

ANEXO A
ANÁLISIS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
 CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
 Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Solicitante:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Dirección:	Andaluz				
Teléfono/Fax:	70225439	Correo-e:	*****	Código:	AL 031/20

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Malta				
Código de muestreo:	M1	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2020-09-15 Hr.: 11:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Mercado				
Responsable de muestreo:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Código de la muestra:	167 FQ 115	Fecha de recepción de la muestra:	2020-09-15		
Cantidad recibida:	300 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2020-09-15 al 2020-10-06		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Azúcares totales	NB 38033:06	%	22,63	Sin Referencia		Sin Referencia
Ceniza	NB 39034:10	%	2,24	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	3,83	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	1,53	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	75,88	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	5,88	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total	NB 311004:01	%	1,7	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	10,64	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
 %: porcentaje
 Kcal: Kilocalorias
 g: gramos
 ISO: Organización Internacional de Normalización
 mg: Miligramos

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 06 de octubre del 2020

Ing. Agalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
 CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
 Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Solicitante:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Dirección:	Andaluz				
Teléfono/Fax:	70225439	Correo-e:	*****	Código:	AL 024/21

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Malta pilsen - Grano de cebada				
Código de muestreo:	****	Fecha de vencimiento:	****	Lote:	****
Fecha y hora de muestreo:	2021-02-02 Hr.: 10:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Código de la muestra:	120 MB 051	Fecha de recepción de la muestra:	2021-02-02		
Cantidad recibida:	200 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-02-02 al 2021-02-08		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$1,1 \times 10^2$	Sin Referencia	Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	$5,1 \times 10^2$	Sin Referencia	Sin Referencia

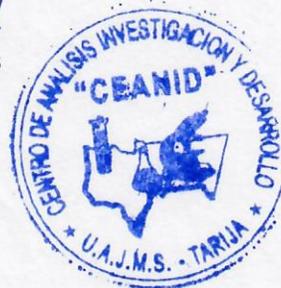
NB: Norma Boliviana UFC: Unidad formadora de colonias (*) = No se observa desarrollo de colonias

< : Menor que

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 08 de febrero del 2021

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original Cliente
 Copia CEANID



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
 CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
 Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Solicitante:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Dirección:	Andaluz				
Teléfono/Fax:	70225439	Correo-e	*****	Código	AG 042/20

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Agua				
Código de muestreo:	M-2	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	****
Fecha y hora de muestreo:	2020-09-15 Hr.: 11:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Mercado				
Responsable de muestreo:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Código de la muestra:	168 FQ 116	Fecha de recepción de la muestra:	2020-09-15		
Cantidad recibida:	1000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2020-09-15 al 2020-10-06		

III. RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES (para agua potable)		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Máx.	
Calcio disuelto	SM 3500-Ca-D	mg/l	2,4		200	NB 512:16
Cloruros	SM 4500-Cl-B	mg/l	0,50		250	NB 512:16
Magnesio disuelto	SM 3500-Mg E	mg/l	0,50		150	NB 512:16
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	23,20		400	NB 512:16

NB: Norma Boliviana
 <: menor que
 SM: Standard Methods
 mg/l: miligramos por litro
 n.d.: No detectado

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 06 de octubre del 2020

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
 CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
 Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACION DEL SOLICITANTE

Cliente:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Solicitante:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Dirección:	Barrio Andaluz				
Teléfono/Fax:	70225439	Correo-e:	*****	Código:	BA 004/21

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Cerveza artesanal tipo "BELGIAN GOLDEN STRONG ALE"				
Código de muestreo:	****	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	
Fecha y hora de muestreo:	2021-02-22 Hr.: 10:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija- Cercado - Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio de Analisis de la Carrera de Alimentos de la UAJMS				
Responsable de muestreo:	Jheny Gabriela Quispe Molina				
Código de la muestra:	210 FQ 159	Fecha de recepción de la muestra:	2021-02-23		
Cantidad recibida:	3000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-02-23 al 2021-03-09		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
A: Fisicoquímicos						
Ceniza	NB 39034:10	%	0,24	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	n. d.	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	n. d.	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	3,87	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	95,17	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteina (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	0,72	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	18,36	Sin Referencia		Sin Referencia
<small>NB: Norma Boliviana ISO: Organización Internacional de Normalización Kcal: Kilocalorias % : Porcentaje g. Gramos n. d. No detectable</small>						

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 09 de marzo del 2021


 Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
 Copia: CEANID

ANEXO B

**FORMATO DE TEST DE
EVALUACION SENSORIAL**

Test 1

Evaluación Sensorial de Cerveza Artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale Prueba Hedónica de Aceptación/ Preferencia

Nombre Participante: _____ Fecha: _____

Lugar: _____ Hora: _____

Instrucciones: Frente a usted se presentan 4 muestras diferentes, por favor evalúe cada una de ellas y marcar con una (X) en las diferentes casillas de acuerdo al grado de aceptabilidad de la siguiente escala.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

MUESTRA CB1

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB2

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB3

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB4

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

Comentarios:

Test 2

Evaluación Sensorial de Cerveza Artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale Prueba Hedónica de Aceptación/ Preferencia

Nombre Participante: _____ Fecha: _____

Lugar: _____ Hora: _____

Instrucciones: Frente a usted se presentan 4 muestras diferentes, por favor evalúe cada una de ellas y marcar con una (X) en las diferentes casillas de acuerdo al grado de aceptabilidad de la siguiente escala.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

MUESTRA CB5

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB6

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB7

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

MUESTRA CB8

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Carbonatación					
Color					
Aroma					
Sabor					
Cuerpo					
Amargo					

Comentarios:

Test 3

Evaluación Sensorial de Cerveza Artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

Prueba Hedónica de Aceptación/ Preferencia

Nombre Participante: _____ **Fecha:** _____

Lugar: _____ **Hora:** _____

Instrucciones: Frente a usted se presentan 2 muestras diferentes, los atributos a evaluar son “Espuma”, “Aroma” y “Apariencia”, por favor evalúe cada una de ellas y marcar con una (X) en las diferentes casillas de acuerdo al grado de aceptabilidad de la siguiente escala.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Espuma: Se observa el color y la persistencia

Aroma: Depende de los componentes volátiles percibidos por nariz.

Atributos de Apariencia: Usted al evaluar la apariencia está tomando en cuenta el color, la turbidez (transparente o turbia), la espuma y carbonatación de la cerveza.

MUESTRA CB1

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Aroma					
Apariencia					

MUESTRA CB2

Atributos	1	2	3	4	5
Espuma					
Aroma					
Apariencia					

Comentarios:

¡GRACIAS!

ANEXO C

**METODOLOGIA PARA LA
DETERMINACIÓN DE pH,
°BRIX, DENSIDAD Y
PORCENTAJE DE ALCOHOL**

Metodología para determinar los °Brix

Según (Eizaguirre & Libkind, 2017), “medir diariamente el consumo de azúcar de la fermentación brinda información valiosa del comportamiento de la levadura y permite evaluar la calidad del proceso. El brixómetro es un refractómetro que posee una escala en grados Brix. 1 °Brix es equivalente a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución” (Pág. 2). En la figura C.1 se muestra el brixómetro portable.



Fuente: L.C.I.A
Figura C.1 Brixómetro portable

Metodología:

1. ¡CALIBRAR! Colocar una gota de agua destilada y corregir a cero, con la ayuda de un destornillador.
2. Colocar una sola gota de la muestra sobre el prisma teniendo en cuenta la temperatura la temperatura a 20 °C.
3. Leer sobre la escala.
4. Limpiar con agua destilada y secar con un paño.

Grados Brix del proceso fermentativo de la elaboración de cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

En la tabla C.1 se observa los datos obtenidos de la medición de °Brix de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale durante el proceso fermentativo.

Tabla C.1

Resultados de °Brix durante la fermentación de la muestra CB6

Número de medición	°Brix	
	Muestra CB6-A	Muestra CB6-B
1	16,0	16,0
2	8,9	9,0
3	7,8	8,1
4	7,6	7,9
5	7,6	7,7
6	7,6	7,6
7	7,6	7,6
8	7,6	7,6
9	7,6	7,6
10	7,6	7,6

Fuente: Elaboración propia

Metodología para determinar el pH en cerveza

Se utiliza el potenciómetro previamente calibrado, el potenciómetro mide la acidez o alcalinidad en escala numérica (1-14) donde 1 es ácido, 7 es neutro y 14 alcalino. Una solución con un nivel de pH inferior a 7 es considerada ácida, mientras que un nivel de pH superior a 7 se considera como básica. La concentración de una muestra de cerveza se determina con un medidor de pH, se calibra el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez del producto, se sumerge el electrodo en la muestra, de manera que se cubre perfectamente, se realiza la medición del pH, se saca el electrodo y se lava con agua destilada. (Monroy, 2019)



Fuente: L.C.I.A

Figura C.3 Metodología para determinar el pH en cerveza.

Los datos registrados de pH para el seguimiento del proceso de fermentación de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale se realizó en base a dos medidas de la muestra CB6, se detalla en la tabla C.2

Tabla C.2

Resultados de pH durante la fermentación de la muestra CB6

Número de medición	(pH)	
	Muestra CB6-A	Muestra CB6-B
1	5,74	5,74
2	3,77	3,72
3	3,76	3,77
4	3,83	3,84
5	3,97	3,97
6	4,11	4,1
7	4,25	4,21
8	4,23	4,21
9	4,24	4,22
10	4,26	4,22

Fuente: Elaboración propia

Metodología para determinar la densidad mediante picnometría

La masa específica de un cuerpo, es la masa de unidades volumen de este cuerpo, la densidad de un cuerpo es igual al producto de sus masas específicas por la del agua para medida en las mismas condiciones. Para determinar la densidad de la cerveza se realizaron los siguientes pasos. A continuación, se presenta la metodología para su determinación. (Garduño et all, 2014)

Procedimiento:

1. Se toma la muestra de cerveza de 250ml y dejar reposar hasta alcanzar la temperatura ambiente.
2. Desgasifica mediante agitación constante, hasta la no formación de burbujas de dióxido de carbono al agitar la muestra. Se traslada la muestra a un recipiente adecuado.
3. Determinar el peso vacío de un picnómetro de 10ml.
4. Llenar el picnómetro con agua destilada, tapar y pesar.
5. Vaciar el picnómetro y enjuagar bien con acetona o alcohol absoluto,
6. esperar a que seque completamente.
7. Llenar el picnómetro seco con 10ml de la muestra de una cerveza, tapar y pesar
8. Obtener los pesos del picnómetro vacío, del agua y de la cerveza y determinar la densidad de la cerveza, por diferencia, aplicar la siguiente fórmula:

$$d = \left(\frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1} \right) \times d_{H_2O}$$

Ecuación C.1

Donde:

d = densidad de la muestra a 20 °C ($g \text{ mL}^{-1}$)

M_1 = Masa del picnómetro vacío (perfectamente seco) (g)

M_2 = Masa del picnómetro lleno con agua (g)

d_{H_2O} = Es la densidad del agua a 20°C

Los datos de la valoración de picnómetros efectuados durante diseño experimental, al inicio de la elaboración de cerveza artesanal se detallan en la tabla C.3.

Tabla C.3

Peso de picnómetros para valorar la densidad inicial en la muestra CB6

Número de muestra	Peso de picnómetro vacío (g)	Peso picnómetro con agua (g)	Peso picnómetro con mosto (g)
1	34,6005	84,3073	84,6467
2	39,5782	90,3783	90,8575
3	34,6016	84,3098	86,2984
4	34,6016	84,3098	85,0143
5	39,5782	90,2722	92,1905
6	39,5773	90,4026	90,7531
7	39,5781	90,2722	91,4376
8	39,5773	90,4026	91,6449

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.4 se muestra la valoración de los picnómetros al finalizar el proceso de elaboración de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale efectuadas durante el diseño experimental.

Tabla C.4

Peso de picnómetros para valorar la densidad final en la muestra CB6

Número de muestra	Peso de picnómetro vacío (g)	Peso picnómetro con agua (g)	Peso picnómetro con mosto(g)
1	34,6016	84,3098	88,2481
2	39,6238	90,4376	93,865
3	39,6094	90,4533	97,5995
4	39,6343	90,3663	95,035
5	34,7296	84,2431	89,3091
6	39,6775	90,3051	94,2532
7	39,6786	90,3447	97,0752
8	34,6066	84,1957	89,4628

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.5 se muestra los datos obtenidos de los picnómetros para las réplicas del diseño experimental, al iniciar el proceso de elaboración de cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale.

Tabla C.5

Peso de picnómetros para valorar la densidad inicial en la muestra CB6

Número de muestra	Peso de picnómetro vacío (g)	Peso picnómetro con agua (g)	Peso picnómetro con mosto (g)
1	34,6006	84,3073	88,9069
2	34,6027	84,1819	88,2356
3	39,5763	90,4262	96,6486
4	34,6027	84,1819	88,4105
5	34,7635	84,2579	89,5895
6	39,5742	90,3383	94,3668
7	39,6605	90,399	96,9364
8	34,6088	84,2783	88,1233

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.6 se muestra la valoración en las réplicas de los picnómetros al finalizar el proceso de elaboración de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale efectuadas durante el diseño experimental.

Tabla C.6

Peso de picnómetros para valorar la densidad final en la muestra CB6

Número de muestra	Peso de picnómetro vacío	Peso picnómetro con agua	Peso picnómetro con mosto
1	34,6095	84,2593	84,8985
2	34,6015	84,2896	84,622
3	34,6095	84,2592	85,6599
4	39,5734	90,3479	90,7031
5	34,6015	84,2896	85,3018
6	39,5765	90,2449	90,7324
7	39,5734	90,3479	91,867
8	39,5765	90,2449	90,9435

Fuente: Elaboración propia

Metodología para determinar del porcentaje de alcohol en la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

Para el grado de alcohol se debe partir de las densidades que posee el mosto antes y después de hervir, la levadura ha convertido los azúcares del mosto en alcohol, por tanto, habrá una reducción en la densidad del mosto. Se parte tomando la densidad inicial la cual se pasa a una escala equivalente usada por los cerveceros en la mayor parte del mundo, la gravedad específica de manera que la densidad obtenido se divide sobre la densidad del agua (comúnmente a 4°C), así se obtiene entonces la conocida gravedad inicial; una vez fermentado el mosto, se toma de nuevo la densidad y se aplica el mismo proceso para hallar la gravedad final. En el proceso de fermentación la válvula airlock cumple un papel muy importante, que es la liberación de CO_2 de esta manera debido a que se forma alcohol dentro del fermentador producto de la acción de la levadura, al expulsar 1 mol de CO_2 del fermentador, se forma 1 mol de C_2H_6O en otras palabras 44,0098 gramos de CO_2 equivale a 46,07 gramos de C_2H_6O , es decir que la relación de formación es de 1,05. (Agudelo & Vargas, 2018)

Por tanto, la formación de masa de alcohol en la solución es:

Cálculo de la masa del alcohol

$$MS = (GF - GI) \times 1,05$$

Ecuación C.2

Donde:

GF: Gravedad final

GI: Gravedad inicial

Para calcular el porcentaje de alcohol

Cálculo del porcentaje del alcohol en peso

$$\% \text{ Alch} = \frac{MS}{GF}$$

Ecuación C.3

Los cerveceros prefieren el cálculo del porcentaje de alcohol en volumen (%ABV), entonces debido a que la densidad del C_2H_6O es 0,79, el cálculo se convierte en:

Cálculo del porcentaje de alcohol en volumen

$$\%ABV = \frac{\%Alch}{0,79} \times 100$$

Ecuación C.4

%Alch: porcentaje de alcohol en peso

Los datos de la valoración del porcentaje de alcohol en volumen (% ABV) efectuados durante diseño experimental, se detallan en la tabla C.7

Tabla C.7

Determinación del porcentaje de alcohol por volumen (%ABV)

Densidad inicial	Densidad final	Masa de alcohol	Porcentaje en peso del alcohol	porcentaje de alcohol en volumen (%ABV)
1079,23	1006,83	76,02	0,076	9,6
1067,45	1009,43	60,92	0,060	7,6
1140,55	1040,01	105,57	0,102	12,8
1092,03	1014,17	81,75	0,081	10,2
1102,32	1037,84	67,70	0,065	8,3
1077,98	1006,9	74,64	0,074	9,4
1132,84	1022,99	115,34	0,113	14,3
1106,21	1024,44	85,86	0,084	10,6

Fuente: Elaboración propia

Los datos valoración de las réplicas del porcentaje de alcohol en volumen (% ABV) efectuados durante diseño experimental, se detallan en la tabla C.8

Tabla C.8

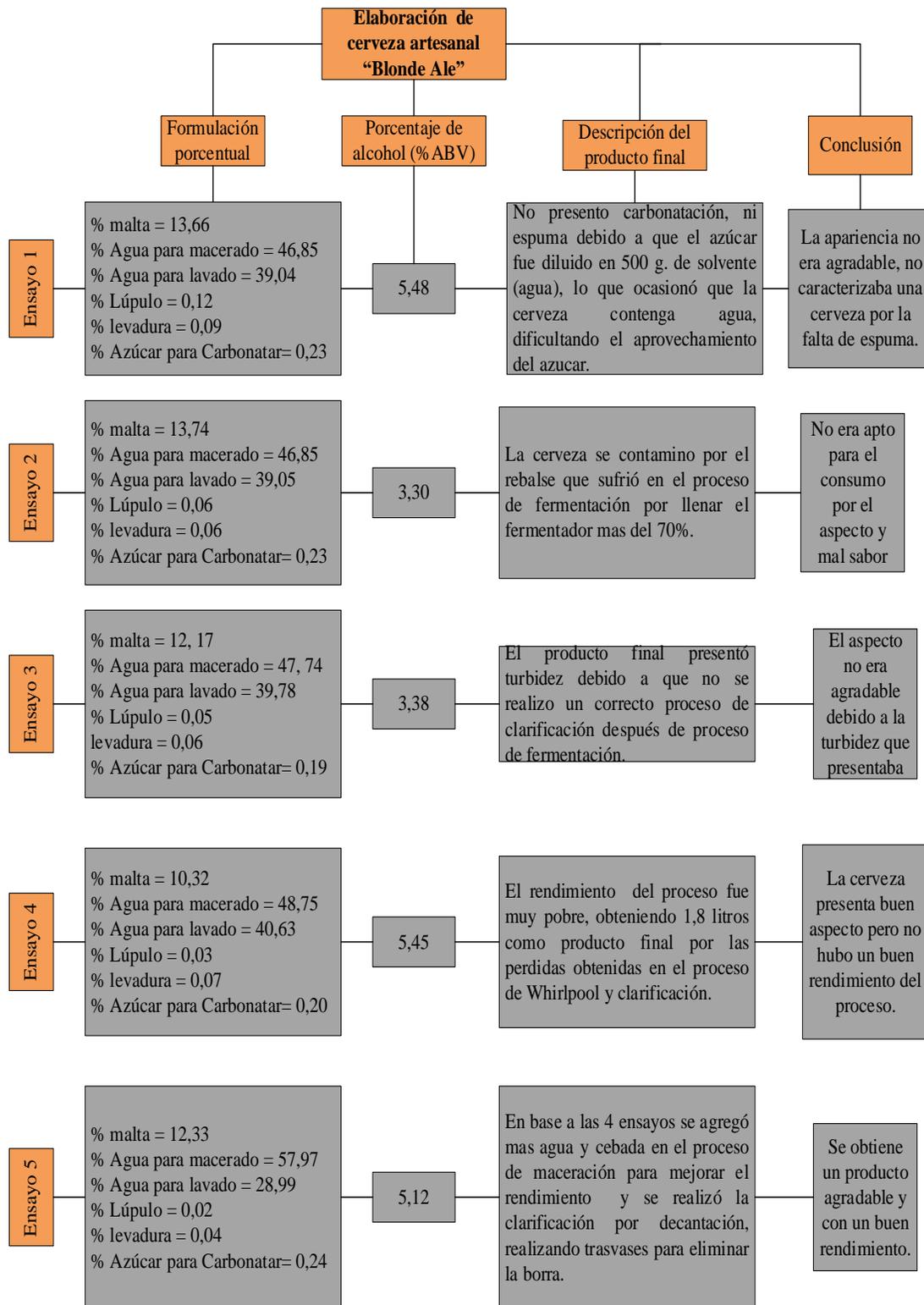
Determinación del porcentaje de alcohol por volumen (%ABV)

Densidad inicial	Densidad final	masa de alcohol	porcentaje de alcohol en peso	porcentaje de alcohol en volumen (%)
1092,53	1012,87	83,64	0,08	10,45
1081,76	1006,69	78,83	0,08	9,91
1122,37	1028,21	98,86	0,10	12,17
1085,29	1007,00	82,21	0,08	10,33
1107,72	1020,37	91,72	0,09	11,38
1079,36	1009,62	73,22	0,07	9,18
1128,84	1029,92	103,87	0,10	12,77
1077,41	1013,79	66,81	0,07	8,34

Fuente: Elaboración propia

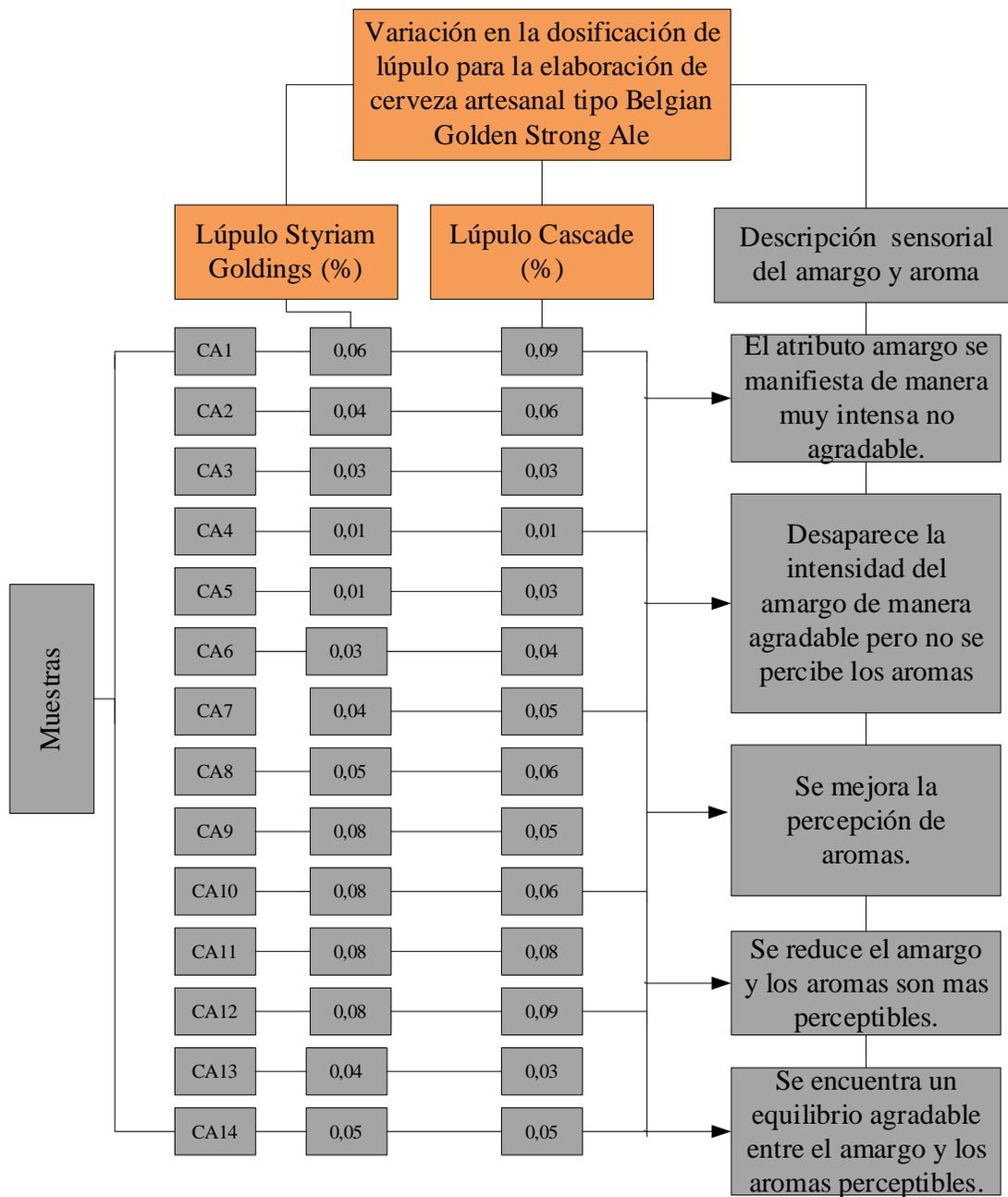
ANEXO D

**ADQUISICION TÉCNICA DE
ELABORACIÓN DE CERVEZA
ARTESANAL**



Fuente: Elaboración propia

Figura D.1 Ensayos para la elaboración de cerveza artesanal tipo Blonde Ale



Fuente: Elaboración propia

Figura D.2 Variación de lúpulo para la elaboración de cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

ANEXO E
DETERMINACIÓN DE
AMARGO, COLOR Y
TURBIDEZ EN EL PRODUCTO
FINAL

Determinación de unidades de amargo (IBU) mediante cálculo:

Según (Ramírez, 2013), “los grados IBUS no son otra cosa que la escala mediante la cual se mida el amargor de la cerveza, este va a variar de un estilo a otro. Los IBUS equivalen a un miligramo de isoalfaácido por litro de cerveza. Existen tablas que recogen los IBUS característicos de cada tipo de cerveza, estando la mayoría entre 20-40 IBUS, a mayor IBU mayor amargor” (Pág. 24).

La Fórmula para calcular los grados IBUS es la siguiente:

$$\text{Gramo de lúpulo} = \frac{(\text{IBU} \times \text{I})}{\%U \times \%AA \times 10}$$

$$\text{IBU} = \frac{\text{g lupulo} \times \%U \times \%AA \times 10}{\text{I}}$$

Dónde:

- ✚ I = Litros que quedaran en la olla después del hervido
- ✚ %U = Factor de utilización del lúpulo
- ✚ %AA = Porcentaje de alfa ácidos
- ✚ 10 = 10 es una contante.

Cálculo del Factor de utilización del lúpulo

Según (Ramírez, 2013), “para poder determinar el porcentaje (%) de utilización del lúpulo (%U), se utiliza la siguiente tabla, que relaciona el tiempo de hervido vs la densidad después del hervido” (Pág. 25).

Boil Time (min)	Original Gravity											
	1.030	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090	1.100	1.110	1.120	1.130	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.034	0.031	0.029	0.026	0.024	0.022	0.020	0.018	0.017	0.015	0.014	0.014
6	0.065	0.059	0.054	0.049	0.045	0.041	0.038	0.035	0.032	0.029	0.026	0.026
9	0.092	0.084	0.077	0.070	0.064	0.059	0.054	0.049	0.045	0.041	0.037	0.037
12	0.116	0.106	0.097	0.088	0.081	0.074	0.068	0.062	0.056	0.052	0.047	0.047
15	0.137	0.125	0.114	0.105	0.096	0.087	0.080	0.073	0.067	0.061	0.056	0.056
18	0.156	0.142	0.130	0.119	0.109	0.099	0.091	0.083	0.076	0.069	0.063	0.063
21	0.173	0.158	0.144	0.132	0.120	0.110	0.101	0.092	0.084	0.077	0.070	0.070
24	0.187	0.171	0.157	0.143	0.131	0.120	0.109	0.100	0.091	0.083	0.076	0.076
27	0.201	0.183	0.168	0.153	0.140	0.128	0.117	0.107	0.098	0.089	0.082	0.082
30	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.124	0.113	0.103	0.094	0.086	0.086
33	0.223	0.203	0.186	0.170	0.155	0.142	0.130	0.119	0.108	0.099	0.091	0.091
36	0.232	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.124	0.113	0.103	0.094	0.094
39	0.240	0.219	0.200	0.183	0.167	0.153	0.140	0.128	0.117	0.107	0.098	0.098
42	0.247	0.226	0.206	0.189	0.172	0.158	0.144	0.132	0.120	0.110	0.101	0.101
45	0.253	0.232	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.123	0.113	0.103	0.103
48	0.259	0.237	0.216	0.198	0.181	0.165	0.151	0.138	0.126	0.115	0.105	0.105
51	0.264	0.241	0.221	0.202	0.184	0.169	0.154	0.141	0.129	0.118	0.108	0.108
54	0.269	0.246	0.224	0.205	0.188	0.171	0.157	0.143	0.131	0.120	0.109	0.109
57	0.273	0.249	0.228	0.208	0.190	0.174	0.159	0.145	0.133	0.121	0.111	0.111
60	0.276	0.252	0.231	0.211	0.193	0.176	0.161	0.147	0.135	0.123	0.112	0.112
70	0.285	0.261	0.238	0.218	0.199	0.182	0.166	0.152	0.139	0.127	0.116	0.116
80	0.291	0.266	0.243	0.222	0.203	0.186	0.170	0.155	0.142	0.130	0.119	0.119
90	0.295	0.270	0.247	0.226	0.206	0.188	0.172	0.157	0.144	0.132	0.120	0.120
120	0.301	0.275	0.252	0.230	0.210	0.192	0.176	0.161	0.147	0.134	0.123	0.123

Fuente: Ramírez, 2013

Figura E.1 Tabla de relación tiempo de hervido vs densidad del mosto

Datos obtenidos de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

En la tabla E. 1, se muestran datos para obtener los valores de las unidades de amargo de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale en laboratorio.

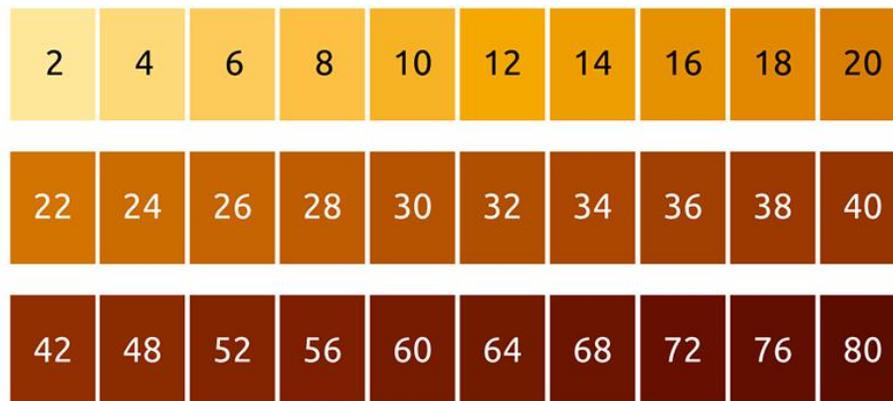
Tabla E.1***Unidades de amargo de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale***

Lúpulo	% Alfa ácidos	Gramos de lúpulo	Tiempo ebullición (min)	Factor de utilización del lúpulo (%U)	Gravedad original del mosto	IBU	IBU total
Styriam Golding	5,5	2	20	0,045	1070	2,88	6,93
Styriam Golding	5,5	2	10	0,064		1,41	
Cascade	8,0	4	5	0,120		2,64	

Fuente: Elaboración propia

Determinación del color de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

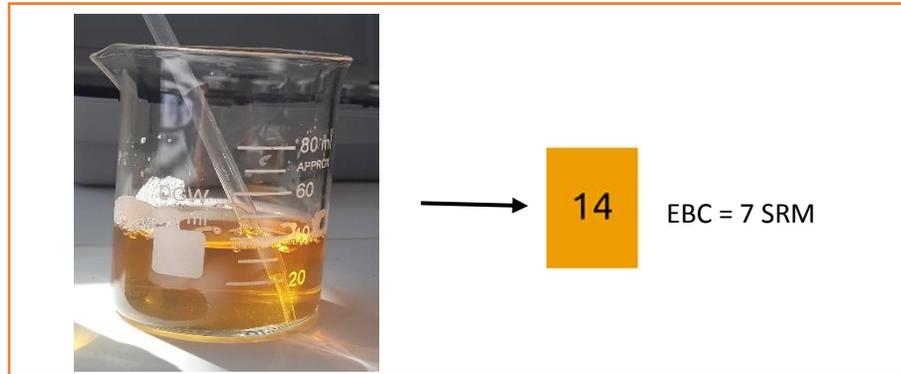
Es una referencia visual que usa unas cartulinas de colores que el usuario debe acercar a la cerveza hasta dar con el color. El método requiere servir la cerveza en un vaso de dimensiones determinadas y dejar pasar por ella una cantidad suficiente de luz. El color de las cervezas se evalúa de acuerdo a dos escalas: la SRM (Standard Reference Method) utilizada principalmente en Estados Unidos y la EBC (European Brewing Convention) en el resto del mundo. El siguiente mosaico (figura E.2) te da una idea de a qué colores de cerveza corresponden los grados EBC. (Picón, 2020)



Fuente: Picón, 2020

Figura E.2 Color de la cerveza (EBC)

Tomando como referencia la figura E.2, se determina las unidades de color (EBC) de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale (figura E.3)



Fuente: L.C.I.A (2021)

Figura E.3 Numero de escala de color de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

Determinación de turbidez, método Nefelométrico

Esta normativa técnica se utiliza para la determinación de la turbidez en aguas superficiales, subterráneas y efluentes domésticos e industriales. La turbidez es una medida de la propiedad óptica que causa dispersión y absorción de la luz con disminución de la transmisión en línea recta. Se miden en unidades de turbidez nefelométrica, (NTU). Este método está basado en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas con la luz dispersada por una suspensión estándar de referencia bajo las mismas condiciones. Cuanto mayor sea la intensidad de la luz dispersada, mayor será la turbidez. (Villegas, 2013).

Observaciones sobre la técnica de trabajo:

- a) Limpiar minuciosamente las cubetas, las tapas y la varilla de agitar después de cada determinación; de este modo se evitará la acumulación de errores. Aun mínimas cantidades de reactivos pueden conducir a resultados erróneos.
- b) Antes de comenzar con la determinación, deberán encontrarse las caras exteriores de las cubetas totalmente limpias y secas. Huellas dactilares o humedad en las superficies ópticas de las cubetas pueden producir medidas erróneas.

- c) Coloque la cubeta en el compartimiento de medición de tal forma, que la graduación con el triángulo blanco se encuentre dirigida a la marca de la carcasa.
- d) La determinación se la debe hacer con la tapa de la cubeta cerrada.
- e) La aparición de burbujas en la cara interior de la cubeta puede producir resultados errores, se debe desgasificar la muestra.
- f) Evitar la entrada de agua en el compartimiento de medición. La penetración de agua en la carcasa del aparato puede producir la destrucción de componentes eléctricos o daños por corrosión.
- g) Suciedad en la óptica del compartimiento de medición, produce resultados erróneos. Las superficies ópticas de medición deberán de controlarse y limpiarse cada cierto tiempo. Para su limpieza se recomienda utilizar pañitos húmedos.
- h) Se recomienda realizar la determinación con una temperatura de prueba entre 20°C Y 25°C.
- i) Colocar la cubeta en el compartimiento de medición y presionar la tecla Read.
- j) Realizar múltiples análisis hasta que se visualice un resultado reproducible (mantener la cubeta en el compartimiento de medición).

El turbidímetro que se utilizó en el presente trabajo es el “Turbidimeter Lovibond Water Testing TB 210 IR”. Los datos de turbidez obtenidos para la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale (muestra CB6-2) se detallan en la tabla E.2.

Tabla E.2

Turbidez de la cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale

Turbidez	NTU (Unidades de turbidez nefelométrica)
24,1	NTU
23,9	NTU
22,8	NTU
22,8	NTU
22,8	NTU

Fuente: Elaboración propia

ANEXO F
RESULTADOS DEL ANÁLISIS
ESTADÍSTICO DE TUKE

ANEXO F

Metodología para resolver el estadístico de Tukey

Según (Anzaldúa, 2005), para realizar el análisis estadístico de la prueba de Tukey consta de los siguientes pasos:

1. Planteamiento de la hipótesis

Hp: no hay diferencia entre los tratamientos

Ha: al menos una muestra es diferente de las demás

2. Nivel de significancia: 0,05 (5%)

3. Prueba de significancia: Fisher y Tukey

4. Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal ($\sim N$)

Los datos son extraídos de un muestreo al azar

5. Construcciones del cuadro ANVA

Para realizar la construcción del cuadro ANVA, se tomó en cuenta las siguientes expresiones matemáticas:

- Grados libertad

$GL_v =$ Grados de libertad de variable = $m-1$
$GL_j =$ Grados de libertad de jueces = $n-1$
$GL_t =$ Grados de libertad de totales = $(n)(m)-1$
$GL_r =$ Grados de libertad de residual = $GL_t - GL_v - GL_j$

$$FC = \text{Factor de corrección} = \frac{TT^2}{(n)(m)}$$

- Suma de cuadrados de variable (muestra):

$$SC_v = \frac{[(T_{c1})^2 + (T_{c2})^2 + \dots + (T_{cm})^2]}{n} - FC$$

- Suma de cuadros de jueces:

$$SC_j = \frac{[(T_{r1})^2 + (T_{r2})^2 + \dots + (T_{rn})^2]}{m} - FC$$

Suma de cuadrados totales:

$$SC_t = [(X_{11})^2 + (X_{12})^2 + \dots + (X_{13})^2] - FC$$

Suma de cuadrados de residual:

$$SC_r = SC_t - SC_v - SC_j$$

Varianza estimada o cuadros medios:

$$V_v = \text{varianza debida a variable} = SC_v / GL_v$$

$$V_j = \text{varianza dedida a jueces} = SC_j / GL_j$$

$$V_r = \text{varianza de residual} = SC_r / GL_r$$

Valor de F calculado:

$$F_v = V_v / V_r \quad F_j = V_j / V_r$$

Valor de F tabulado:

$$GL(m) = GL_v / GL_r \quad GL(n) = GL_j / GL_r$$

Los criterios de decisión a tomar en cuenta son:

(Se acepta la Hp si $F_{cal} < F_{tab}$ (no se realiza la prueba de tukey

(Se acepta la Hp si $F_{cal} > F_{tab}$ (se realiza la prueba de Tukey)

Tabla F.1

Cuadro de anva para el atributo

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (FTab)
Total	SS(T)	na-1			
Factor A	SS(A)	(a-1)	$CM(A) = \frac{SS(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{GL_{SS(A)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor B	SS(B)	(n-1)	$CM(B) = \frac{SS(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{GL_{SS(B)}}{GL_{SS(E)}}$
Error	SS(E)	(a-1)(n-1)	$CM(E) = \frac{SS(E)}{(a-1)(n-1)}$		

Ordenamiento de las medias (promedios) para cada tratamiento

Medias	A	B	C	D	E
	C	D	E	A	B

Calculo del error estándar

$$\epsilon = \left(\frac{CM_{\epsilon}}{J}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

CM_ε = Es la varianza (cuadrado medio) para el error

Rangos estudiantizados significativos (valores de tabla)

$$R. E. S = \frac{\text{variables}}{GL_e}$$

Diferencia minima significativa

$$D. M. S = \epsilon * (R. E. S)$$

Tabla C.2

Comprobando diferencias, > a DMS son significantes

Tratamiento	Valor	Diferencia	Significancia
$G_X - G_Y$	-----	---< > DMS	No, si hay significancia

Tabla F.3
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo Espuma								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	4	4	1	2	2	5	2	2
2	3	5	2	3	3	5	3	3
3	5	3	2	2	1	5	1	2
4	4	5	1	2	5	4	4	5
5	4	3	2	2	2	4	2	2
6	2	2	3	4	1	4	1	1
7	4	5	2	3	2	5	2	2
8	5	5	2	5	3	4	3	3
9	4	3	3	3	2	5	2	1
10	4	5	1	3	2	5	2	2
11	4	4	2	3	2	5	3	2
12	4	4	2	3	1	5	2	2
Total Y _j	47	48	23	35	26	56	27	27
(Y _j) ²	191	204	49	111	70	264	69	73
x	3,92	4,00	1,92	2,92	2,17	4,67	2,25	2,25

Fuente: Elaboración propia

Tabla F. 4
Cuadro de análisis de varianza para el atributo espuma

Cuadro de analisis de varianza para el atributo Espuma					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	70,49	95			
Muestras	19,57	7	2,80	4,94	2,07
Jueces	7,36	11	0,67	1,18	
Error	43,55	77	0,57		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.5
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Medias	CB6	CB2	CB1	CB4	CB7	CB8	CB3
	4,67	4	3,92	2,92	2,25	2,25	1,92

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.6
Comprobando diferencia, > a DMS son significantes

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB3	2,75	2,75>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB2	2,5	2,5>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB1	2,42	2,42>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB4	2,42	2,42>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB8	2,25	1,75>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB7	2,25	2,25>1,05	Si hay diferencia significativa
CB6-CB5	2,17	2,17>1,05	Si hay diferencia significativa

Tabla F.7
Valores para la selección de la muestra prototipo

Atributo Carbonatación								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	5	4	2	3	3	3	2	3
2	4	4	2	3	2	5	2	2
3	4	2	3	3	2	5	2	2
4	4	4	3	4	2	4	3	3
5	4	5	2	4	3	4	3	3
6	3	3	2	4	1	3	2	1
7	4	3	2	3	2	5	2	2
8	5	4	1	3	2	4	1	3
9	5	4	3	3	3	4	3	3
10	4	4	2	3	2	4	2	2
11	2	3	3	4	5	3	3	2
12	1	5	1	1	1	5	1	1
Total Y_j	45	45	26	38	28	49	26	27
$(Y_j)^2$	185	177	62	128	78	207	62	67
x	3,75	3,75	2,17	3,17	2,33	4,08	2,17	2,25

Tabla F.8
Cuadro de análisis de varianza para el atributo carbonatación

Cuadro de análisis de varianza para el atributo carbonatación					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	125,83	95			
Muestras	56,50	7	8,07	11,84	2,07
Jueces	16,83	11	1,53	2,24	
Error	52,50	77	0,68		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.9

Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Medias	CB6	CB1	CB2	CB4	CB8	CB3	CB7
	4,08	3,75	3,75	3,17	2,25	2,17	2,17

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.10

Comprobando diferencia, > a DMS son significantes

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB3	1,91	1,91>1,05	Hay significancia
CB6-CB7	1,91	1,91>1,05	Hay significancia
CB6-CB8	1,83	1,83>1,05	Hay significancia
CB6-CB5	1,75	1,75>1,05	Hay significancia
CB6-CB4	0,91	0,91<1,05	No hay significancia
CB6-CB2	0,33	0,33<1,05	No hay significancia
CB6-CB1	0,33	0,33<1,05	No hay significancia

Tabla F.11

Cuadro de análisis de varianza para el atributo color

Atributo Color								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	4	4	3	4	2	4	5	4
2	5	4	3	3	3	5	4	3
3	3	5	3	2	2	4	3	2
4	2	2	3	4	3	4	4	3
5	3	4	2	5	3	5	4	3
6	4	3	5	5	2	4	3	2
7	4	4	3	5	3	3	4	3
8	4	5	3	4	4	5	3	2
9	3	5	3	3	4	3	3	4
10	4	4	3	4	2	5	1	3
11	3	4	3	3	4	3	3	4
12	2	4	2	2	2	4	2	2
Total Y _j	41	48	36	44	34	49	39	35
(Y _j) ²	149	200	114	174	104	207	139	109
x	3,42	4,00	3,00	3,67	2,83	4,08	3,25	2,92

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.12

Valores para la selección de la muestra prototipo

Cuadro de análisis de varianza para el atributo color					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	88,96	95			
Muestras	19,63	7	2,80	3,80	2,07
Jueces	12,46	11	1,13	1,53	
Error	56,88	77	0,74		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.13

Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Medias	CB6	CB2	CB4	CB1	CB7	CB3	CB8	CB5
	4,08	4	3,67	3,42	3,25	3	2,92	2,83

Tabla F.14

Comprobando diferencia, > a DMS son significantes

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB5	1,25	1,25>1,1	Hay diferencia significativa
CB6-CB8	1,16	1,16>1,1	Hay diferencia significativa
CB6-CB3	1,08	1,08>1,1	Hay diferencia significativa
CB6-CB7	0,83	0,83<1,1	No hay diferencia significativa
CB6-CB4	0,41	0,41<1,1	No hay diferencia significativa
CB6-CB2	0,08	0,08<1,1	No hay diferencia significativa

Tabla F.15
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo Sabor								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	3	4	1	2	3	3	4	4
2	3	4	2	2	4	3	3	3
3	4	5	3	4	2	4	2	1
4	4	4	2	3	2	5	3	3
5	3	4	3	3	4	5	4	3
6	5	4	4	5	2	4	2	2
7	5	5	2	5	2	4	4	4
8	4	5	3	3	3	5	4	4
9	2	3	2	4	3	5	2	2
10	3	4	2	3	2	3	2	2
11	4	5	3	3	3	5	3	3
12	2	3	2	3	3	5	1	2
Total Y_j	42	50	29	40	33	51	34	33
$(Y_j)^2$	158	214	77	144	97	225	108	101
x	3,50	4,17	2,42	3,33	2,75	4,25	2,83	2,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla F. 16
Cuadro de análisis de varianza para el atributo sabor

Cuadro de análisis de varianza para el atributo sabor					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	110,00	95			
Muestras	39,33	7	5,62	8,14	2,07
Jueces	17,50	11	1,59	2,30	
Error	53,17	77	0,69		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.17
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Muestras	CB6	CB2	CB1	CB4	CB7	CB8	CB5	CB3
	4,25	4,17	3,5	3,33	2,83	2,75	2,75	2,42

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.18
Comprobando diferencia > a DMS son significantes

Tratamientos	valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB3	1,83	1,83>1,06	Hay diferencia significativa
CB6-CB5	1,50	1,5>1,06	Hay diferencia significativa
CB6-CB8	1,50	1,5>1,06	Hay diferencia significativa
CB6-CB3	1,42	1,42>1,06	Hay diferencia significativa
CB6-CB4	0,97	0,97<1,06	No hay diferencia significativa
CB6-CB1	0,75	0,75<1,06	No hay diferencia significativa
CB6-CB2	0,08	0,08<1,06	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.19
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo Aroma								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	4	4	3	3	3	5	1	2
2	3	4	3	4	3	5	4	4
3	4	3	2	4	2	3	2	3
4	5	5	3	4	4	5	3	4
5	4	4	3	5	3	4	3	3
6	5	3	2	4	3	3	3	3
7	5	3	3	4	2	4	3	3
8	2	3	2	3	4	5	5	4
9	3	5	2	2	3	4	4	4
10	4	5	3	3	2	4	2	2
11	3	4	4	4	5	4	4	4
12	4	4	2	2	4	3	3	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.20
Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma

Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	85,74	95			
Muestras	19,32	7	2,76	3,91	2,07
Jueces	12,11	11	1,10	1,56	
Error	54,30	77	0,71		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.21
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Muestras	CB6	CB2	CB1	CB4	CB8	CB5	B3
	4,08	3,92	3,83	3,5	3,33	3,17	2,67

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.22
Comprobando diferencia > a DMS son significantes

Tratamiento	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB3	1,41	1,41 > 1,07	Hay diferencia significativa
CB6-CB7	1,00	1,0 < 1,07	No hay diferencia significativa
CB6-CB5	0,91	0,91 < 1,07	No hay diferencia significativa
CB6-CB8	0,75	0,75 < 1,07	No hay diferencia significativa
CB6-CB4	0,58	0,58 < 1,07	No hay diferencia significativa
CB6-CB1	0,25	0,25 < 1,07	No hay diferencia significativa
CB6-CB2	0,16	0,16 < 1,07	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.23
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo Amargo								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	3	3	2	2	3	5	3	4
2	3	4	2	2	2	4	2	3
3	3	4	2	3	4	4	4	4
4	4	3	4	2	3	1	1	4
5	3	4	2	3	2	4	2	1
6	4	3	4	4	2	4	3	4
7	4	3	3	5	4	4	4	3
8	5	3	2	3	1	2	1	2
9	2	3	3	4	3	4	4	4
10	3	4	2	2	3	4	3	3
11	4	5	3	3	3	5	3	4
12	1	3	3	4	2	3	2	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.24
Cuadro de análisis de varianza para el atributo amargo

Cuadro de análisis de varianza para el atributo amargo					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	94,16	95			
Muestras	13,07	7	1,87	2,35	2,07
Jueces	19,78	11	1,80	2,26	
Error	61,30	77	0,80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F. 25
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Muestras	CB6	CB2	CB8	CB4	CB7	CB5	B3
	3,67	3,50	3,25	3,08	2,67	2,67	2,67

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.26
Comprobando diferencia > a DMS son significantes

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-CB7	1,00	1,00<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB5	1,00	1,00<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB3	1,00	1,00<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB4	0,59	0,59<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB1	0,42	0,42<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB8	0,42	0,42<1,14	No hay diferencia significativa
CB6-CB2	0,17	0,17<1,14	No hay diferencia significativa

Tabla F.27
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo Cuerpo								
Jueces	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
1	3	3	2	3	3	5	3	3
2	5	4	3	3	2	4	2	4
3	3	4	2	3	3	5	3	3
4	3	3	3	3	3	4	3	4
5	4	2	3	5	2	4	4	4
6	4	3	4	5	2	3	2	2
7	5	3	4	4	4	4	4	3
8	3	4	3	4	3	4	3	3
9	4	3	2	4	2	4	2	1
10	3	4	3	4	3	3	3	3
11	3	4	3	3	3	4	4	3
12	3	4	2	2	2	5	2	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.28
Cuadro de análisis de varianza para el atributo cuerpo

Cuadro de analisis de varianza para el atributo Cuerpo					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	70,49	95			
Muestras	19,57	7	2,80	4,94	2,07
Jueces	7,36	11	0,67	1,18	
Error	43,55	77	0,57		

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.29
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Muestras	CB6	CB1	CB4	CB2	CB8	CB7	CB3	CB5
	4,08	3,58	3,58	3,42	3	2,92	2,83	2,67

Tabla F.30
Comprobando diferencia > a DMS son significantes

Tratamientos	Valor	Diferencia	significancia
CB6-CB5	1,41	1,41>0,96	Hay diferencia significativa
CB6-CB3	1,25	1,25>0,96	Hay diferencia significativa
CB6-CB7	1,16	1,16>0,96	Hay diferencia significativa
CB6-CB8	1,08	1,08>0,96	Hay diferencia significativa
CB6-CB2	0,66	0,66<0,96	No hay diferencia significativa
CB6-CB4	0,50	0,5<0,96	No hay diferencia significativa
CB6-CB1	0,50	0,5<0,96	No hay diferencia significativa

Tabla F.31
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo aroma		
Jueces	CB1	CB2
1	3	3
2	3	4
3	5	4
4	4	2
5	3	4
6	4	3
7	4	4
8	5	4
9	3	5
10	4	5
11	3	4
12	3	4

Tabla F. 32
Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma

Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	14,50	23			
Muestras	0,17	1	0,17	0,23	3,59
Jueces	6,50	11	0,59	0,83	
Error	7,83	11	0,71		

Si $F_{cal} < F_{cal} \therefore$ No hay diferencia significativa

Tabla F.33
Valores para la selección de la muestra arquetipo

Atributo espuma		
Jueces	CB1	CB2
1	3	3
2	5	3
3	4	5
4	4	3
5	4	3
6	4	3
7	4	2
8	5	4
9	4	3
10	4	5
11	4	3
12	4	5

Tabla F. 34
Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma

Cuadro de análisis de varianza para el atributo espuma					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	15,96	23			
Muestras	2,04	1	2,04	3,48	3,59
Jueces	7,46	11	0,68	1,15	
Error	6,46	11	0,59		

Fuente: Elaboración propia

Si $F_{cal} < F_{cal} \therefore$ No hay diferencia significativa

Tabla F.35
Valores para la selección de la muestra arquetipo

atributo apariencia		
Jueces	CB6-1	CB6-2
1	4	5
2	4	5
3	4	5
4	4	2
5	3	4
6	3	4
7	3	4
8	3	5
9	2	5
10	3	5
11	3	4
12	4	4

Tabla F.36
Cuadro de análisis de varianza para el atributo apariencia

Cuadro de análisis de varianza para el atributo apariencia					
FV	SC	GL	CM	FCAL	FTAB
Total	19,33	23			
Muestras	6,00	1	6,00	8,25	3,59
Jueces	5,33	11	0,48	0,67	
Error	8,00	11	0,73		

Tabla F.37
Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento

Muestras	CB6-2	CB-1
	4,33	3,33

Tabla F.38
Prueba de Tukey para el atributo apariencia

Interacción	Valor	Diferencia	Significancia
CB6-1 CB6-2	1,00	1,00 > 0,75	Hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G
RESULTADOS DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL

ANEXO G

Metodología para resolver el diseño experimental 2³

Según (Montgomery, 2004) para realizar el diseño experimental, consta de los siguientes pasos:

Planteamiento de la hipótesis

Hp: no existe diferencia significativa entre los tratamientos (muestras)

Ha: si existe diferencia entre las muestras (tratamientos)

1. Nivel de significancia $\alpha = 0,005$
2. Prueba de significancia: Fisher
3. Suposiciones

Los datos siguen una \sim Normal

Las muestras son extraídas aleatoriamente al azar

4. Criterios de decisión

- Se acepta la Hp si $F_{cal} < F_{tab}$
- Se rechaza la Hp si $F_{cal} > F_{tab}$

5. Resolución del cuadro ANVA

6. Conclusiones

Solución:

Considerando

- a = número de niveles del factor A=2
- b = número de niveles del factor B=2
- n = número de replicas = 2

Encontrando contrastes:

$$\text{Contraste}_A = [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc]$$

$$\text{Contraste}_B = [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac]$$

$$\text{Contraste}_C = [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$\text{Contraste}_{AB} = [abc - bc + ab - b - ac + c - a + (-1)]$$

$$\text{Contraste}_{AC} = [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$\text{Contraste}_{ABC} = [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

Suma de cuadrados:

$$SS_A = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{8n}$$

$$SS_B = \frac{(\text{Contraste}_B)^2}{8n}$$

$$SS_C = \frac{(\text{Contraste}_C)^2}{8n}$$

$$SS_{AB} = \frac{(\text{Contraste}_{AB})^2}{8n}$$

$$SS_{AC} = \frac{(\text{Contraste}_{AC})^2}{8n}$$

$$SS_{BC} = \frac{(\text{Contraste}_{BC})^2}{8n}$$

$$SS_{ABC} = \frac{(\text{Contraste}_{ABC})^2}{8n}$$

Suma total de cuadrados:

$$SS_T = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_j^2 = 2 - \frac{Y^2 \dots}{8n}$$

Suma del cuadrado de error:

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$$

Tabla G.1

Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fcal	Ftab
Total	SS (T)	abcn-1			$GL_{SS(A)}/GL_{SS(E)}$
Factor A	SS(A)	a-1	CM(A)	CM(A)/CM (E)	
Factor B	SS(B)	b-1	CM(B)	CM(B)/CM (E)	
Factor C	SS(C)	c-1	CM (C)	CM(C) / CM (E)	
Interacción AB	SS(AB)	(a-1) (b-1)	CM(AB)	CM(AB)/CM (E)	
Interacción AC	SS(AC)	(a-1) (b-1)	CM(AC)	CM(AC)/CM (E)	
Interacción BC	SS(BC)	(a-1) (b-1)	CM(BC)	CM(BC)/CM (E)	
Interacción ABC	SS(ABC)	(a-1) (b-1) (b-1) (b-1)	CM(ABC)	CM(ABC)/ CM (E)	
Error	SS€	Abc(n-1)	CM €		

Tabla G.2

Resultados del diseño experimental

Diseño	Variables			Replica I	Replica II	Total
	TM	TC	AD			
1	63	1,0	10	9,6	10,45	20,05
a	67	1,0	10	7,6	9,91	17,51
b	63	1,5	10	13,2	12,17	25,37
ab	67	1,5	10	10,2	10,33	20,53
c	63	1,0	15	8,5	11,38	19,88
ac	67	1,0	15	9,3	9,18	18,48
bc	63	1,5	15	14,4	12,77	27,17
abc	67	1,5	15	10,7	8,34	19,04
Total(Y_j)						168,03

Tabla G.3

Resultado del cálculo de los contrastes

Contrastes	Resultados
Contraste A	-16,91
Contraste B	16,19
Contraste C	1,11
Contraste AB	-9,03
Contraste AC	-2,15
Contraste BC	-0,49
Contraste ABC	-4,43

ANEXO H
TABLAS DE ANÁLISIS DE
VARIANZA

Tabla H.1

Valores F de la distribución de la F de Fisher

área a la derecha del valor crítico = 0,05



g.d.l.	Grados de libertad del Numerador															g.d.l.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,0	243,9	244,7	245,4	245,9	1
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385	19,396	19,405	19,413	19,419	19,424	19,429	2
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,763	8,745	8,729	8,715	8,703	3
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,936	5,912	5,891	5,873	5,858	4
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772	4,733	4,704	4,678	4,655	4,636	4,619	5
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,027	4,000	3,976	3,956	3,938	6
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,603	3,575	3,550	3,529	3,511	7
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,313	3,284	3,259	3,237	3,218	8
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,102	3,073	3,048	3,025	3,006	9
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020	2,978	2,943	2,913	2,887	2,865	2,845	10
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,818	2,788	2,761	2,739	2,719	11
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,717	2,687	2,660	2,637	2,617	12
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,635	2,604	2,577	2,554	2,533	13
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,565	2,534	2,507	2,484	2,463	14
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588	2,544	2,507	2,475	2,448	2,424	2,403	15
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,456	2,425	2,397	2,373	2,352	16
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,413	2,381	2,353	2,329	2,308	17
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,374	2,342	2,314	2,290	2,269	18
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,340	2,308	2,280	2,256	2,234	19
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,310	2,278	2,250	2,225	2,203	20
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420	2,366	2,321	2,283	2,250	2,222	2,197	2,176	21
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,259	2,226	2,198	2,173	2,151	22
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,236	2,204	2,175	2,150	2,128	23
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,216	2,183	2,155	2,130	2,108	24
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,236	2,198	2,165	2,136	2,111	2,089	25
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,265	2,220	2,181	2,148	2,119	2,094	2,072	26
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,166	2,132	2,103	2,078	2,056	27
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,151	2,118	2,089	2,064	2,041	28
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,138	2,104	2,075	2,050	2,027	29
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,126	2,092	2,063	2,037	2,015	30
31	4,160	3,305	2,911	2,679	2,523	2,409	2,323	2,255	2,199	2,153	2,114	2,080	2,051	2,026	2,003	31
32	4,149	3,295	2,901	2,668	2,512	2,399	2,313	2,244	2,189	2,142	2,103	2,070	2,040	2,015	1,992	32
33	4,139	3,285	2,892	2,659	2,503	2,389	2,303	2,235	2,179	2,133	2,093	2,060	2,030	2,004	1,982	33
34	4,130	3,276	2,883	2,650	2,494	2,380	2,294	2,225	2,170	2,123	2,084	2,050	2,021	1,995	1,972	34
35	4,121	3,267	2,874	2,641	2,485	2,372	2,285	2,217	2,161	2,114	2,075	2,041	2,012	1,986	1,963	35
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,038	2,003	1,974	1,948	1,924	40
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,952	1,917	1,887	1,860	1,836	60
80	3,960	3,111	2,719	2,486	2,329	2,214	2,126	2,056	1,999	1,951	1,910	1,875	1,845	1,817	1,793	80
90	3,947	3,098	2,706	2,473	2,316	2,201	2,113	2,043	1,986	1,938	1,897	1,861	1,830	1,803	1,779	90
100	3,936	3,087	2,696	2,463	2,305	2,191	2,103	2,032	1,975	1,927	1,886	1,850	1,819	1,792	1,768	100
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,910	1,869	1,834	1,803	1,775	1,750	120
inf.	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,789	1,752	1,720	1,692	1,666	inf.

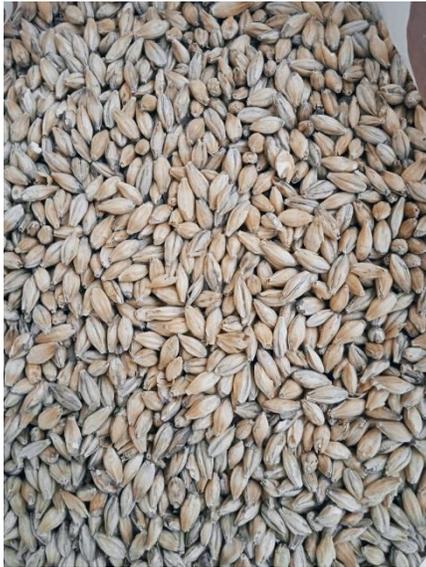
Tabla H.2

“Tabla de rangos estudiantizados distribución de Tukey” significativos para un nivel del 5%

$\alpha = 0.05$	n														
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67	
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52	
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46	
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40	
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37	
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34	
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30	
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28	
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26	
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24	
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23	
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20	
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18	
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17	
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16	
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15	
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14	
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13	
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12	
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11	
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11	
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10	
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09	
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08	
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08	
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07	
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06	
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06	
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05	
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05	
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04	

ANEXO J
FOTOGRAFÍAS

Fotografías del proceso de la elaboración de cerveza artesanal tipo Belgian Golden Strong Ale en distintas etapas



Malta Pilsen



Acondicionado de Malta Pilsen y Caramunich II



Maceración de la malta



Extracción del mosto en el proceso de Whirlpool



Maduración en frío



Cerveza para envasar



Cerveza envasada



Control de fermentación



Medición de pH



Medición de °Brix



Medición de turbidez

