

4.4 Anexos

Anexo 1. Equipos y materiales

Molino de granos

Fotografía IV-1 Molino de granos



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-1 Características molino de granos

Características	Descripción
Material	Acero inoxidable
Material mango	Madera
Marca	Victoria
Tipo	Manual

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Olla de maceración

Fotografía IV-2 Olla de maceración



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-2 Características Olla de maceración

Características	Descripción
Material	Acero quirúrgico
Capacidad	30 L
Acoplamientos	Válvula reguladora
Peso	3 kg

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Olla de maceración secundaria

Fotografía IV-3 Olla de maceración secundaria



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-3 Características Olla de maceración secundaria

Características	Descripción
Material	Acero quirúrgico
Capacidad	10 L
Acoplamientos	Ninguno
Peso	1,5 kg

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Serpentín enfriador

Fotografía IV-4 Serpentín enfriador



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-4 Características Serpentín enfriador

Características	Descripción
Material	Acero inoxidable
Longitud	1,5 m
Peso	0,3 kg

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Filtro de olla maceradora

Fotografía IV-5 Filtro de olla maceradora



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-5 Características Filtro de olla maceradora

Características	Descripción
Material	Acero inoxidable
Longitud	0,3 m
Tipo	Bazooka
Unión	Roscada

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Cocina a gas

Fotografía IV-6 Cocina a gas



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-6 Características Cocina a gas

Características	Descripción
Material	Hierro fundido
Capacidad	2 hornillas
Peso	10 kg

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Botellón fermentador

Fotografía IV-7 Botellón fermentador



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-7 Características Botellón fermentador

Características	Descripción
Material	Plástico grado alimenticio
Capacidad	20 litros

Fuente: Elaboración propia, (2025)

pH-metro

Fotografía IV-8 pH-metro



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-8 Características pH-metro

Características	Descripción
Tipo	pH digital
Marca	DADAKEWIN
Precisión	0,01
Rango de medición	0-14
Tipo de sonda	Electrodo de bombilla de vidrio
Temperatura de funcionamiento	0-140 °F
Pantalla	LCD digital

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Papel indicador de pH

Fotografía IV-9 Papel indicador de pH



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-9 Características Papel indicador de pH

Características	Descripción
Capacidad	10 tiras
Marca	J. Prolab
Escala	1-14

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Colador

Fotografía IV-10 Colador



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-10 Características Colador

Características	Descripción
Material	Acero inoxidable
Longitud	30 cm
Profundidad	6 cm

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Utensilios de madera

Fotografía IV-11 Utensilios de madera



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-11 Características Utensilios de madera

Características	Descripción
Material	Madera
Longitud	30 cm

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Colador secundario

Fotografía IV-12 Colador secundario



Fuente: Elaboración propia, (2025)

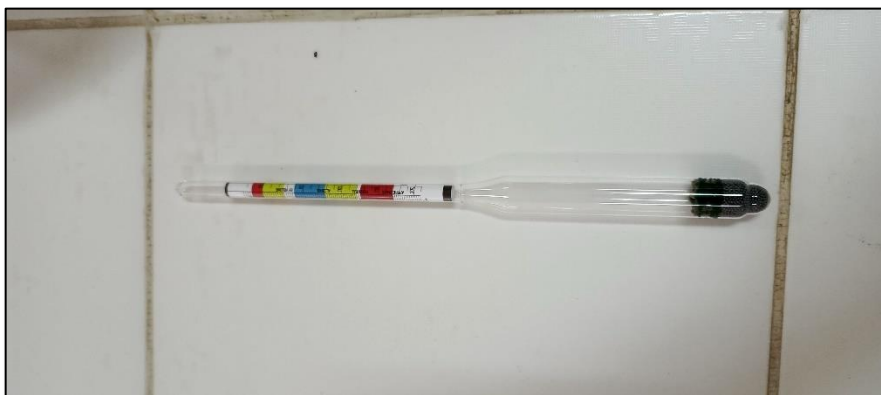
Tabla IV-12 Características Colador secundario

Características	Descripción
Material	Acero inoxidable
Diámetro	50 cm
Profundidad	10 cm

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Densímetro triple escala

Fotografía IV-13 Densímetro triple escala



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-13 Características Densímetro triple escala

Características	Descripción
Material	Vidrio
Escalas	Triple escala
Densidad	0,990 a 1,170
Azúcar	0 a 360 g/l
Alcohol	0 a 20%

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tapadora de botellas

Fotografía IV-14 Tapadora de botellas



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-14 Características Tapadora de botellas

Características	Descripción
Material	Metal y plástico
Tipo	Manual
Base	Corona

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Probeta

Fotografía IV-15 Probeta



Fuente: Elaboración propia, (2025)

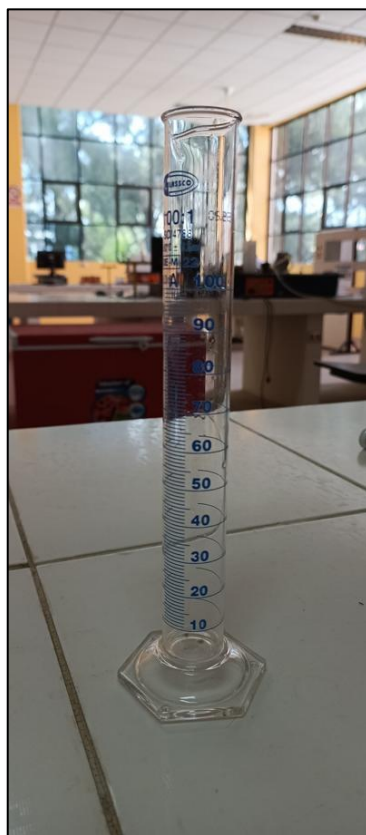
Tabla IV-15 Características Probeta

Características	Descripción
Capacidad	500 ml
Material	Vidrio borosilicato
Graduación	5 ml

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Probeta

Fotografía IV-16 Probeta



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-16 Características Probeta

Características	Descripción
Capacidad	100 ml
Material	Vidrio borosilicato
Graduación	1 ml

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Termómetro digital

Fotografía IV-17 Termómetro digital



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-17 Características Termómetro digital

Características	Descripción
Tipo	Digital con sonda
Modelo	TP101
Rango de medición	-50°C a 300°C

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Balanza analítica

Fotografía IV-18 Balanza digital



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-18 Características Balanza analítica

Características	Descripción
Marca	Gibertini
Modelo	Europe 500
Industria	Italiana
Rango mínimo	0,001 g
Rango máximo	510 g

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Trampa de aire o air lock

Fotografía IV-19 Trampa de aire



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-19 Características Trampa de aire

Características	Descripción
Material	Plástico transparente
Tipo	Trampa de aire de 3 piezas

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Cepillo de cerdas

Fotografía IV-20 Cepillo de cerdas



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-20 Características Cepillo de cerdas

Características	Descripción
Material	Cerdas plásticas y mango de metal
Uso	Limpieza de botellas y utensilios
Longitud	30 cm

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Povidona Rex

Fotografía IV-21 Povidona rex



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-21 Características Povidona rex

Características	Descripción
Marca	Rex laboratorios
Concentración	10%
Presentación	Solución de 60 ml

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Botella ámbar

Fotografía IV-22 Botella ámbar



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-22 Características Botella ámbar

Características	Descripción
Material	Vidrio
Color	Ámbar
Capacidad	300 ml
Boca	B/corona

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tapas corona

Fotografía IV-23 Tapas corona



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-23 Características Tapas corona

Características	Descripción
Tipo	Tapa corona
Material	Hojalata
Color	Plateado
Tamaño	26 mm

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Freezer

Fotografía IV-24 Freezer



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-24 Características Freezer

Características	Descripción
Modelo	Glaciar 300 R
Fuente de alimentación	220-240V/50hz
Corriente nominal	1,1 A
Potencia de entrada	0,7 W
Refrigerante/Carga	R600a/60g
Agente espumante	C5H10
Peso	53 kg
País de origen	China

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Bomba dispensadora

Fotografía IV-25 Bomba dispensadora



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-25 Características Bomba dispensadora

Características	Descripción
Alimentación de batería	5Vdc
Potencia	4W
Tubo de succión	50 cm
Cabo USB	20 cm
Dimensiones	13 x 7 cm
Acoplamiento	Tubo inoxidable 304

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Anexo 2. Test de evaluación sensorial

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO MILK STOUT CON CASCARILLA DE CACAO

Edad:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino

Fecha:

INSTRUCCIONES

Por favor, observe y pruebe la cerveza con atención. Para cada característica, marque con una X el nivel que mejor describa su percepción (1=Deficiente, 5=Excelente). Lea las descripciones de cada nivel para una evaluación más precisa.

EVALUACIÓN VISUAL

COLOR

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Negro intenso, ideal para el estilo				
4	Muy bueno: Marrón muy oscuro con tonos adecuados				
3	Bueno: Marrón oscuro, aunque algo claro para el estilo				
2	Regular: Color inconsistente o demasiado claro				
1	Deficiente: Color inapropiado				

ESPUMA

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Cremosa, densa, persistente y de color tostado				
4	Muy buena: Buena formación y persistencia				
3	Buena: Formación adecuada pero poca persistencia				
2	Regular: Escasa y poco persistente				
1	Deficiente: Inexistente o desaparece inmediatamente				

EVALUACIÓN OLFATIVA

INTENSIDAD AROMÁTICA

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Aroma intenso, complejo y característico				
4	Muy buena: Aroma pronunciado y agradable				
3	Buena: Aroma perceptible pero poco destacable				
2	Regular: Aroma débil o poco definido				
1	Deficiente: Sin aroma o con aromas desagradables				

MALTA (NOTAS DE CHOCOLATE, CAFÉ, TOSTADO)

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Ricas notas de malta tostada, chocolate y café				
4	Muy bueno: Claras notas tostadas y a chocolate				
3	Bueno: Notas maltosas perceptibles				
2	Regular: Débil presencia de aromas maltosos				
1	Deficiente: Sin carácter maltoso o notas inapropiadas				

EVALUACIÓN GUSTATIVA

SABOR

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Rico sabor a malta tostada con notas de chocolate y café				
4	Muy bueno: Sabor a malta tostada bien desarrollado				
3	Bueno: Sabor maltoso presente pero básico				
2	Regular: Débil sabor a malta o desequilibrado				
1	Deficiente: Sin sabor a malta o con defectos notables				

AMARGOR

Nivel	Descripción	T-1	T-2	T-3	T-4
5	Excelente: Amargor equilibrado que complementa la malta				
4	Muy bueno: Amargor apropiado y de buena calidad				
3	Bueno: Amargor perceptible, aunque algo desbalanceado				
2	Regular: Demasiado amargo o amargor casi imperceptible				
1	Deficiente: Amargor desagradable o completamente ausente				

Fotografía IV-26 Memorias fotográficas Test de evaluación sensorial



Fuente: Elaboración propia, (2025)

**Anexo 3. Memorias fotográficas durante la elaboración de la Cerveza
Artesanal**

Fotografía IV-27 Maltas molidas



Fuente: Elaboración propia, (2025)

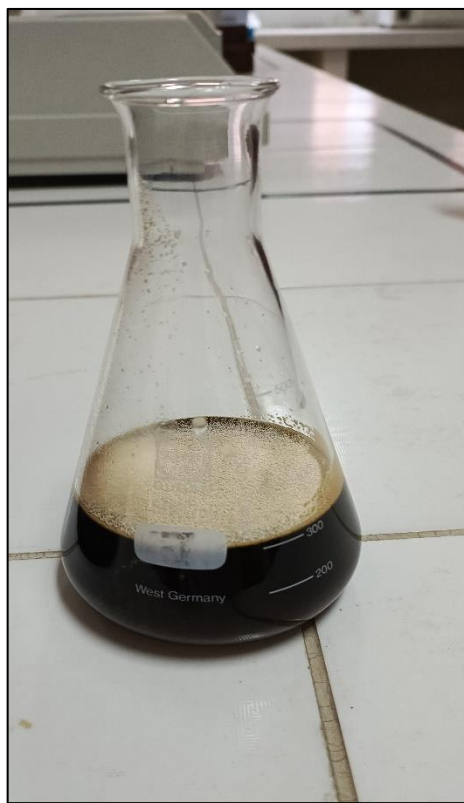
Fotografía IV-28 Preparación del agua de maceración





Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-29 Activación de levadura



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-30 Medición de la densidad



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-31 Limpieza y secado de botellas



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-32 Embotellado



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-33 Medición de pH



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fotografía IV-34 Producto final



Fuente: Elaboración propia, (2025)

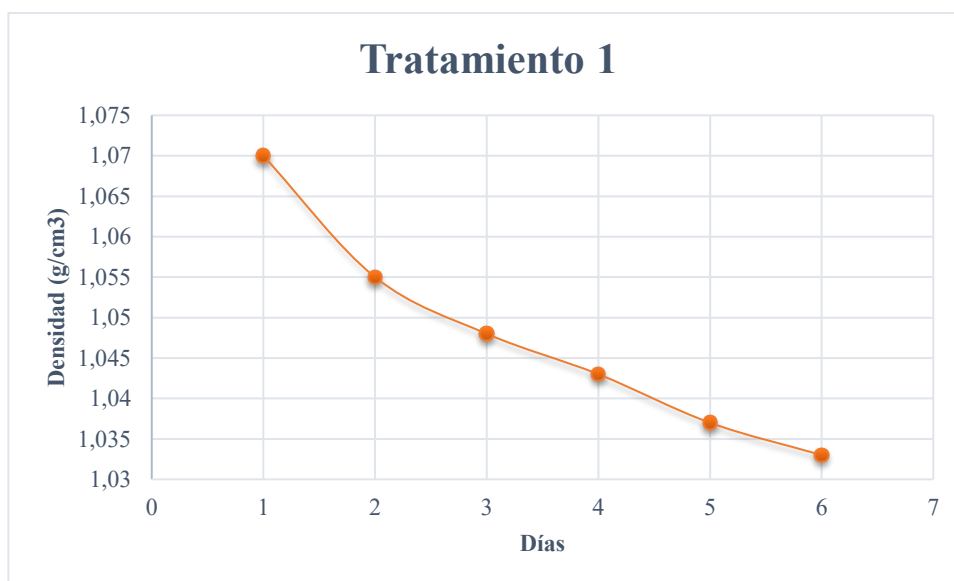
Anexo 4. Control de la densidad

Tabla IV-26 Control de la densidad Tratamiento 1 y replicas

Día	T-1	R-1	R-2	R-3
1	1,07	1,071	1,072	1,07
2	1,055	1,056	1,058	1,055
3	1,048	1,048	1,05	1,048
4	1,043	1,043	1,044	1,044
5	1,037	1,038	1,04	1,038
6	1,033	1,035	1,036	1,034

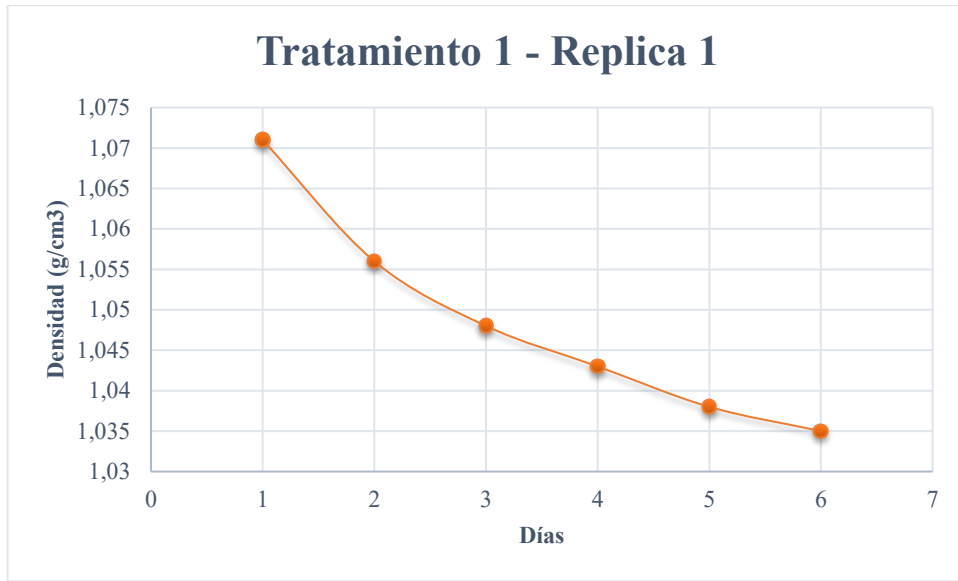
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-1 Control de la densidad Tratamiento 1



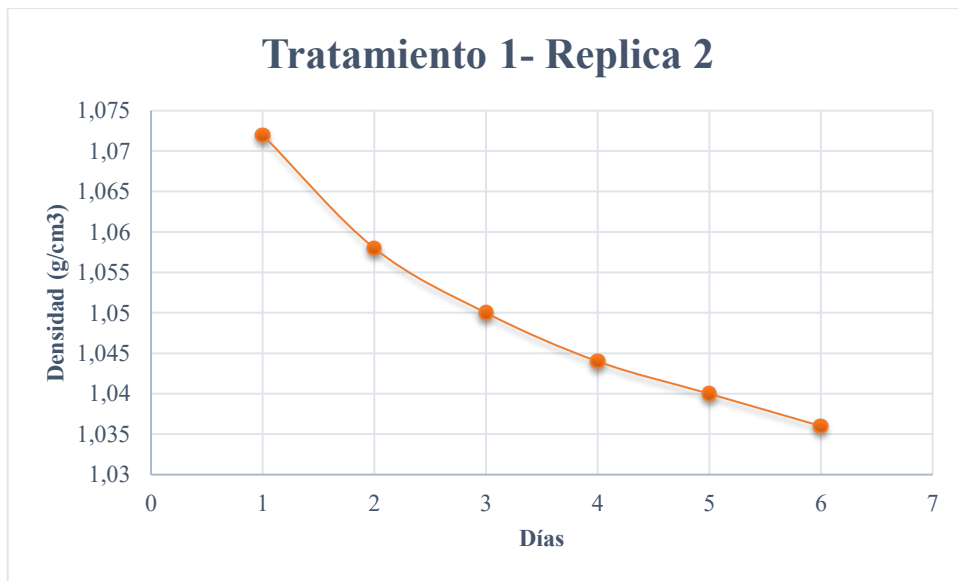
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-2 Control de la densidad Tratamiento 1 - Replica 1



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-3 Control de la densidad Tratamiento 1 - Replica 2



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-4 Control de la densidad Tratamiento 1 - Replica 3



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-27 Control de la densidad Tratamiento 2 y replicas

Día	T-2	R-1	R-2	R-3
1	1,07	1,069	1,071	1,072
2	1,052	1,05	1,054	1,055
3	1,042	1,04	1,044	1,045
4	1,032	1,032	1,035	1,036
5	1,028	1,027	1,03	1,031
6	1,024	1,025	1,025	1,027
7	1,023	1,023	1,024	1,025
8	1,022	1,023	1,024	1,025

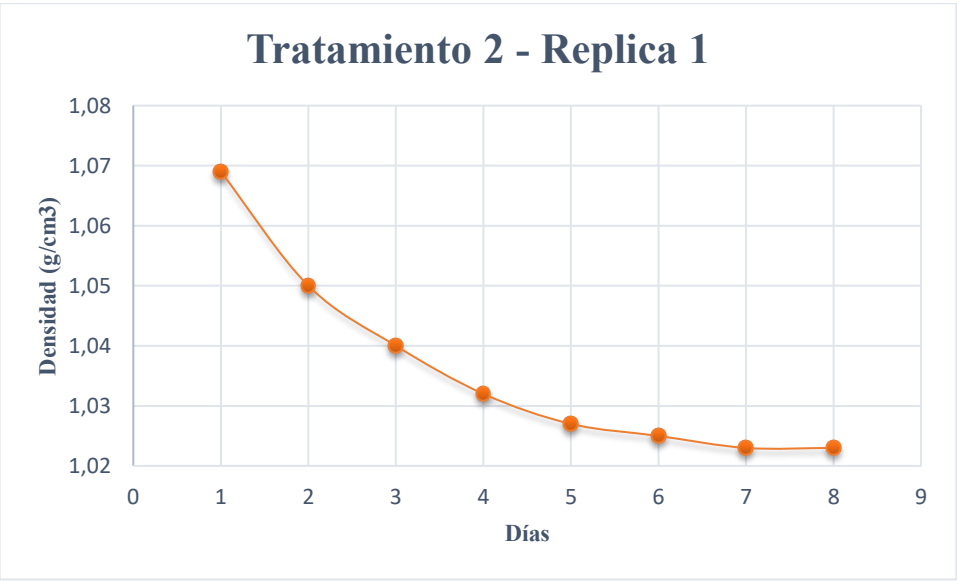
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-5 Control de la densidad Tratamiento 2



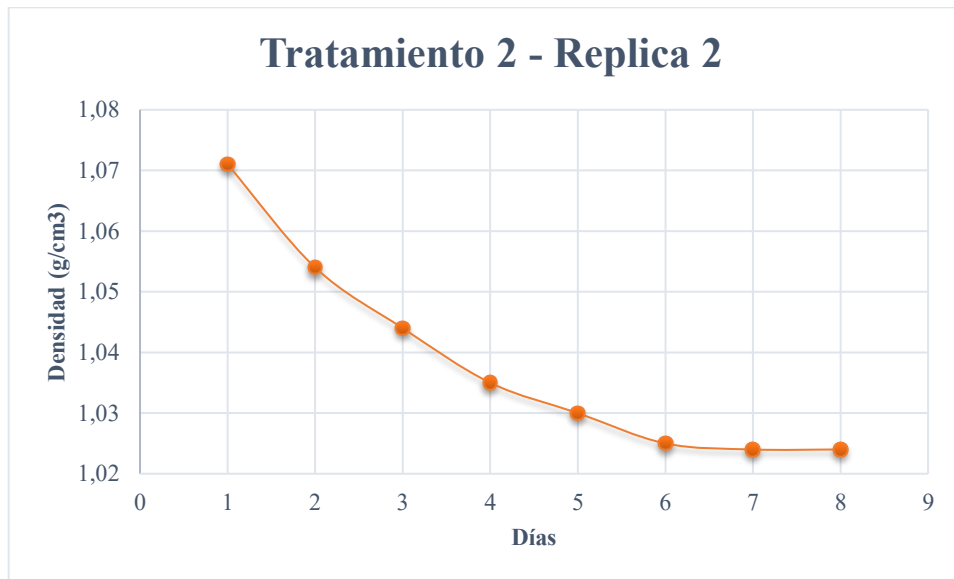
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-6 Control de la densidad Tratamiento 2 - Replica 1



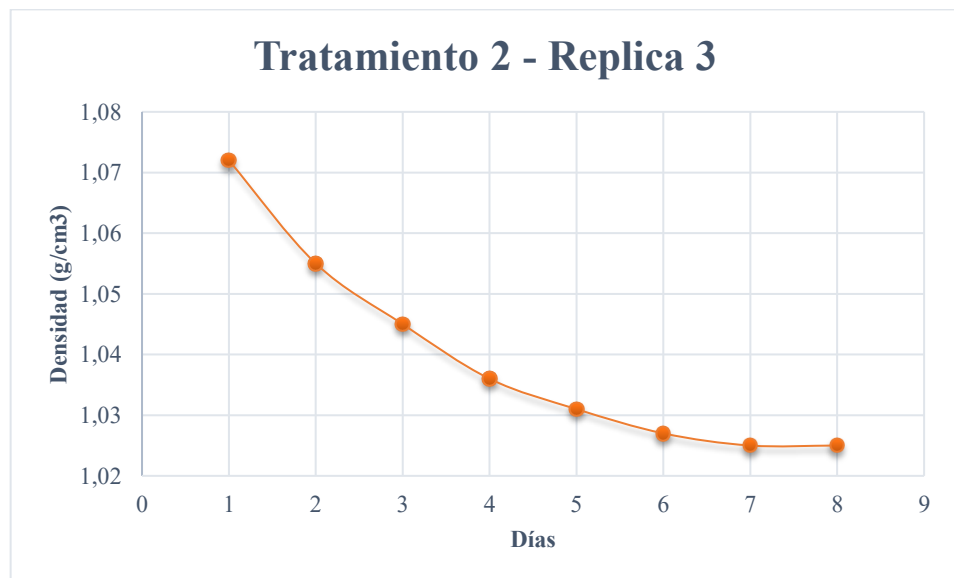
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-7 Control de la densidad Tratamiento 2 - Replica 2



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-8 Control de la densidad Tratamiento 2 - Replica 3



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-28 Control de la densidad Tratamiento 3 y replicas

Día	T-3	R-1	R-2	R-3
1	1,072	1,073	1,071	1,074
2	1,052	1,053	1,051	1,054
3	1,038	1,039	1,037	1,04
4	1,026	1,027	1,025	1,028
5	1,022	1,023	1,021	1,024
6	1,02	1,021	1,019	1,021
7	1,018	1,019	1,017	1,019
8	1,018	1,019	1,017	1,02

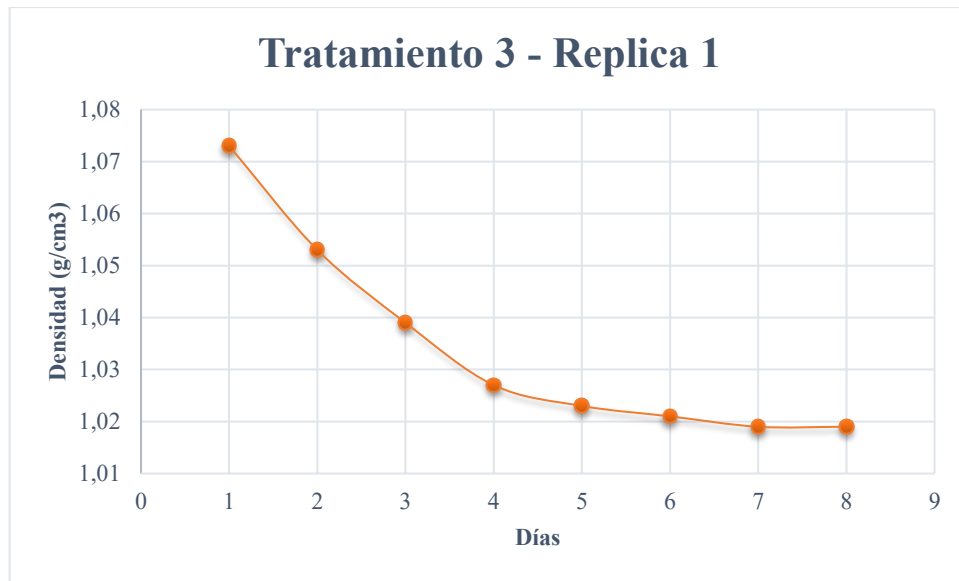
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-9 Control de la densidad Tratamiento 3



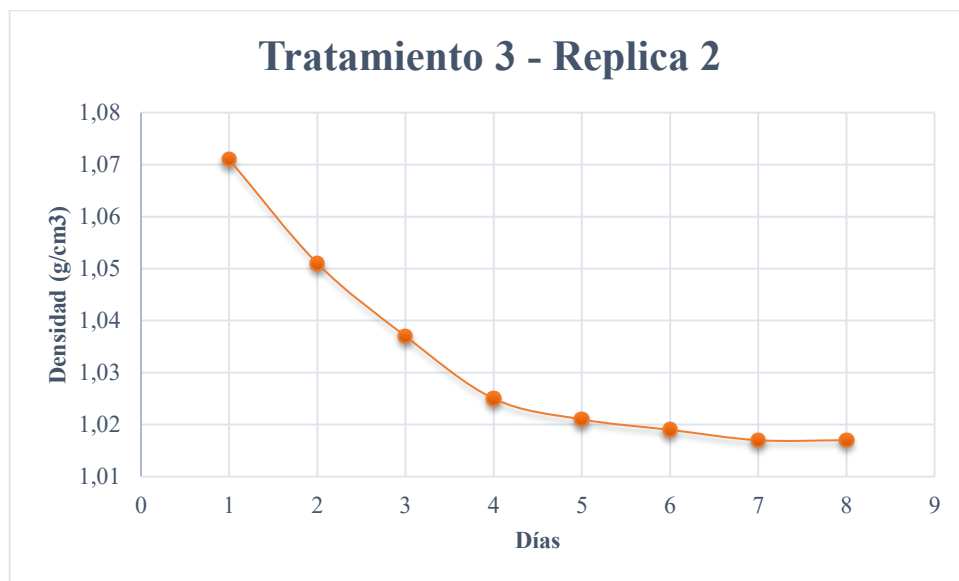
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-10 Control de la densidad Tratamiento 3 - Replica 1



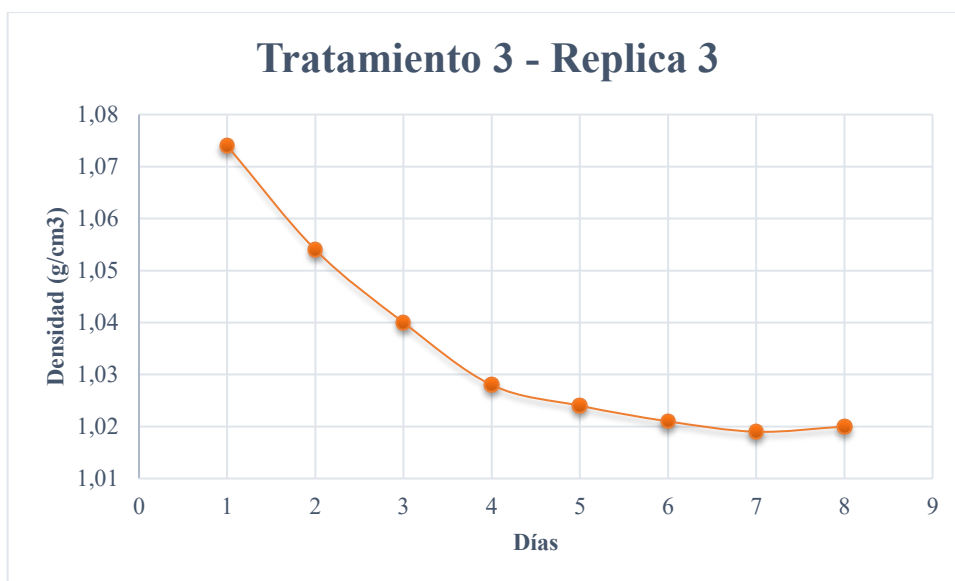
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-11 Control de la densidad Tratamiento 3 - Replica 2



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-12 Control de la densidad Tratamiento 3 - Replica 3



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla IV-29 Control de la densidad Tratamiento 4 y replicas

Día	T-4	R-1	R-2	R-3
1	1,068	1,069	1,07	1,071
2	1,053	1,063	1,064	1,065
3	1,046	1,056	1,057	1,058
4	1,042	1,05	1,051	1,052
5	1,038	1,043	1,044	1,045
6	1,036	1,037	1,038	1,039

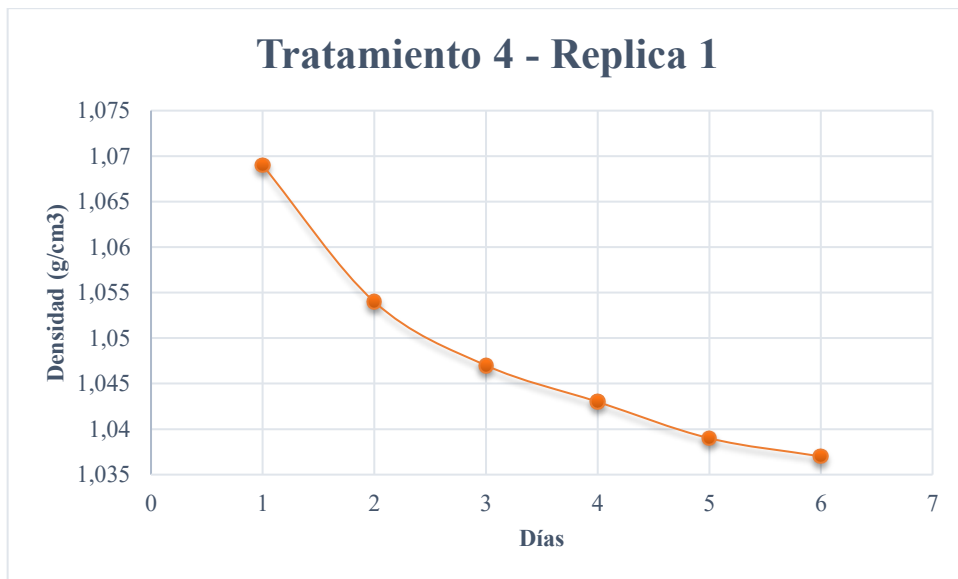
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-13 Control de la densidad Tratamiento 4



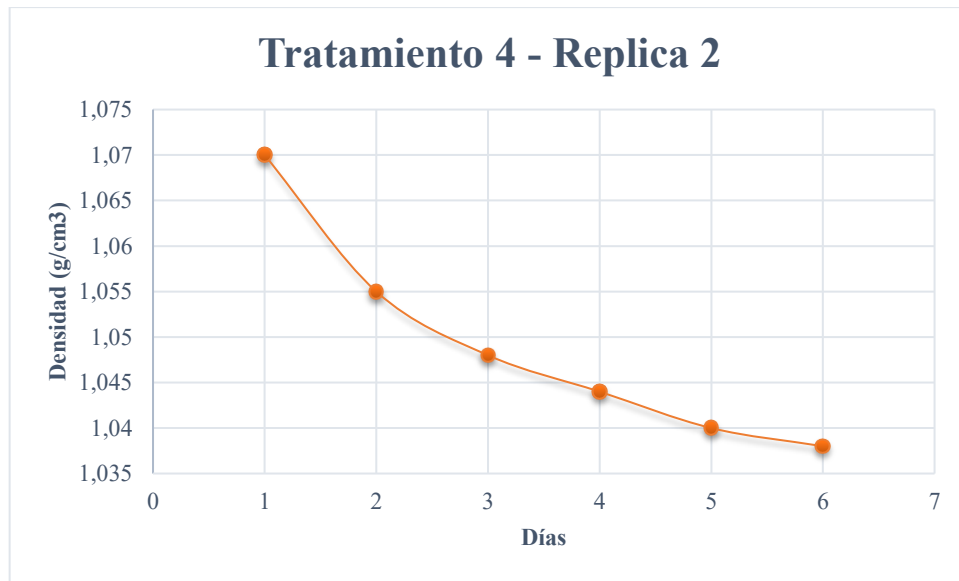
Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-14 Control de la densidad Tratamiento 4 - Replica 1



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-15 Control de la densidad Tratamiento 4 - Replica 2



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-16 Control de la densidad Tratamiento 4 - Replica 3



Fuente: Elaboración propia, (2025)

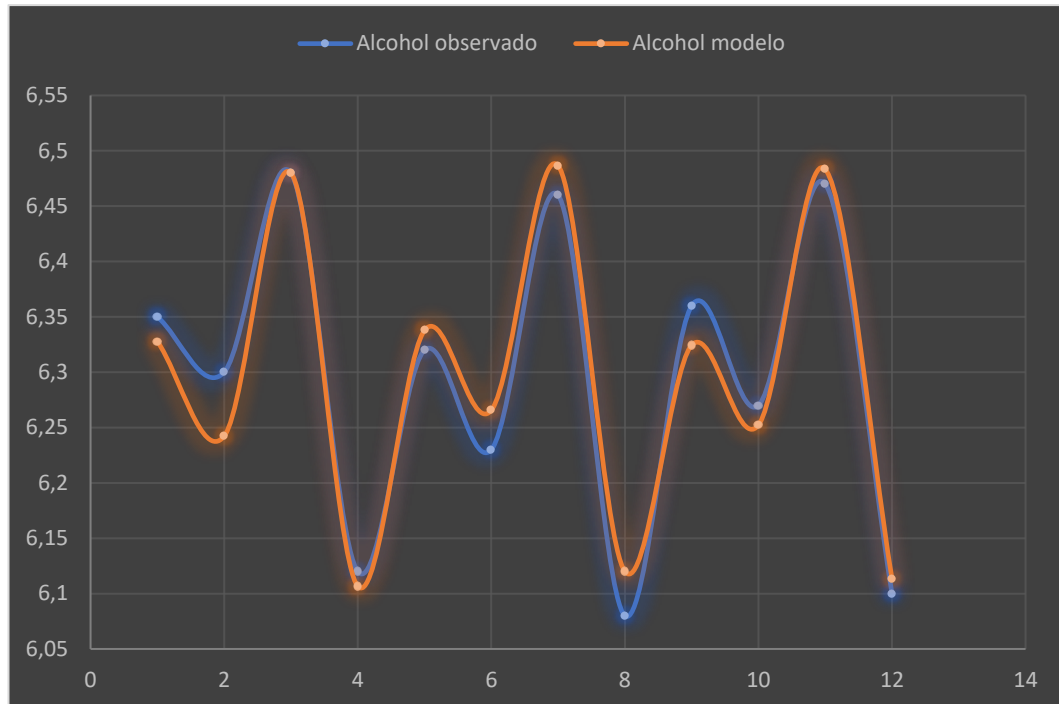
Anexo 5. Resultados SPSS

Tabla IV-30 Alcohol observado Vs Alcohol Modelo

	Alcohol observado	Alcohol modelo	Error (%)
1	6,35	6,32778	2,222
2	6,3	6,24222	5,778
3	6,48	6,48	0
4	6,12	6,10667	1,333
5	6,32	6,33778	-1,778
6	6,23	6,26556	-3,556
7	6,46	6,48667	-2,667
8	6,08	6,12	-4
9	6,36	6,32444	3,556
10	6,27	6,25222	1,778
11	6,47	6,48333	-1,333
12	6,1	6,11333	-1,333

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-17 Alcohol observado Vs Alcohol Modelo



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura IV-18 % Error



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Anexo 6. Resultados de laboratorio CEANID

CEANID-FORM-88
 Versión 01
 Fecha de emisión: 2016-10-31




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
 CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN 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:	Julio Cesar Quiroga Cardozo		
Solicitante:	Julio Cesar Quiroga Cardozo		
Dirección:	Barrio Aeropuerto C/ Elizardo Perez		
Teléfono/Fax:	78226586	Correo-e:	*****
		Código:	BA 008/25

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Cerveza artesanal		
Proyecto:	"ELABORACION DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO MILK STOUT CON CASCARILLA DE CACAO"		
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	*****
		Lote:	****
Fecha y hora de muestreo:	2025-05-01 Hr 07:00 pm		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto):	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Laboratorio de operaciones unitarias U.A.J.M.S.		
Responsable de muestreo:	Julio Cesar Quiroga Cardozo		
Código de la muestra:	0693 FQ 572 BM 441	Fecha de recepción de la muestra:	2025-05-05
Cantidad recibida:	900 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2025-05-05 al 2025-05-15

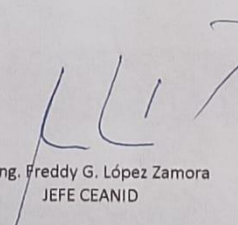
III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
A: Físicoquímicos						
Acidez total (como ac. láctico)	NB 087:97	g/100g	3,60	Sin referencia		Sin referencia
Grado alcohólico	NB 082:97	% $\frac{V}{V}$	8	Sin referencia		Sin referencia
pH (20°C)	NB 339:97		4,04	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes totales	NB 31006:09	UFC/ ml	$< 1,0 \times 10^4$ (*)	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana g/100g : gramos por cien gramos (*): no se observa desarrollo
 UFC/ ml: Unidad formadora 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, 15 de mayo del 2025


M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora
JEFE CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID

Dirección: Campus Universitario Facultad de Ciencias y Tecnología Zona "El Tejar" Tel. (591) (4) 6645648
 Fax: (591) (4) 6643403 - Email: ceanid@uajms.edu.bo - Casilla 51 - TARIJA - BOLIVIA

Página 1 de 1