



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Evaluación de la calidad de cerveza artesanal tipo “ale” utilizando malta de cebada (*Hordeum vulgare*) y oca (*Oxalis tuberosa*)

Erazo Alvarez, Jose Esteban

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Larrea Cedeño, Gabriel Alejandro, Mgs

07 de febrero del 2022



# INTRODUCCIÓN

- Ecuador productor

- Papa



- Banano



Patrimonio  
cultura



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

- Producción con tendencia decreciente



237 066  
toneladas



Relegando



18 351  
toneladas



2001- 1 861 toneladas,  
1994 - 3 487 toneladas



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

- Falta de conocimiento



- Menor Rentabilidad



- Importancia medicinal, alimenticia y nutricional
- Consumo y elaboración en distintas formas.
- Valor agregado como la cerveza que es uno de los productos más consumidos en el mundo.



# ***ORIGEN DE LA PLANTA***

- La familia Oxalidácea
- 8000 años de antigüedad
- 2300 y 4100 msnm
- Zona Andina
- 120 variedades- Color



# OCA

- 1 metros de altura
- Las hojas alternas, trifoliadas y palmaticompuesta
- Flores amarillas
- Alimento, medicinal y Forraje



# *LA CERVEZA*

- Bebida alcohólica más consumida
- 1566 - primera cerveza continente



# *Cebada*

- Quinto cereal más cultivado
- Variedad cervecera y variedad dos carreras
- Proceso de malteado



# MATERIAS PRIMAS



LÚPULO:

- Pellet comprimido
- Amargor, Aroma y Sabor



Levadura

- Metaboliza Azúcares y producir alcohol



Agua

- 95% de la cerveza

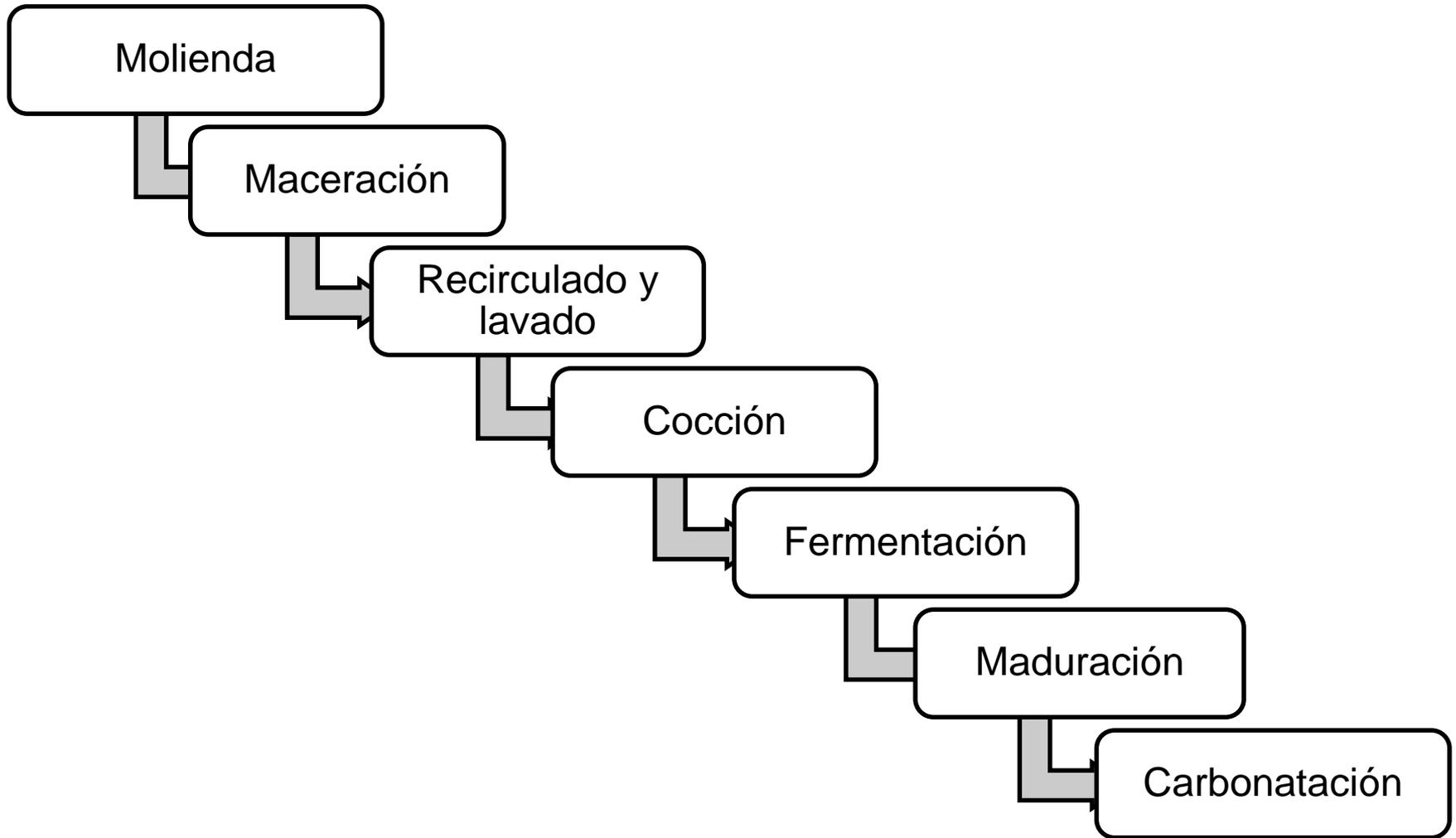


Adjuntos

- Alto contenido en almidón



# PROCESO DE ELABORACIÓN



# OBJETIVOS

Evaluar la calidad de cerveza artesanal tipo “ale” utilizando malta de cebada (*hordeum vulgare*) y oca (*oxalis tuberosa*).

- **Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto en las características físicas de la cerveza elaborada con base a la adición oca.
- Evaluar el efecto en las características químicas de la cerveza elaborada con base a la adición de oca.



# *HIPOTESIS*

**H<sub>0</sub>:** La cerveza artesanal elaborada con 20% 30% y 40% de oca presenta similar color, grado alcohólico y densidad que la cerveza elaborada con 100% de cebada.

**H<sub>1</sub>:** La cerveza artesanal elaborada con 20%, 30% y 40% de oca presenta mayor color, grado alcohólico y densidad que la cerveza elaborada con 100% de cebada.



# ***MATERIALES Y MÉTODOS***



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# ÁREA DE ESTUDIO

- Laboratorio de bioquímica y suelos
- Laboratorio de poscosecha
- 78° 24' 44" LO, 0° 23' 20" LS y 2748 m
- 14 °C y 1300 mm



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# ELABORACIÓN DE CERVEZA

- Granos de cebada ya malteados- Cheers
- Oca- mercado central del Quinche- expuesta 15 días
- Cocción de oca

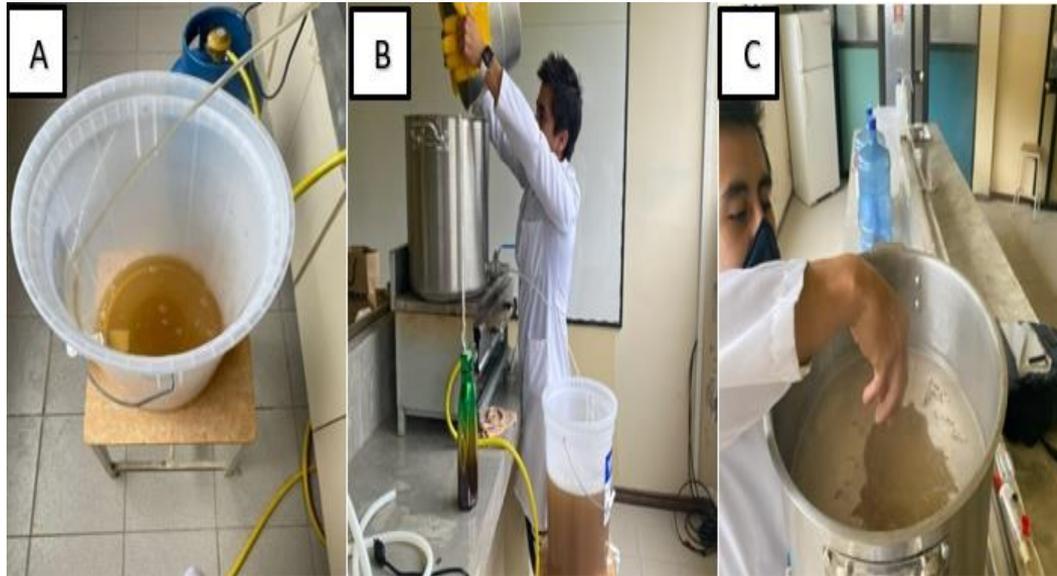


- Macerado



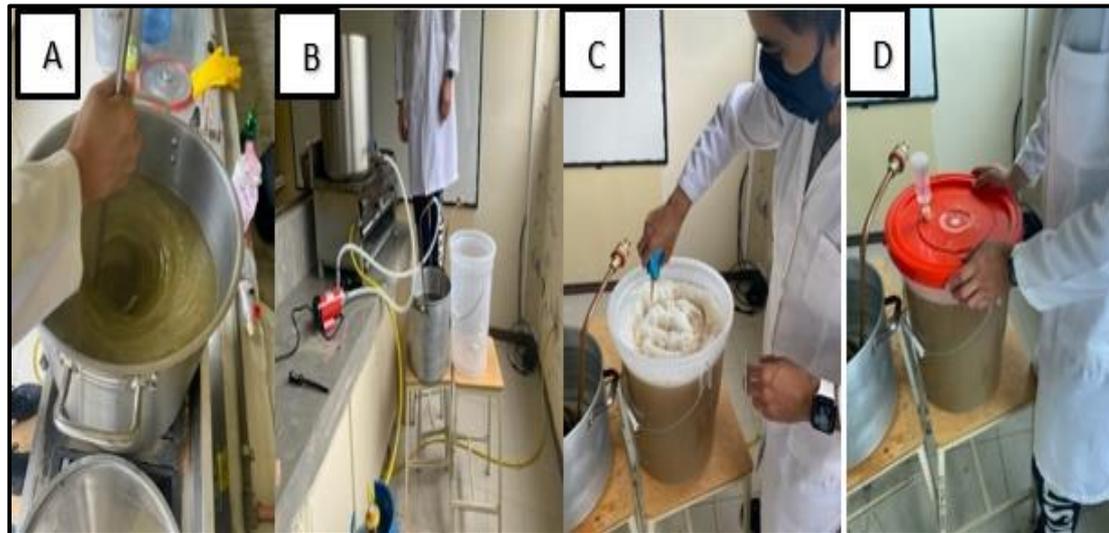
A) Colocación del agua, B) Medición de temperatura, C) Extracción de 10 litros de agua D) Colocación de malla para maceración, E) Remojo del grano, F) Recirculado

- Cocción



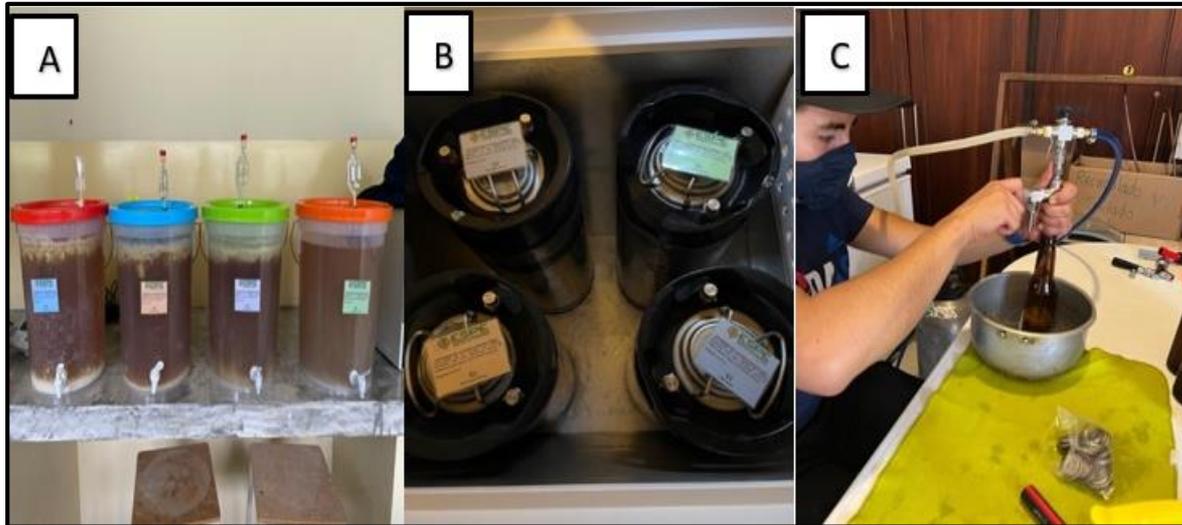
A) obtención del mosto, B) Colocación de los 10 litros, C) Colocación de los lúpulos.

- Enfriado



A) Whirlpool, B) Sistema de enfriado, C) Colocación de la levadura, D) Cerrado y colocación de airlock.

- Fermentación, Maduración y Embotellado

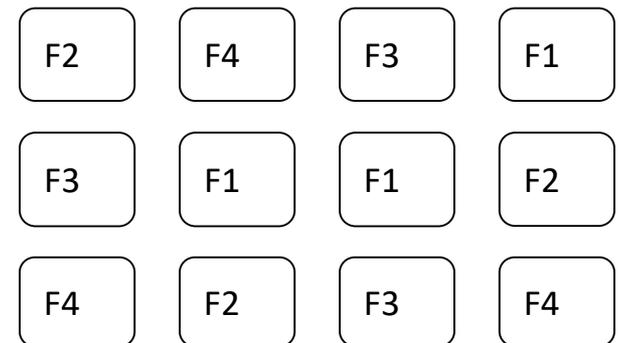


A) Fermentación, B) Traspase de la cerveza a tanques Cornelius, C) Embotellado

# FORMULACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL

- 20 litros- Pale Ale
- Botellas ámbar- 300mL
- 4 botellas por tratamiento
- DCA con arreglo simple con 4 repeticiones
- Estadística descriptiva
- ANAVA
- Prueba LSD y Friedman
- Infostat y Rstudio

Nomenclatura	Formulación	Cantidades	Tratamiento
F1	100% cebada	4 Kg	Tratamiento 1
F2	80% cebada	3.2 Kg	Tratamiento 2
	20% oca	0.8 Kg	
F3	70% cebada	2.8 Kg	Tratamiento 3
	30% oca	1.2 Kg	
F4	60% cebada	2.4 Kg	Tratamiento 4
	40% oca	1.6 Kg	



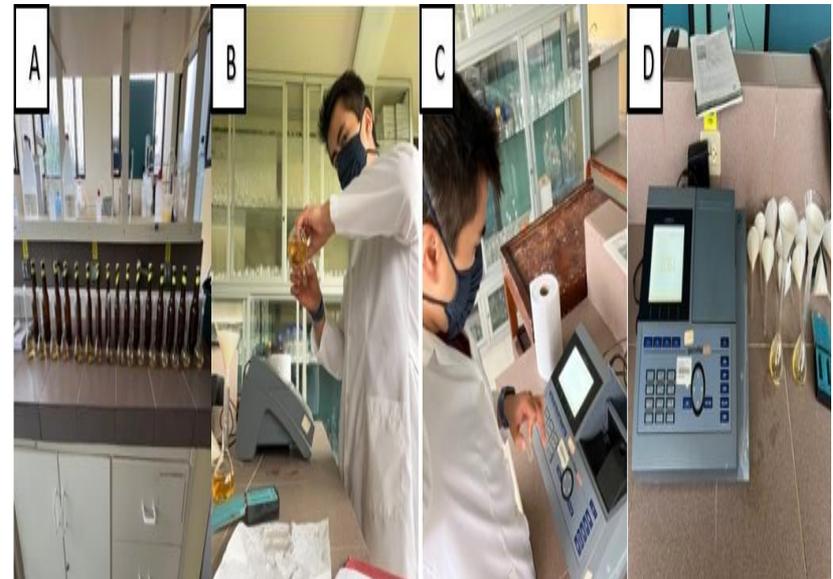
# VARIABLES

- **Características físicas**

- Densidad (g/CC.)----- Densímetro

- Color ----- Espectrofotometría 430 nm-----  $EBC = 25 \cdot D \cdot A_{430}$

Denominación	EBC
Amarilla	< 8
Rubia	8 – 12
Dorada	12 – 20
Ámbar-rojiza	20 – 30
Caramelo-Cobriza	30 – 40
Tostada-Marrón	40 – 60
Negra (Picón, 2020)>60	



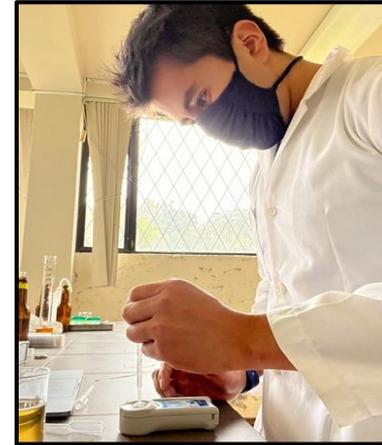
- ***Características Químicas***

- Grados Alcohólicos %-

$$ABV = (d_i - d_f) * 131$$

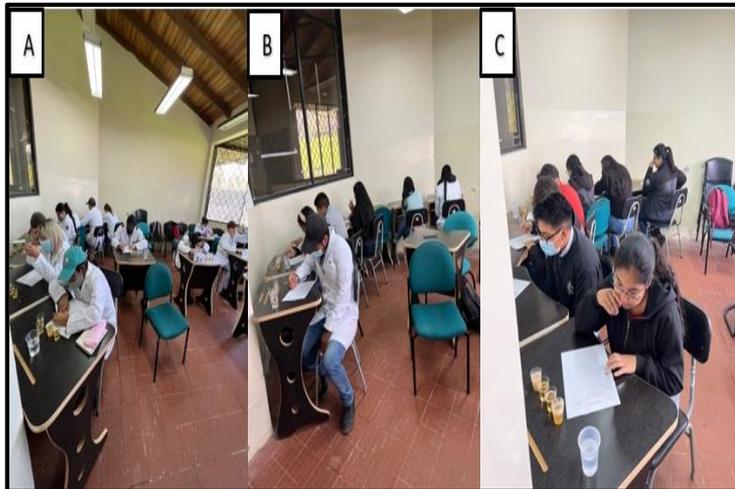
- Grados Brix---- Refractómetro

- Ph----- pHmetro



# ANÁLISIS SENSORIAL

- 27 estudiantes
- Ficha de cata



Variable	Puntuación				
	1	2	3	4	5
<b>Color</b>	Amarillo	Dorado	Rojizo	Caramelo	Negro
<b>Transparencia</b>	Cristalina	Poco transparente	Turbia	Semi opaca	Opaca
<b>Vivacidad</b>	Casi sin gas	Poca	Equilibrada	Abundante	Gran cantidad de gas
<b>Persistencia espuma</b>	Sin	Poco	Persistente	Muy persistente	No desaparece
<b>Aroma a alcohol</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Gusto a alcohol:</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Gusto dulce</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Gusto salado</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Gusto ácido</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Amargor</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
<b>Astringencia</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intensa
<b>Efervescencia</b>	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intensa

Valoración global

Puntuación del 1 al 5



**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 CAMINO A LA EXCELENCIA

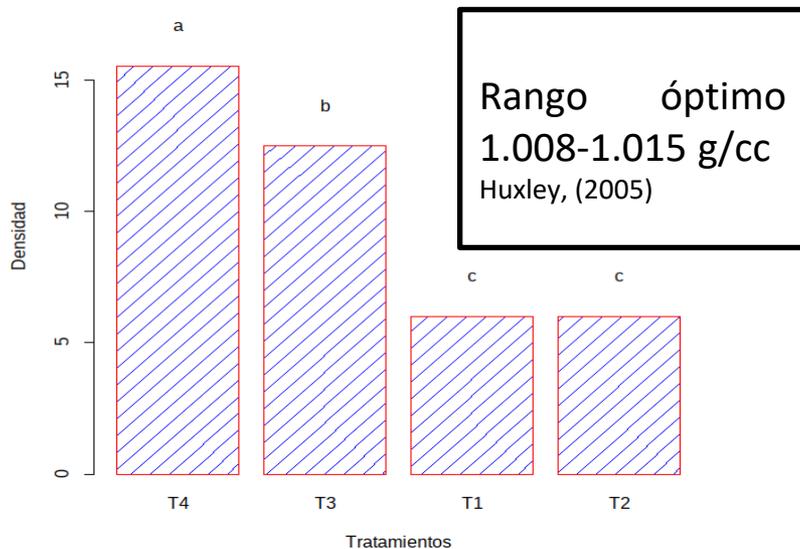
# *RESULTADOS Y DISCUSIÓN*



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Variables físicas

## Densidad



T4: La formulación con mayor densidad 1.023 g/CC.

## Color

Formulación	Tratamiento	EBC	Denominación
100% cebada	T1	7.90±0.03 b	Amarilla
80% cebada 20% oca	T2	9.12±0.31 a	Rubia
70% cebada 30% oca	T3	7.63±0.03 b	Amarilla
60% cebada 40% oca	T4	6.54±0.26 c	Amarilla

T2: mayor color

T4: menor intensidad

Melanoidinas, polifenoles oxidados, riboflavinas, carotenoides, antocianinas  
Suarez, (2013).

Oca posee antocianinas y carotenoides  
(Campos et al., 2006)



# Variables Químicas

- pH y Grados Brix**

Formulaciones	Tratamiento	pH	Grados Brix	
100% cebada	T1	4.48± 0.01 a	1.83±0.05 c	<hr/> °Brix inicial del Mosto <hr/> 7.50 10.40 11.85 13.30 (Cornejo, 2016); (Palate, 2013); y (Carrasco, 2020)
80% cebada 20% oca	T2	4.63±0.01 b	1.90±0.14 c	
70% cebada 30% oca	T3	4.60±0.01 c	2.48±0.05 b	
60% cebada 40% oca	T4	4.76±0.02 d	3.48± 0.13 a	

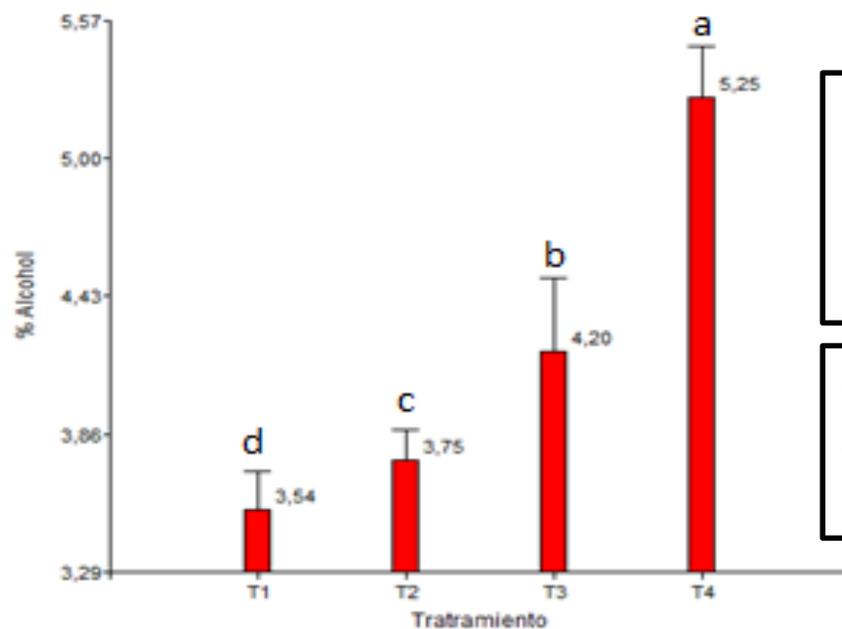
T4: Mayor pH y Grados Brix

pH 4.4 a 5.  
(Suarez, 2013)

3.5 a 4.8  
INEN, (2013)



- *Alcohol (g/100g de producto)*



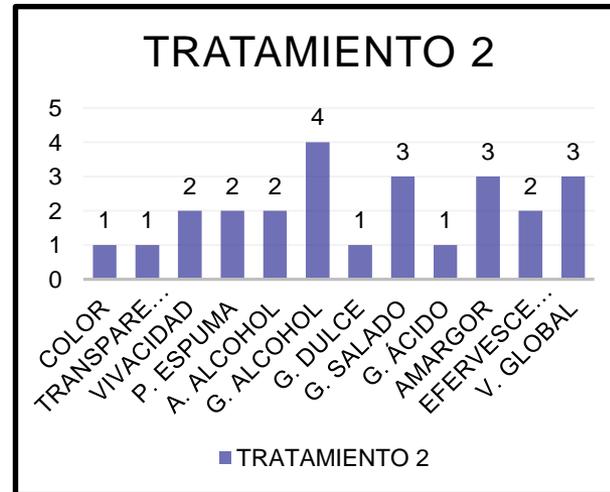
mínimo de 1 %  
máximo de 10 %  
INEN, (2013)

6.55 grados  
alcohólicos  
(Valdivia, 2018)

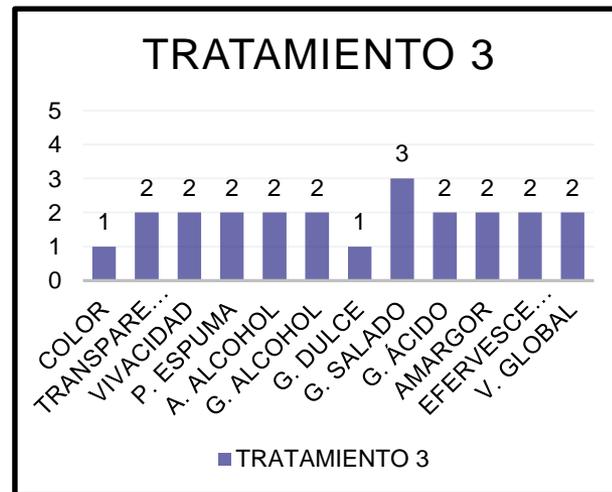
T4: Mayor contenido de alcohol



# Análisis Sensorial



T1 y T2 mayor aceptabilidad



# Conclusiones

El uso de la oca generó un efecto positivo en las características físicas de la cerveza a base de malta de cebada

- Se pudo obtener una densidad final de hasta 1.023 g/CC, el cual determina un contenido mayor de azúcares, contribuyendo a la producción de alcohol.
- Utilizando oca en la preparación de la cerveza influyó en la coloración en el tratamiento 2, obteniendo un color rubio, por el aporte de los carotenoides y las antocianinas que posee la oca.

El uso de la oca generó un efecto positivo en las características químicas de la cerveza a base de malta de cebada.

- Al utilizar la oca se pudo obtener un pH de hasta 4.76, sin embargo, se encuentra dentro de los rangos permitidos por las normas INEN 2262 y cercano al rango óptimo de pH para cerveza artesanal que es de 4.5. Como también, el uso de la oca influyó positivamente sobre los grados Brix de la cerveza, obteniendo un 90.16% más con respecto al tratamiento testigo.
- Finalmente, se pudo obtener un incremento del alcohol de 48.30% con respecto a la cerveza elaborada únicamente a base de malta de cebada.



# *Recomendaciones*

- Se recomienda elaborar cerveza artesanal a base de oca al 20%, con el fin de impulsar la producción de este cultivo y generar un producto novedoso que contribuya con la economía de los pequeños productores de oca del Ecuador.
- Llevar a cabo el proceso de asoleado de la oca por lo menos 30 días, puesto que, en este proceso las ocas transforman sus almidones en azúcares.
- Realizar un estudio del contenido de azúcares en fresco y asoleado de los tipos de ocas que se encuentran actualmente en el mercado del Ecuador.



- Es aconsejable realizar un análisis sensorial con catadores que sean entrenados y expertos en el tema de cerveza artesanal, dado que, los valores obtenidos con estudiantes pueden ser muy variables
- Corroborar resultados de alcohol, utilizando la técnica de destilación para obtener el alcohol de la cerveza y utilizar el alcoholímetro o por cromatografía de gases.
- Realizar otro estilo de cerveza como: Red IPA o Chocolate Porter, para observar el comportamiento de la oca.



***GRACIAS.***



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA