

# FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA SIN ALCOHOL A BASE DE MALTA DE QUINUA

Gimenez, Paola Alejandra  
Volonté, María de los Ángeles



## Objetivo general

Formular una bebida sin alcohol libre de gluten a partir de malta de quinua, realizando la valoración fisicoquímica, nutricional y sensorial.

## Objetivos específicos

Optimizar las etapas de germinación y secado involucradas en la producción de malta de quinua.

Obtener extractos de malta mediante distintas estrategias de decocción.

Dimensionamiento y diseño del equipamiento requerido para el filtrado.

Formular una bebida sin alcohol a base de los extractos de malta y aditivos alimenticios.

Aplicar un análisis sensorial a las formulaciones.

Caracterizar fisicoquímica y nutricionalmente la bebida de malta seleccionada.

# Introducción

- La quinua
- Valor nutricional
- Beneficios para la salud

---

---

# La quinua

*“Semillas sanas, limpias y bien conservadas del género *Chenopodium quinoa Willd*”*



- Características nutricionales poco comunes.
  - No contiene fracciones proteicas formadoras de gluten.
  - Alimento dúctil.
  - Gran potencial económico.
-

---

# Valor nutricional



- Proteínas: 14,6 %.
  - Grasas: 6 %. Gran estabilidad frente a la oxidación.
  - Almidón: 52 - 60 %.
  - Minerales (Ca, Mg, Na, P, Fe, Cu, Zn).
  - Fibra dietaria total: 10,4 - 11,5 %.
  - Vitaminas E, B1, B2, B9.
-

---

# Beneficios para la salud



- Gran aporte de fitoquímicos antioxidantes.
  - **Polifenoles:** reducción riesgo enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades neurodegenerativas, diabetes y osteoporosis.
  - **Fitoesteroles:** disminuyen niveles de colesterol en la sangre, actividad antiviral y antitumoral
-

# Elaboración de la bebida

- Procesamiento de las semillas
  - Obtención de la bebida
  - Formulación de la bebida
-

---

# Procesamiento de las semillas

---

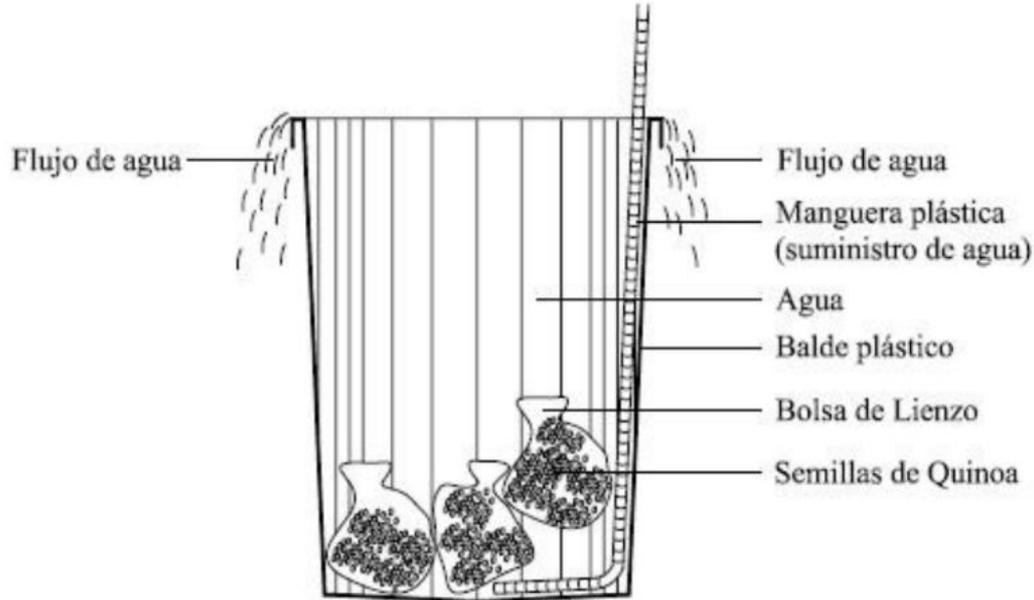
---

# Procesamiento de las semillas

- Lavado
  - Germinación
  - Secado
  - Tostado
  - Reducción de tamaño
-

---

# Lavado



- Punto final determinado por la formación de espuma en el agua de lavado
  - Eliminación de saponinas
-

---

# Germinación



- Humedad inicial :  
52,02 ± 0,21 %
  - Cámara de germinación:  
T: 23,8 °C  
H°: 84 %  
Tiempo: 24, 48 y 72 hs.
  - Mejor digestibilidad de proteínas y biodisponibilidad de minerales.
  - Aumento actividad antioxidante.
-

# Germinación

	Azúcares totales	Glucosa	Azúcares reductores
Sin germinar	4,56a ± 0,12	2,05a ± 0,02	3,08a ± 0,11
Germinado 24 h	8,91c ± 0,23	4,20c ± 0,03	6,37c ± 0,15
Germinado 48 h	9,14c ± 0,26	4,25c ± 0,05	6,39c ± 0,14
Germinado 72 h	7,88b ± 0,20	3,74b ± 0,06	5,77b ± 0,11

---

# Secado

<p>SECADOR DE LECHO FLUIDIZADO</p>	<p>ESTUFA CON CIRCULACIÓN DE AIRE FORZADA</p>
<p>T: 50°C, t: 30 min.</p>	<p>T: 70 °C, t: 3 hs.</p>

- Tratamiento homogéneo.
  - Conservación calidad del producto.
  - Mejores resultados respecto a azúcares y proteínas solubles.
- Mayor tiempo y temperatura.
  - Reduce niveles de azúcares (17 %)
-

# Tostado



- Estufa con circulación de aire forzada.

	Azúcares	Glucosa	Azúcares reductores
<b>Sin tostar</b>	11,2a ± 0,4	2,04a ± 0,04	9,61a ± 0,17
<b>120 °C</b>	8,6b ± 0,4	1,68b ± 0,09	6,89b ± 0,19
<b>150 °C</b>	4,9c ± 0,2	0,51c ± 0,05	4,12c ± 0,32
<b>180 °C</b>	4,3d ± 0,2	0,35d ± 0,03	4,06c ± 0,11

---

# Reducción de tamaño



- Molinillo de café con cuchilla horizontal rotatoria.
  - Tiempos de operación:  $t_1$ : 1 min. y  $t_2$ : 30 seg.
  - Modificar estructura granular, mejorar porosidad, romper paredes celulares.
  - Favorecer operación de extracción.
-

---

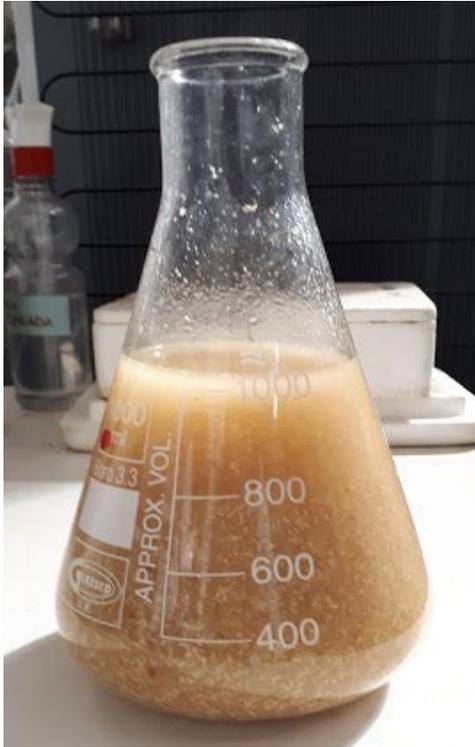
# Obtención de la bebida

---

---

# Obtención de la bebida

- Extracción
  - Filtración
  - Centrifugación
-



# Extracción

- Transferencia de materia entre fase sólida y fase líquida.
- Extracción de componentes solubles

Maceración en caliente	Decocción
Proporción: 1:20	Proporción: 1:20
T: 42, 52, 62 y 100 °C. Tiempo: 30 min. cada temperatura.	Agua en ebullición. Tiempo: 2 horas.

# Filtración

- Separación del sólido luego de la extracción
- Obtener una bebida sin sólidos en suspensión

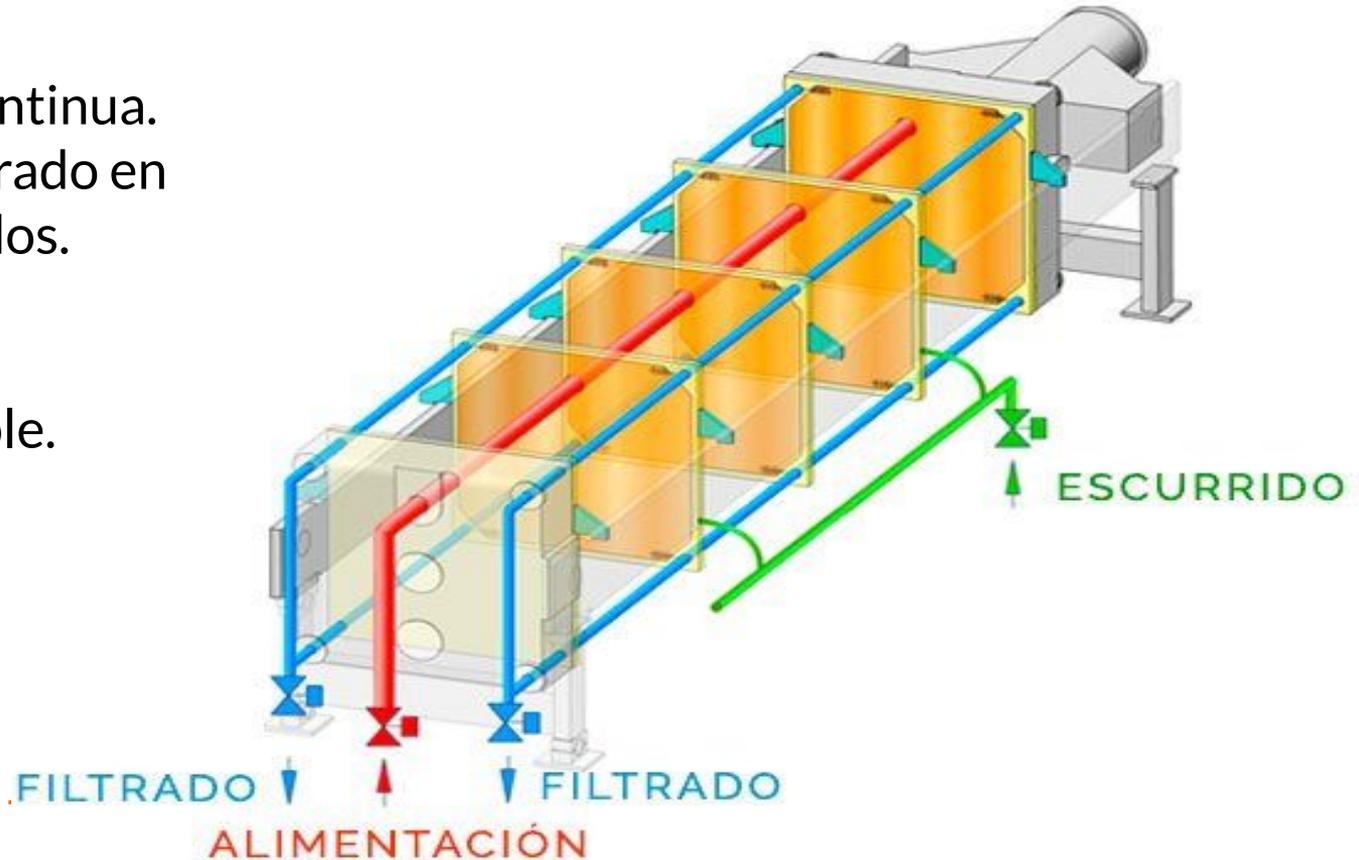


Escala Laboratorio	Escala Piloto
Tela filtrante, embudo y erlenmeyer	Filtro prensa de placas y marcos

# Filtro prensa de placas y marcos

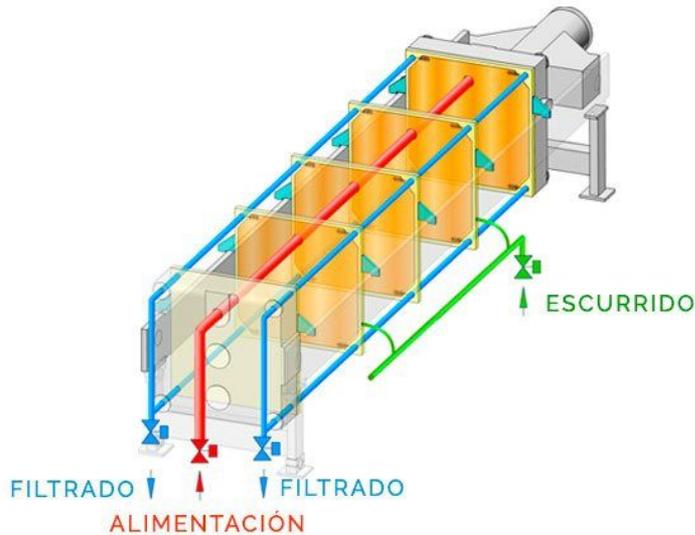
- ↑ Operación discontinua.
- ↑ Gran área de filtrado en espacios reducidos.
- ↑ Bajos costos.
- ↑ Fácil manejo.
- ↑ Operación flexible.

- ↓ Desgaste.
- ↓ Tiempo ocioso



---

# Diseño del equipo de filtrado



## PARÁMETROS CALCULADOS:

- Número de marcos.
  - Resistencia del medio filtrante.
  - Resistencia media de la torta.
  - Potencia de bomba requerida.
  - Dimensiones del equipo.
-

---

# Diseño del equipo de filtrado

- Número de marcos: 
$$n = \frac{QS \times t_F}{Vm}$$

- Resistencias: 
$$\frac{dt}{dV} = \frac{\mu \times \alpha \times \omega}{A^2 \times \Delta P} \times V + \frac{\mu \times R_M}{A \times \Delta P} \quad \frac{dt}{dV} = k_1 \times V + k_2$$

$$R_M = \frac{A \times \Delta P \times k_2}{\mu} \quad \alpha = \frac{k_1 \times A^2 \times \Delta P}{\mu \times \omega}$$

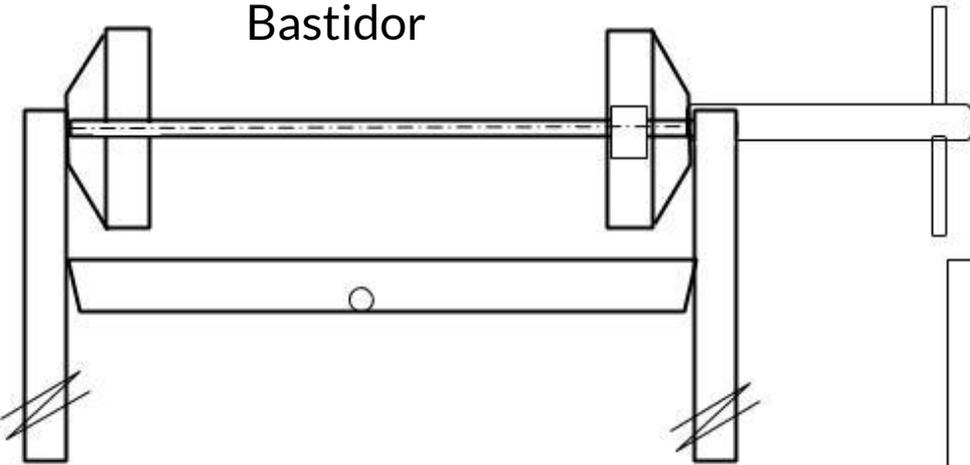
- Potencia de la bomba: 
$$H_B = \frac{(P_2 - P_1)}{\rho \times g} + (Z_2 - Z_1) + \frac{(v_2)^2 - (v_1)^2}{2 \times g} + H_L + H_f$$
$$P = W \times \frac{H_B}{\eta}$$

---

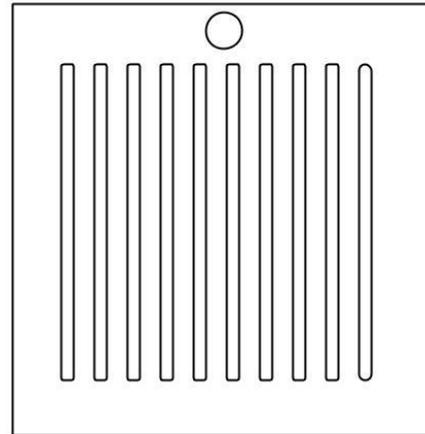
---

# Diseño del equipo de filtrado

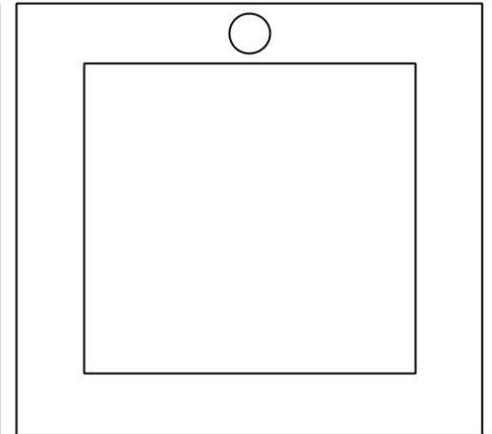
Bastidor



Placa



Marco



---

# Centrifugación



- Separar partículas muy pequeñas de almidón.
  - Turbidez en la bebida.
  - Textura perceptible en la boca al ingerirla.
  - 15 minutos a 3000 rpm.
-

---

# Formulación de la bebida

---

---

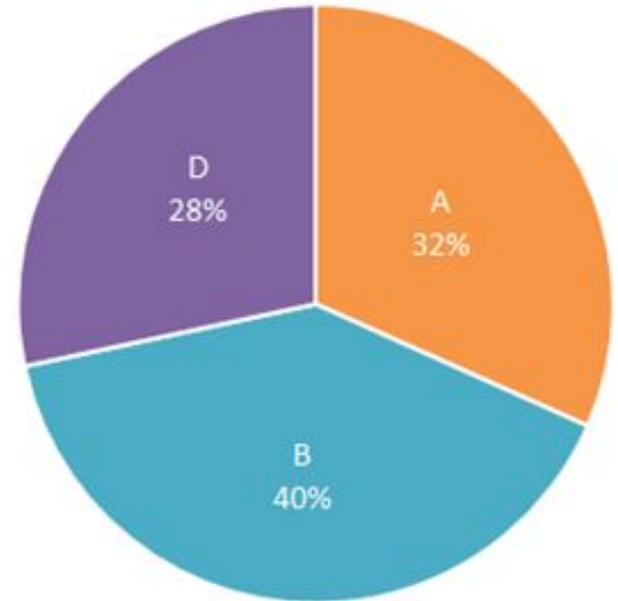
# Formulación de la bebida

En esta sección se realiza la elección de:

- Granulometría y proporción de sólidos
  - Grado de tostado y met. de extracción
  - Porcentaje de semillas tostadas
  - Agregado de azúcar
-

# Elección de granulometría y proporción de sólidos

Muestra	Método de extracción	Granulometría semillas
A	Decocción	Pequeña
B	Decocción	Intermedia
D	Maceración	Intermedia

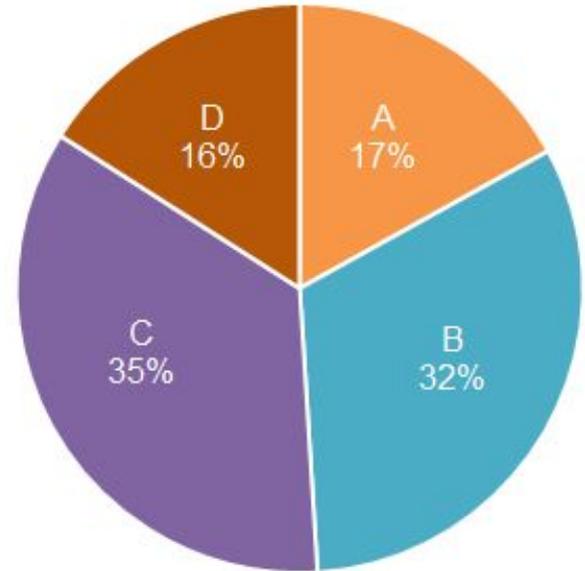


Porcentaje de preferencia: granulometría

---

# Elección del grado de tostado y método de extracción

Muestra	Cantidad de semillas
A	10 g semillas sin tostar
B	9 g semillas sin tostar + 1 g tostado 1
C	9 g semillas sin tostar + 1 g tostado 2
D	9 g semillas sin tostar + 1 g tostado 3

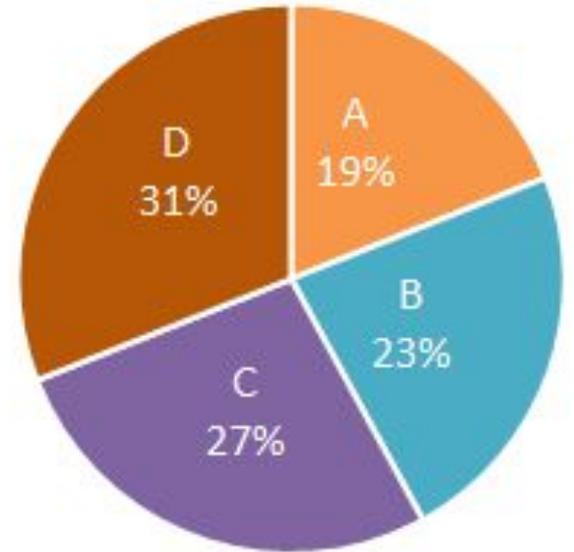


Porcentaje de preferencia: tostado

---

# Elección del porcentaje de semillas tostadas

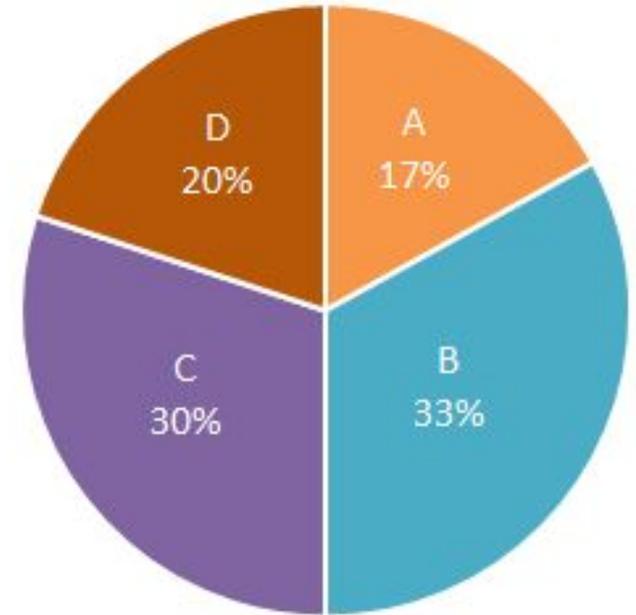
Muestra	Porcentaje de semilla tostada
A	0%
B	10%
C	20%
D	30%



Porcentaje de preferencia: % de tostado

# Elección del agregado de azúcar

Muestra	Porcentaje de azúcar	Cantidad de azúcar agregada en 50 mL
A	0,00 %	sin agregado
B	1,60 %	1,25 g
C	3,15 %	2,50 g
D	6,30 %	5,00 g



Porcentaje de preferencia: azúcar agregada

# Resultados finales

Análisis realizados a la bebida  
obtenida

- Análisis sensorial
  - Análisis físico químicos
  - Análisis nutricionales
-

---

# Análisis sensorial

Análisis afectivo.

Comparación con una malta de cebada.

Atributos evaluados : Color, Sabor, Olor, Apariencia general.

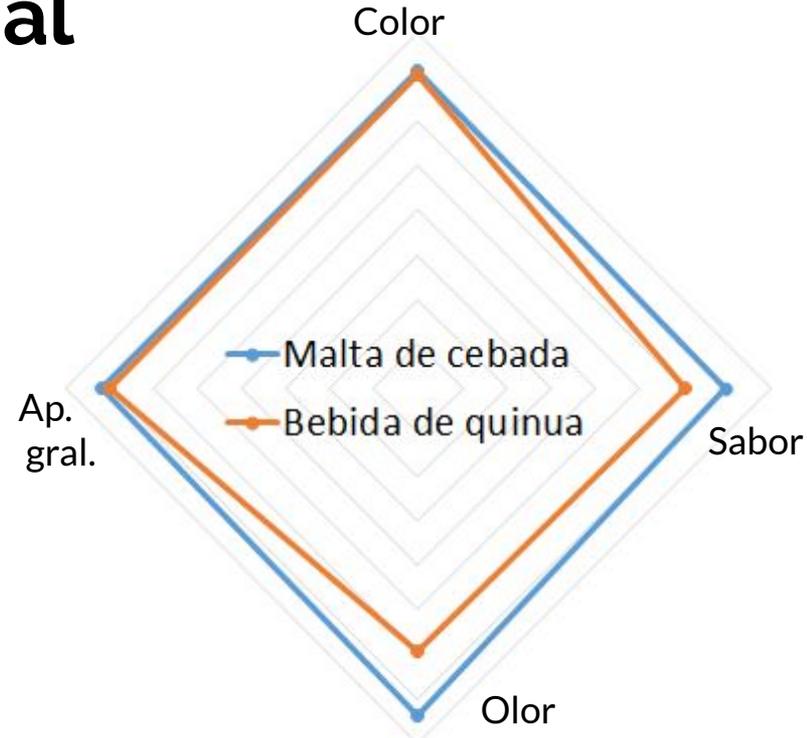
Preferencia entre ambas muestras.

¿Cuál compraría?



# Análisis sensorial

Atributo	Malta de cebada	Bebida de quinua
Color	3,57a ± 0,81	3,53a ± 0,79
Sabor	3,48b ± 1,02	3,02a ± 1,00
Olor	3,70b ± 0,94	2,97a ± 0,84
Apariencia general	3,50a ± 0,81	3,58a ± 0,81



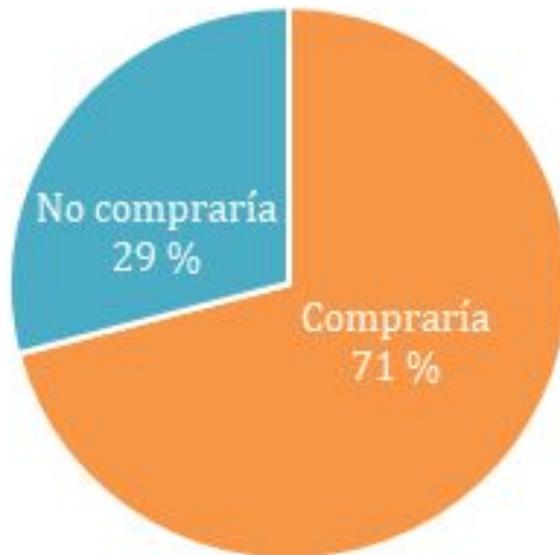
- No hubo diferencias significativas en cuanto a **color** y **apariencia general**.
- Preferencia por la malta de cebada en cuanto a **sabor** y **olor**.

# Análisis sensorial

Porcentaje de preferencia



Porcentaje de jueces que comprarían



Porcentaje de cual bebida compraría



---

# Análisis sensorial



## MODIFICACIONES FUTURAS:

- Esencia para lograr un olor más atractivo (limón, frutal)
  - Agregar otros edulcorantes
  - Agregar saborizante frutal o caramelo
-

---

# Análisis físico - químicos



- Turbidez
  - Densidad real:  $(1016,6 \pm 1,8) \text{ kg/m}^3$
  - Sólidos totales:  $(0,0129 \pm 0,0003) \text{ g/mL}$ .
  - Azúcar libre:  $(978,44 \pm 200,15) \text{ mg/L}$ .
  - Proteínas solubles:  $(126,508 \pm 11,687) \mu\text{g/mL}$ .
  - pH:  $(6,27 \pm 0,22)$ .
-

---

# Análisis nutricionales

	Bebida de quinua	Malta de quinua	Malta de cebada	Malta de mijo
<b>Grasas</b>	0,56 ± 0,06	1,03 ± 0,05	2,56 ± 0,19	3,17 ± 0,16
<b>Proteínas totales</b>	2,65 ± 0,01	12,57 ± 0,06	16,71 ± 1,07	20,22 ± 0,47
<b>Cenizas</b>	5,89 ± 0,04	1,87 ± 0,10	2,25 ± 0,03	3,46 ± 0,01
<b>Carbohidratos</b>	90,90 ± 0,11	77,54 ± 0,24	77,23 ± 1,68	64,41 ± 0,84

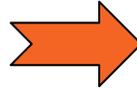
Los resultados se expresan en g/100 g de bebida seca.

---

---

# Análisis nutricionales

- Valores de grasas y proteínas menores
- Valores de cenizas y carbohidratos mayores



- Diferentes proporciones de quinua.
  - Procedencia de las semillas, variedad o cultivo.
  - Incorporación de grano tostado.
  - Método de extracción.
-

---

# Conclusión

---

---

# Conclusión

- Formulación final optimizando etapas y probando diferentes combinaciones.
  - Tiempo de germinación óptimo 24 hs.
  - Secado por lecho fluidizado.
  - Contenido de azúcares totales disminuye al incrementar la temperatura de tostado. 30% de tostado a 150°C.
  - Dificultad de filtrar con pequeña granulometría.
  - Decocción como método de extracción.
  - Diseño del equipo de filtrado.
  - Análisis sensorial.
-

# Propuestas futuras

Análisis de vida útil

Mejoras sensoriales

Tratamiento a los  
sólidos

Análisis económico

---

---

¿Preguntas?

---

---

**¡GRACIAS!**

---