





# PREGELATINIZACIÓN HIDROTÉRMICA DEL GRANO DE AMARANTO *Amaranthus caudatus L.*

Andrea Estefanía Puente Cuyago



# INTRODUCCIÓN





**Alimentación**



**Pregelatinización**



**Amaranto**



**Procesamiento**





# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL



Pregelatinizar  
hidrotérmicamente al  
grano de amaranto  
*Amaranthus caudatus*  
L.



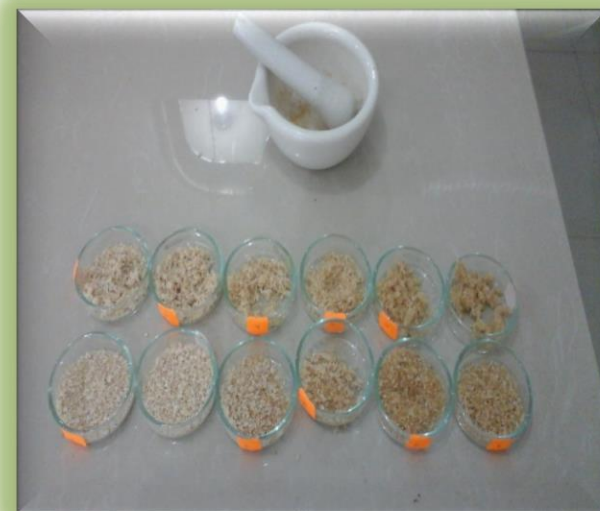
# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**Evaluar el índice de absorción de agua para determinar tiempos y humedades para el proceso hidrotérmico de pregelatinización del amaranto.**

**Evaluar la solubilidad en agua, densidad aparente, azúcares reductores, peso y rendimiento del grano de amaranto pregelatinizado para la determinación del mejor proceso**

**Evaluar la aceptabilidad del producto mediante análisis sensorial.**

**Valorar la calidad nutricional y digestibilidad del grano pregelatinizado de los mejores tratamientos.**



# HIPÓTESIS

**Hi:** El método hidrotérmico de pregelatinización del amaranto incide en las características físicas y nutricionales de este grano.

**Ho:** El método hidrotérmico de pregelatinización del amaranto no incide en las características físicas y nutricionales de este grano.



# MATERIALES Y MÉTODOS





# CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Ibarra
<b>Parroquia</b>	El Sagrario
<b>Sitio</b>	Laboratorios de uso múltiple la FICAYA
<b>Latitud geográfica</b>	00° 19' 47" N
<b>Longitud geográfica</b>	78° 07' 56" W
<b>Temperatura media</b>	18 °C
<b>Altitud</b>	2250m.s.n.m.
<b>HR. Promedio</b>	62%
<b>Pluviosidad</b>	503 – 1000 mm. Año



# MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales	Equipos de laboratorio
Gavetas	Baño maría con control automático de temperatura
Cucharas	Estufa 220 <sup>00</sup> C – 50l
Guantes	Balanza gramera
Mandil	Balanza analítica 0,1mg
Mascarillas	Centrifuga 3000rpm
Libretas	Autoclave 50l
Balones aforados	Refrigerador
Papel filtro	Vortex
Fundas zipper	Digestor de proteína capacidad 6 tubos 100ml
Frascos de vidrio	Soxtest capacidad 6 conos de 50ml
Mesa de trabajo	Espectrofotómetro de absorción atómica A Analust 400
Vasos de precipitación	Mufla 1100 °C
Matraz Erlenmeyer	Fiberest capacidad 6 conos 50ml
Probetas	Desecador diámetro de 20cm y 30cm
Buretas	Incubadora semiautomática
Cajas Petri	Balanza infrarroja capacidad una muestra
Virios reloj	Destilador de agua 18l
Crisoles	Potenciómetro
Pinzas	Microscopio óptico
Cronómetro	
Termómetro	
Mechero Bunsen	
Gradillas	
Soporte universal	
Pinzas	
Recipientes	

Materias prima	Insumos
Grano de amaranto blanco Agua	Hipoclorito de sodio

# FACTORES EN ESTUDIO

**A = Temperatura**

80 °C

100 °C

120 °C



**B = Tiempo**

4 minutos

8 minutos



**C = Humedad**

30 %

40%



# DISEÑO EXPERIMENTAL





# TRATAMIENTOS



Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	A1B1C1	80°C, 4 min, 30%
T2	A1B1C2	80°C, 4min, 40%
T3	A1B2C1	80°C, 8min, 30%
T4	A1B2C2	80°C, 8min, 40%
T5	A2B1C1	100°C, 4min, 30%
T6	A2B1C2	100°C, 4min, 40%
T7	A2B2C1	100°C, 8min, 30%
T8	A2B2C2	100°C, 8min, 40%
T9	A3B1C1	120°C, 4min, 30%
T10	A3B1C2	120°C, 4min, 40%
T11	A3B2C1	120°C, 8min, 30%
T12	A3B2C2	120°C, 8min, 40%

# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO



Recep  
Materia

Arroz blanco  
(*Oryza sativa*)  
Norma NTE INEN 2646:2012

Recepción del grano

Limpieza y clasificado

Impurezas

Lavado y desinfección

Agua + Hipoclorito de sodio (NaCl) 200ppm

Agua + Hipoclorito de sodio (NaCl) 200ppm

no  
nizado

Pesado 1

t: 2 - 4 horas  
Agua a 18 °C

Hidratado

Escurrido

Agua a 18 °C

Pesado 2

14,7 psi  
Durante 4 minutos  
Durante 8 minutos  
A 80 °C  
A 100 °C  
A 120 °C

Autoclavado

Empaquetado

Pesado 3

A 4 °C

Almacenado

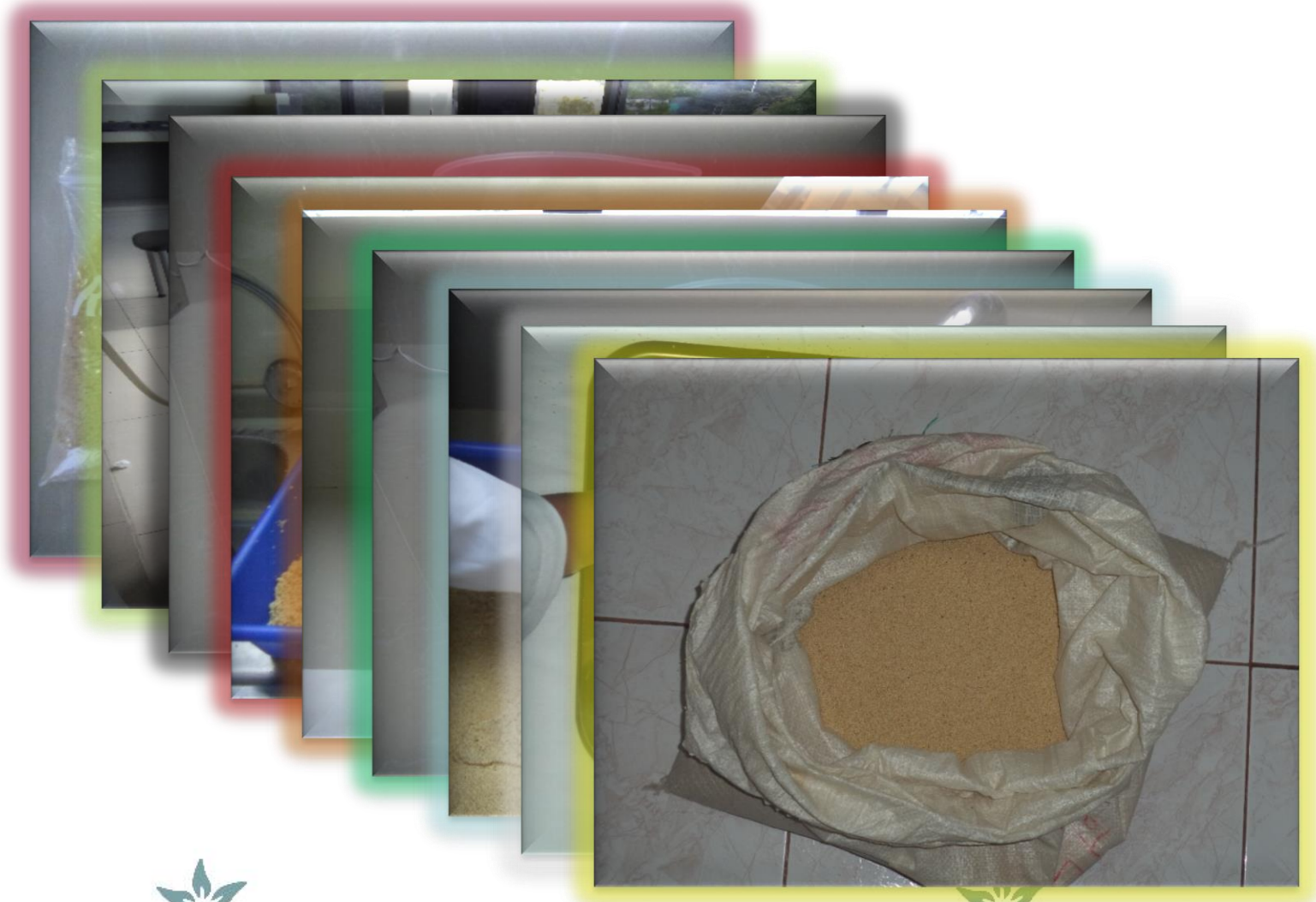
Grano pregelatinizado

Clasific

Lava

nado

do



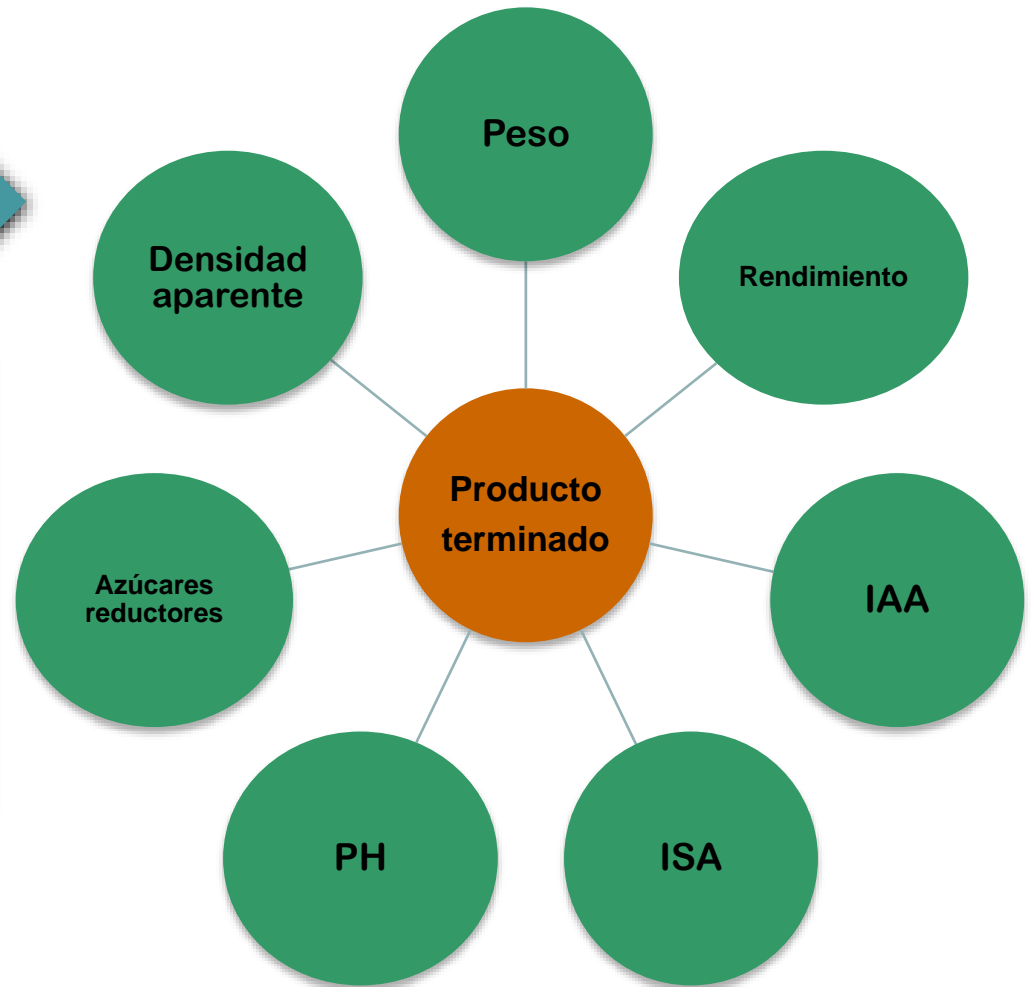


# VARIABLE EVALUADAS

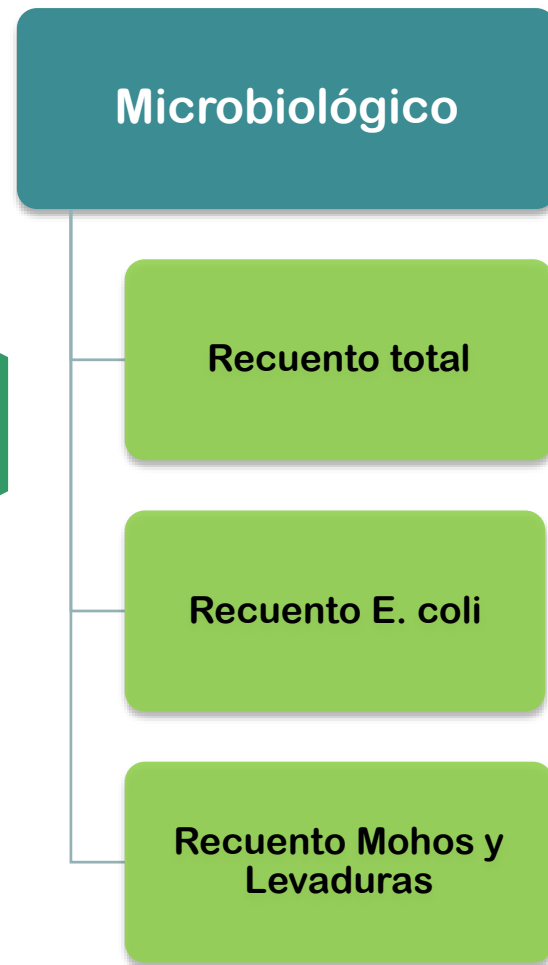
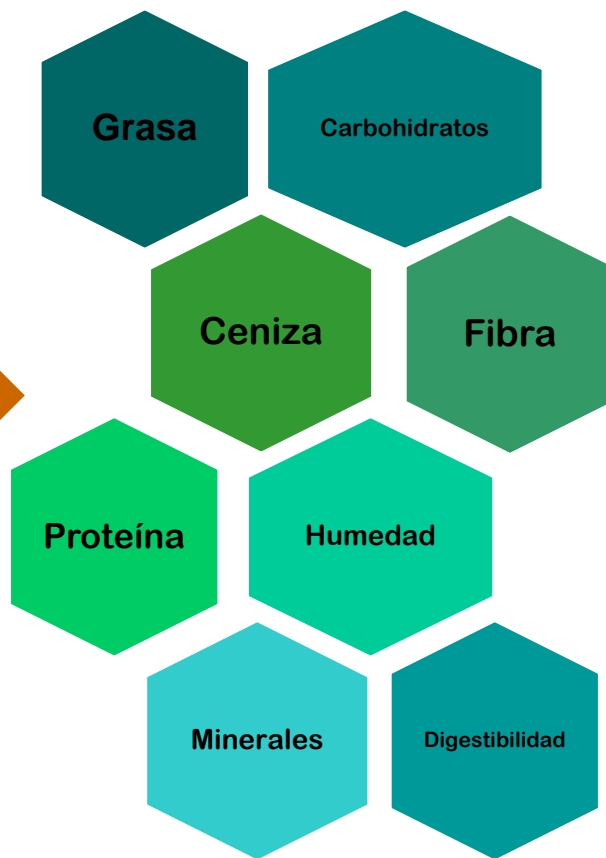
VARIABLES CUANTITATIVAS



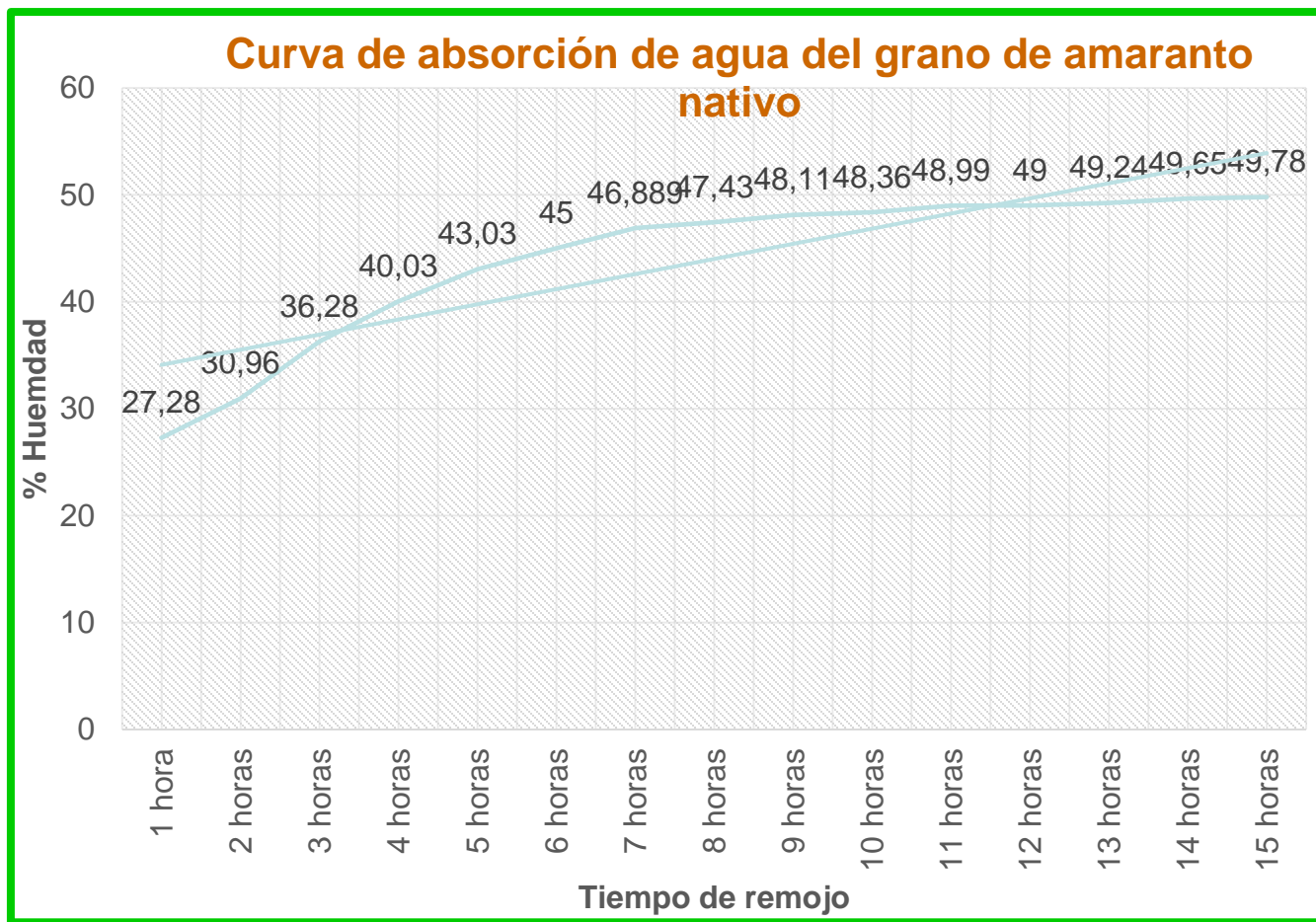
# VARIABLES CUANTITATIVAS



**MEJORES  
TRATAMIENTOS**



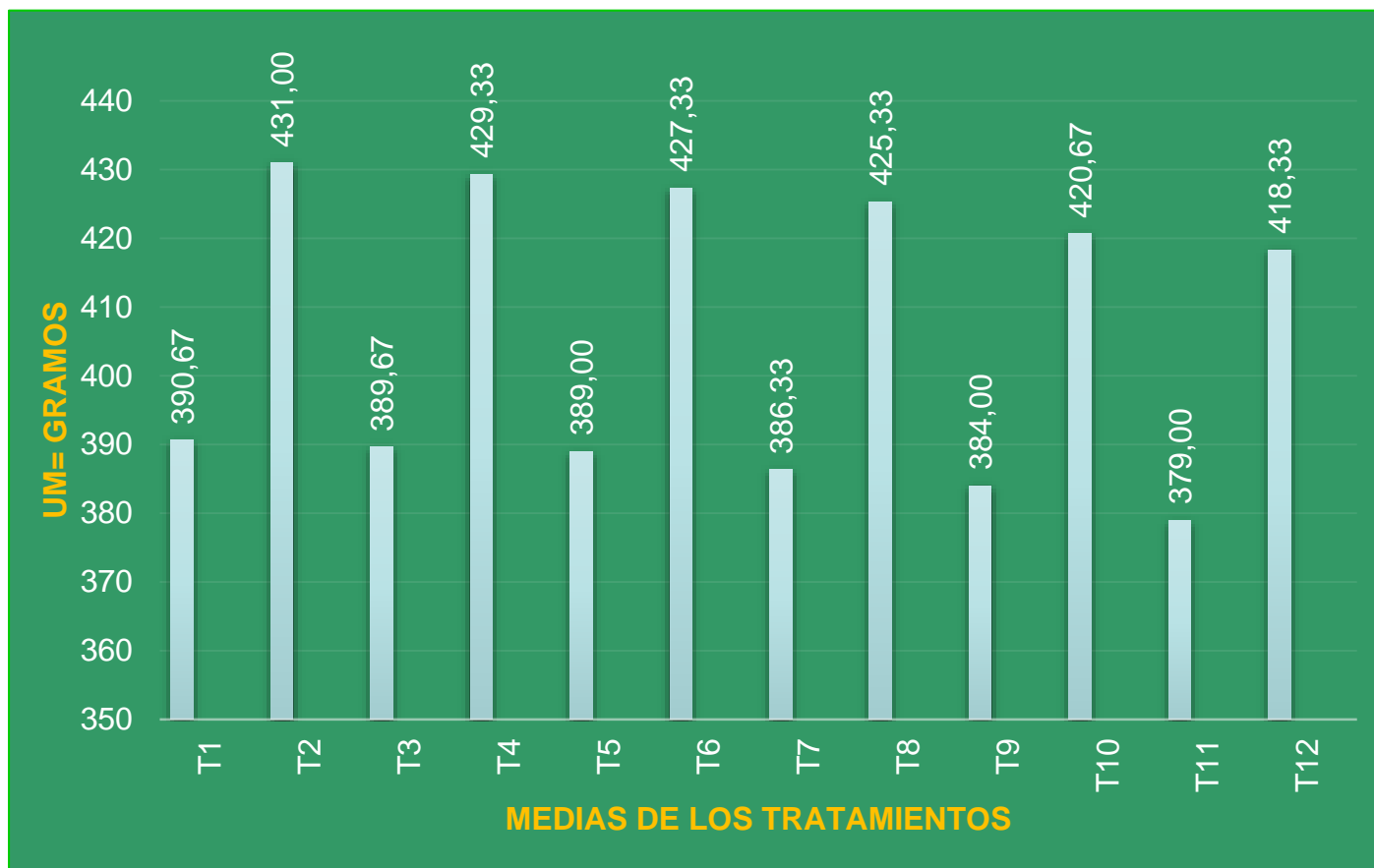
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



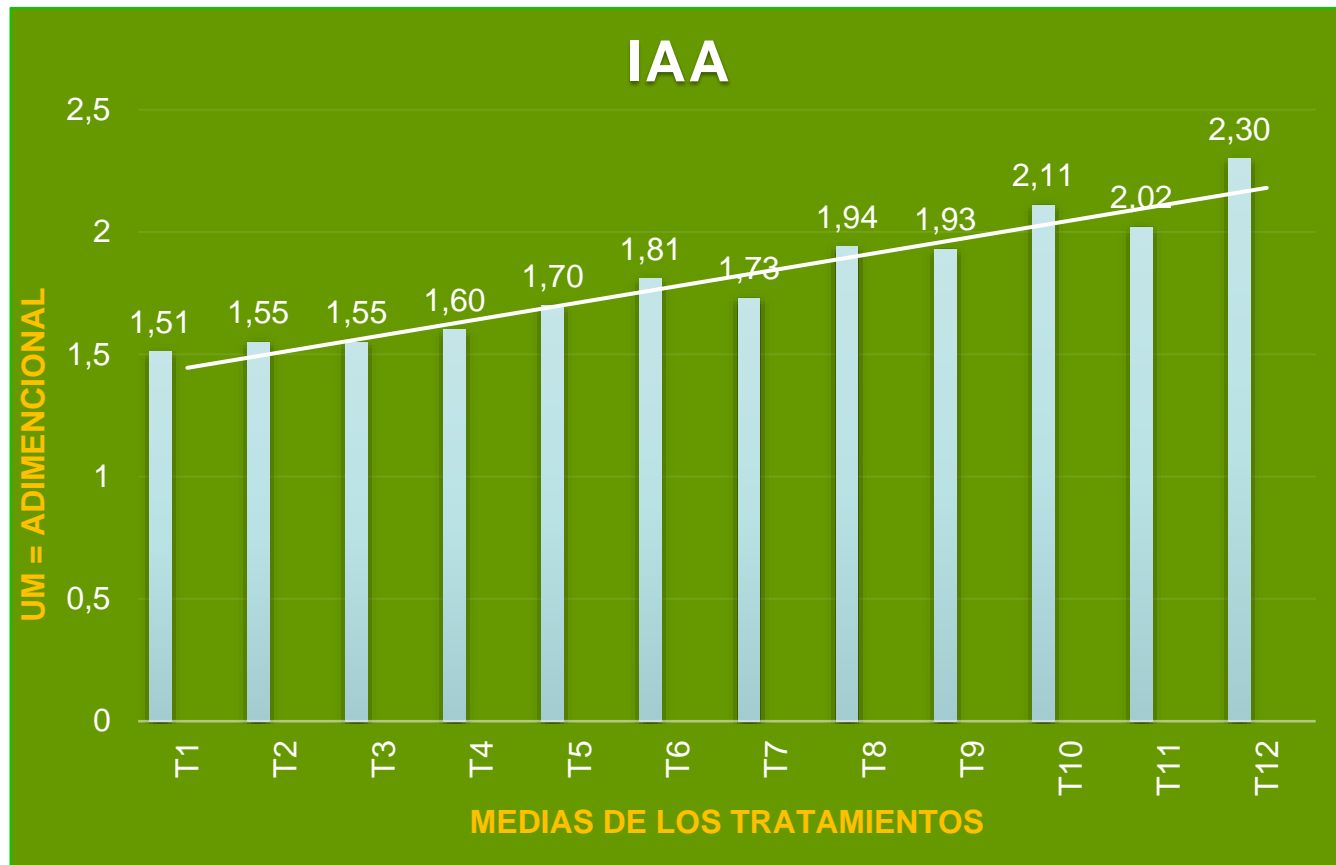


VARIABLES  
CUANTITATIVAS

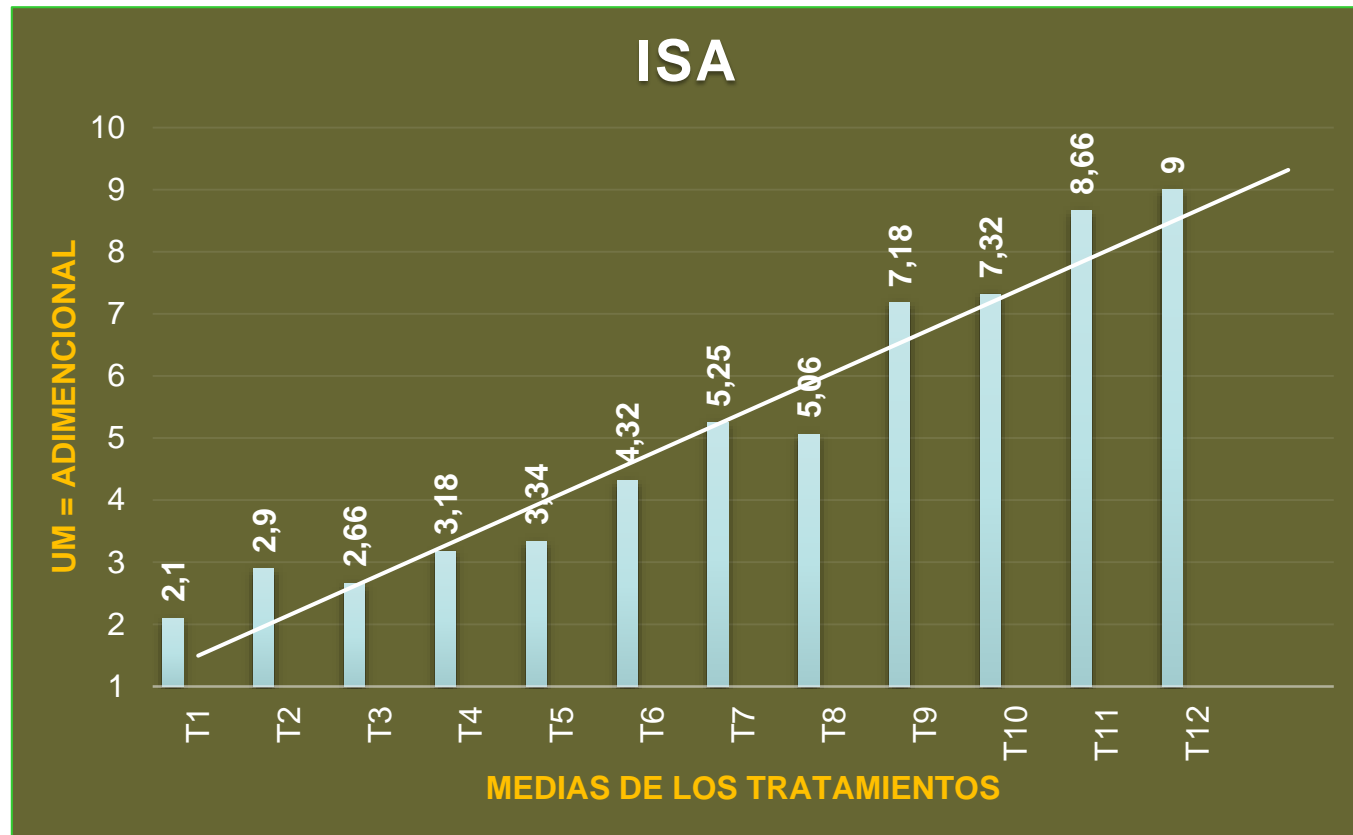
# VARIABLE PESO (g)



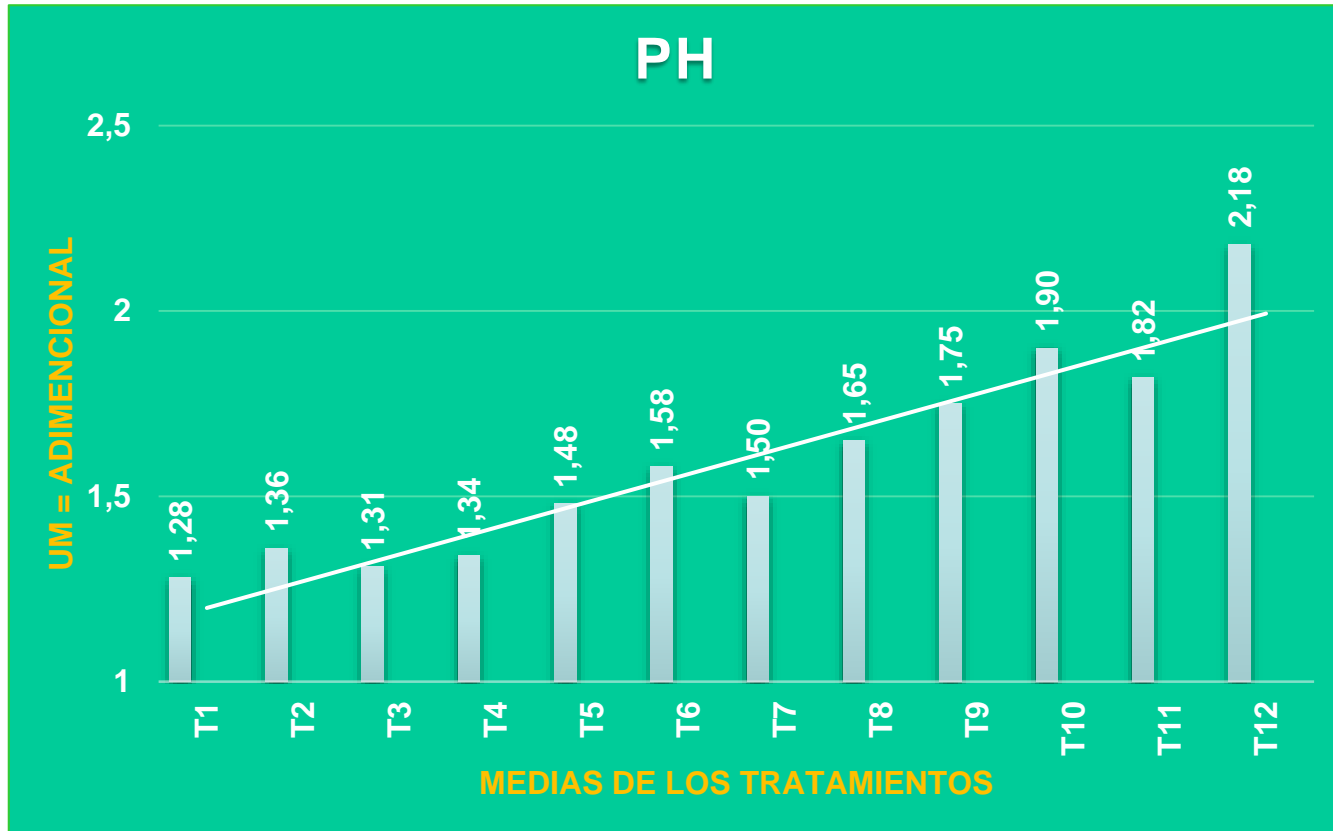
# VARIABLE ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE AGUA (IAA)



# VARIABLE ÍNDICE DE SOLUBILIDAD EN AGUA(ISA)(%)



# VARIABLE PODER DE HINCHAMIENTO (PH)

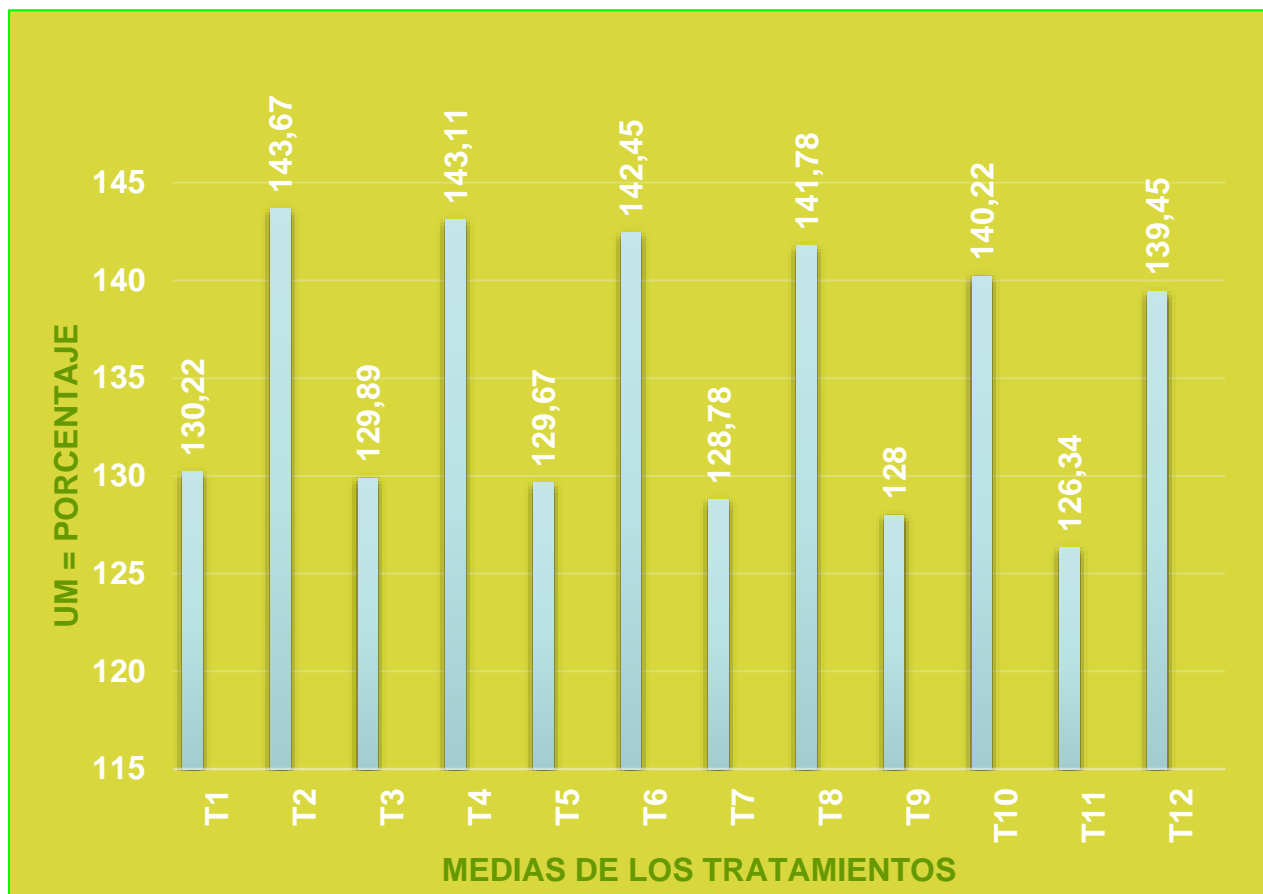


# VARIABLE DENSIDAD APARENTE (Kg/m<sup>3</sup>)





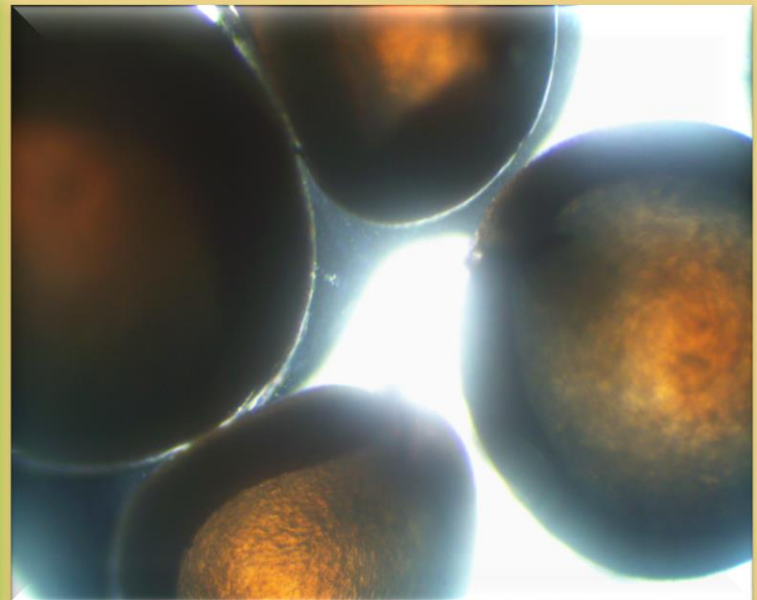
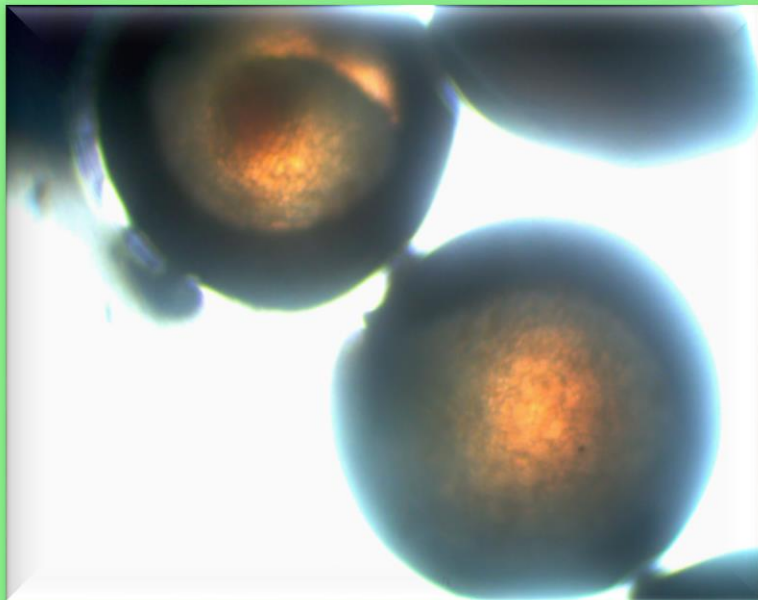
# VARIABLE RENDIMIENTO (%)



# VARIABLE AZÚCARES REDUCTORES (%)

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Media
	R1	R2	R3		
A1B1C1	0	0	0	0	0
A1B1C2	0	0	0	0	0
A1B2C1	0	0	0	0	0
A1B2C2	0	0	0	0	0
A2B1C1	0	0	0	0	0
A2B1C2	0	0	0	0	0
A2B2C1	0	0	0	0	0
A2B2C2	0	0	0	0	0
A3B1C1	0	0	0	0	0
A3B1C2	0	0	0	0	0
A3B2C1	0	0	0	0	0
A3B2C2	0	0	0	0	0

# OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA

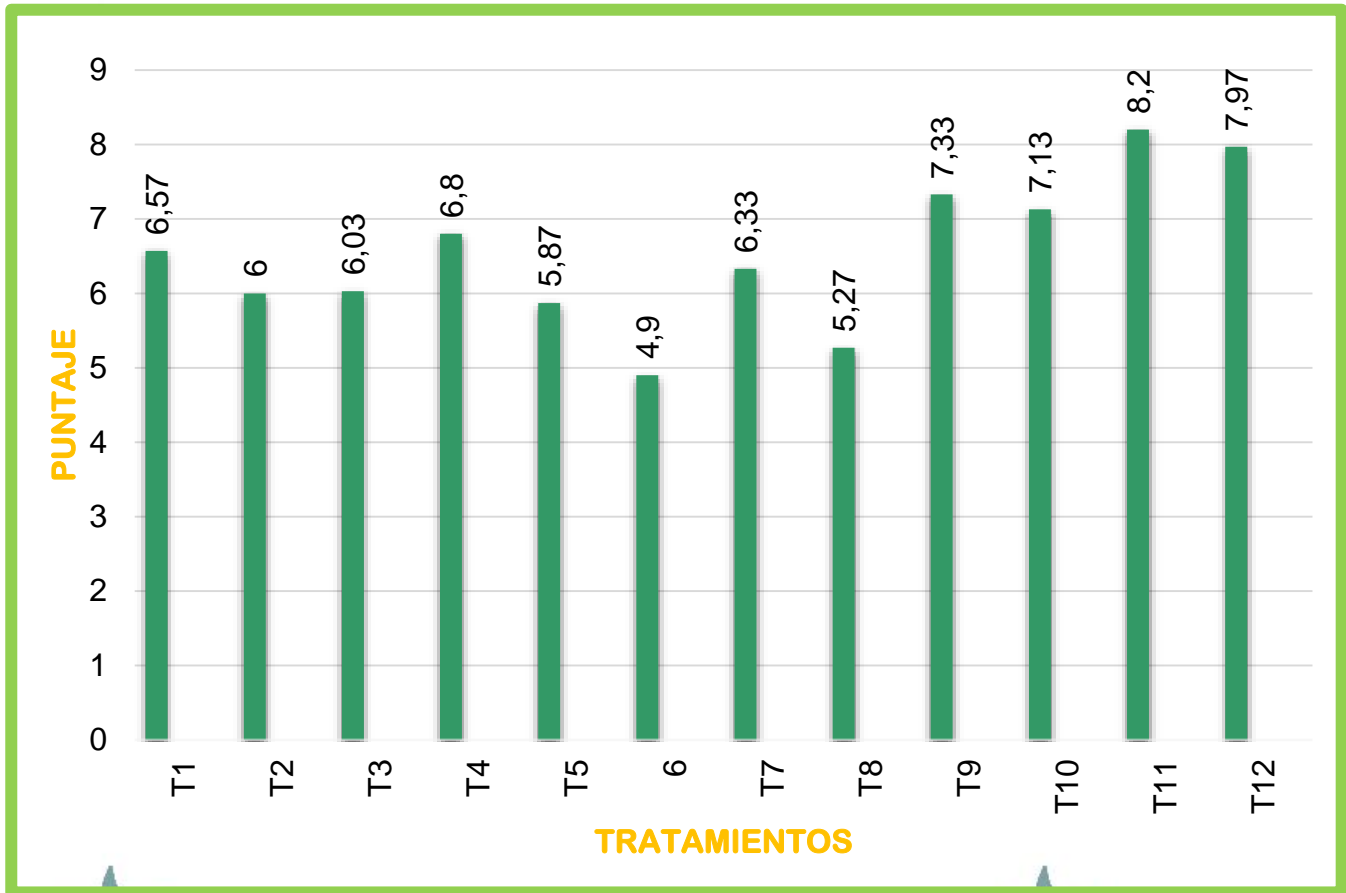


# ANÁLISIS SENSORIAL



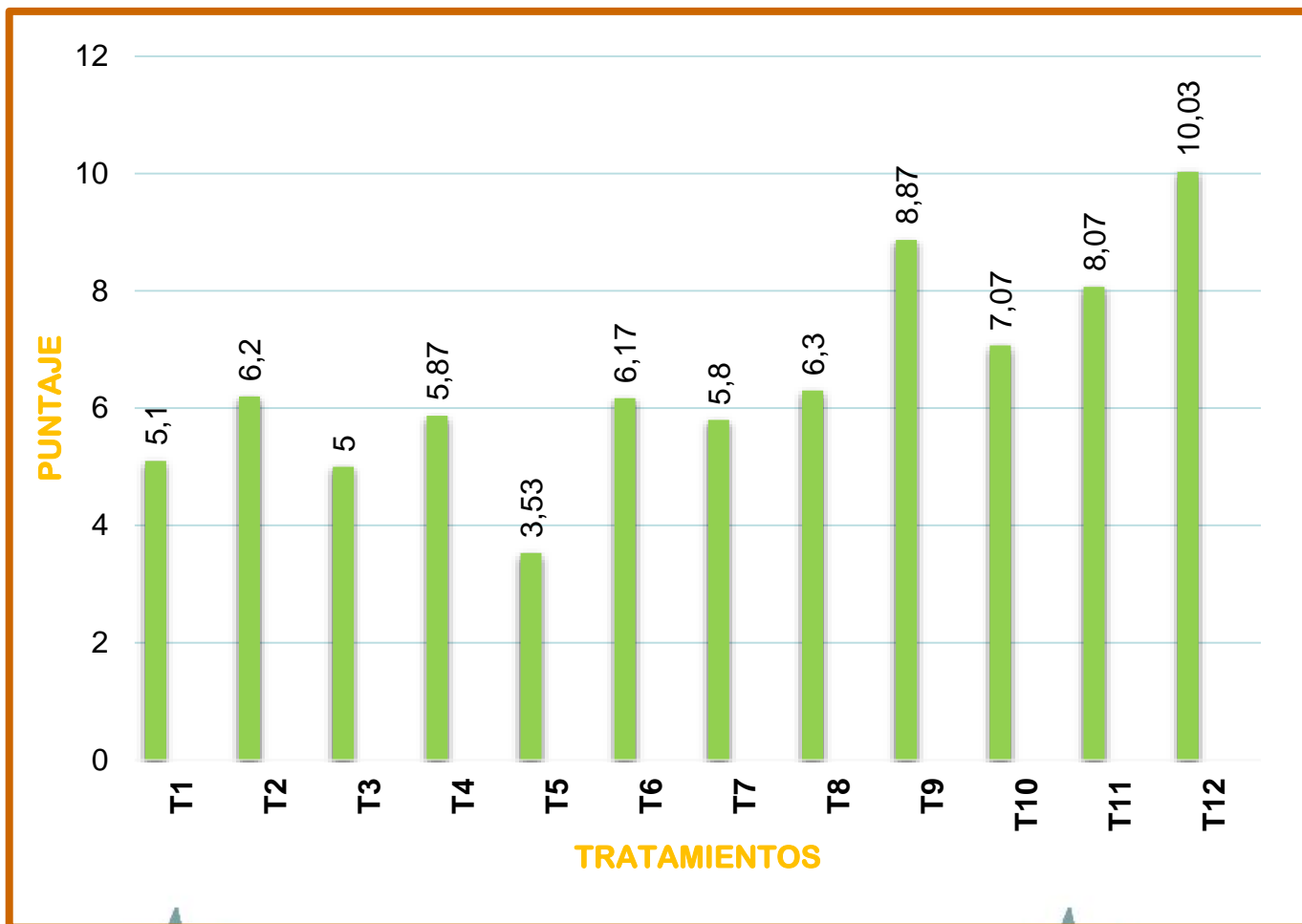
VARIABLES  
CUALITATIVAS

# COLOR

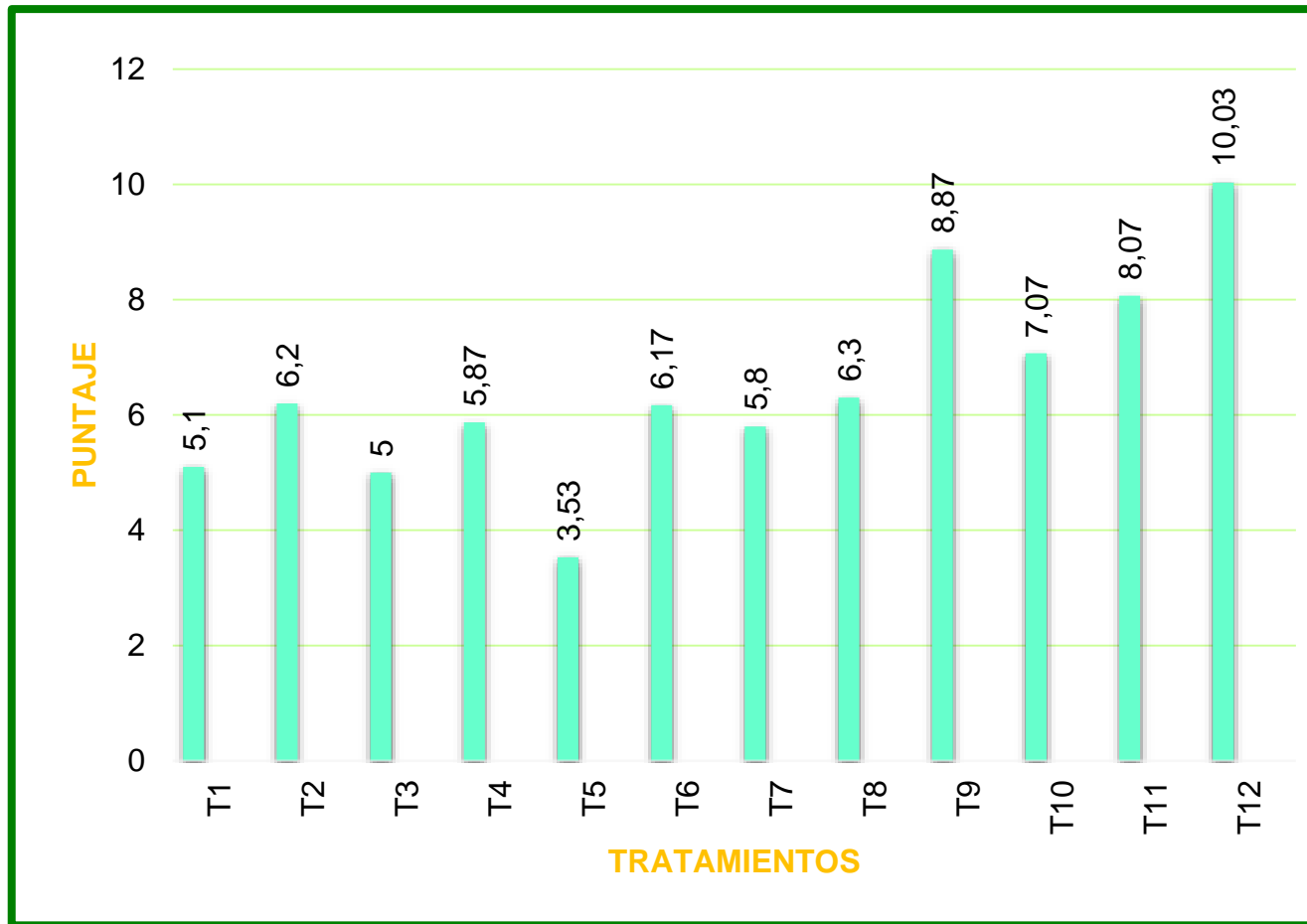




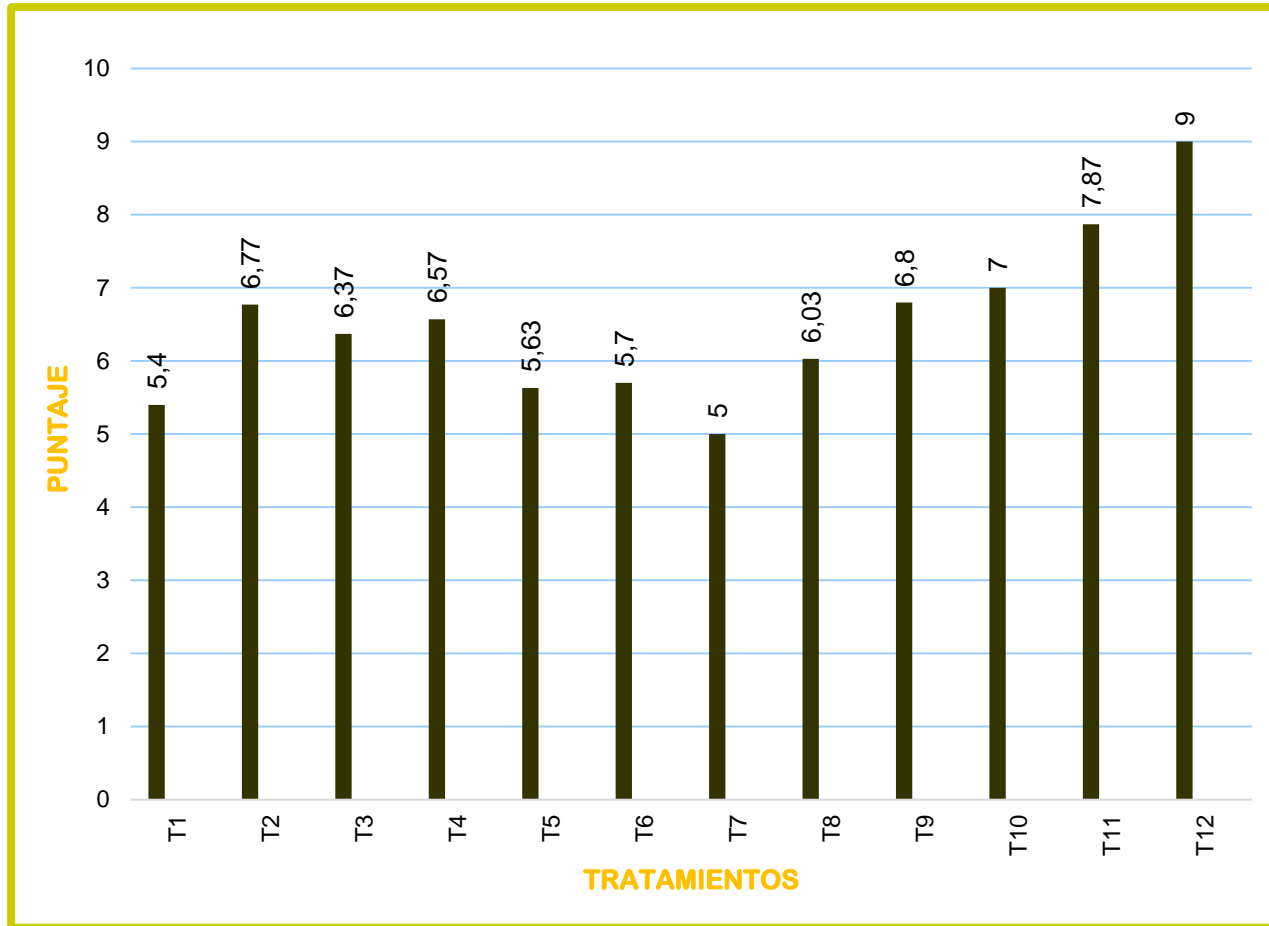
# OLOR



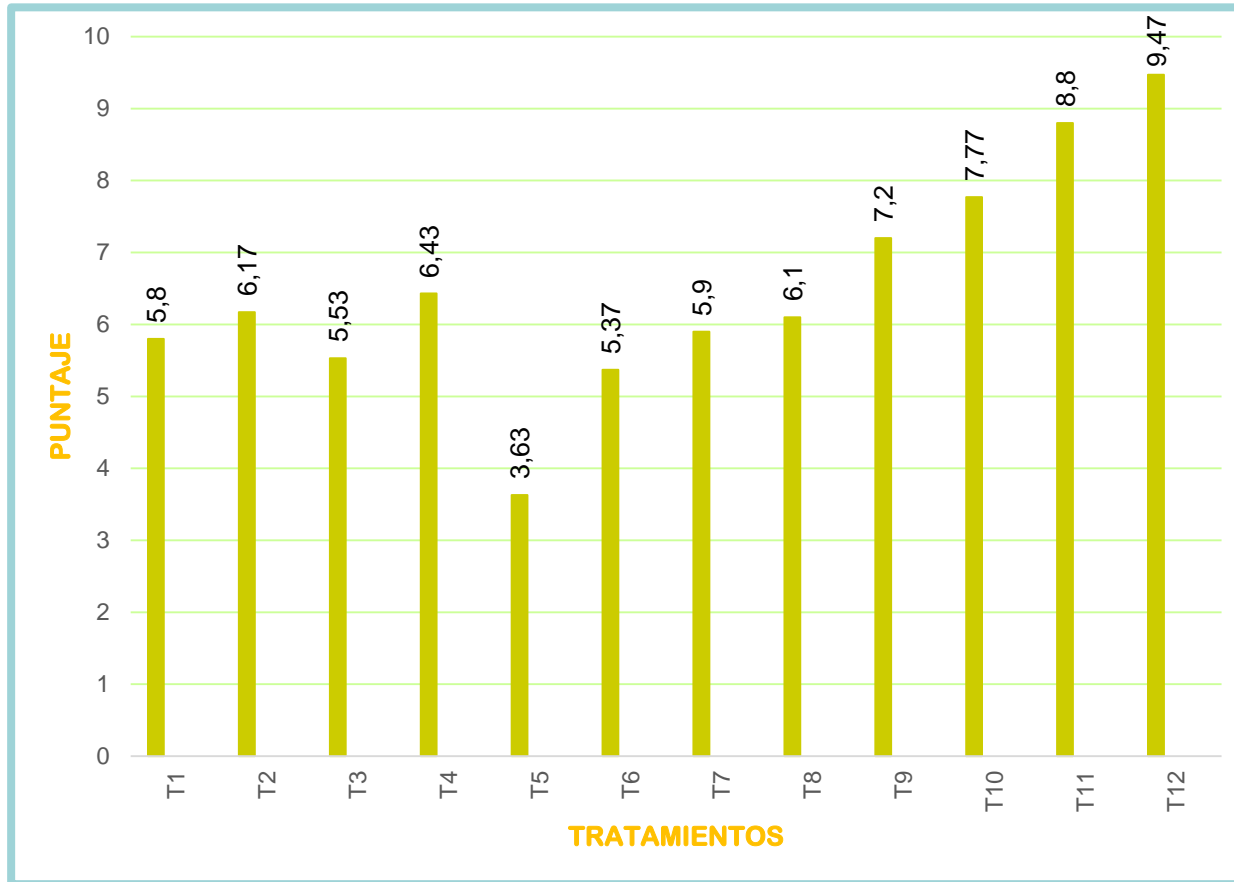
# SABOR



# TEXTURA



# ACEPTABILIDAD



# CARACTERIZACIÓN



Parámetro Analizado	Unidad	Resultados Materia prima	Método de ensayo
Contenido de Agua	%	12,60	AOAC 925.10
Cenizas	%	6,90	AOAC 923.03
Proteína	%	12,02	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	6,54	AOAC 920.85
Fibra	%	2,75	AOAC 978.10
Almidón	%	45,43	AOAC 906,03
Carbohidratos totales	%	61,93	Cálculo
Hierro	mg/100 g	2,84	Espectrofotometría
Calcio	mg/100 g	13,90	
Potasio	mg/100 g	516,00	
Magnesio	mg/100 g	2,84	



# ANÁLISIS NUTRICIONAL

Parámetro Analizado	Unidad	Mejor tratamiento T11	Mejor tratamiento T 12	Método de ensayo
Contenido de Agua	%	41,26	42,29	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,63	1,63	AOAC 923.03
Proteína	%	9,65	9,35	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	2,18	2,33	AOAC 920.85
Fibra	%	3,11	3,2	AOAC 978.10
Almidón	%	28,94	29,00	AOAC 906,03
Carbohidratos totales	%	44,53	43,33	Cálculo
Hierro	mg/100 g	3,87	5,40	Espectrofotometría
Calcio	mg/100 g	5,20	6,03	
Potasio	mg/100 g	406,00	463,60	
Magnesio	mg/100 g	80,18	62,70	



# COMPARACIÓN



Parámetro Analizado	Unidad	Resultados Materia prima	Método de ensayo
Contenido de Agua	%	65,87	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,98	AOAC 923.03
Proteína	%	5,88	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	2,18	AOAC 920.85
Fibra	%	2,08	AOAC 978.10
Almidón	%	15,00	AOAC 906,03
Carbohidratos totales	%	25,09	Cálculo



# ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Parámetros	Unidades	T11	T12
Recuento Total	Ufc/ml	120	200
Mohos y Levaduras	Ufc/ml	300	50
E. Coli	Ufc/ml	0	0

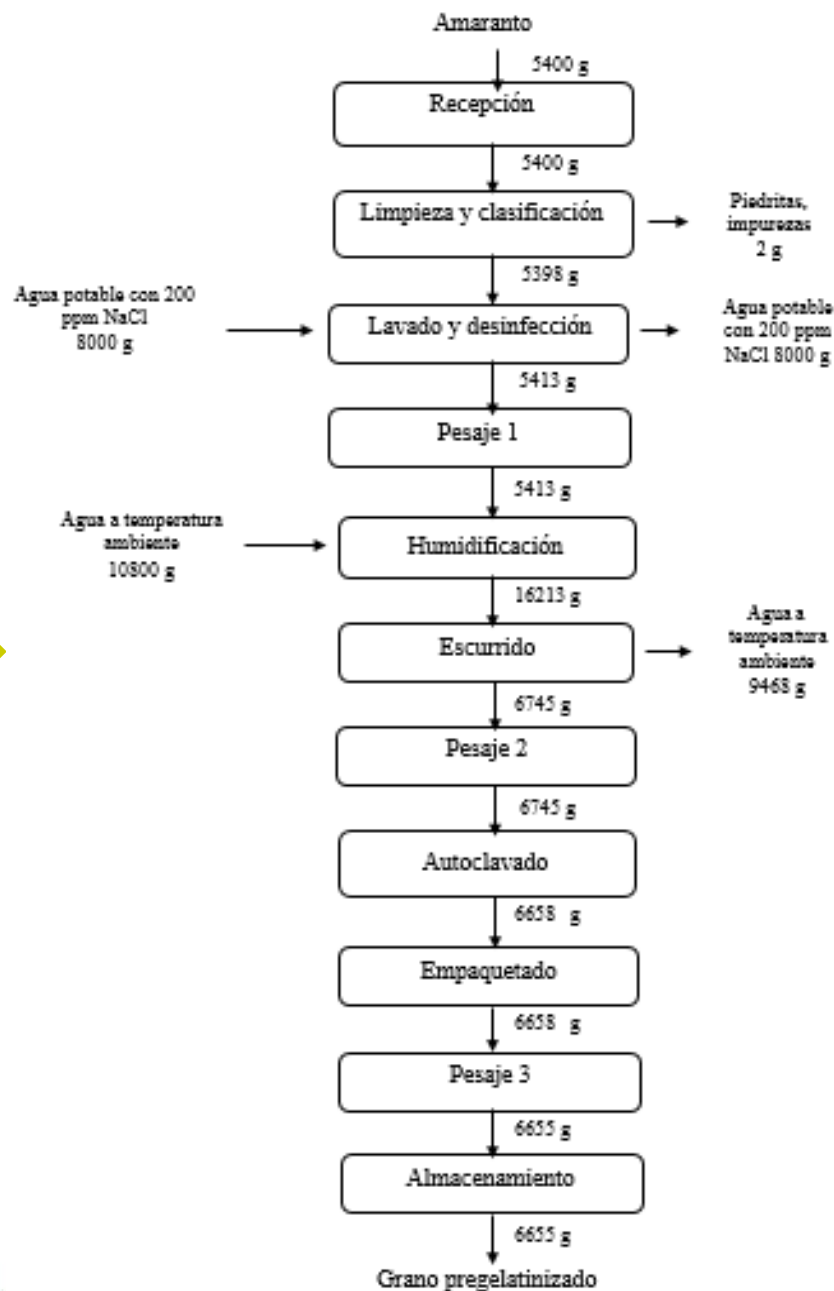


# DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA

Tratamiento	Digestibilidad (%)
Amaranto crudo	85,35
Amaranto cocido	76,76
T11	50,65
T12	45,45



# BALANCE DE MATERIALES





# CONCLUSIONES



Tres etapas de absorción de agua.  
Tiempo de 2 y 4 horas para valores  
de humedad de 30 % y 40 %



Leves pérdidas por cocción a causa de  
una evaporación moderada de agua



Valores bajos de IAA, ISA Y PH debido a  
que la cadena de almidón no fue  
destruida completamente a causa de la  
severidad media del proceso



Valores no cuantitativos de azúcares reductores debido a que el almidón no se degradó a monosacáridos



La digestibilidad disminuyó debido al efecto leve del proceso en los factores antinutricionales



Los tratamientos con mayor aceptabilidad fueron: T11 y T12



Se confirma la hipótesis alternativa ya que el proceso si causa efecto en la composición del grano pregelatinizado



# RECOMENDACIONES

Realizar una investigación reestableciendo parámetros para obtener nuevos resultados

Caracterizar la materia prima (amaranto) a utilizarse en investigaciones para asegurar su calidad

Buscar métodos alternativos de precocción del amaranto para aprovechar sus múltiples cualidades



**GRACIAS  
POR SU  
ATENCIÓN**

