



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**AUTOR: JUAN CARLOS MORALES VILLAGRÁN**

**Ibarra – Ecuador**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA MEZCLA ENTRE GRITZ DE MAIZ *Zea mays* GRITZ DE ZANAHORIA BLANCA *Arracacia xanthorrhiza* Y EL DIÁMETRO DE SALIDA DE LA BOQUILLA EN EL PRODUCTO EXTRUIDO.**



# Objetivo

## General.

Evaluar el efecto de la mezcla entre gritz de maiz, gritz de zanahoria blanca y el diámetro de salida de la boquilla en el producto extruido.



# OBJETIVOS ESPECIFICOS.



Evaluar las características físico químicas de las materias primas (humedad, extracto etéreo, fibra).



Evaluar el efecto de la mezcla de griz de maíz *Zea mays* - griz de zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza* y el diámetro de la boquilla sobre el índice de expansión y textura instrumental del producto extruido.



Evaluar las características físico químicas, organolépticas (color, olor, sabor, textura) y de aceptabilidad del producto extruido



**Hi:** La mezcla y el diámetro de salida de la boquilla influyen en las características funcionales (índice de expansión y textura instrumental) características fisicoquímicas y organolépticas del producto extruido.



**Ho:** La mezcla y el diámetro de salida de la boquilla no influyen en las características funcionales (índice de expansión y textura instrumental) características fisicoquímicas y organolépticas del producto extruido.

D.C.A.

18 Unidades  
experimentales  
200 g

**Análisis  
Estadístico**

Arreglo  
factorial  
A x B

6 Tratamientos  
3 repeticiones

# RESULTADOS

## Y DISCUSIONES



# CARACTERISTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS MATERIA PRIMAS.

Parámetros		Gritz de maíz	Gritz de zanahoria blanca
Humedad	%	7,63	6,02
Proteína	%	8,83	6,70
Lípidos	%	1,26	1,52
Carbohidratos	%	81,34	<b>85,06</b>
Fibra	%	0,85	<b>4,81</b>

---

<b>Parámetros</b>		<b>Gritz de maíz</b>	<b>Gritz de zanahoria blanca</b>
<b>Almidón</b>	%	80,00	60,78
<b>Amilosa</b>	%	16,80	11,06
<b>Amilopectina</b>	%	63,20	49,72

---

La amilosa y amilopectina influyen directamente sobre la expansión de los productos extruidos. La amilosa ofrece textura quebradiza mientras que la amilopectina promueve el inflado.

Parámetros	Mezcla 1		Mezcla 2		Mezcla 3		
		maíz 85%	maíz 90%	maíz 95%	Z. blanca 15%	Z. blanca 10%	Z. blanca 5%
Humedad	%	7,60	7,52	7,23			
Proteína	%	7,75	7,86	7,89			
Lípidos	%	1,29	1,21	0,99			
Carbohidratos	%	80,8	80,4	79,61			
Fibra	%	1,54	1,30	1,21			

# VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS EVALUADAS EN EL EXTRUIDIDO.

1

T1  
T2

**85% maíz/15% Z. blanca**

2

T3  
T4

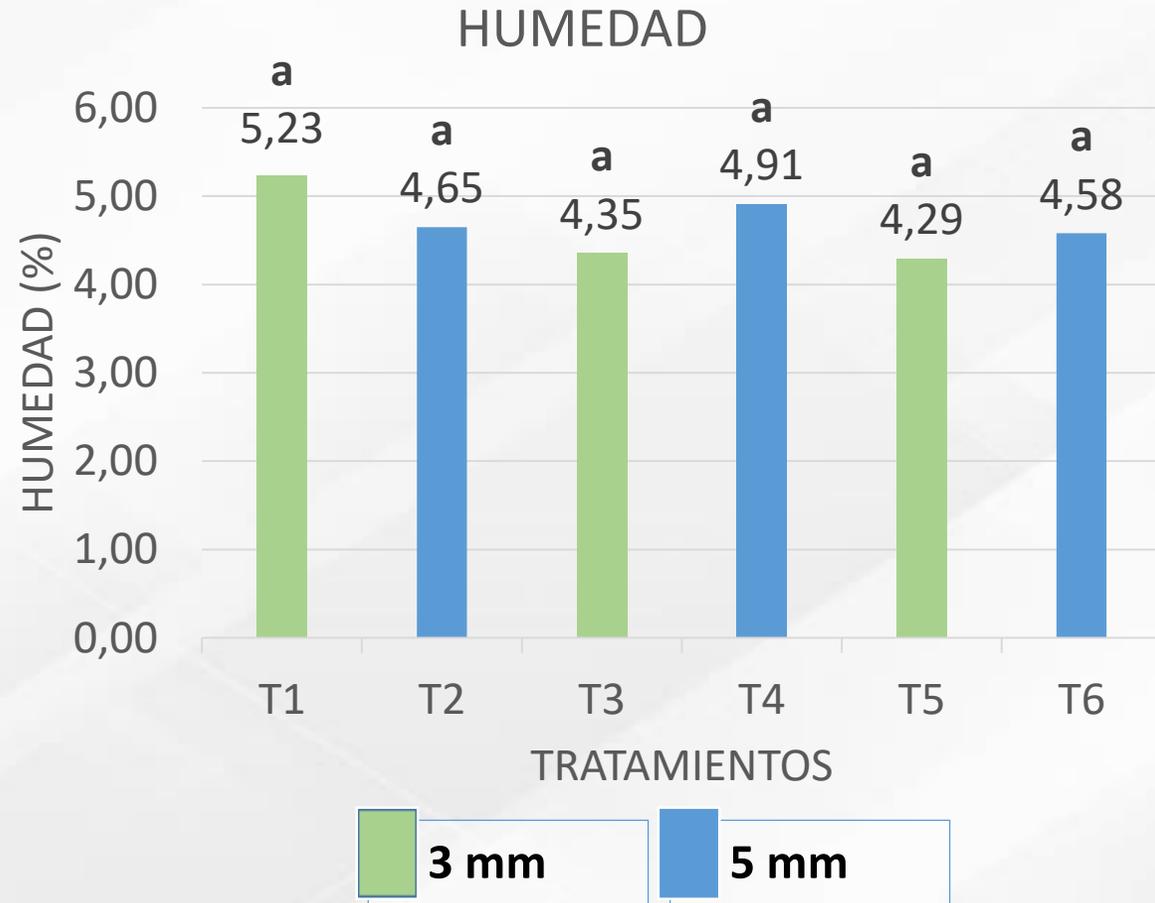
**90% maíz/10% Z. blanca**

3

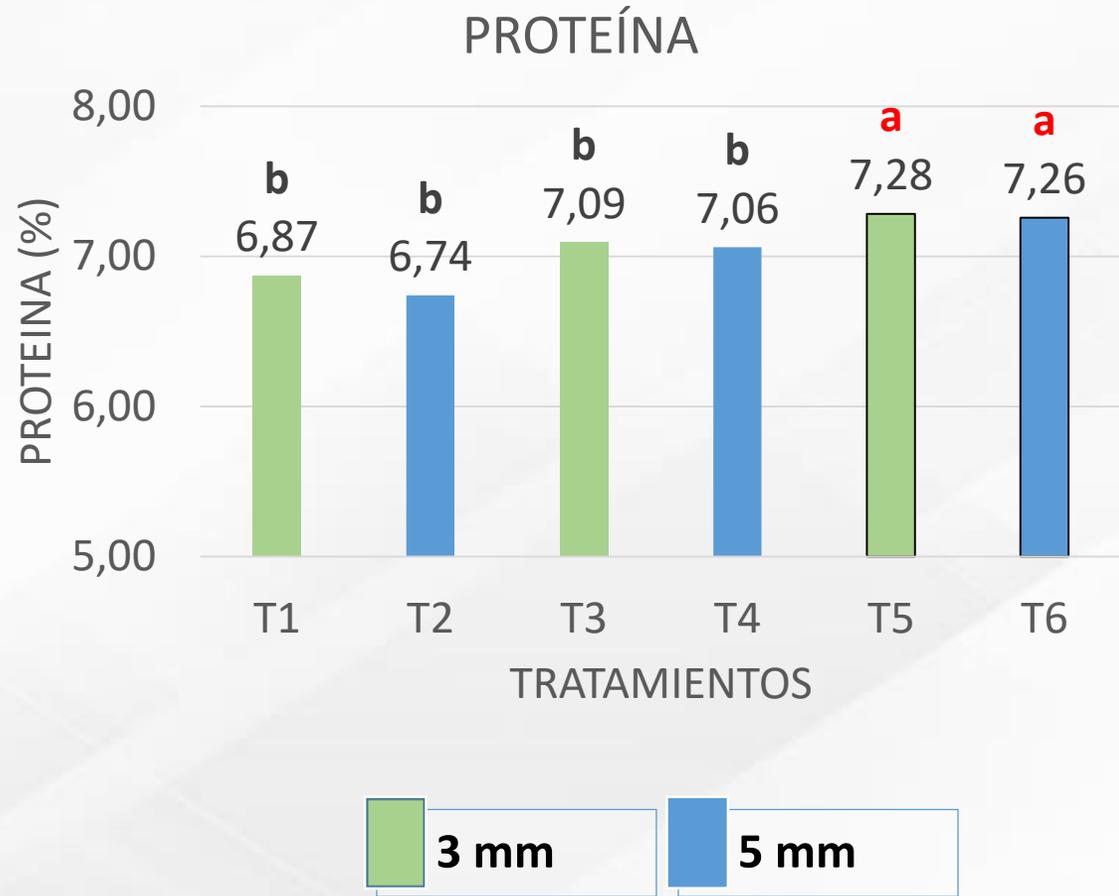
T5  
T6

**95% maíz/5% Z. blanca**

(NTC, 3652) Max 5%



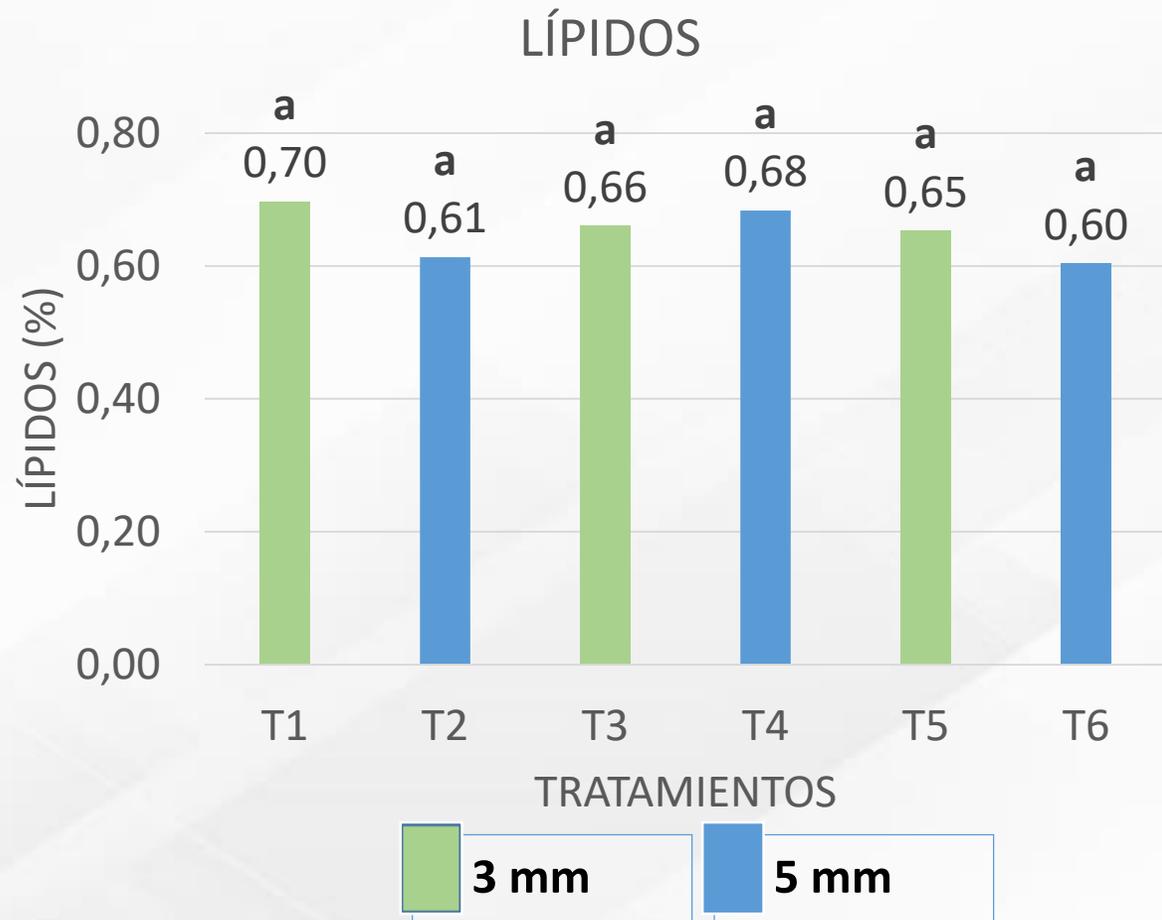
1	T1	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
	T2	
2	T3	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
	T4	
3	T5	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>
	T6	



Las proteínas se perjudican radicalmente perdiendo su estructura nativa, siendo desnaturalizadas y rotas por la extrusión

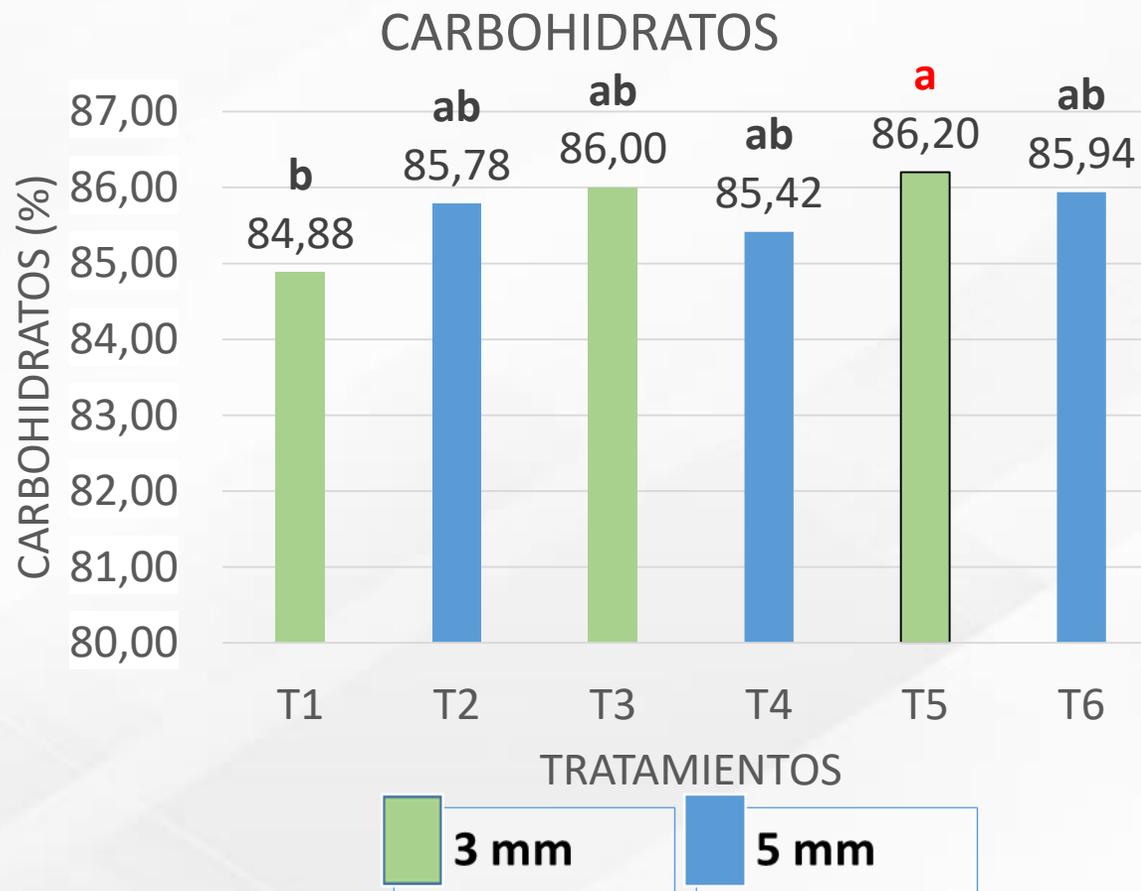
1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>

(NTC, 3652) Max 5%



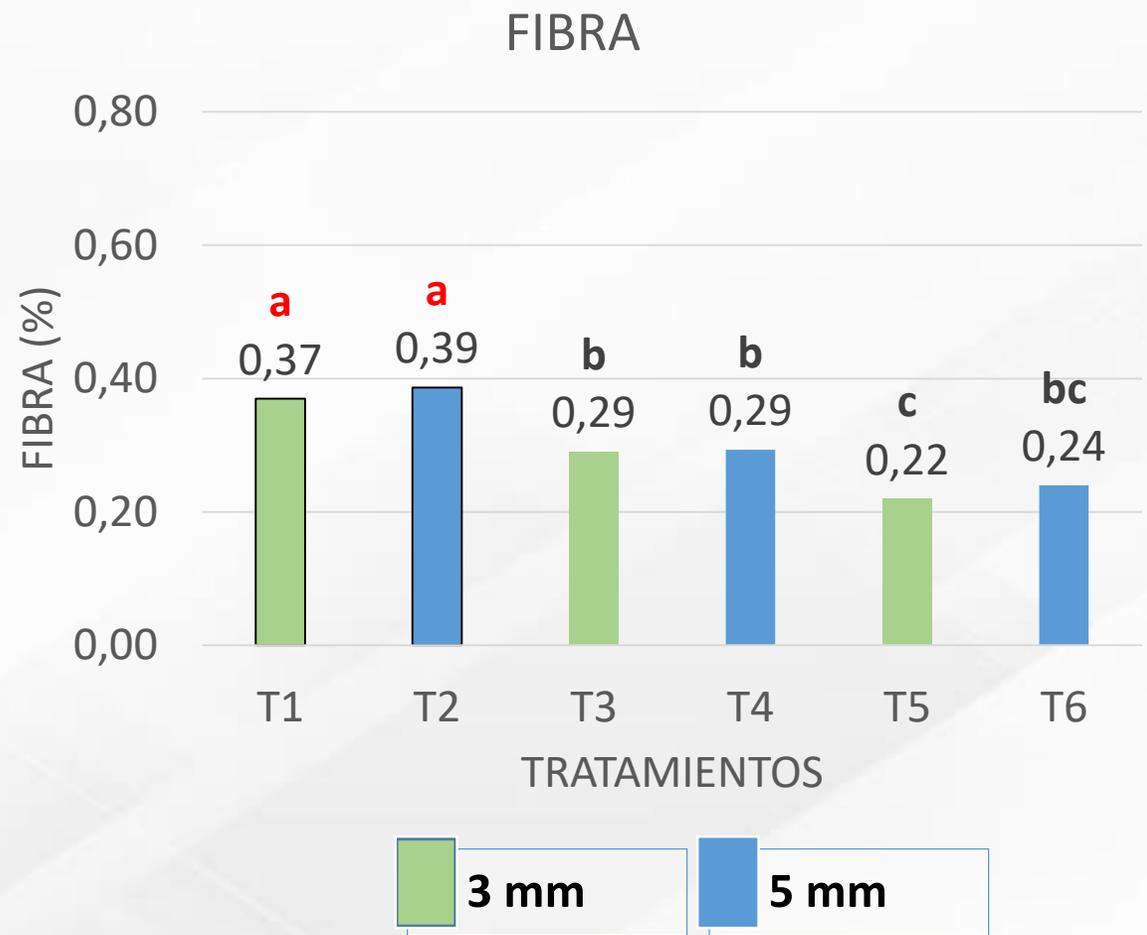
Los lípidos se emulsifican debido a la presión inyectada con el agua, esto causa un efecto encapsulador de grasa en el alimento (Bressani, 2016).

1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>



Se produce cambios en la estructura micro y macromolecular del almidón, rompimiento de las cadenas de amilosa y amilopectina.  
Formación de complejos (C-P) y (C-F)

1	T1 T2	85% maíz/15% Z. blanca
2	T3 T4	90% maíz/10% Z. blanca
3	T5 T6	95% maíz/5% Z. blanca

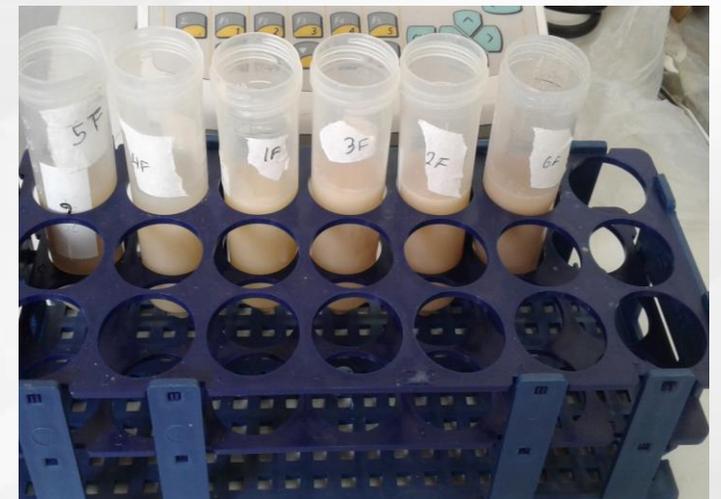


Redistribución de fibra insoluble a fibra soluble debido a la ruptura de enlaces covalentes y no covalentes entre carbohidratos y proteínas asociadas a la fibra.

# P ROPIEDADES FUNCIONALES

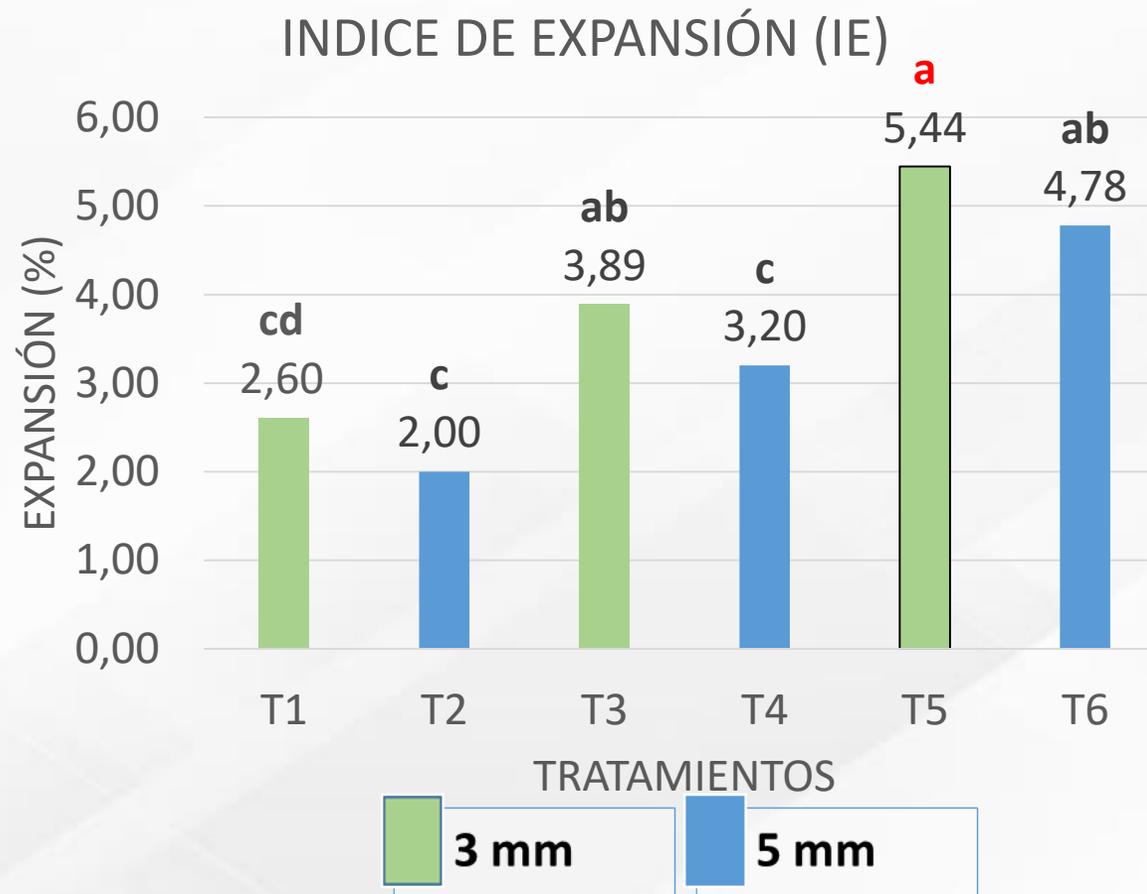
DEL ALIMENTO

EXTRUIDO



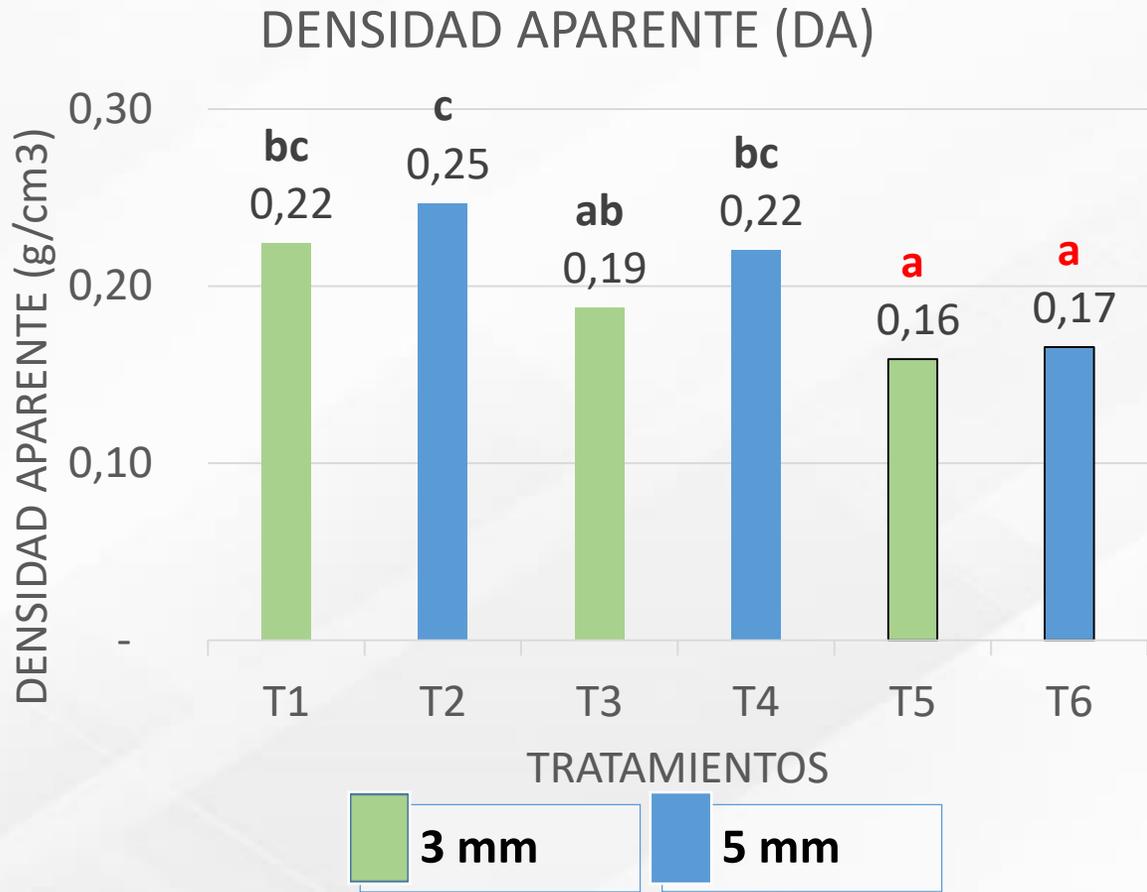
1	T1 T2	85% maíz/15% Z. blanca
2	T3 T4	90% maíz/10% Z. blanca
3	T5 T6	95% maíz/5% Z. blanca

DMS(factor B) : 3 mm



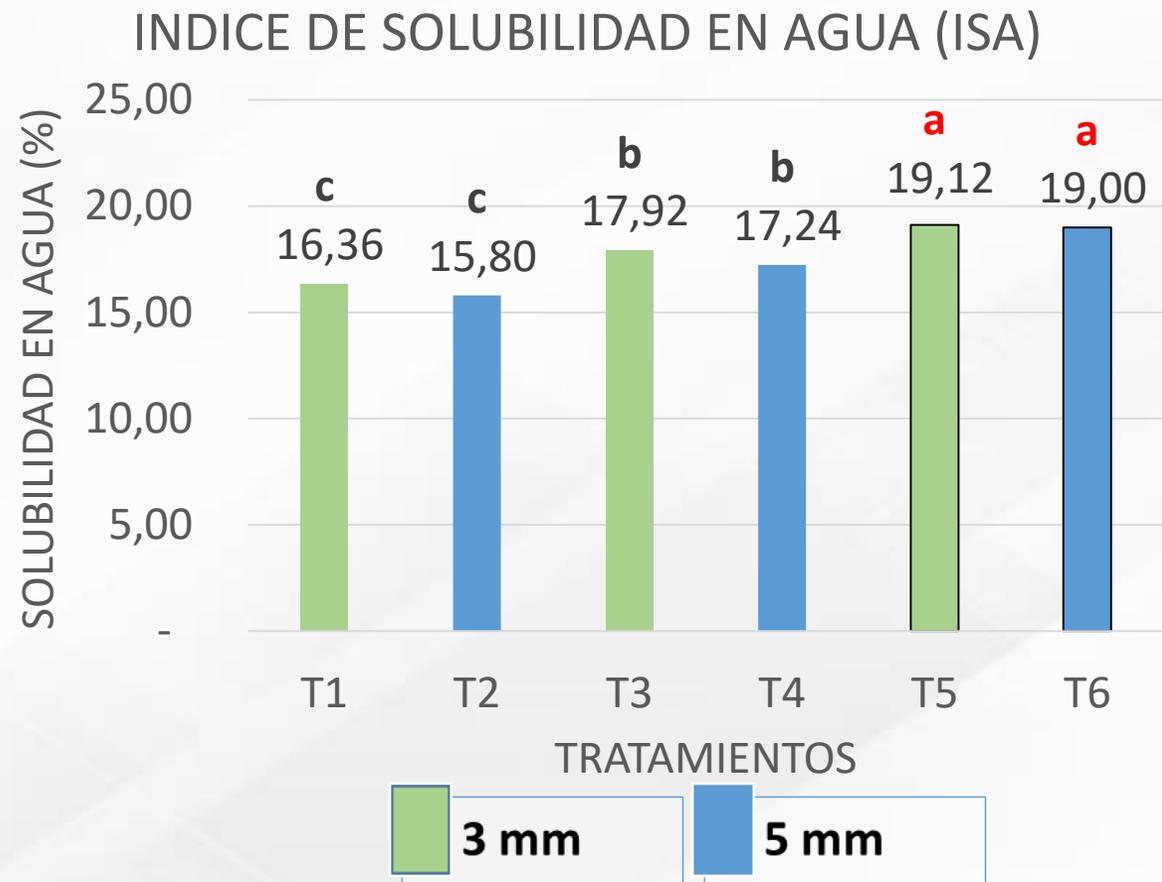
La amilosa y amilopectina influyen directamente sobre la expansión de los extruidos  
 La fibra puede unirse al agua e inhibe la perdida de agua de la matriz y por lo tanto reducir la expansión

1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>



La densidad aparente es inversamente proporcional al índice de expansión

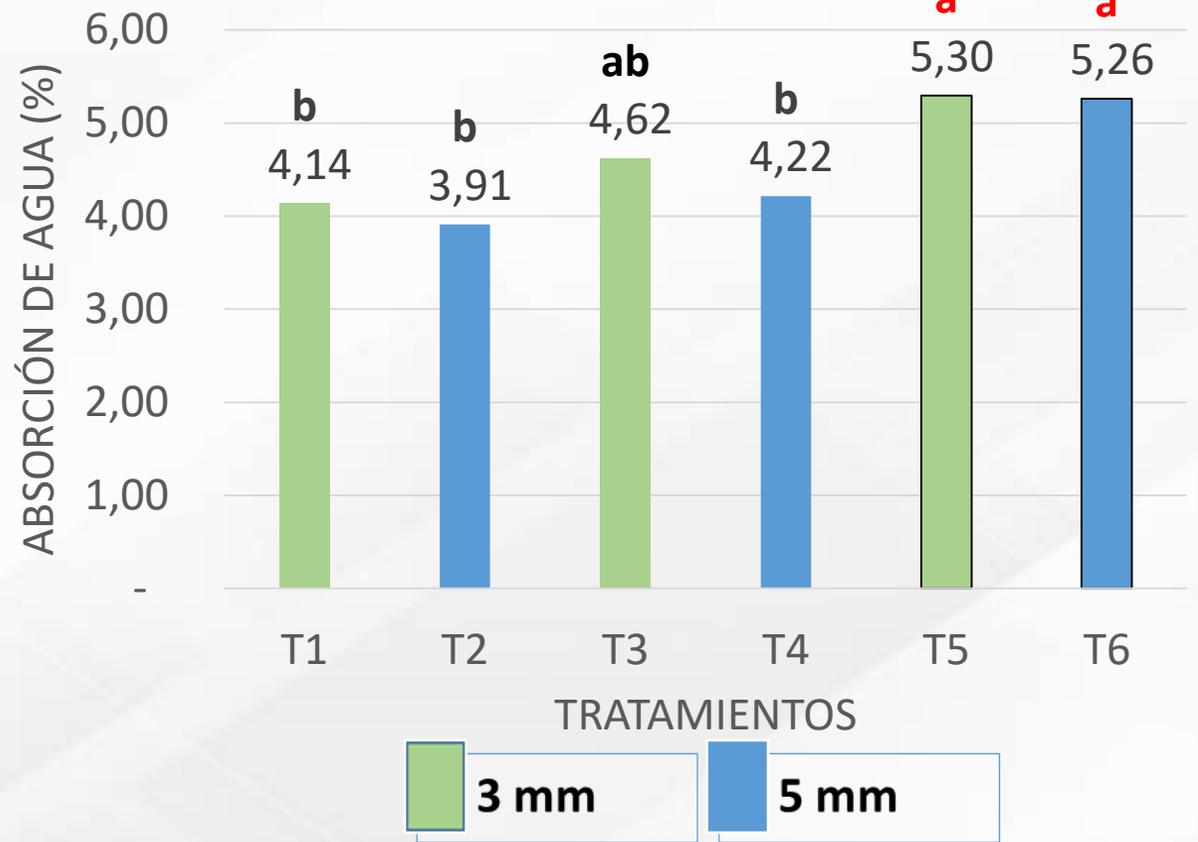
1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>



El ISA es un indicador de la degradación molecular, mide el grado de conversión del almidón durante la extrusión.

1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>

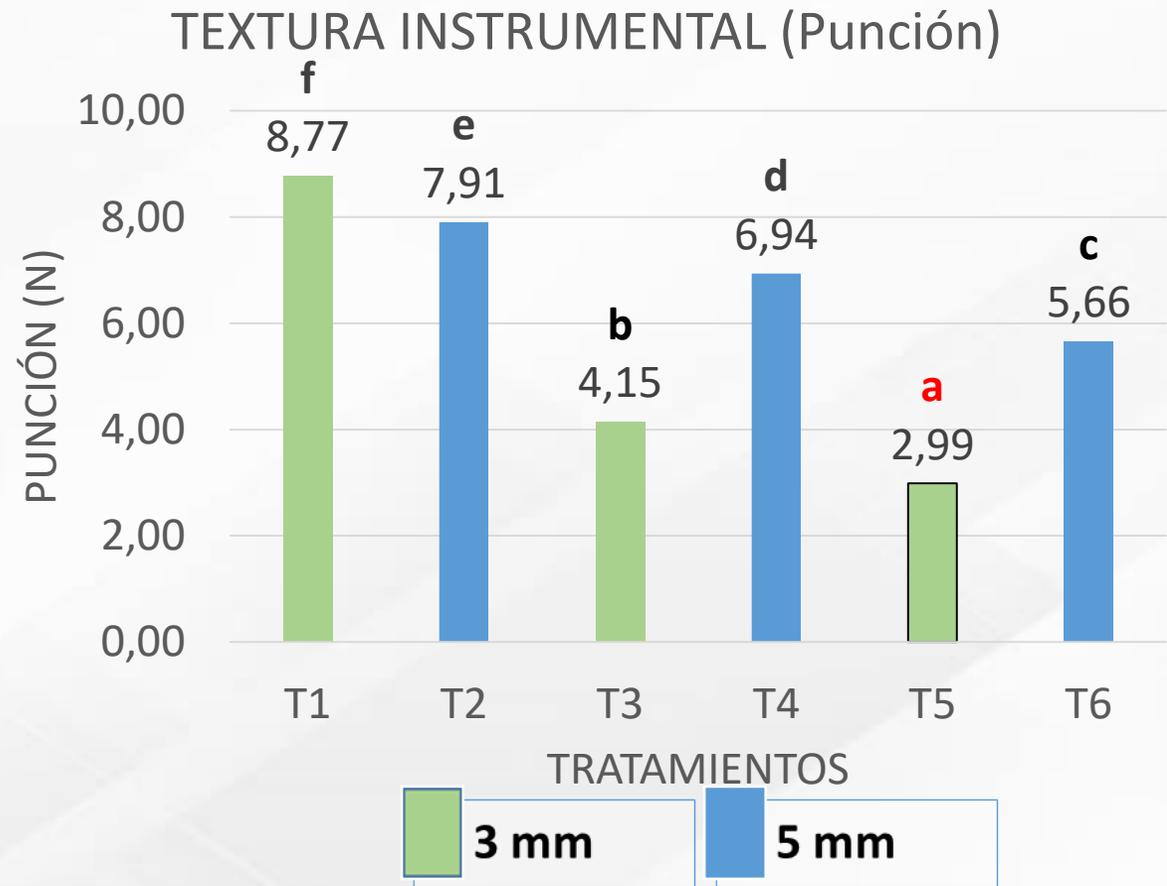
### INDICE DE ABSORCIÓN DE AGUA (IAA)



El IAA es una medida del grado de gelatinización del almidón

1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>

DMS(factor B) : 3 mm



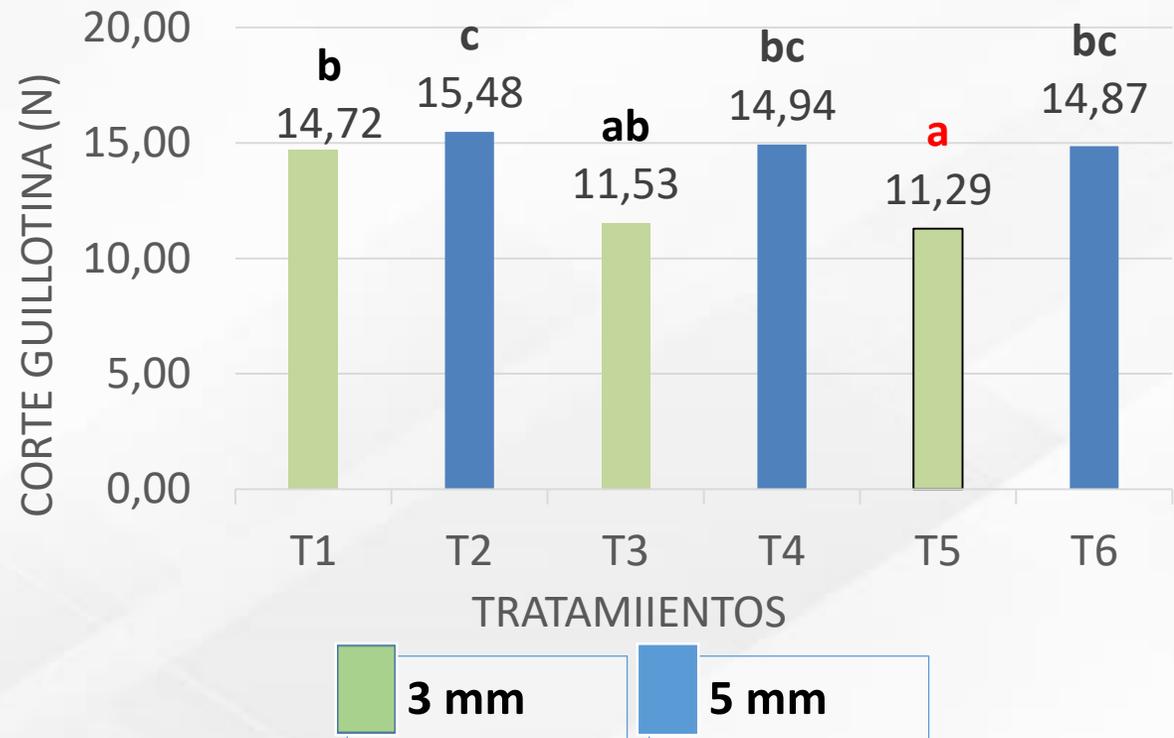
Es una técnica empírica que imita la mordedura de un alimento en la boca, mide la fuerza requerida para que una sonda penetre una muestra de alimento a una profundidad específica.

1	T1 T2	<b>85% maíz/15% Z. blanca</b>
2	T3 T4	<b>90% maíz/10% Z. blanca</b>
3	T5 T6	<b>95% maíz/5% Z. blanca</b>

DMS(factor B) : 3 mm

Es una técnica que mide la fuerza necesaria para que una o más cuchillas corten el alimento, esta fuerza mide la tenacidad, firmeza o fibrosidad de los extruidos

## TEXTURA INSTRUMENTAL (Corte guillotina)



Variable	V. Calculado $\chi^2$	Significancia	V. Tabular $\chi^2$	
			5%	1%
Color	8,11	NS	11,07	15,08
Olor	5,67	NS	11,07	15,08
Sabor	11,83	*	11,07	15,08
Textura	11,77	*	11,07	15,08
Aceptabilidad	11,09	*	11,07	15,08

\*: Significativo al 5 %

\*\* : Altamente significativo al 1 %.

NS: No significativo

# Conclusiones

- El análisis físico químico determinó que la zanahoria blanca presenta considerable contenido de fibra, carbohidratos, almidón y amilopectina, atribuyendo que la mezcla de los materiales mejoró las condiciones nutricionales en los extruidos.
- Se determinó que a mayor sustitución de zanahoria blanca (15%) correspondiente a los tratamientos T1 y T2, los extruidos presentaron mayor contenido de fibra. Por el contrario, se obtuvo extruidos con menor expansión y alta densidad aparente

- Las mezclas de la matriz alimentaria tuvieron mayor efecto sobre las propiedades nutricionales y funcionales de los extruidos, mientras que el diámetro de la boquilla influyó negativamente en las propiedades funcionales al disminuir la expansión y con ello aumentar la densidad de los extruidos
- El factor A y B influyeron significativamente sobre la textura instrumental, ya que a menor sustitución de zanahoria blanca (95% maíz 5 % zanahoria blanca) y menor diámetro de la boquilla (3 mm) los extruidos reportaron mejores características de textura instrumental.

- El análisis organoléptico determinó que los extruidos con menor sustitución de zanahoria blanca tuvieron las mejores características de color, olor, textura sensorial y de aceptabilidad del extruido

# Recomendaciones

- Utilizar un equipo de doble tornillo que permita extruir mezclas con mayor concentración de zanahoria blanca, ya que debido a las condiciones del equipo no se logró establecer mezclas grandes en esta investigación.
- Se debe tomar como un factor variable la humedad en la mezcla de la matriz alimentaria y la temperatura del cilindro ya que estas las condiciones mejoran la expansión en los alimentos extruidos.
- Variar la velocidad del tornillo tomando en cuenta la relación longitud, diametro (L/D) que están atribuidas al perfil del tornillo y de esta manera determinar el efecto sobre las propiedades funcionales, nutricionales y organolépticas del extruido.