



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TEMA:**

**ELABORACIÓN DE FIDEO ENRIQUECIDO CON HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*)  
Y BRÓCOLI (*Brassica Olerace. L*) COMO FUENTES DE PROTEÍNA, HIERRO Y  
CALCIO.**

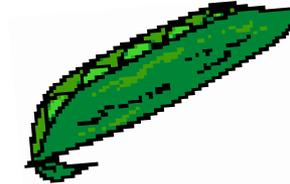
**AUTORES:**

**Casanova Yandún Gabriela Casanova  
Suárez Cruceira Nataly Viviana**

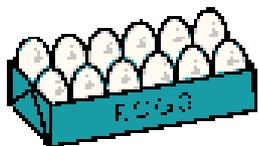
**Ibarra – Ecuador  
2011**

# INTRODUCCIÓN

Los desórdenes alimenticios de la población, y el consumo exagerado de alimentos de origen animal, y frecuentes desequilibrios entre nutrientes, aportan a la acumulación de grasas saturadas y colesterol, incrementando así el riesgo de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, lo que ha ocasionado en el ser humano problemas nutricionales”.



Aquí se presenta el desafío de obtener productos con insumos naturales con buen aporte nutricional y bajo costo, logrando de esta forma mejorar las condiciones alimenticias y la calidad nutricional de los seres humanos.



# OBJETIVOS

## GENERAL.

Elaborar fideo enriquecido con harina de haba (*Vacia faba L.*) y brócoli (*Brassica Olerace. L*) como fuentes de proteína, hierro y calcio.





# Hipótesis:

La mezcla de harina de trigo, harina de haba, y pasta de brócoli, inciden en la calidad sensorial y nutritiva frente a los fideos tradicionales.



**Revisión de  
Literatura**

# REVISIÓN DE LITERATURA



## Pastas

- La norma INEN 1375 menciona como pastas alimenticias o fideos “a los productos no fermentados obtenidos por el amasado y el moldeo de la mezcla de agua potable pasteurizada con harina y otros derivados del trigo aptos para el consumo humano, sometidos o no a un proceso de desecación”



## Habas

- “El haba o habichuela (*Vicia faba*) es una planta herbácea, anual, de tallos erectos, cultivada en todo el globo por sus semillas, empleadas en gastronomía. Da su nombre a la familia de las fabáceas, de la cual es la especie tipo.



## Brócoli

- “Esta planta posee abundantes cabezas florales carnosas de color verde, dispuestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo comestible. La gran masa de cabezuelas está rodeada de hojas. Es muy parecido a su pariente, la coliflor, pero verde en lugar de blanco.”
- “Es rico en fibra, beta caroteno (pro vitamina A), vitaminas C y K, minerales antioxidantes (zinc,

# REVISIÓN DE LITERATURA



## Harina

- Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro.



## Agua

El agua influye en la apariencia, textura y sabor de los alimentos y realiza un sinnúmero de funciones en la preparación de los mismos, especialmente como medio para dispersar los ingredientes y proporcionar coherencia a las harinas en la masa.

# COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

ALIMENTO		CANTIDAD (g)	PROTEINAS (g)	CALCIO (mg)	HIERRO (mg)
Harina de trigo		100	12	-	0,44
Harina de haba		100	24,6	61	3,7
Pasta de brócoli		100	37	112	1,5
Fideos		100	21,2	36,0	0,50

**Métodos de  
Estudio**

# Factores en Estudio

**FACTOR A:** Niveles de mezcla de harina de trigo y harina de haba.

MEZCLAS	HARINA DE TRIGO (%)	HARINA DE HABA (%)
A1	95	5
A2	90	10
A3	85	15
A4	80	20

## **FACTOR B:** Niveles de pasta de brócoli.

<b>FACTORES</b>	<b>PASTA DE BRÓCOLI (%)</b>
$B_1$	10
$B_2$	15
$B_3$	20

# TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	% DE HARINA DE TRIGO Y HABA	% DE PASTA DE BRÓCOLI	COMBINACIONES
T <sub>1</sub>	A1	B1	A1B1
T <sub>2</sub>	A1	B2	A1B2
T <sub>3</sub>	A1	B3	A1B3
T <sub>4</sub>	A2	B1	A2B1
T <sub>5</sub>	A2	B2	A2B2
T <sub>6</sub>	A2	B3	A2B3
T <sub>7</sub>	A3	B1	A3B1
T <sub>8</sub>	A3	B2	A3B2
T <sub>9</sub>	A3	B3	A3B3
T <sub>10</sub>	A4	B1	A4B1
T <sub>11</sub>	A4	B2	A4B2
T <sub>12</sub>	A4	B3	A4B3

# Características del Experimento

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Doce (12)
Número de unidades experimentales:	Treinta y seis (36)

## Esquema del ADEVA

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>
TOTAL	35
TRATAMIENTOS	11
Factor A (Harina de trigo : haba)	3
Factor B (Pasta de brócoli)	2
INTERACCION (A X B)	6
ERROR EXPERIMENTAL	24

# Análisis Funcional

El análisis funcional esta relacionado directamente con los coeficientes de variación, al presentarse diferencias estadísticas significativas se realizó las siguientes pruebas:

-  Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.
-  Comparaciones ortogonales para factores.
-  DMS para factores.

# VARIABLES MEDIDAS

## Variables no paramétricas

 Análisis organoléptico: color, olor, sabor, textura, apariencia.

## Variables paramétricas.

- |  |  |
|--|--|
|  Humedad.                 |  Mohos y levaduras. (UFC/ g) |
|  Proteína.                |  R.A.T (UFC/ g)              |
|  Hierro.                  |  Peso.                       |
|  Calcio.                  |  Volumen.                    |
|  Grasa.                 |  Densidad.                 |
|  Carbohidratos totales. |  Almidón.                  |
|  Calorías.              |  Trizamiento.              |
|  Fósforo.               |  |

**RESULTADOS Y  
DISCUSIONES**

# DETERMINACIÓN DE PESO DE LA MASA

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
<b>Total</b>	35	4262.41				
<b>Tratamientos</b>	11	3311.31	301.03	7.60**	2.22	3.09
<b>Factor A</b>	3	82.20	27.40	0.69 <sup>NS</sup>	3.01	4.72
<b>Factor B</b>	2	3124.82	1562.41	39.42**	3.40	5.61
<b>Interacción AxB</b>	6	104.29	17.38	0.44 <sup>NS</sup>	2.51	3.67
<b>Error. Exp.</b>	24	951.10	39.63			

CV= 1,99 %

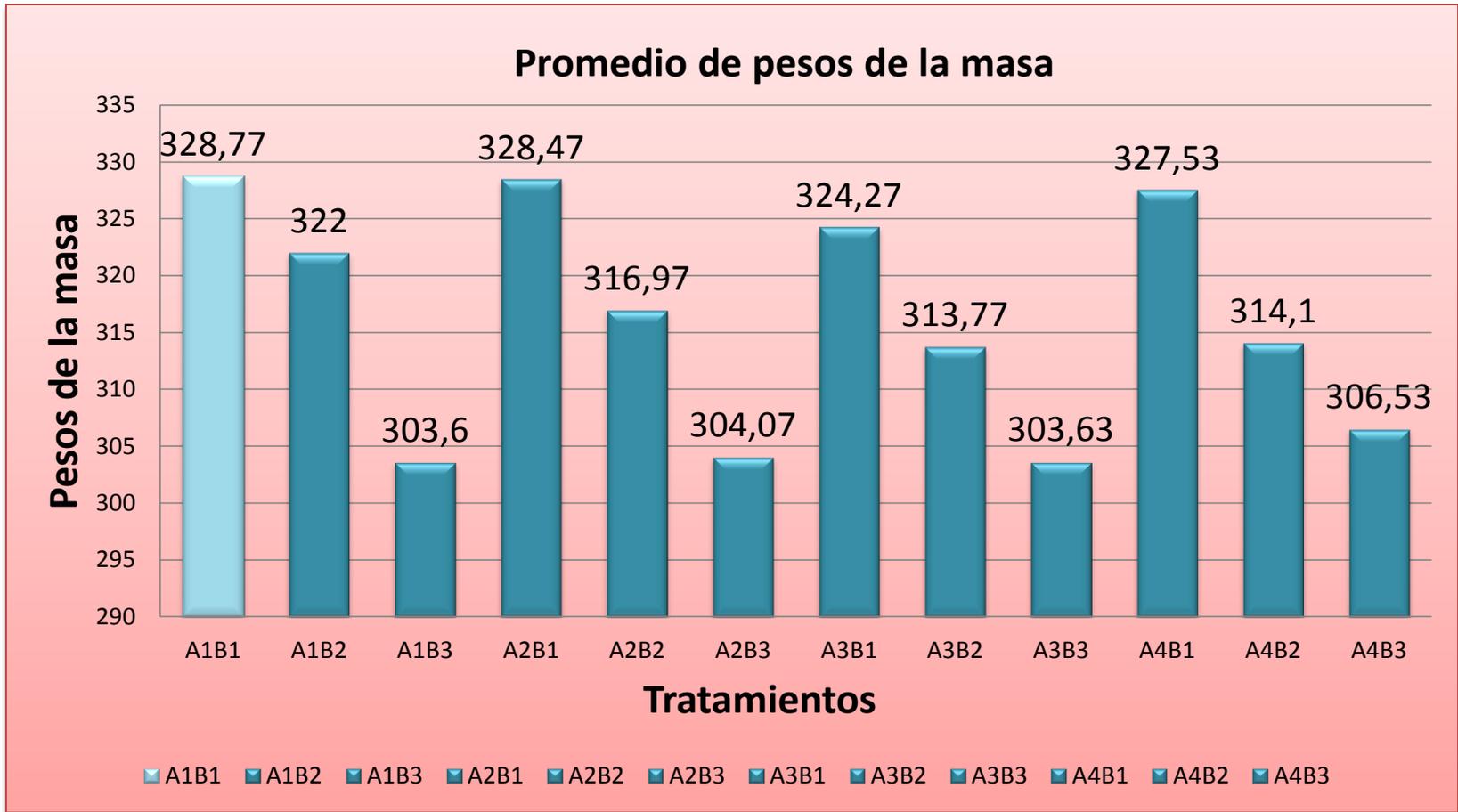
# PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
$T_1(A_1B_1)$	328,77	A
$T_4(A_2B_1)$	328,47	A
$T_{10}(A_4B_1)$	327,33	A
$T_7(A_3B_1)$	324,27	A
$T_2(A_1B_2)$	322,00	A
$T_5(A_2B_2)$	316,97	A
$T_{11}(A_4B_2)$	314,10	A
$T_8(A_3B_2)$	313,77	A
$T_{12}(A_4B_3)$	306,53	B
$T_6(A_2B_3)$	304,07	B
$T_9(A_3B_3)$	303,63	B
$T_3(A_1B_3)$	303,60	B

# Prueba de DMS para el Factor B (% de pasta de Brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B <sub>1</sub>	981,78	A
B <sub>2</sub>	950,13	B
B <sub>3</sub>	913,38	C

# Promedio de Peso en la Masa



# DETERMINACIÓN DE PESO DEL FIDEO

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F de V	Gl	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	3268,25				
Tratamientos	11	2749,87	249,99	11,57**	2,22	3,09
Factor A	3	94,34	31,45	1,46 <sup>NS</sup>	3,01	4,72
Factor B	2	2467,09	1233,55	57,11**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	188,44	31,41	1,45 <sup>NS</sup>	2,51	3,67
Error. Expe.	24	518,38	21,60			

CV= 3,23 %

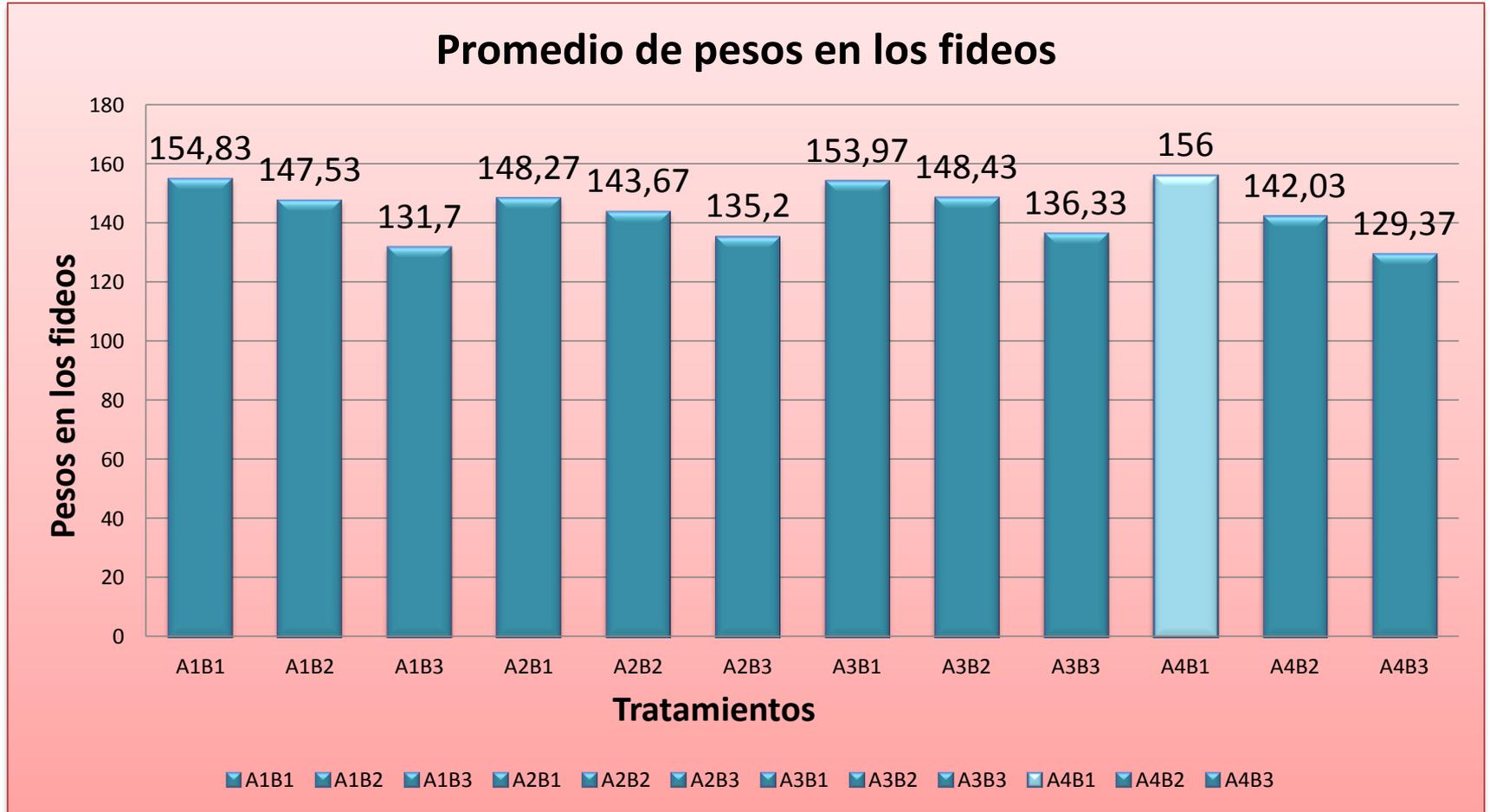
# Prueba de Tukey para Tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
$T_{10}(A_4B_1)$	156,00	A
$T_1(A_1B_1)$	154,83	A
$T_7(A_3B_1)$	153,97	A
$T_8(A_3B_2)$	148,43	A
$T_4(A_2B_1)$	148,27	A
$T_2(A_1B_2)$	147,53	A
$T_5(A_2B_2)$	143,67	A
$T_{11}(A_4B_2)$	142,03	B
$T_9(A_3B_3)$	136,33	B
$T_6(A_2B_3)$	135,20	B
$T_3(A_1B_3)$	131,70	B
$T_{12}(A_4B_3)$	129,37	B

## Prueba de DMS para el Factor B (% de pasta de Brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B <sub>1</sub>	459,8	A
B <sub>2</sub>	436,25	B
B <sub>3</sub>	399,45	C

# Promedio de Peso en los Fideos



# DETERMINACIÓN DE VOLUMEN EN LOS FIDEOS

## Análisis de Varianza

F de V	Gl	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	5030,56				
Tratamientos	11	2697,23	245,20	2,52*	2,22	3,09
Factor A	3	275	91,67	0,94 <sup>NS</sup>	3,01	4,72
Factor B	2	2205,56	1102,78	11,34**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	216,67	36,11	0,37 <sup>NS</sup>	2,51	3,67
Error. Exp.	24	2333,33	97,22			

CV= 6.22%

# Prueba de Tukey para Tratamientos

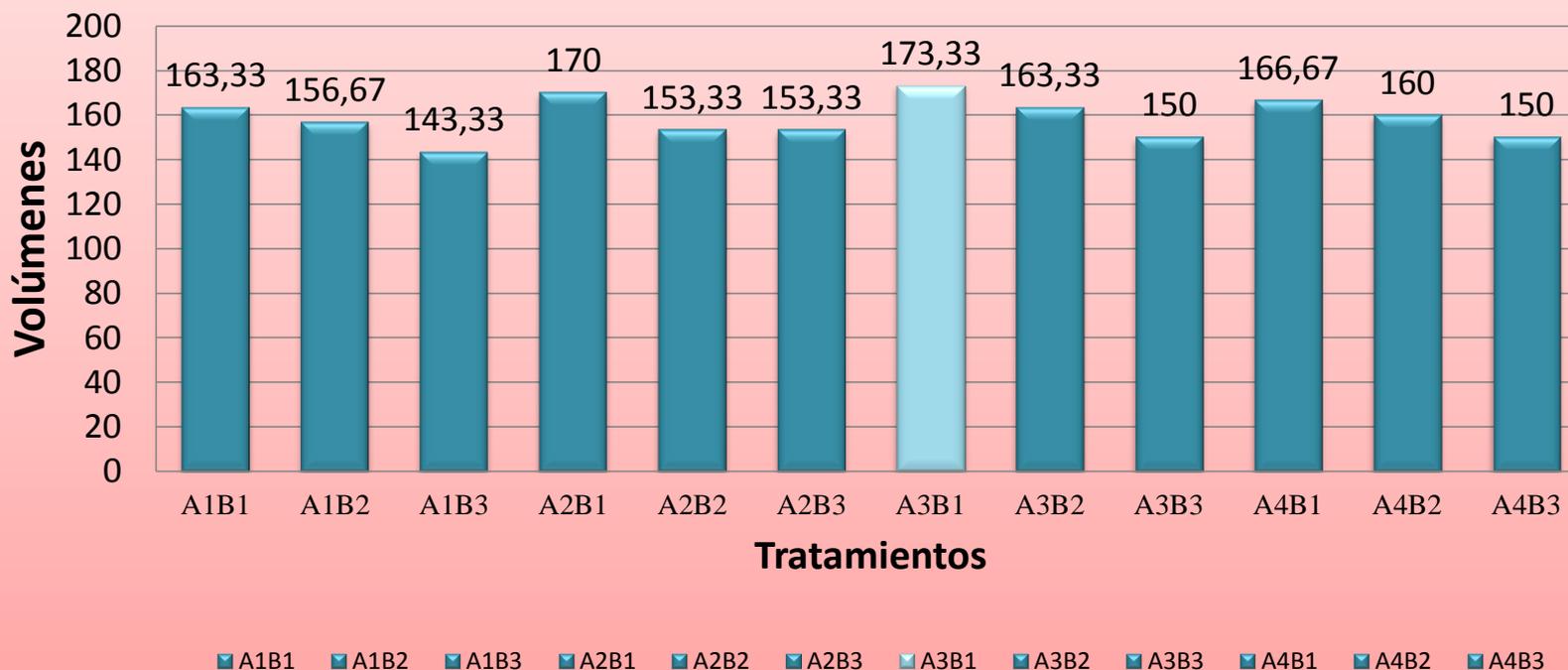
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
$T_7(A_3B_1)$	173,33	A
$T_4(A_2B_1)$	170,00	A
$T_{10}(A_4B_1)$	166,67	A
$T_1(A_1B_1)$	163,33	A
$T_8(A_3B_2)$	163,33	A
$T_{11}(A_4B_2)$	160,00	A
$T_2(A_1B_1)$	156,67	A
$T_5(A_2B_2)$	153,33	A
$T_6(A_2B_3)$	153,33	A
$T_9(A_3B_3)$	150,00	A
$T_{12}(A_4B_3)$	150,00	A
$T_3(A_1B_3)$	143,33	B

## Prueba de DMS para el Factor B (% de pasta de Brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B <sub>1</sub>	505,0	A
B <sub>2</sub>	475,0	B
B <sub>3</sub>	447,5	C

# Promedio de Volúmenes en el Fideo

## Promedio de volúmenes en los fideos



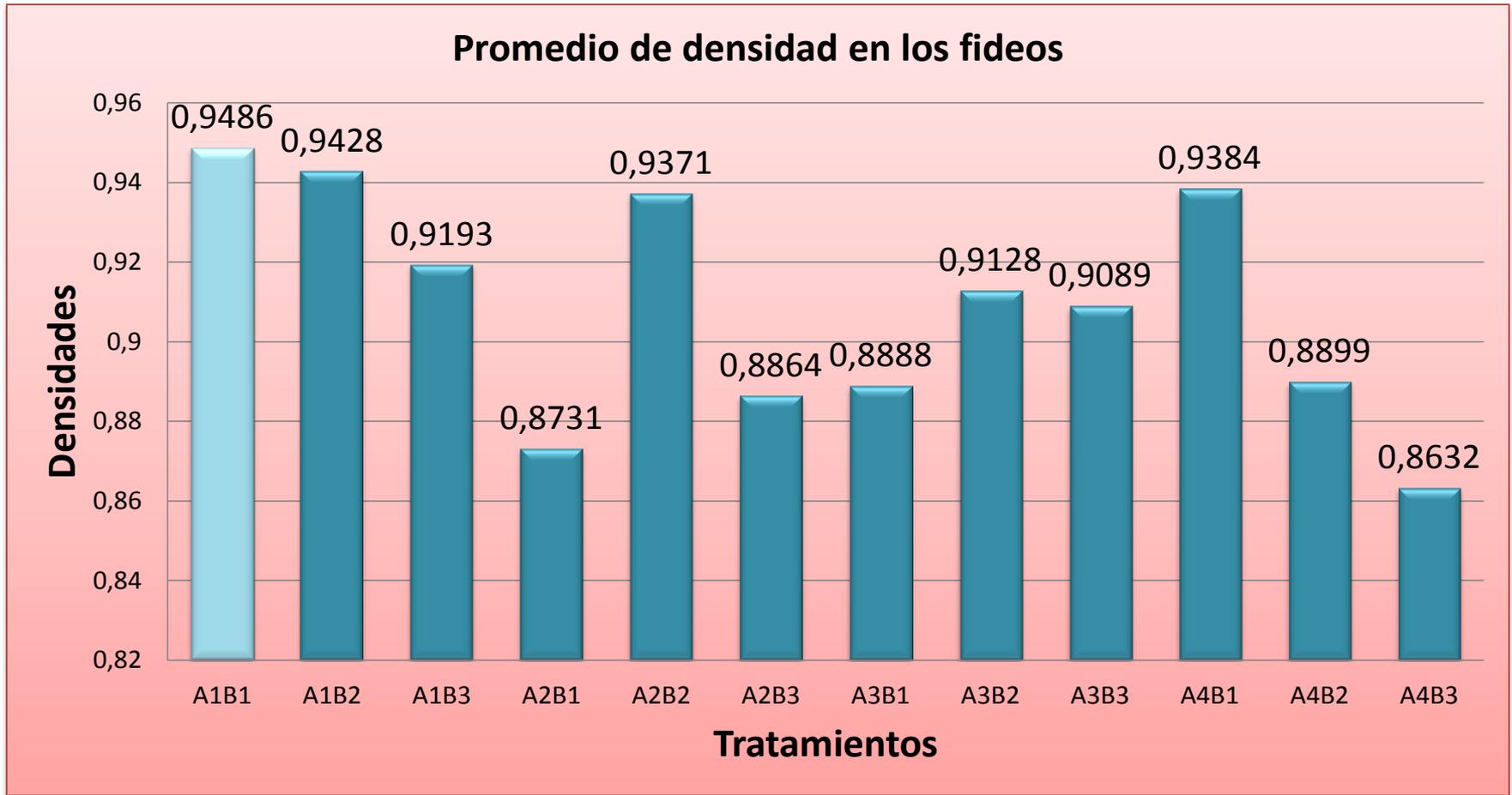
# DETERMINACIÓN DE DENSIDAD EN LOS FIDEOS

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	0.0712				
Tratamientos	11	0.0275	0.0025	1.3889 <sup>NS</sup>	2.22	3.09
Factor A	3	0.0095	0.0032	1.7778 <sup>NS</sup>	3.01	4.72
Factor B	2	0.0043	0.0022	1.2222 <sup>NS</sup>	3.40	5.61
Interacción AxB	6	0.0137	0.0023	1.2778 <sup>NS</sup>	2.51	3.67
Error. Exp.	24	0.0437	0.0018			

CV= 4.67 %

# Promedio de Densidades en los Fideos



# DETERMINACIÓN DE ALMIDÓN EN LOS FIDEOS

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	67,31				
Tratamientos	11	65,10	5,92	65,78**	2,22	3,09
Factor A	3	20,17	6,72	74,67**	3,01	4,72
Factor B	2	14,90	7,45	82,78**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	30,03	5,01	55,67**	2,51	3,67
Error. Exp.	24	2,21	0,09			

CV= 4.23%

# Prueba de Tukey para Tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
$T_8(A_3B_2)$	9,80	A
$T_{12}(A_4B_3)$	9,10	A
$T_{11}(A_4B_2)$	8,00	B
$T_5(A_2B_2)$	7,90	B
$T_4(A_2B_1)$	7,70	B
$T_7(A_3B_1)$	6,70	C
$T_9(A_3B_3)$	6,53	C
$T_3(A_1B_3)$	6,40	C
$T_6(A_2B_3)$	6,23	C
$T_2(A_1B_2)$	5,93	C
$T_{10}(A_4B_1)$	5,77	D
$T_1(A_1B_1)$	5,17	D

## Prueba de DMS para el Factor A (% de mezcla de harinas)

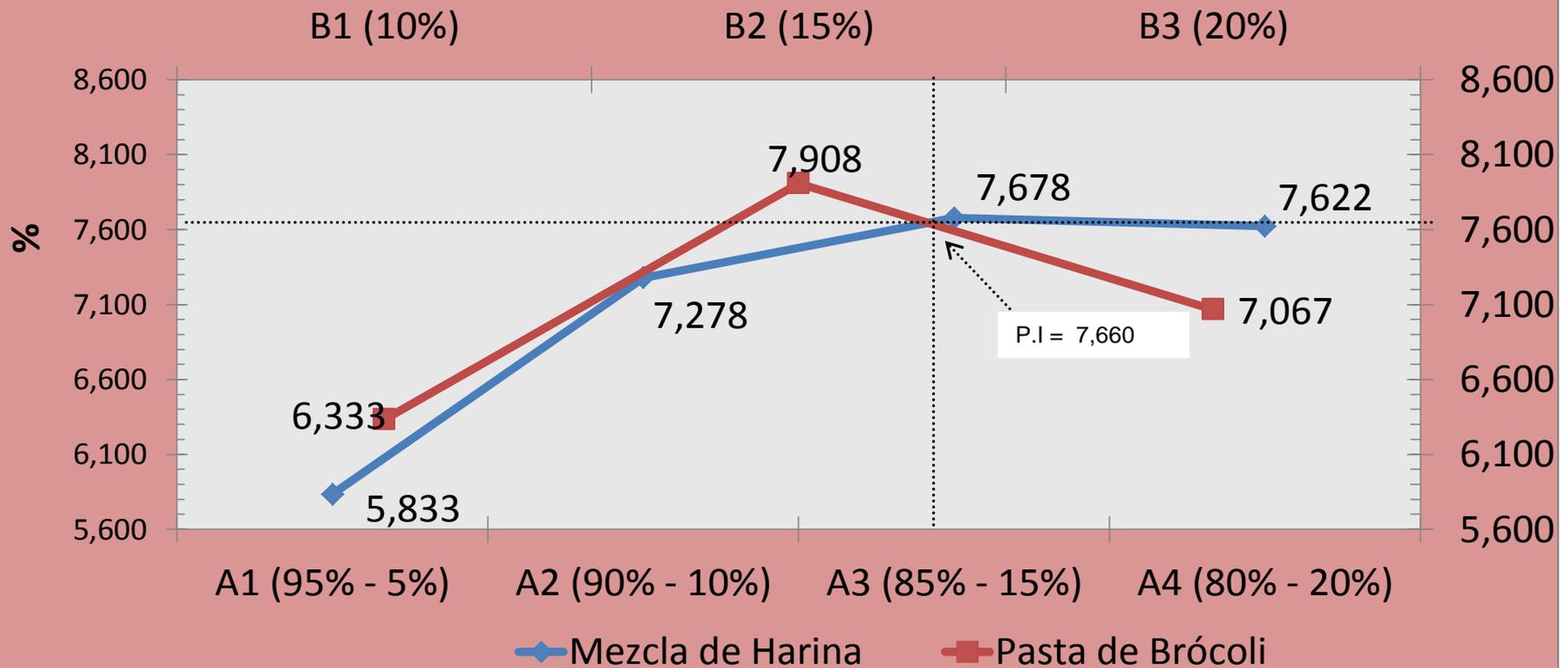
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A <sub>3</sub>	23,03	A
A <sub>4</sub>	22,87	A
A <sub>2</sub>	21,83	B
A <sub>1</sub>	17,50	C

## Prueba de DMS para el Factor B (% de pasta de brócoli)

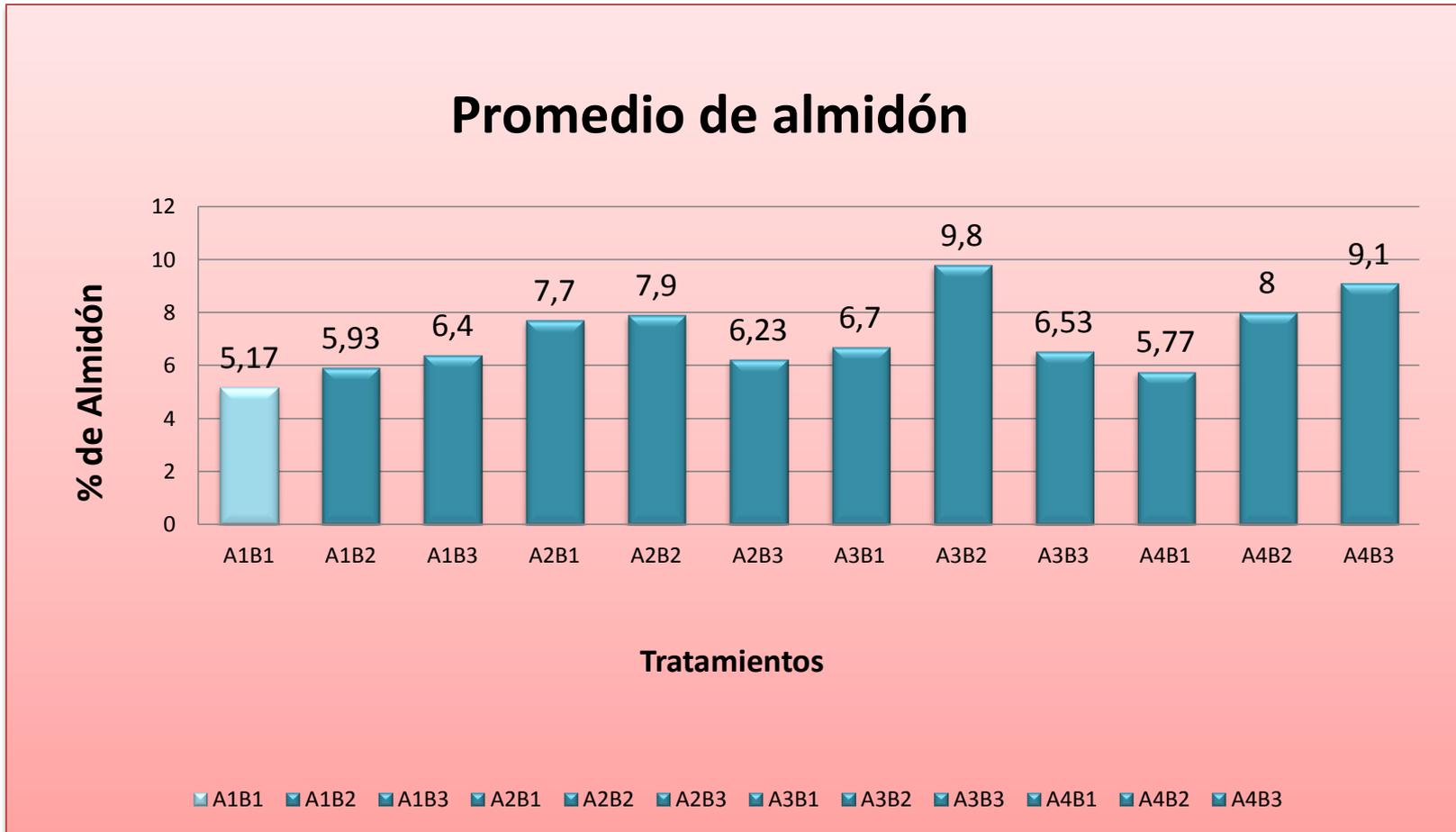
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B <sub>2</sub>	23,73	A
B <sub>3</sub>	21,20	B
B <sub>1</sub>	19,00	C

# Interacción de los factores A y B para la variable almidón

## INTERACCIÓN (AxB)



# Promedio de Almidón en los Fideos



# DETERMINACIÓN DE TRIZAMIENTO EN LOS FIDEOS

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
<b>Total</b>	35	9,64				
<b>Tratamientos</b>	11	8,08	0,73	11,35**	2,22	3,09
<b>Factor A</b>	3	4,32	1,44	22,23**	3,01	4,72
<b>Factor B</b>	2	2,82	1,41	21,79**	3,40	5,61
<b>Interacción AxB</b>	6	0,95	0,16	2,44 <sup>NS</sup>	2,51	3,67
<b>Error. Exp.</b>	24	1,55	0,06			

CV= 4.52 %

# Prueba de Tukey para Tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
$T_{12}(A_4B_3)$	6,533	A
$T_9(A_3B_3)$	6,367	A
$T_{11}(A_4B_2)$	6,233	A
$T_3(A_1B_3)$	5,600	B
$T_7(A_3B_1)$	5,533	B
$T_8(A_3B_2)$	5,533	B
$T_{10}(A_4B_1)$	5,500	C
$T_6(A_2B_3)$	5,467	C
$T_5(A_2B_2)$	5,333	C
$T_4(A_2B_1)$	5,200	C
$T_2(A_1B_2)$	5,100	C
$T_1(A_1B_1)$	5,033	C

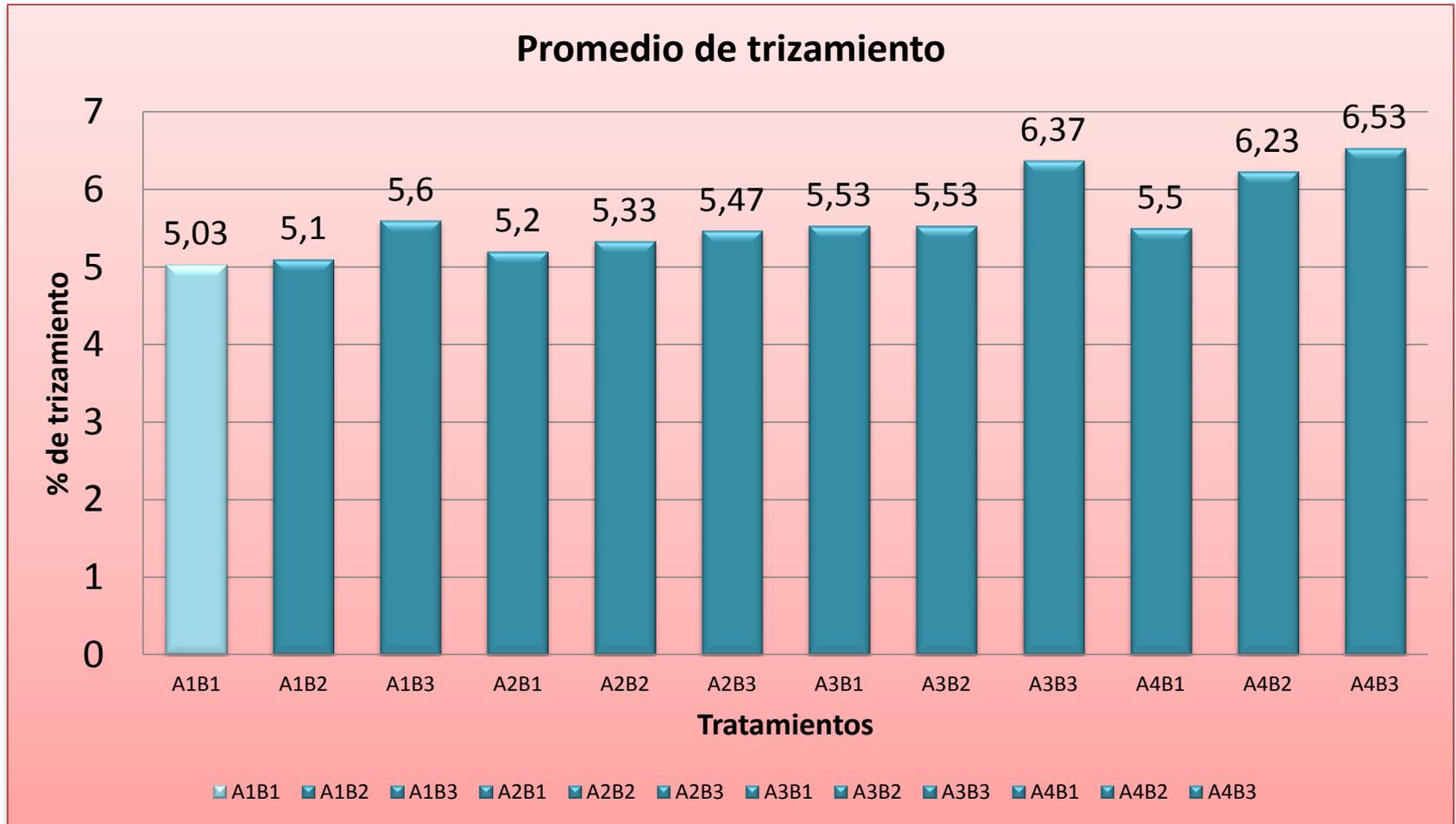
## Prueba de DMS para el Factor A (% de mezcla de harinas)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A <sub>4</sub>	6,08	A
A <sub>3</sub>	5,81	B
A <sub>2</sub>	5,33	C
A <sub>1</sub>	5,24	C

## Prueba de DMS para el Factor B (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B3	5,99	A
B2	5,55	B
B1	5,32	C

# Promedio de Trizamiento en los Fideos

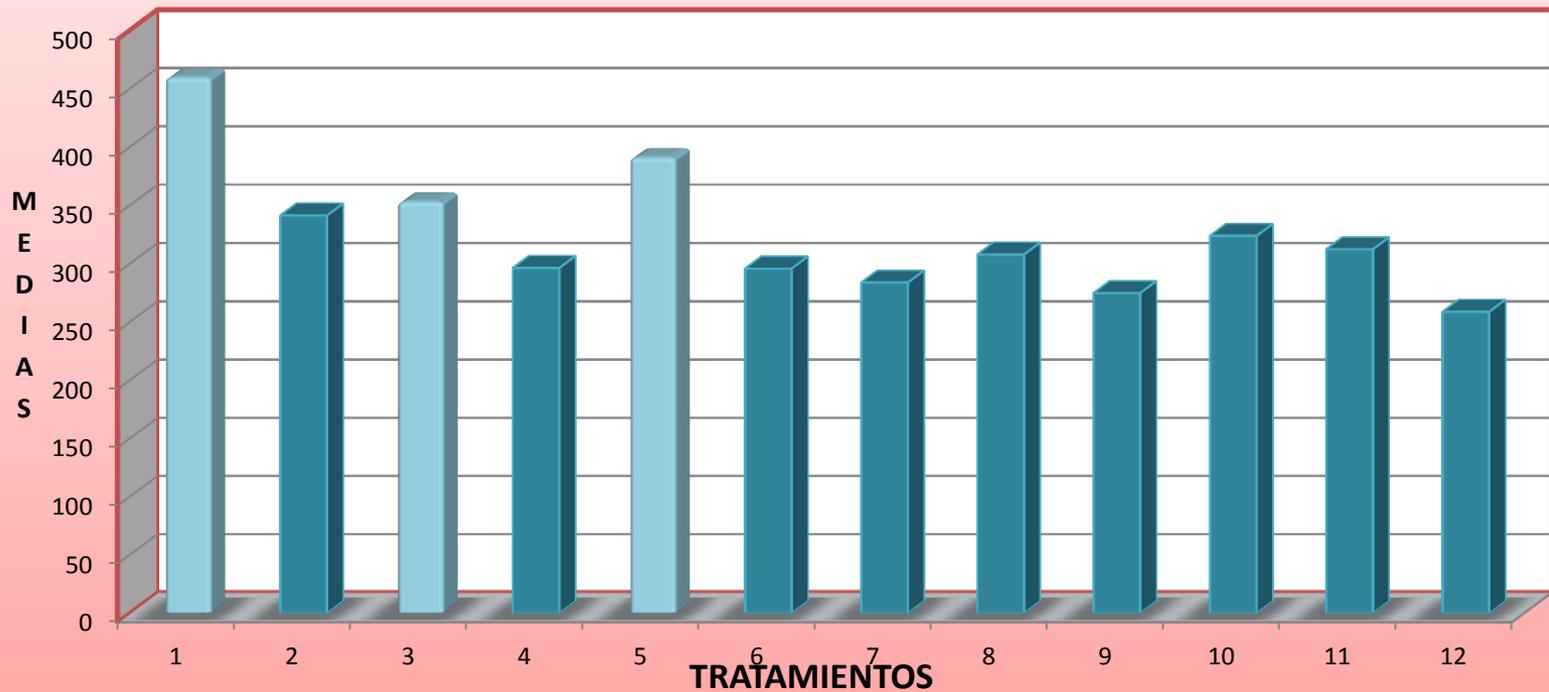


# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

VARIABLES	VALOR CALCULADO X <sup>2</sup> R	G.L	NIVEL		SIGNIFICACIÓN	TRATAMIENTOS
			5%	1%		
Color	46,56	11	19,7	24,7	**	T <sub>5</sub> , T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>4</sub>
Olor	10,38	11	19,7	24,7	NS	T <sub>1</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>6</sub>
Sabor	24,97	11	19,7	24,7	**	T <sub>1</sub> , T <sub>10</sub> , T <sub>11</sub>
Textura	7,26	11	19,7	24,7	NS	T <sub>5</sub> , T <sub>1</sub> , T <sub>3</sub>
Apariencia	30,04	11	19,7	24,7	**	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>8</sub>

# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

## Características Organolépticas



# ANÁLISIS NUTRICIONAL

## Resultados Nutricionales de los mejores tratamientos

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO			
		Testigo	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>
Contenido Acuoso	%	5,40	4,74	4,93	4,63
Cenizas	%	0,40	0,38	0,36	0,34
Proteína	%	21,20	23,42	27,98	32,50
Extracto Etéreo	%	2,30	2,19	2,08	1,97
Carbohidratos Totales	%	70,70	69,28	64,65	60,56
Calorías	Cal/100g	388,30	390,45	389,21	389,97
Hierro	mg/100g	0,50	0,57	0,54	0,51
Calcio	mg/100g	36,00	44,20	51,00	58,00
Fósforo	mg/100g	108,00	122,60	136,40	149,50

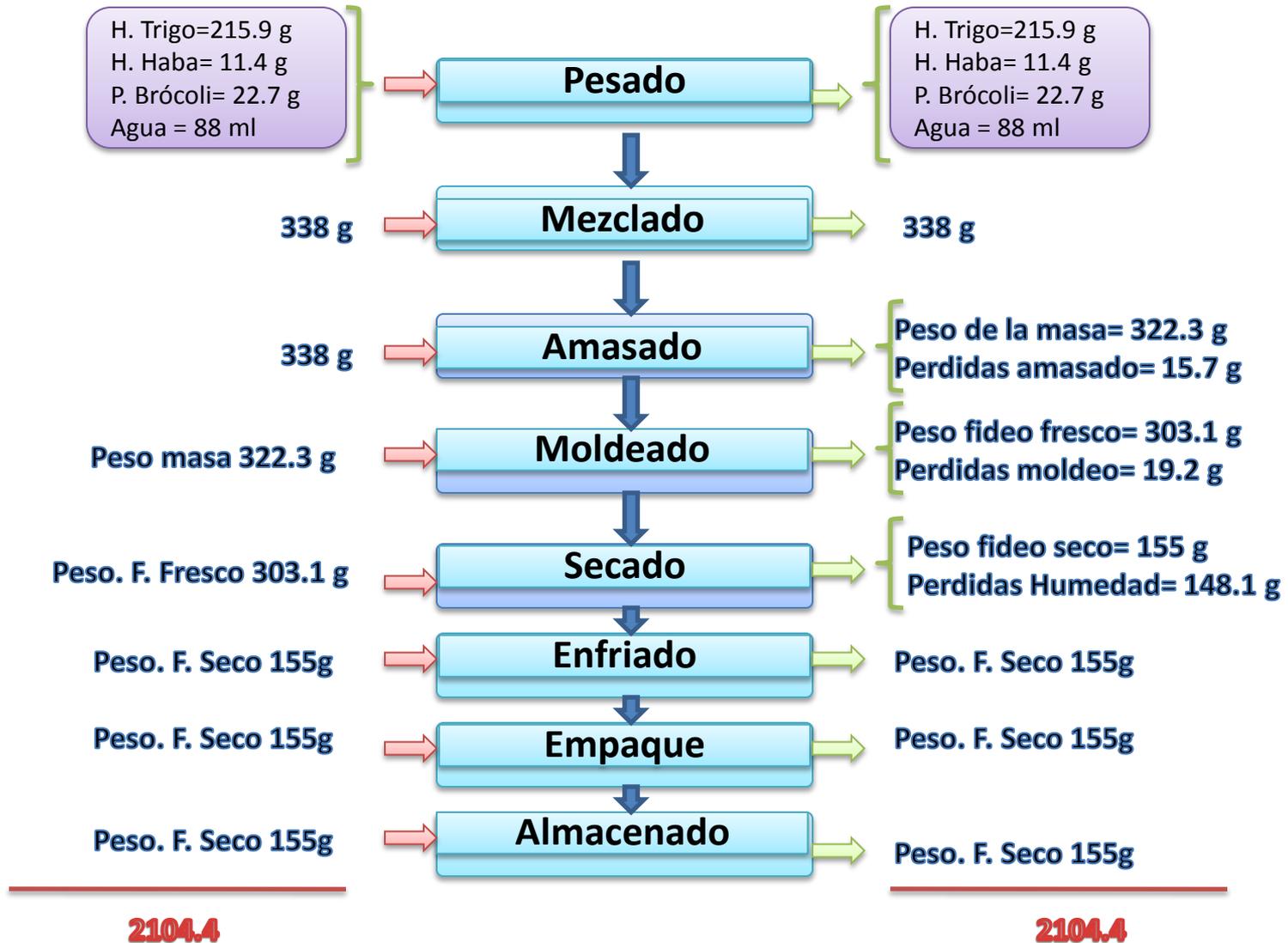
# ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Resultados microbiológicos del producto.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTAD O</b>
<b>Recuento total de bacterias</b>	ufc/g	<10
<b>Recuento de mohos</b>	ufc/g	10
<b>Recuento de levaduras</b>	ufc/g	10
<b>Recuento de coliformes totales</b>	ufc/g	<10
<b>Echerichiacoli (recuento)</b>	ufc/g	<10

# RENDIMIENTO

## Balance de Materia en el Mejor Tratamiento (T1).



**Si:**

322.3 g de masa  100 %

155 g de fideo  48.09 %

Lo cual indica que para elaborar fideos enriquecidos existe un 48.09% de rendimiento con respecto a la masa inicial y el 51.9% corresponde a las perdidas, casi totalmente en el proceso de secado del producto.

# COSTOS DE PRODUCCIÓN

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL (USD)
Harina de trigo	g	166,7	0,2242
Harina de haba	g	41,7	0,0425
Pasta de brócoli	g	41,6	0,0251
Agua	ml	59,0	0,0125
Total			<b>0,30</b>

**Costo total: 0,30ctv por unidad experimental**

**Peso total del producto obtenido: 133,8g**

**Teniendo así que por 133,8 g de producto elaborado con harina de trigo y pasta de brócoli tiene un costo total de producción de 0,30 ctv.**

**Resultando un producto de bajo costo con respecto a los ya existentes en el mercado.**

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

# Conclusiones

La investigación comprueba que la hipótesis planteada en el proyecto se acepta, ya que al utilizar harina de haba y pasta de brócoli para la elaboración de fideos se obtuvo un producto de características organolépticas aceptables y de buena calidad nutricional incrementando los nutrientes tales como proteína, hierro, calcio y fósforo.

Después de haber realizado la investigación se determinó que las mezclas de harinas y pasta de brócoli más factible corresponden a los tratamientos;  $T_1$  (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli),  $T_5$  (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y  $T_{10}$  (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli).

Al realizar el balance de materia se determina que el producto final presenta un rendimiento correspondiente al 48.09%, lo cual indica que el 51.9% corresponde a las pérdidas, debiendo indicar que en el proceso de secado se pierde la mayor cantidad.

De acuerdo a los datos obtenidos por los panelistas en la prueba de degustación el tratamiento que mejor aceptación con relación a las características organolépticas fue el tratamiento T<sub>1</sub> (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli), seguido por los tratamientos T<sub>5</sub> (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T<sub>3</sub> (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli).

El tratamiento que presentó mayor porcentaje de proteína en el producto final fue T<sub>10</sub>, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 32.5%, con respecto al testigo con 21,20% y a los tratamientos T<sub>1</sub> con 23,42% y T<sub>5</sub> con 27,98%

El tratamiento que presentó mayor cantidad de hierro en mg en el producto final fue T<sub>1</sub>, correspondiente al 95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 0.57mg/100g, con respecto a T<sub>5</sub> y T<sub>10</sub>.

El tratamiento que presentó mayor cantidad de calcio en mg en el producto final fue T<sub>10</sub>, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 58mg/100g, con respecto a T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub>.

El tratamiento que presentó mayor cantidad de fósforo en mg en el producto final fue T<sub>10</sub>, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 149.5mg/100g, con respecto a T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub>.

A pesar de no haber considerado la variable de estudio el porcentaje de humedad en la investigación se logró obtener un producto de textura aceptable.

# Recomendaciones

Se recomienda que para la industrialización de este producto se sustituya la pasta de brócoli por harina de brócoli con el objetivo de facilitar el manejo de materias primas.

Para futuras investigaciones se sugiere utilizar mayores dosificaciones de vegetales con el propósito de obtener mayor intensidad de color en el producto.

Elaborar productos con diferentes mezclas de leguminosas y vegetales con el fin de aprovechar los nutrientes que estos aportan.

Se recomienda realizar un proyecto de pre-factibilidad, con respecto a la elaboración de fideos elaborados con harina de trigo y pasta de brócoli.

Se sugiere realizar un estudio de mercado.

A cartoon illustration of a green broccoli character. The character has a large, textured green head, a thick green stalk, and two small arms and two small legs. It has a wide, happy smile showing its teeth. The character is waving with its right hand. The background is plain white.

**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**