

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT

**Cuadro 8. Rendimiento**

TRATAMIENTO	ENTRADA CUTTER (g)	ENTRADA EMBUTIDOR (g)	ENTRADA ESCALDADO (g)	PRODUCTO FINAL (g)	RENDIMIENTO (%)
T1R1	449	418	345	351	78,17
T1R2	448	423	344	352	78,57
T1R3	451	419	332	336	74,50
T2R1	447	416	354	358	80,09
T2R2	451	425	359	362	80,27
T2R3	447	429	352	355	79,42
T3R1	444	426	361	365	82,21
T3R2	452	431	365	374	82,74
T3R3	451	432	366	372	82,48
T4R1	451	425	366	377	83,59
T4R2	451	434	364	375	83,15
T4R3	450	435	368	375	83,33
T5R1	443	418	345	357	80,59
T5R2	450	416	357	363	80,67
T5R3	450	430	351	357	79,33
T6R1	444	416	357	364	81,98
T6R2	450	426	366	372	82,67
T6R3	448	415	358	363	81,03
T7R1	450	427	365	372	82,67
T7R2	452	429	372	374	82,74
T7R3	448	420	366	368	82,14
T8R1	444	425	366	375	84,46
T8R2	451	430	370	374	82,93
T8R3	451	426	366	375	83,15
TEST 1R	448	415	326	332	74,11
TEST 2R	447	427	349	352	78,75
TEST 3R	448	422	320	326	72,77

**Cuadro 9. Resumen de resultados del rendimiento**

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media (%)
	I	II	III		
T1	78.17	78.57	74.5	231,24	77,08
T2	80.09	80.27	79.42	239,76	79,92
T3	82.21	82.74	82.48	247,44	82,48
T4	83.59	83.15	83.33	250,08	83,36
T5	80.59	80.67	79.33	240,6	80,20
T6	81.98	82.67	81.03	245,67	81,89
T7	80.67	82.74	82.14	247,56	82,52
T8	84.46	82.93	83.15	250,53	83,51
T9	74.11	78.75	72.77	225,63	75,21

#### 4.1.2 ADEVA DEL RENDIMIENTO

**Cuadro 10. Análisis de Variancia del Rendimiento**

FdeV	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,5	0,1
<b>Total</b>	26	235,37				
<b>Tratamientos</b>	8	200,90	25,11	13,11**	2,51	3,71
<b>Condición de la pasta (P)</b>	1	10,43	10,43	5,45*	4,41	8,29
<b>% de reemplazo (R)</b>	3	79,25	26,42	13,79**	3,16	5,09
<b>PxR</b>	3	9,95	3,32	1,73 NS	3,16	5,09
<b>Testigo vs Resto</b>	1	101,27	101,27	52,89**	4,41	8,29
<b>Error experimental</b>	18	34,47	1,91			

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

X = 80.69%

CV = 2%

El Análisis de varianza determina que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, lo cual indica que los resultados de los tratamientos presentan rendimientos diferentes.

El análisis del factor P (Condición de la pasta) reveló diferencia significativa, lo cual permite aseverar que el rendimiento es diferente con cada tipo de pasta.

El resultado del análisis de varianza demuestra que existen diferencias altamente significativas para el factor R (porcentaje de reemplazo de fécula por pasta de papa), que permite establecer que el rendimiento es diferente con cada nivel de reemplazo.

El análisis de varianza para la interacción A x B demostró que no existen diferencias significativas al 5%, por tanto se descarta efectos de interdependencia en el rendimiento entre los factores estudiados.

El análisis de varianza para el testigo versus resto arrojó como resultado diferencias altamente significativas, lo cual indica que sus rendimientos son diferentes.

El coeficiente de variación fue de 2% y la media de tratamientos correspondió a 80.69%

Con base en los resultados encontrados por el adeva se puede concluir que a mayor porcentaje de reemplazo de fécula por pasta de papa cruda o precocida, se obtiene mayor rendimiento.

#### **4.1.3 ANÁLISIS FUNCIONAL**

##### **4.1.3.1 PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS**

Al demostrarse alta significación estadística para tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% obteniéndose los siguientes resultados.

**Cuadro 11. Rangos de Tukey al 5% para tratamientos**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
T8	83,51	A
T4	83,36	A
T7	82,52	A
T3	82,48	A
T6	81,89	A
T5	80,20	A B
T2	79,92	A B
T1	77,08	B C
T9	75,21	C

Realizada la prueba de Tukey al 5% se encontraron tres rangos (A, B y C) como se ilustra en el cuadro 10.

En la columna del rango A los tratamientos superiores correspondieron aquellos que reportaron un mayor rendimiento como lo fueron T8 (100% pasta de papa precocida), T4 (100% de pasta de papa cruda), T7 (75% de pasta de papa precocida), T3 (75% pasta de papa cruda), y T6 (50% de pasta de papa precocida). De acuerdo a Tukey los tratamientos del rango A estadísticamente tienen un comportamiento semejante hasta cuando alcanzan 81,89% de rendimiento.

De la media de 81,89% hacia abajo, el efecto de los tratamientos ya no produce ventajas suficientes en el rendimiento.

De lo encontrado en esta prueba se infiere que el mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T8 de 100% de reemplazo con pasta de papa precocida.

#### **4.1.3.2 PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (DMS) PARA FACTORES**

Al revelar el Análisis de Varianza del Rendimiento significación estadística para los factores P y R se procedió con la prueba de DMS.

#### **4.1.3.3 CONDICIÓN DE LA PASTA (P)**

**Cuadro 12. Prueba de DMS**

<b>COMPARACIÓN</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>VALOR DMS</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
P2-P1	1,32	2,37	NS

Realizada la prueba de DMS al factor P (condición de la pasta de papa) se detectó diferencia no significativa, al comparar el nivel P2 (pasta de papa precocida) con el nivel P1 (pasta de papa cruda) la respuesta estadística indica que los niveles de cada Condición de Pasta de Papa no han influido en la salchicha para obtener un mayor rendimiento.

#### 4.1.3.4 PORCENTAJE DE REEMPLAZO (R)

**Cuadro 13. Prueba de DMS**

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	VALOR DMS	SIGNIFICACIÓN
R4-R3	0,93	2,37	NS
R4-R2	2,52	2,37	*
R3-R2	1,59	2,37	NS
R3-R1	3,86	2,37	*
R2-R1	2,27	2,37	NS

Al realizar la prueba DMS al 5% al factor R (porcentaje de reemplazo) se detectó diferencia no significativa al comparar el nivel R4 (100% de reemplazo) con el nivel R3 (75% de reemplazo), este resultado permite afirmar que la influencia del porcentaje de reemplazo en estos dos niveles no tiene significación en el rendimiento.

Al comparar el nivel R4 (100% de reemplazo) con el nivel R2 (50% de reemplazo) se detectó significación estadística, lo cual indica que hay diferencias entre los dos niveles en los resultados de rendimiento.

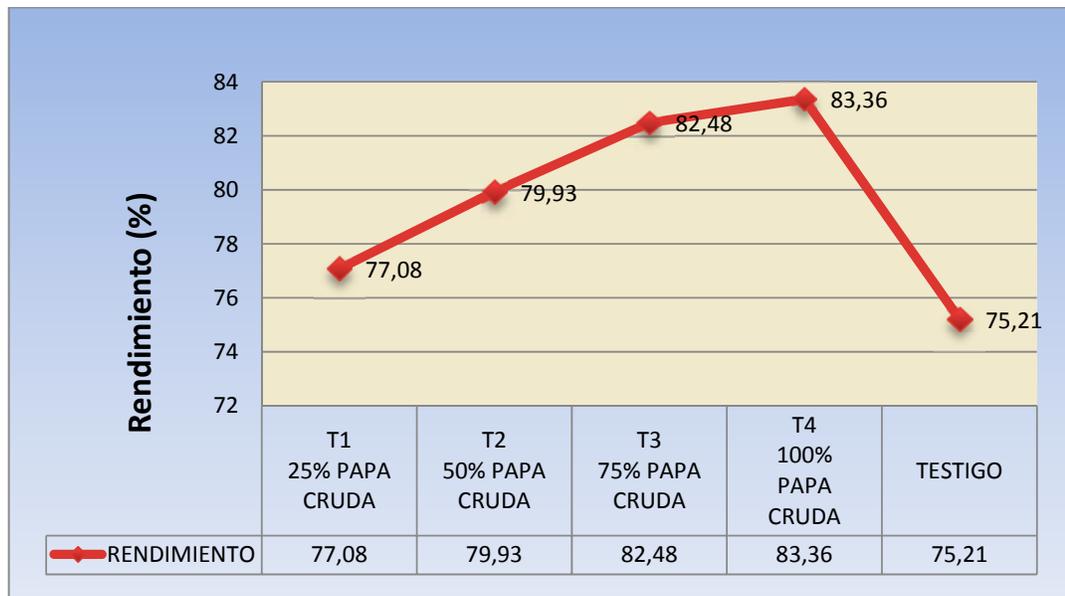
La comparación de los niveles R3 (75% de reemplazo) y R2 (50% de reemplazo) reveló que no existe significación estadística, la que permite establecer que no hay diferencias en el efecto que el porcentaje de reemplazo produce en estos dos niveles.

En la comparación del nivel R3 (75% de reemplazo) con el nivel R1 (50% de reemplazo) se detectó diferencias significativas que indican que los resultados de rendimiento obtenidos con estos porcentajes son diferentes.

La comparación de los niveles R2 (50% de reemplazo) y R1 (25% de reemplazo) reveló la no existencia de significación estadística entre los resultados de estos dos niveles de reemplazo.

Finalmente se tiene como el mejor nivel de reemplazo al nivel R4 de 100% de reemplazo.

**Fig.6. Rendimiento de la Salchicha Elaborada con Pasta de Papa Cruda**

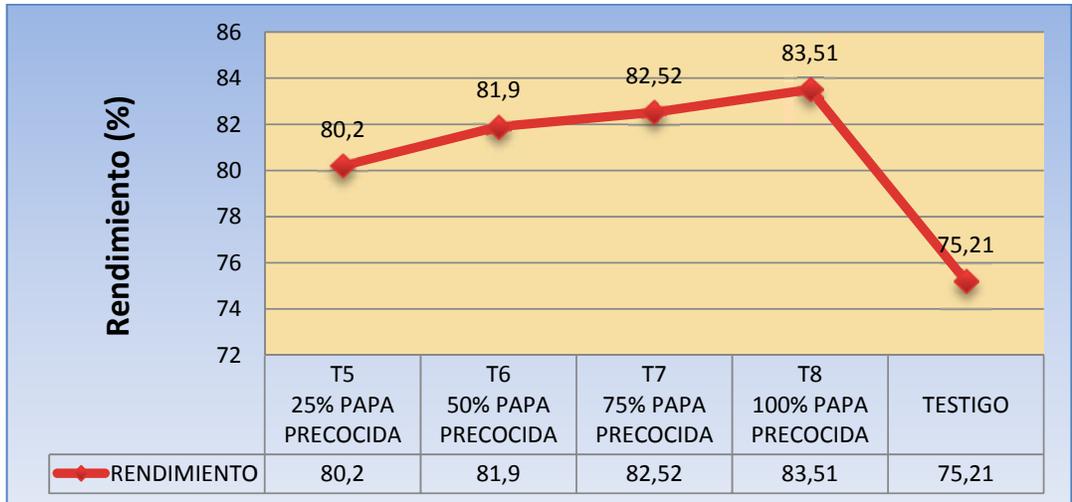


Conforme al gráfico 1 se deduce que la incorporación de pasta de papa cruda en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt incrementa el rendimiento.

Este mayor rendimiento es logrado gradualmente cada vez que se incrementa el porcentaje de pasta de papa cruda en el proceso.

**Gráfico 7. Rendimiento de Salchicha de Reemplazo con Pasta de Papa**

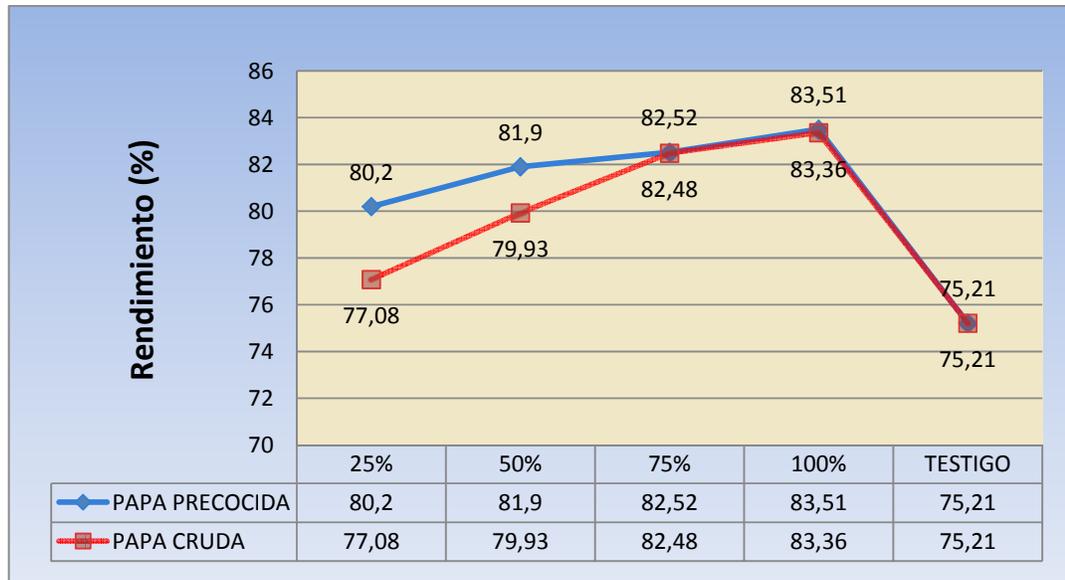
**Precocida**



La trayectoria de la línea de tendencia lleva a deducir que se logra un mayor rendimiento en forma gradual mientras mayor porcentaje de pasta precocida se agregue en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt.

#### 4.1.3.5 ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN TESTIGO VS RESTO

**Gráfico 3. Representación Gráfica de la Interacción Testigo vs Resto**



Del progreso de las líneas de tendencia para cada tipo de pasta de papa se puede establecer que en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt se logra el mayor rendimiento al reemplazar la fécula por pasta de papa cruda en un 100% y en el caso de la adición de pasta de papa cocida en un 100%. Este resultado lleva a la conclusión que a mayor reemplazo de fécula por pasta de papa cruda y precocida, mayor rendimiento.

Sin embargo en los reemplazos de fécula de 25% y 50% se obtiene mayores rendimientos con pasta de papa precocida. Es importante mencionar que la pasta de papa cruda tiene que ser tratada con ácido ascórbico previo al ingreso al cutterado.

## 4.2 pH

Una vez elaborado el producto fue enviado al Laboratorio de la FICAYA y con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza obteniéndose los siguientes resultados:

**Cuadro 14. Resultados: pH**

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1	6,08	6,13	5,98	18,19	6,06
T2	6,31	6,05	5,94	18,3	6,10
T3	5,94	5,87	5,97	17,78	5,93
T4	6,06	5,7	5,99	17,75	5,92
T5	5,82	5,91	5,86	17,59	5,86
T6	6,03	6,06	5,99	18,08	6,03
T7	5,97	6,31	6,1	18,38	6,13
T8	5,91	5,89	6,05	17,85	5,95
T9	5,85	5,84	5,88	17,57	5,86

### 4.2.1 ADEVA del pH

**Cuadro 15. Análisis de Varianza para: pH**

FdeV	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,5	0,1
<b>Total</b>	26	0,49	0,02			
<b>Tratamientos</b>	8	0,24	0,03	2,26 NS	2,51	3,71
<b>Condición de la pasta (P)</b>		0,00	0,00	0,04 NS	4,41	8,29
<b>% de reemplazo (R)</b>		0,06	0,02	1,55 NS	3,16	5,09
<b>A x B</b>		0,13	0,04	3,18 *	3,16	5,09
<b>Testigo vs Resto</b>		0,05	0,05	3,86 NS	4,41	8,29
<b>Error experimental</b>	18	0,24	0,01			

NS = No significativo  
 \* = Significativo  
 \*\* = Altamente significativo

X = 5,98  
 CV = 2%

Con el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos, esto indica que las respuestas obtenidas respecto al pH de las muestras no son diferentes, lo cual demuestra que las diferentes dosis de cada tratamiento no influyen en el pH del producto obtenido.

El análisis de varianza del factor condición de la pasta (P) reportó diferencia estadística no significativa, este resultado indica que el efecto de los dos tipos de pasta de papa utilizada produce similar resultado de pH en las muestras.

El resultado del análisis de varianza reportó que para el factor porcentaje de reemplazo (R) no existe diferencia significativa entre las diferentes muestras, por lo que se establece que los niveles de reemplazo de pasta de papa por fécula en la elaboración de salchicha Frankfurt no afectan el pH del producto.

El resultado obtenido en el análisis de varianza para la interacción AxB es de que existe diferencias significativas al 5%, esto indica que en los resultados obtenidos hay una interdependencia entre los factores A (condición de la pasta) y B (porcentaje de reemplazo).

En el caso de la comparación del testigo vs resto, el análisis de varianza indica que no existe diferencias significativas entre los valores de pH del producto realizado.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 0.02 y una media de tratamientos de 5.98 la cual está dentro de los parámetros de calidad de la NTE INEN 783 para salchicha tipo Frankfurt.

Al no encontrarse significación estadística para los tratamientos y factores se realizó un análisis de sus respectivas medias y a continuación se presentan los valores de los promedios obtenidos de cada tratamiento.

**Cuadro 16. Medias pH**

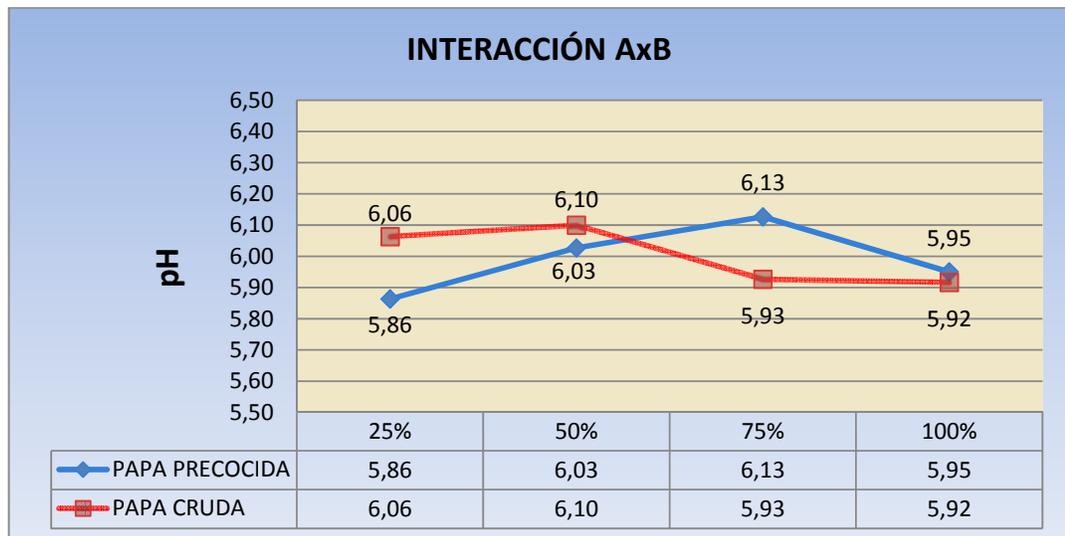
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>pH</b>
<b>T1 (P1R1)</b>	6,06
<b>T2 (P1R2)</b>	6,10
<b>T3 (P1R3)</b>	5,93
<b>T4 (P1R4)</b>	5,92
<b>T5 (P2R1)</b>	5,86
<b>T6 (P2R2)</b>	6,03
<b>T7 (P2R3)</b>	6,13
<b>T8 (P2R4)</b>	5,95
Testigo	5,86

Los valores de promedios de pH de tratamientos permiten establecer como media el valor de 5,98 teniendo como más alto 6,13 y como mínimo 5,86. Estos resultados están dentro del rango que la normativa INEN 783 determina en cuanto al pH para salchichas escaldadas.

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN AxB

Al encontrarse significación estadística para la interacción AxB se procede a su respectivo análisis gráfico

**Fig. 8. Análisis gráfico de la interacción AxB**



En el gráfico de la interacción se puede observar que las líneas de tendencia de los dos estados de pasta de papa tanto para el caso de pasta de papa cruda como para precocida tiene diferentes comportamientos a medida que incrementa el reemplazo de fécula.

Las mayores similitudes pueden ser observadas en el nivel R2 de 50% de reemplazo y en el nivel R4 donde el reemplazo alcanza un valor de 100%.

Las diferencias más destacadas se pueden apreciar en los niveles R1 de 25% de reemplazo y en el nivel R3 correspondiente al 75% de reemplazo de fécula por pasta de papa.

### 4.3 HUMEDAD

#### ANÁLISIS DE LA VARIABLE “HUMEDAD”

De cada repetición se envió una muestra al Laboratorio de Uso Múltiple de la F.I.C.A.Y.A. para que se realicen los respectivos análisis del contenido de humedad de los diversos ensayos y con los datos obtenidos del laboratorio se estructuró el siguiente cuadro concerniente a la variable humedad que a continuación se presenta.

**Cuadro 17. Humedad (%)**

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1	51,18	51,46	60,38	163,02	54,34
T2	56,17	51,86	58,7	166,73	55,58
T3	52,19	52,87	49,05	154,11	51,37
T4	56,34	59,61	59,38	175,33	58,44
T5	54,77	52,81	52,46	160,04	53,35
T6	52,96	50,73	53,34	157,03	52,34
T7	53,4	57,36	57,84	168,6	56,20
T8	54,21	57,64	52,9	164,75	54,92
T9	50,27	49,02	45,23	144,52	48,17

### 4.3.1 ADEVA DE LA VARIABLE “HUMEDAD”

**Cuadro 18. Análisis de varianza para: humedad**

F de V	GL	SC	CM	FC	0,5	0,1
<b>Total</b>	26	354,00				
<b>Tratamientos</b>	8	215,64	26,95	3,51 *	2,51	3,71
<b>Condición de la pasta (P)</b>	1	3,20	3,20	0,42 NS	4,41	8,29
<b>% de reemplazo (R)</b>	3	35,81	11,94	1,55 NS	3,16	5,09
<b>A x B</b>	3	67,61	22,54	2,93 NS	3,16	5,09
<b>Testigo vs Resto</b>	1	109,01	109,01	14,18 **	4,41	8,29
<b>Error experimental</b>	18	138,36	7,69			

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

X = 53.86%

CV = 0.05

El análisis de varianza determinó que existe diferencia significativa al 5% para tratamientos, lo cual indica que los resultados logrados para la variable humedad son diferentes.

El análisis del factor Condición de la pasta (P) reveló que no existe diferencia significativa, este resultado permitió establecer que la condición de la pasta de papa no influye en el valor de la variable humedad.

El resultado del análisis de varianza reveló que no existen diferencias significativas para el factor Porcentaje de reemplazo, por lo tanto se deduce que el nivel de reemplazo de pasta de papa por fécula no afecta a la humedad del producto obtenido.

La ausencia de significación estadística para la interacción AxB descarta efectos de interdependencia entre los factores estudiados.

El análisis de varianza detectó diferencia altamente significativa para la interacción Testigo vs Resto, esto indica que la humedad que se obtiene con el testigo es diferente del resto de tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 0.05 y la media de tratamientos fue de 53.83%.

Al encontrar diferencias significativas para tratamientos se procedió a la elaboración de la prueba de Tukey.

**Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos**

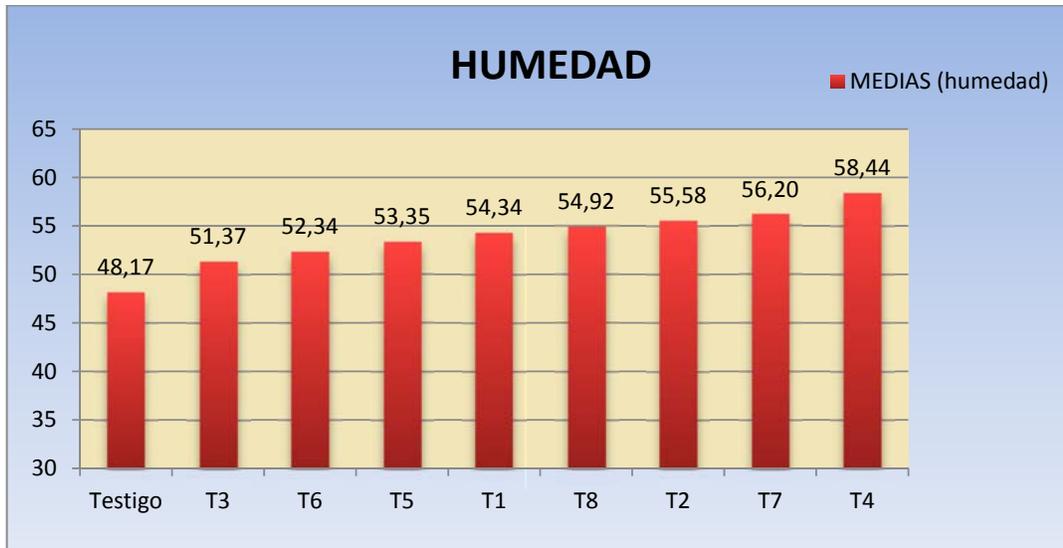
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
T4	58,4	A
T7	56,2	A B
T2	55,6	A B
T8	54,9	A B
T1	54,3	A B
T5	53,3	A B
T6	52,3	A B
T3	51,4	A B
T9	48,2	B

Al realizar la prueba de Tukey se encontraron dos rangos: A y B

En la columna del rango A los mejores tratamientos fueron aquellos que reportaron el mayor porcentaje de humedad como fueron: T4 (100% pasta de papa cruda) y T7 (75% pasta de papa precocida), las cuales reportaron medias de 58,4% y 56,2% respectivamente.

De acuerdo a Tukey los tratamientos del rango A estadísticamente tienen un comportamiento semejante hasta cuando alcanzan una media de 51,4% de humedad lo que deja fuera de este rango únicamente al testigo.

**Fig. 9. Humedad**



De acuerdo a lo que se puede observar en el gráfico 4 se encuentra que el mayor porcentaje de humedad lo presentan el tratamiento T4 con 100% de reemplazo de pasta de papa cruda T7 con 75% de reemplazo con pasta de papa precocida. El

resto de tratamientos presento un comportamiento similar excepto el testigo que fue el de menor.

Lo observado permite inferir que con el reemplazo de pasta de papa por fécula se logra mayor humedad en el producto final.

#### **4.4 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

Realizado el producto con sus respectivos tratamientos de acuerdo con el proceso de elaboración detallado en la sección 3.4.2. se llevó a cabo la degustación del producto elaborado.

El panel de catadores estuvo conformado por 10 personas estudiantes de proyectos del SECAP, egresados y estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte.

El lugar donde se realizó la degustación fue las instalaciones del SECAP.

Las características a evaluarse en la salchicha tipo Frankfurt elaborada con pasta de papa cruda y precocida con sus respectivos porcentajes de reemplazo de la fécula, además del testigo fueron: apariencia, color, olor, sabor, textura, preferencia y mordedura.

Con los resultados de los tratamientos luego de ser tabulados se procedió a establecer los rangos para poder luego determinar el valor de chi-cuadrado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$X^2 = \frac{12}{n k (k+1)} \Sigma (R^2 i) - 3n (k+1)$$

#### 4.4.1 APARIENCIA

De la catación realizada a los miembros del panel se obtuvo las siguientes respuestas.

**Cuadro 20. Apariencia**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	4	3	3	2	4	3	4	4
2	2	3	4	4	4	4	3	4	1
3	2	3	4	4	3	4	3	4	2
4	2	3	2	3	1	2	2	1	1
5	2	2	1	4	1	4	3	3	2
6	5	5	5	4	4	4	5	5	3
7	1	2	2	3	2	3	3	3	4
8	4	5	3	3	4	5	4	5	4
9	3	4	3	3	3	4	3	3	2
10	5	5	5	5	2	4	3	2	4
<b>TOTAL</b>	29	36	32	36	26	38	32	34	27

Determinados los rangos se obtuvo el valor de chi cuadrado que al ser comparado con el valor tabular dio como resultado la siguiente tabla.

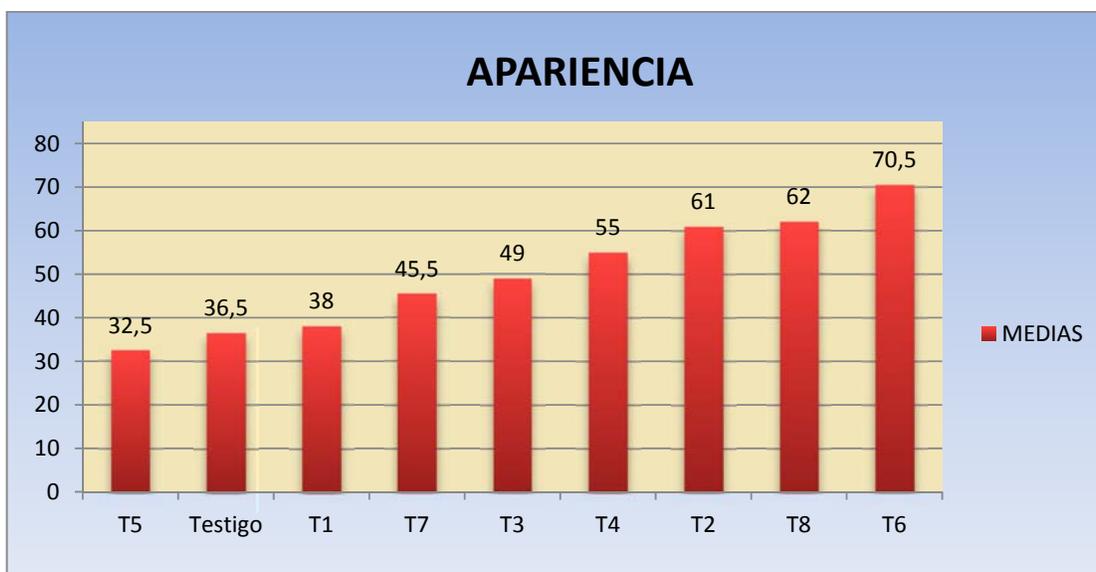
**Cuadro 21. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
18.2*	15.507	20.09

\*significativo

Se encontró significación estadística entre tratamientos para la variable organoléptica apariencia lo cual permite afirmar que los tratamientos presentan diferencias entre sí.

**Fig.9. Representación gráfica de la variable organoléptica “Apariencia”**



- T6 P2R2 Pasta de papa Precocida 50% - Fécula 50%
- T8 P2R4 Pasta de papa Precocida 100% - Fécula 0%
- T2 P1R2 Pasta de papa Precocida 50% - Fécula 50%
- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T3 P1R3 Pasta de papa Cruda 75% - Fécula 25%

Los resultados reportados en el gráfico 5 permiten establecer que el tratamiento que mayor acogida tuvo con respecto a su apariencia fue el T6 correspondiente a la salchicha elaborada con pasta de papa precocida en un porcentaje de reemplazo de fécula de 50%, le sigue en aceptación el T8 perteneciente a la salchicha realizada con 100% de reemplazo con pasta de papa precocida. Los dos tratamientos siguientes son los que tienen un reemplazo de 50% y 100% con pasta de papa cruda.

#### 4.4.2 SABOR

El panel de catadores entregó como resultados de la variable organoléptica “Sabor” los siguientes valores:

**Cuadro 22. Sabor**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	3	1	3	4	2	4	3	2
2	1	1	2	3	4	3	1	2	1
3	3	2	2	5	1	2	1	2	3
4	1	2	1	1	3	2	1	4	1
5	3	3	2	5	2	4	4	3	2
6	4	5	2	5	5	3	3	2	1
7	2	2	3	4	4	3	4	3	3
8	4	2	4	2	5	3	4	5	4
9	3	3	4	3	4	3	4	4	4
10	5	2	1	3	4	3	3	1	4
<b>TOTAL</b>	30	25	22	34	36	28	29	29	25

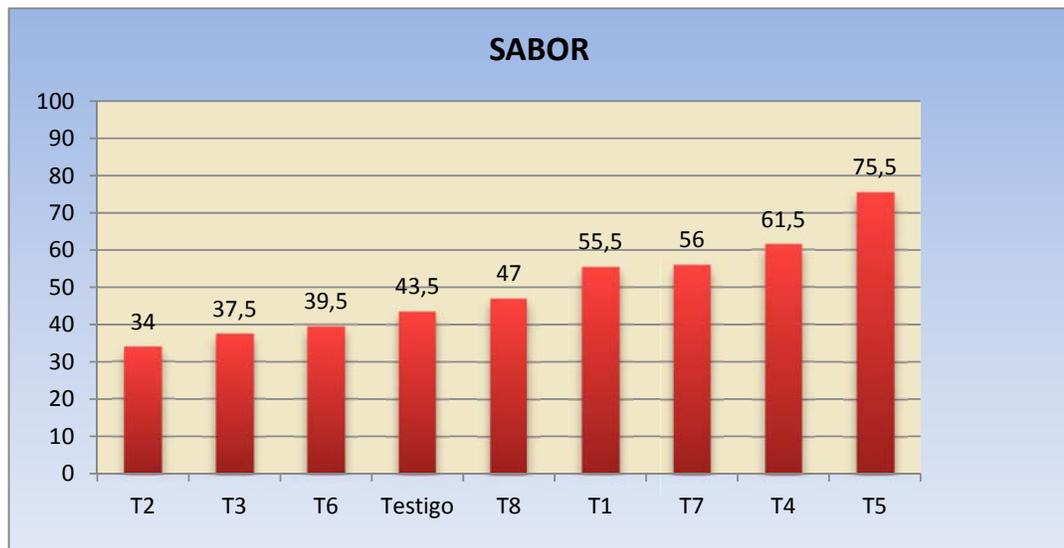
**Cuadro 23. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> (5%)</b>	<b>X<sup>2</sup> (1%)</b>
18.97*	15.507	20.09

\*= Significativo

Se detectó diferencias significativas entre tratamientos para la variable organoléptica sabor por lo cual se puede afirmar que los tratamientos tienen diferente sabor entre ellos. De la evaluación se observa que el tratamiento que mejor sabor presentó es el T5.

**Fig. 10. Representación gráfica de la variable organoléptica “Sabor”**



T5 P2R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%

T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%

T7 P2R3 Pasta de papa Precocida 75% - Fécula 25%

T1 P1R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%

T8 P2R4 Pasta de papa Precocida 100% - Fécula 0%

De acuerdo al gráfico 6 de aceptación de la variable organoléptica “sabor” se puede observar que en este aspecto el tratamiento que mayor acogida tuvo fue el número 5 elaborado con pasta de papa precocida al 25% seguido por el T4 que contiene un reemplazo del 100% con pasta de papa cruda y luego viene el T7 con un reemplazo del 75% con pasta de papa precocida.

Por lo demostrado se puede inferir que la incorporación de pasta de papa precocida y cruda le confieren mejor sabor al producto.

#### 4.4.3 TEXTURA

El panel de catadores después de evaluar el producto presentó los siguientes resultados para la variable organoléptica textura:

**Cuadro 24. Textura**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	3	3	2	3	3	4	4	4	3
<b>2</b>	2	1	3	3	3	4	1	2	1
<b>3</b>	3	2	2	4	3	2	1	2	2
<b>4</b>	3	2	3	5	3	4	3	4	1
<b>5</b>	3	2	2	5	3	4	3	3	1
<b>6</b>	5	5	5	5	3	3	5	5	1
<b>7</b>	1	2	3	4	4	3	3	3	3
<b>8</b>	5	3	5	3	5	4	5	5	3
<b>9</b>	4	4	4	4	3	4	3	4	3
<b>10</b>	2	3	3	4	2	4	4	3	4
<b>TOTAL</b>	31	30	34	41	37	39	38	43	32

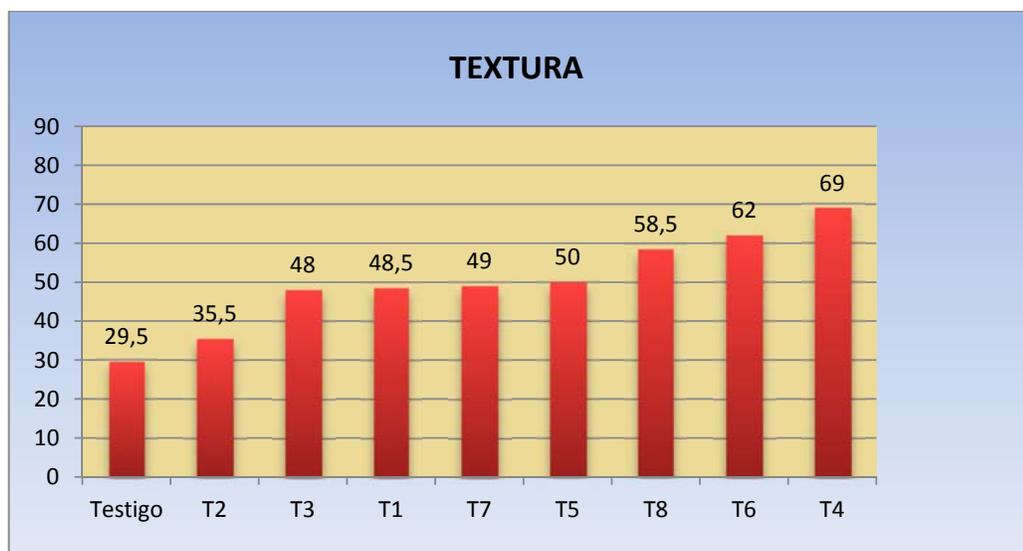
**Cuadro 25. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
16.20*	15.507	20.09

\*= Significativo

Se encontró significación estadística para tratamientos para el caso de la variable organoléptica textura, esto permite establecer que hay diferencias entre los tratamientos en cuanto a esta variable corresponde, siendo el mejor el T4.

**Fig. 11. Representación de la variable organoléptica “Textura”**



- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T6 P2R2 Pasta de papa Precocida 50 % - Fécula 50%
- T8 P2R4 Pasta de papa Precocida 100% - Fécula 0%
- T5 P2R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%
- T7 P2R3 Pasta de papa Precocida 75% - Fécula 25%

De acuerdo a los expresado en el gráfico 7 la mejor textura entre los tratamientos la tiene el T4 que corresponde al reemplazo de fécula por pasta de papa cruda al 100%, seguido por el T6 que tiene un 50% de reemplazo con pasta de papa precocida seguido en tercer lugar por el T8 que tiene un 100% de reemplazo con pasta de papa precocida.

Estos resultados permiten concluir que el reemplazo de pasta de papa en sus estados crudo y precocida tienen un efecto mejorador de la textura del producto final.

#### 4.4.4 MORDEDURA

Realizada la catación por el panel los valores entregados para la evaluación de la variable organoléptica “Mordedura” fueron los que a continuación se detallan.

**Cuadro 26. Resultados: mordedura**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	4	4	2	5	3	5	2	4	2
<b>2</b>	3	3	1	4	2	5	1	2	1
<b>3</b>	3	4	3	5	1	3	1	2	4
<b>4</b>	3	2	2	3	3	2	1	1	1
<b>5</b>	2	3	3	5	4	3	2	1	1
<b>6</b>	4	5	2	5	5	2	4	2	1
<b>7</b>	2	3	4	4	4	3	3	3	3
<b>8</b>	5	4	5	2	5	5	3	5	4
<b>9</b>	4	4	4	3	3	4	4	5	4
<b>10</b>	4	3	3	4	3	3	3	2	4
<b>TOTAL</b>	35	37	32	44	38	41	31	35	34

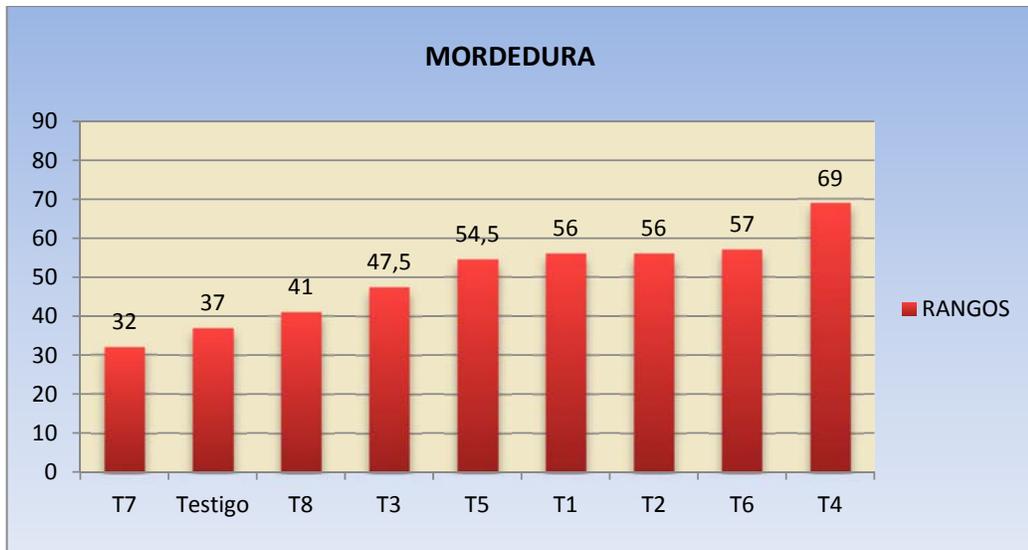
**Cuadro 27. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
16.40*	15.507	20.09

\*= Significativo

De lo que se puede apreciar en el cuadro, se encontró que existe significación estadística para tratamientos de la variable mordedura, esto permite afirmar que dicha característica es diferente entre los tratamientos teniendo al T4 como el mejor.

**Fig. 12. Representación gráfica de la variable organoléptica “Mordedura”**



- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T6 P2R2 Pasta de papa Precocida 50% - Fécula 50%
- T2 P1R2 Pasta de papa Precocida 50% - Fécula 50%
- T1 P1R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%
- T5 P2R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%

Analizando el gráfico 8 podemos encontrar que el tratamiento que mejor característica de mordedura tuvo para los catadores fue el T4 correspondiente al producto realizado con pasta de papa cruda al 100% de reemplazo, luego está el T6 con reemplazo de 50% con pasta de papa precocida, seguido en tercer lugar por los tratamientos T2 y T1 concernientes al reemplazo de 25% 50% con pasta de papa cruda.

Con estos resultados se puede inferir que el uso de pasta de papa en estado crudo o precocido mejora la característica de mordedura de la salchicha tipo Frankfurt.

#### 4.4.5 COLOR

El panel de catadores entregó como resultados de la variable organoléptica “Color” los siguientes valores:

**Cuadro 28. Resultados: Color**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	4	3	4	2	4	3	4	4
2	3	4	4	5	1	5	1	2	1
3	1	3	2	5	1	4	2	2	1
4	1	2	3	4	1	2	3	3	1
5	3	3	2	5	1	4	3	3	1
6	5	5	5	5	4	5	5	4	3
7	2	2	2	4	2	3	3	2	3
8	4	5	4	4	3	4	4	4	4
9	4	4	4	3	2	4	3	3	3
10	4	5	4	4	2	4	3	2	4
<b>TOTAL</b>	31	39	36	47	24	45	37	37	34

**Cuadro 29. Comparación chi cuadrado**

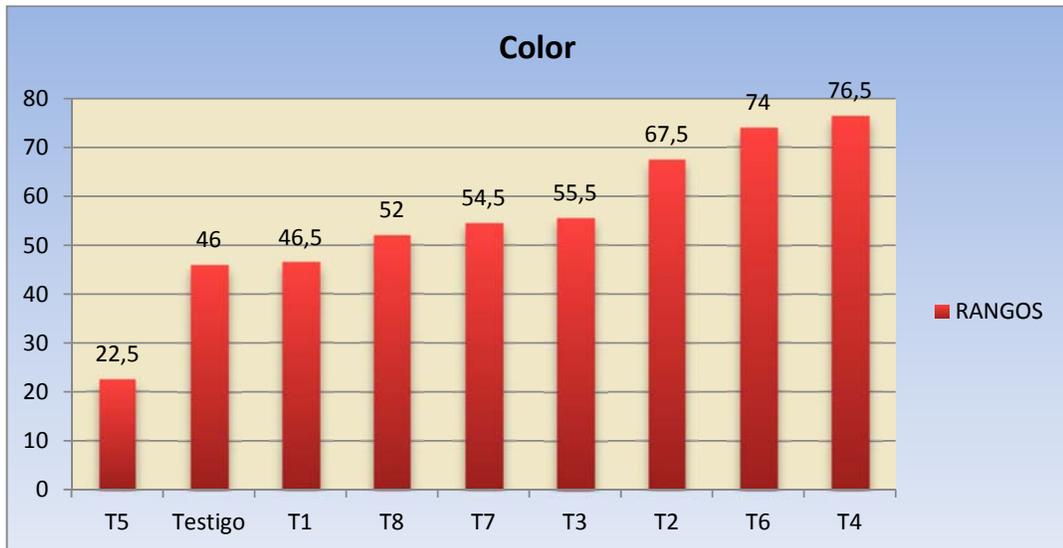
<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
31.53**	15.507	20.09

\*= Significativo

\*\* = Altamente significativo

Se detectó alta significación estadística entre tratamientos para la variable organoléptica color, esto permite establecer que en esta característica los tratamientos no son iguales entre si, siendo el mejor el T4.

**Fig. 13. Representación gráfica de la variable organoléptica “Color”**



- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T6 P2R2 Pasta de papa Precocida 50% - Fécula 50%
- T2 P1R2 Pasta de papa cruda 50% - Fécula 50%
- T3 P1R3 Pasta de papa cruda 25% - Fécula 75%
- T7 P2R3 Pasta de papa Precocida 75% - Fécula 25%

El gráfico 9 de aceptabilidad del color de los tratamientos presenta como el mejor al T4 que contiene un 100% de reemplazo de fécula por pasta de papa seguido por el T6 de 50% de reemplazo con pasta de papa precocida luego están el T2 y T3 con 50% y 75% de reemplazo con pasta de papa precocida respectivamente, le sigue en aceptación el T7 que tiene un reemplazo de 75% de pasta de papa precocida.

Por lo expresado por el gráfico se puede concluir que la inclusión de pasta de papa en estado crudo y precocido en lugar de la fécula, mejora el sabor de la salchicha tipo Frankfurt.

#### 4.4.6 OLOR

Una vez realizada la evaluación de la variable organoléptica “Olor” por el panel de catadores se obtuvo los resultados a continuación presentados.

**Cuadro 29. Resultados: Olor**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	4	4	3	4	3	4	3	4
2	3	2	3	3	4	3	3	2	2
3	2	2	3	5	1	2	1	1	1
4	1	3	2	3	1	2	1	3	1
5	2	3	1	4	3	4	3	3	2
6	4	4	4	4	4	3	4	4	2
7	3	3	3	3	4	3	3	3	2
8	4	2	3	3	3	2	3	2	3
9	3	3	4	3	4	3	4	4	4
10	3	3	2	3	5	4	3	3	4
<b>TOTAL</b>	31	31	32	38	38	35	36	36	34

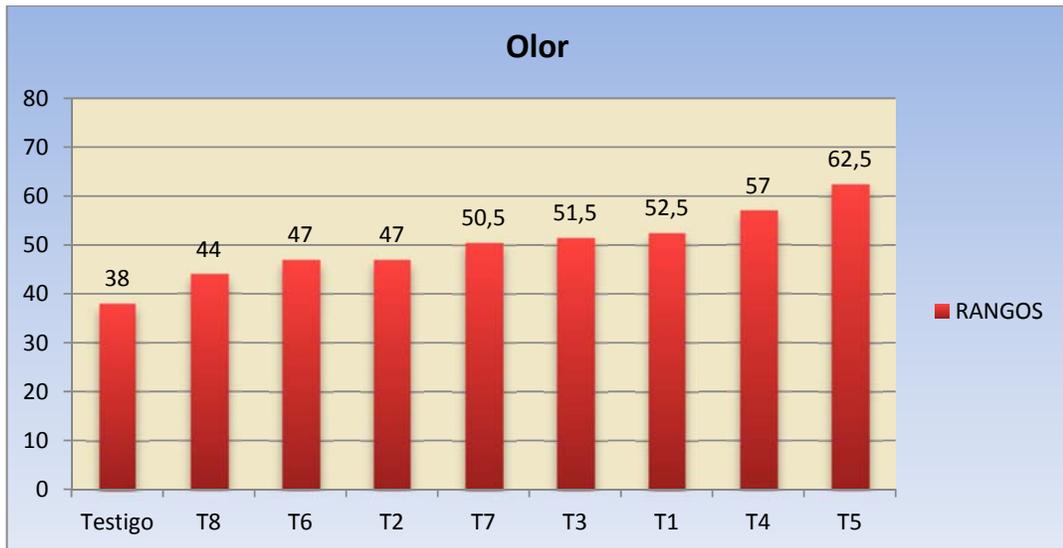
**Cuadro 30. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
17.57*	15.507	20.09

\*= Significativo

Mediante la comparación de los valores de chi cuadrado calculado y tabular se pudo observar que existe significación estadística para tratamientos de la característica organoléptica olor, teniendo como el mejor en esta característica al T5

**Fig. 14. Representación gráfica de la variable organoléptica “Olor”**



- T5 P2R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%
- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T1 P1R1 Pasta de papa Cruda 25 % - Fécula 75%
- T3 P1R3 Pasta de papa Cruda 75% - Fécula 25%
- T7 P2R3 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%

En el gráfico 10 se puede observar que el T5 que contiene un reemplazo de 25% con pasta de papa precocida fue el que mejor olor presentó, seguido del T4 de 100% de reemplazo con pasta de papa cruda, en tercer y cuarto lugar están el T1 y T3 con 25% y 75% de reemplazo respectivamente con pasta de papa cruda seguidos por el T7 con 75% de reemplazo con pasta de papa precocida.

Los resultados observados en el gráfico permiten afirmar que el reemplazo de fécula por pasta de papa en estado crudo o precocido en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt le confieren un mejor olor al producto.

#### 4.4.7 PREFERENCIA

Los datos obtenidos del panel de catadores correspondientes a la variable organoléptica “Preferencia” se presentan a continuación:

**Cuadro 31. Resultados: preferencia**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	4	1	3	4	2	4	3	3
2	1	1	2	3	3	2	1	2	1
3	4	4	3	5	1	3	1	2	3
4	2	3	2	3	2	2	2	3	2
5	3	3	4	1	3	2	2	1	1
6	4	5	3	5	5	3	4	3	1
7	2	3	3	4	3	4	3	3	4
8	4	3	5	2	4	4	3	5	3
9	3	3	4	3	3	3	3	4	4
10	4	3	2	4	4	4	4	2	4
<b>TOTAL</b>	33	34	32	37	37	35	34	36	35

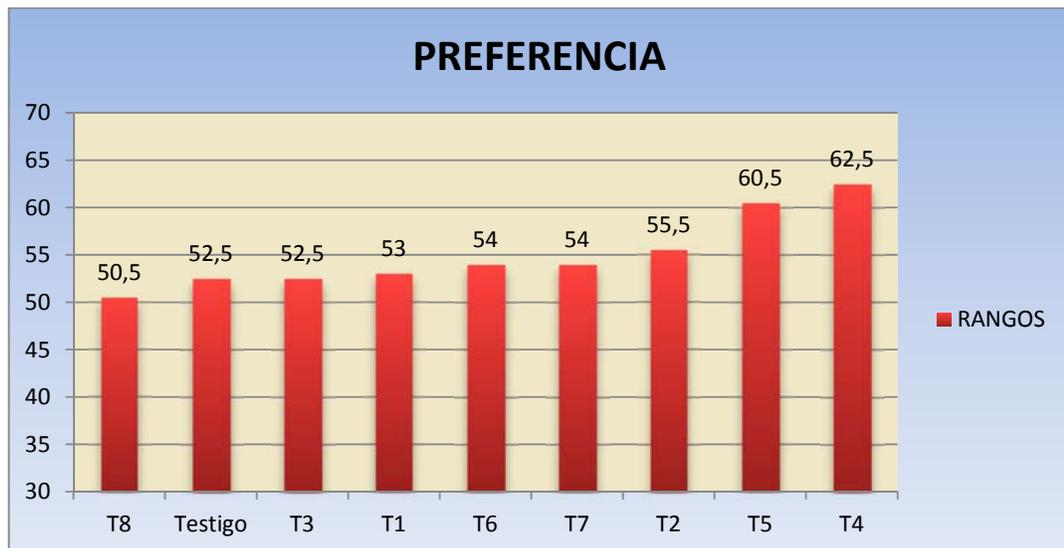
**Cuadro 32. Comparación chi cuadrado**

<b>X<sup>2</sup> CALCULADO</b>	<b>X<sup>2</sup> 5%</b>	<b>X<sup>2</sup> 1%</b>
16.43*	15.507	20.09

\*= Significativo

Comparando los valores calculados y tabulares de chi cuadrado se encontró significación estadística para tratamientos de la variable preferencia, con lo cual podemos afirmar que la preferencia es diferente entre tratamientos, teniendo a T4 como el de mayor preferencia.

**Fig.15 . Representación gráfica de la variable organoléptica “Preferencia”**



- T4 P1R4 Pasta de papa Cruda 100% - Fécula 0%
- T5 P2R1 Pasta de papa Precocida 25% - Fécula 75%
- T2 P1R2 Pasta de papa Cruda 50% - Fécula 50%
- T7 P2R3 Pasta de papa Precocida 75% - Fécula 25%

El gráfico 11 permite determinar que el tratamiento que mayor preferencia tuvo fue el T4 que contiene un 100% de reemplazo con pasta de papa cruda seguido del T5 de 25% de reemplazo con pasta de papa precocida, en tercer lugar esta el T2 de 50% de reemplazo con pasta de papa cruda, en cuarto lugar con igual preferencia están el T6 y T7 de 50% y 75% de reemplazo con pasta de papa precocida.

Por lo encontrado en el gráfico se puede afirmar que mayor preferencia tiene la salchicha tipo Frankfurt elaborada con pasta de papa en estado crudo y precocido como reemplazante de la fécula. Este reemplazo le confiere al producto mayor aceptación.

## 4.5 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

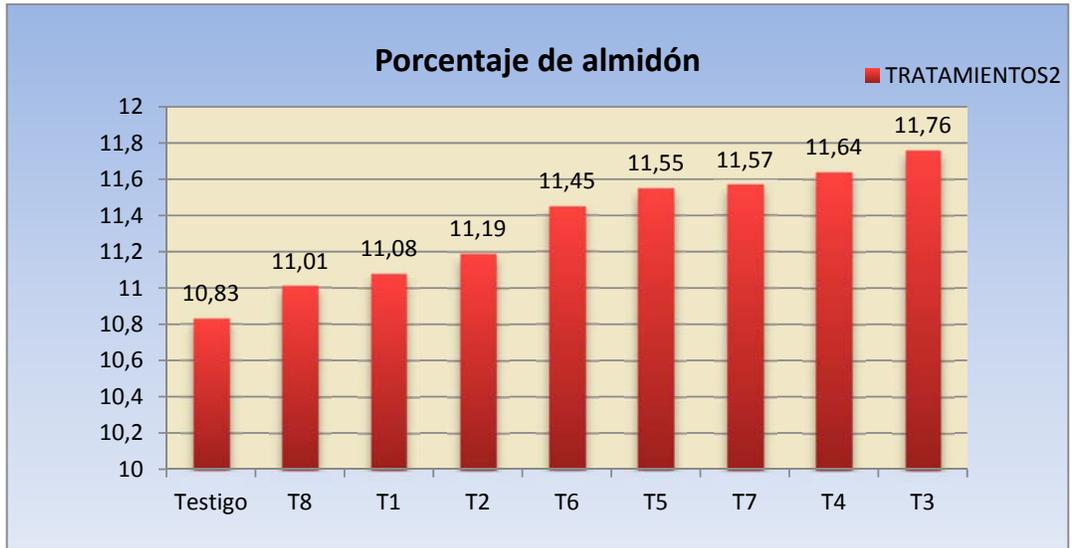
### 4.5.1 ANÁLISIS DE ALMIDÓN

Del producto terminado se tomó una muestra al azar por cada tratamiento y se la envió al Laboratorio para el respectivo análisis del contenido de almidón del producto obtenido y a continuación se presentan los resultados obtenidos de cada tratamiento en forma consecutiva.

**Cuadro 33. Resultados: porcentaje de almidón**

<b>Tratamientos</b>	T1 P1R1	T2 P1R2	T3 P1R3	T4 P1R4	T5 P2R1	T6 P2R2	T7 P2R3	T8 P2R4	T9 Testigo
<b>% de Almidón</b>	11,08	11,19	11,76	11,64	11,55	11,45	11,57	11,01	10,83

**Fig. 16. Porcentaje de almidón**



Realizando el análisis de los resultados del porcentaje de almidón de los diferentes tratamientos se halló que el que mayor valor obtuvo fue el T3, seguido por el T4 y por el T7 luego el T6, T2, T1, T8 y al final el Testigo. Por lo que se puede concluir que tanto la pasta de papa cruda como la pasta de papa precocida aportan mayor cantidad de almidón al producto con respecto a la fécula.

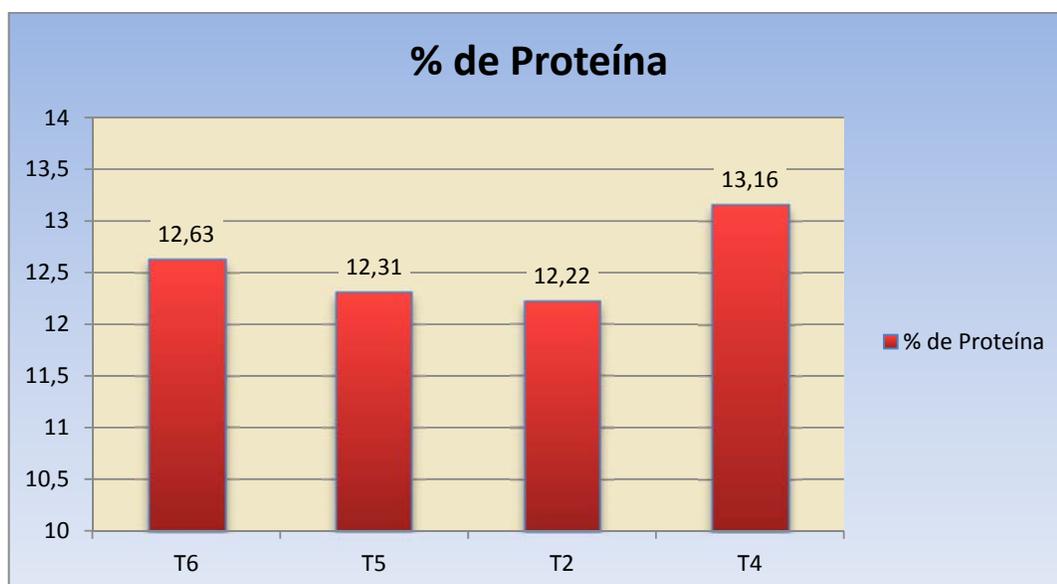
#### 4.5.2 ANÁLISIS DE PROTEÍNA

De los 4 mejores tratamientos sumado el testigo se realizó el análisis de proteína obteniéndose los resultados a continuación presentados.

**Cuadro 34. Porcentaje de proteína**

<b>Tratamientos</b>	T6 (T2R2)	T5 (T2R1)	T2 (T1R2)	T4 (T1R4)
<b>% Proteína</b>	12.63	12.31	12.22	13.16

**Fig. 17. Porcentaje de proteína**



En el gráfico 12 de porcentaje de proteína se puede comprobar que todos los tratamientos están dentro del parámetro de calidad que exige la norma INEN 781:1985 además que podemos observar que el mayor porcentaje de proteína se encuentra en el T4 el cual es seguido por el T6 y al final se encuentra el testigo como el que menor porcentaje de proteína presentó. Con este resultado podemos inferir

que el reemplazo de pasta de papa en sus dos estados de estudio provoca un mayor contenido de proteína en el producto.

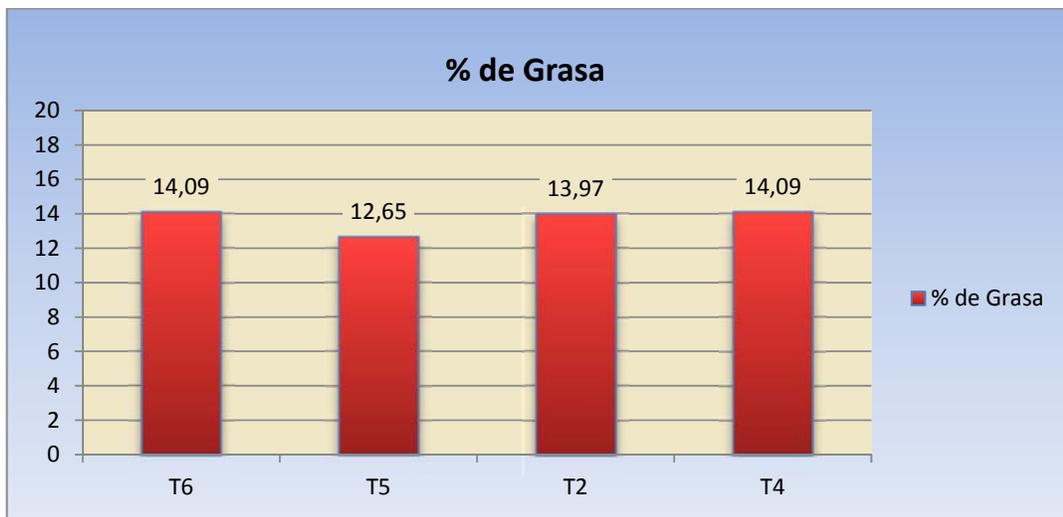
#### 4.5.3 ANÁLISIS DE GRASA TOTAL

De los 4 mejores tratamientos a los cuales se acompañó por el testigo se realizó el análisis del contenido de grasa obteniéndose los siguientes resultados.

**Cuadro 35. Resultados: porcentaje de grasa**

<b>Tratamientos</b>	T6 (T2R2)	T5 (T2R1)	T2 (T1R2)	T4 (T1R4)
<b>% Grasa</b>	6.20	12.65	13.97	13,83

**Fig. 18. Porcentaje de grasa**



Observando el gráfico se puede establecer que los tratamientos están dentro de el estándar de calidad que demanda la norma INEN 778:1985 con respecto al porcentaje de grasa, además que podemos observar que el tratamiento que mayor porcentaje de gasa obtuvo fue el testigo seguido por el T4 y el T2 y al final están el T5 y T6.

#### **4.5.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Se procedió a realizar el análisis microbiológico de muestras al azar de los mejores tratamientos, las cuales se sometieron a una cuarentena. Los tratamientos seleccionados fueron:

T4 (100% pasta de papa cruda)

T6 (50% pasta de papa precocida)

T2 (50% pasta de papa cruda)

y T5 (25% pasta de papa precocida)

Estos tratamientos se mantuvieron en cuarentena durante 42 días a una temperatura de entre 3° C y 5°. El primer análisis se efectuó a las 24 horas de elaborado el producto y los restantes a los 14, 27 y 40 días.

**Cuadro 36. Análisis al Inicio de la Cuarentena**

TRATAMIENTOS	RECuento TOTAL (UFC/g)	COLIFORMES TOTALES (UFC/g)	ESCHERICHIA COLI * (UFC/g)	STAPHYLOCOCCUS (UFC/g)
T2	0	0	0	0
T4	0	0	0	0
T5	0	0	0	0
T6	0	0	0	0

UFC: unidades formadoras de colonias

Nivel de rechazo:  $2.5 \times 10^5$  UFC/g

\* indica que la norma exige que debe haber ausencia

Referencia: NTE INEN 1338:96

A las 24 horas de elaborada la salchicha no se detectó presencia microbiana fuera de lo normal. El número de UFC/g está dentro de los parámetros que la norma INEN 1338:96 especifica para este producto.

#### 4.5.4.1 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO MICROBIANO DURANTE LA CUARENTENA

##### RECuento TOTAL

**Cuadro 37. Aerobios totales**

TRATAMIENTO	Día 14	Día 27	Día 40
T2	240 UFC/g	280 UFC/g	290 UFC/g
T4	30 UFC/g	42 UFC/g	55 UFC/g
T5	300 UFC/g	310 UFC/g	420 UFC/g
T6	80 UFC/g	95 UFC/g	98 UFC/g

UFC: unidades formadoras de colonias

Nivel de rechazo:  $2.5 \times 10^5$  UFC/g

Referencia: NTE INEN 1338:96

Se puede observar en el cuadro 37 que durante la cuarentena todos los tratamientos se mantuvieron dentro de los valores de aceptación de la norma INEN 1338:96.

## RECUESTO COLIFORMES TOTALES

**Cuadro 38. Coliformes Totales**

TRATAMIENTO	Día 14	Día 27	Día 40
T2	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T4	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T5	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T6	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g

UFC: unidades formadoras de colonias

Nivel de rechazo:  $1.0 \times 10^3$  UFC/g

Referencia: NTE INEN 1338:96

De lo expresado en el cuadro 38 se puede establecer que en lo referente a la presencia de microorganismos coliformes en los tratamientos, estos se encuentran dentro de los niveles de aceptación de las normas INEN 1338:96.

## STAPHILOCOCCUS AUREUS

**Cuadro 39. Staphilococcus Aureus**

TRATAMIENTO	Día 14	Día 27	Día 40
T2	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T4	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T5	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
T6	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g

UFC: unidades formadoras de colonias

Nivel de rechazo:  $1.0 \times 10^3$  UFC/g

Referencia: NTE INEN 1338:96

Se observa en el cuadro 39 que durante el lapso de la cuarentena no hubo presencia de *staphilococcus aureus* en la salchicha Frankfurt correspondiente a los tratamientos.

De lo encontrado en el análisis microbiológico se puede afirmar que la salchicha tipo Frankfurt elaborada con pasta de papa en estado crudo y en estado precocido guarda los parámetros de calidad microbiológicos establecidos por la normativa INEN 1338:96 tanto para a las 24 horas de elaborado el producto como para los cuarenta días posteriores a su fabricación