

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



# *FICAYA*

# FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

## ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE  
MARINADO DE LA CANAL DE POLLO"



### AUTOR :

Rubén Alejandro Jácome

Emerson Fabricio Morillo

### DIRECTOR

Ing. Ángel Satama

Ibarra - Ecuador

2011



# INTRODUCCIÓN

**REPROAVI**

Incremento de  
consumo de  
carnes blancas

Falta de  
terneza en  
ciertas  
partes del  
pollo.

**REPROAVI,  
innova el  
producto  
con fosfatos.**

Reducción de  
peso de la  
canal en la  
etapa de  
refrigeración

Deshidratación  
, pérdida de  
color, mal olor  
en la canal.



# OBJETIVOS

## GENERAL:

Determinar parámetros óptimos en el proceso de marinado de la canal de pollo.



# OBJETIVOS

ÓPTIMO DE LA  
CANAL DE  
POLLO QUE  
PERMITA  
RETENER LA  
MAJOR  
DETERMINAR  
LA SALINIDAD  
EL PESO EN LA  
PERCUTIR  
CANALES

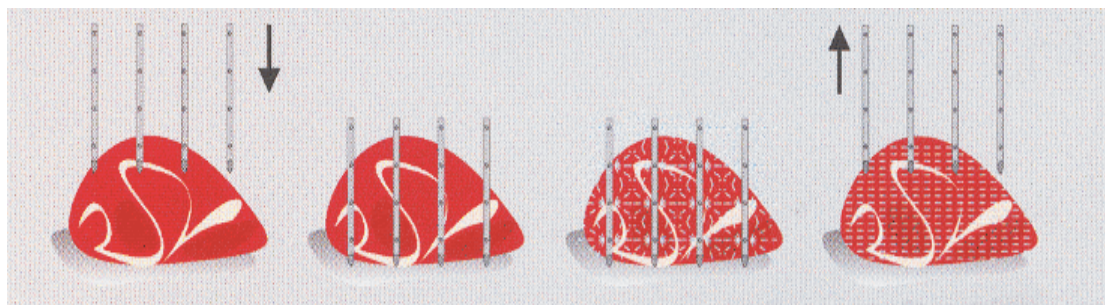
MARINADAS  
CON DISTINTAS  
CONCENTRACION  
ES DE  
SALMUERA,  
TAMAÑO DE LA  
CANAL Y  
DIFERENTES

PORCENTAJE DE  
CONCENTRACIÓN  
DE  
POLIFOSFATOS  
EN LA  
SALMUERA  
PARA REALIZAR  
LA MARINACIÓN  
EVALUAR LA  
CALIDAD DEL

PRODUCTO  
MEDIANTE  
ANÁLISIS  
FÍSICO-  
QUÍMICO,  
ORGANOLÉPTICO  
S Y  
MICROBIOLÓGIC



# HIPÓTESIS



**Hi:** El marinado realizado en la canal de pollo a niveles de concentración de polifosfatos de: 3 – 3,5 – 4%; el tamaño de la canal 3 – 4 y 6 libras y el tiempo de refrigeración 6 y 12 horas, influyen en la calidad, rendimiento y aceptabilidad de la carne de pollo.

**Ho:** El marinado realizado en la canal de pollo a niveles de concentración de polifosfatos de: 3 – 3,5 – 4%; el tamaño de la canal 3 – 4 y 6 libras y el tiempo de refrigeración 6 y 12 horas, no influyen en la calidad, rendimiento y aceptabilidad de la carne de pollo.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## **MATERIA PRIMA E INSUMOS:**

- Canal de pollo
- Agua Potable
- Escarcha de hielo

## **INGREDIENTES:**

- Polifosfatos (Salmuera Deltagen)

# MATERIALES Y MÉTODOS

## **EQUIPOS Y MATERIALES DE PROCESO:**

- Máquina Inyectora
- Balanza Electrónica
- Cámaras de Refrigeración
  - Caldero
- Compresor

## **MATERIALES DE LABORATORIO:**

- Moldes
- Probeta
- Papel aluminio
  - Gas
- Etiquetas



# MATERIALES Y MÉTODOS

## **MATERIALES DE LABORATORIO:**

- Hojas de registro
  - Bandejas
  - Recipientes
  - Limpiones
- Fundas plásticas
  - Guantes

# MATERIALES Y MÉTODOS

## MÉTODOS:

### **LOCALIZACIÓN:**

La presente investigación se realizó en la Planta de faenamiento de pollos REPROAVI.

Los análisis Físico-químicos se los realizó en el laboratorio de uso múltiple de la FICAYA

### **CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO:**

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Lugar: Instalaciones REPROAVI

Altitud: 2225 msnm

Temperatura media: 18 C.

# MATERIALES Y MÉTODOS



**FACTORES EN  
ESTUDIO:**

# FACTORES EN ESTUDIO:



## CONCENTRACIÓN DE POLIFOSFATOS EN LA SALMUERA

| SIMBOLOGÍA | PORCENTAJE (%) |
|------------|----------------|
| A1         | 3              |
| A2         | 3,5            |
| A3         | 4              |

# FACTORES EN ESTUDIO:



## TAMAÑO DE LA CANAL

| SIMBOLOGÍA     | PESO (Lb) |
|----------------|-----------|
| B <sub>1</sub> | 3         |
| B <sub>2</sub> | 4         |
| B <sub>3</sub> | 6         |

# FACTORES EN ESTUDIO:



## TIEMPOS DE REFRIGERACIÓN

| SIMBOLOGÍA | TIEMPO (horas) |
|------------|----------------|
| $C_1$      | 6              |
| $C_2$      | 12             |



# TRATAMIENTOS:

| TRATAMIENTOS | Factor A           | Factor B        | Factor C                |
|--------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
|              | %<br>CONCENTRACIÓN | TAMAÑO<br>CANAL | TIEMPO<br>REFRIGERACIÓN |
|              | Polifosfatos       | (lb)            | (horas)                 |
| T1           | 3                  | 3               | 6                       |
| T2           | 3                  | 3               | 12                      |
| T3           | 3                  | 4               | 6                       |
| T4           | 3                  | 4               | 12                      |
| T5           | 3                  | 6               | 6                       |
| T6           | 3                  | 6               | 12                      |
| T7           | 3,5                | 3               | 6                       |
| T8           | 3,5                | 3               | 12                      |
| T9           | 3,5                | 4               | 6                       |

# TRATAMIENTOS:

| TRATAMIENTOS | Factor A           | Factor B        | Factor C                |
|--------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
|              | %<br>CONCENTRACIÓN | TAMAÑO<br>CANAL | TIEMPO<br>REFRIGERACIÓN |
|              | Polifosfatos       | (lb)            | (horas)                 |
| T10          | 3,5                | 4               | 12                      |
| T11          | 3,5                | 6               | 6                       |
| T12          | 3,5                | 6               | 12                      |
| T13          | 4                  | 3               | 6                       |
| T14          | 4                  | 3               | 12                      |
| T15          | 4                  | 4               | 6                       |
| T16          | 4                  | 4               | 12                      |
| T17          | 4                  | 6               | 6                       |
| T18          | 4                  | 6               | 12                      |

# MÉTODOS:

## Diseño experimental:

- Diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial  $A \times B \times C$ .

## Características del experimento:

- Tratamientos: 18
- Repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 54

## Unidad Experimental:

- Se ensayaron 54 unidades experimentales. El tamaño ( peso ) de cada unidad experimental fue de 12 lb.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

## ANÁLISIS DE LA VARIANZA

| Fuentes de Variación | GL   |
|----------------------|------|
| Total                | 54-1 |
| Tratamientos         | 18-1 |
| Factor A             | 2    |
| Factor B             | 2    |
| Factor C             | 1    |
| I (AxB)              | 4    |
| I (AxC)              | 2    |
| I (BxC)              | 2    |
| I (AxBxC)            | 4    |

# MÉTODOS:

## PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN

- **TUKEY:** Para tratamientos
- **DMS:** Para factores
- **FRIEDMAN:** Análisis organoléptico

## VARIABLES CUANTITATIVAS A EVALUARSE

- Rendimiento
- Pesos de la canal de pollo
- Capacidad de retención de agua ( CRA )
- Proteína
- Grasa

# MÉTODOS:

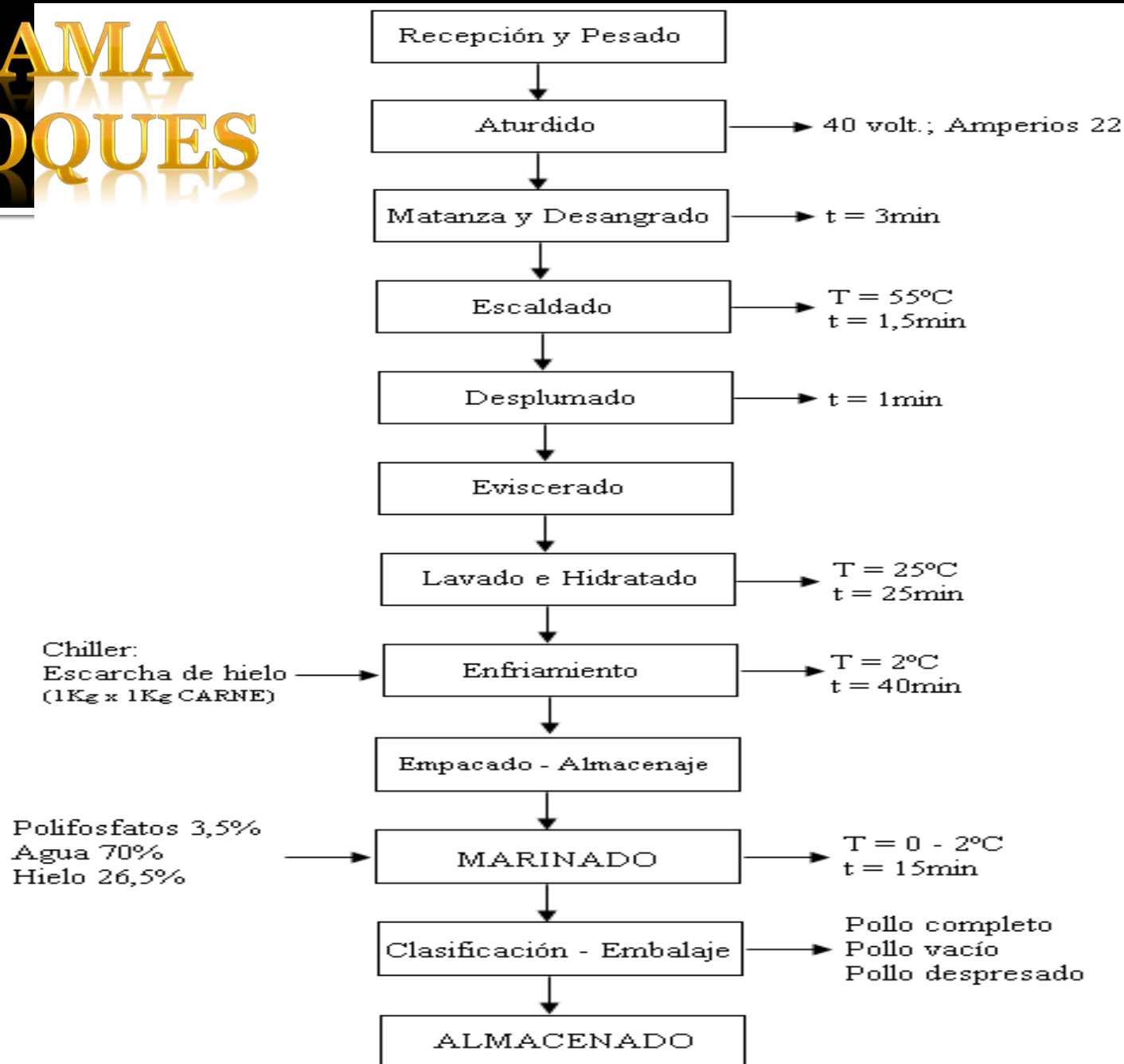
## VARIABLES CUALITATIVAS ( Análisis Sensorial )

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad

## ANÁLISIS MICROBIOLÓ GICO

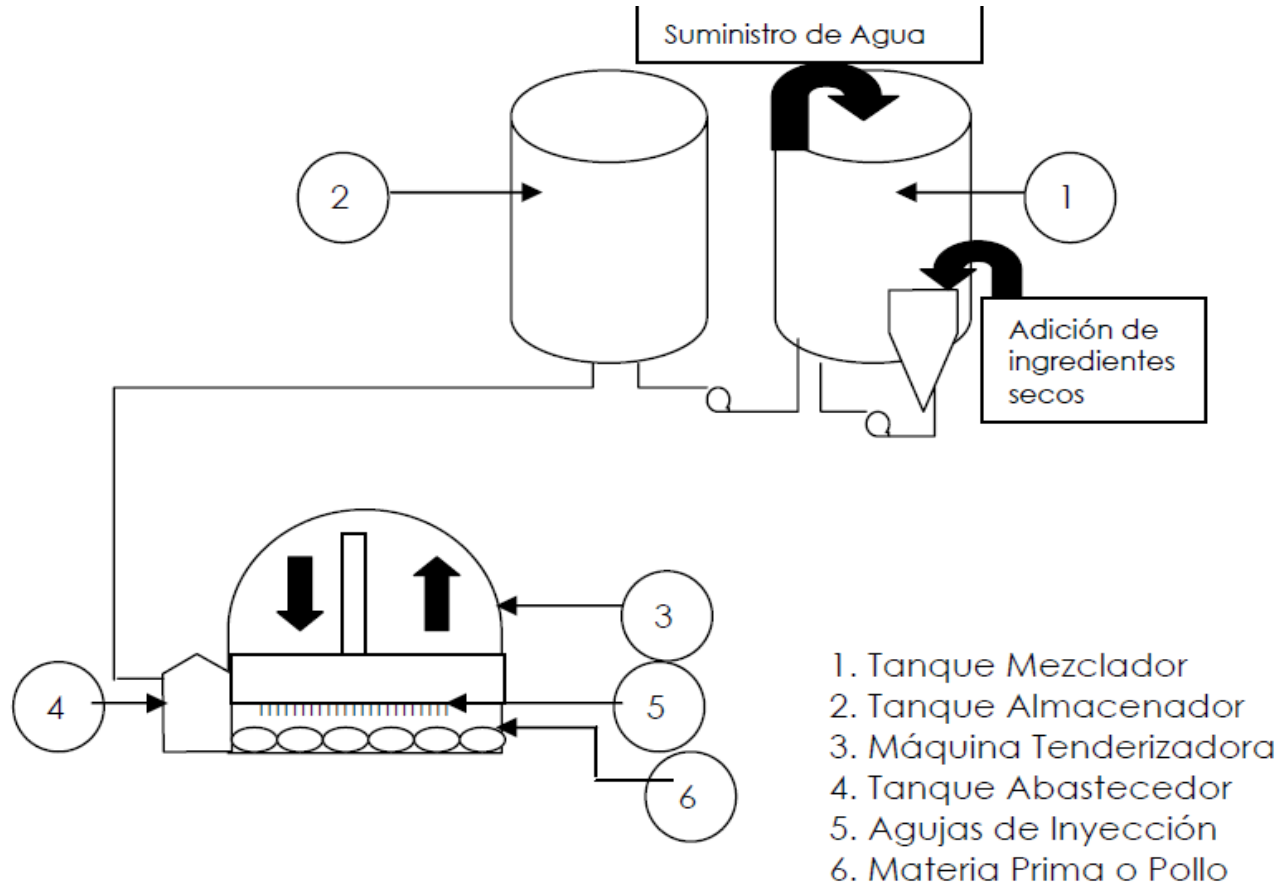
- Recuento Total Aerobios
- Recuento de Coliformes
- Recuento Salmonella
- Echerichia Coli

# DIAGRAMA DE BLOQUES





# PROCESO GRÁFICO DEL MARINADO DE LA CANAL DE POLLO



# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:



1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



2. COLGADO DE AVES



3. AVES ATURDIDAS



4. ÁREA DE SACRIFICIO

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:



5. ESCALDADO DE AVES



6. PELADO DE AVES



7. EVISCERACIÓN DE AVES



8. PRE-CHILLER DE AVES



# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:



**9. CHILLER DE AVES**



**10. LAVADO Y EMPACADO DE VÍSCERAS**



**11. EMPAQUE Y ESCURRIDO**



**12. ADICIÓN DE SALMUERA  
MÉTODO DE INYECCIÓN**



**13. CLASIFICACIÓN**



**14. ALMACENAMIENTO**

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO

### ANÁLISIS DE VARIANZA

| F.V.                                | G.L. | S.C     | C.M     | F. Cal.              | F.T 1% | F. 5% |
|-------------------------------------|------|---------|---------|----------------------|--------|-------|
| <b>Total</b>                        | 53   | 25,8727 |         |                      |        |       |
| <b>Tratamientos</b>                 | 17   | 24,8727 | 1,4631  | 52,6716**            | 2,33   | 1,81  |
| <b>FA (Polifosfato en salmuera)</b> | 2    | 20,2399 | 10,1199 | 364,3181**           | 5,25   | 3,26  |
| <b>FB (Tamaño de la canal)</b>      | 2    | 0,6332  | 0,3166  | 11,3969**            | 5,25   | 3,26  |
| <b>FC (Tiempo de Refrigeración)</b> | 1    | 0,1838  | 0,1838  | 6,6150*              | 7,39   | 4,11  |
| <b>I (AxB)</b>                      | 4    | 3,6794  | 0,9199  | 33,1148**            | 3,89   | 2,63  |
| <b>I (AxC)</b>                      | 2    | 0,0049  | 0,0024  | 0,0882 <sup>NS</sup> | 5,25   | 3,26  |
| <b>I (BxC)</b>                      | 2    | 0,0387  | 0,0194  | 0,6966 <sup>NS</sup> | 5,25   | 3,26  |
| <b>I (AxBxC)</b>                    | 4    | 0,0929  | 0,0232  | 0,8361 <sup>NS</sup> | 3,89   | 2,63  |
| <b>ERROR EXP.</b>                   | 36   | 1,0000  | 0,0278  |                      |        |       |

CV= 1,253%

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## PRUEBA DE TUKEY PARA RENDIMIENTO

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | RANGOS |
|--------------|--------|--------|
| T9 (A2B2C1)  | 14,633 | a      |
| T10 (A2B2C2) | 14,433 | a      |
| T7 (A2B1C1)  | 14,233 | a      |
| T8 (A2B1C2)  | 14,183 | a      |
| T17 (A3B3C1) | 13,593 | b      |
| T11 (A2B3C1) | 13,533 | b      |
| T12 (A2B3C2) | 13,483 | b      |
| T18 (A3B3C2) | 13,433 | b      |
| T15 (A3B2C1) | 13,213 | b      |
| T16 (A3B1C1) | 13,033 | c      |
| T13 (A3B2C2) | 13,033 | c      |
| T14 (A3B1C2) | 12,943 | c      |
| T1 (A1B1C1)  | 12,667 | c      |
| T2 (A1B1C2)  | 12,667 | c      |
| T3 (A1B2C1)  | 12,633 | c      |
| T5 (A1B2C2)  | 12,633 | c      |
| T6 (A1B3C1)  | 12,633 | c      |
| T4 (A1B3C2)  | 12,313 | d      |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## PRUEBA DMS FACTOR A (Porcentaje de Concentración de Polifosfatos)

| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| A2       | 14,083 | a      |
| A3       | 13,208 | b      |
| A1       | 12,591 | c      |

## PRUEBA DMS FACTOR B (Tamaño de la canal)

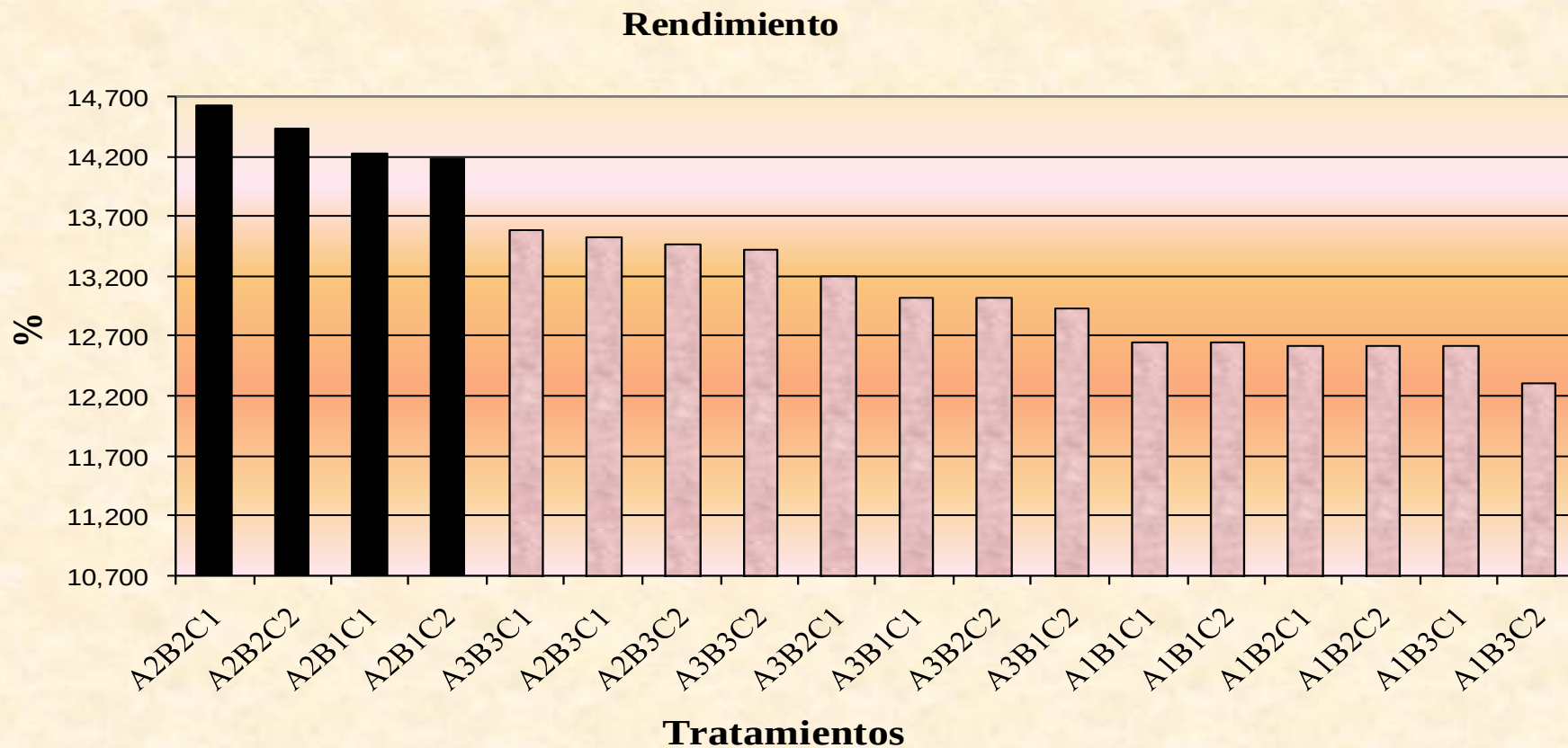
| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| B2       | 13,430 | a      |
| B1       | 13,288 | b      |
| B3       | 13,165 | c      |

## PRUEBA DMS FACTOR C (Tiempos de Refrigeración)

| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| C1       | 13,353 | a      |
| C2       | 13,236 | b      |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## COMPORTAMIENTO DE LAS MEDIAS PARA EL RENDIMIENTO





# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## DETERMINACIÓN VARIABLE PESO

### ANÁLISIS DE VARIANZA

| F.V.                                | G.L. | S.C     | C.M      | F. Cal.     | F.T<br>1% | F.<br>5% |
|-------------------------------------|------|---------|----------|-------------|-----------|----------|
| <b>Total</b>                        | 53   | 18,6215 |          |             |           |          |
| <b>Tratamientos</b>                 | 17   | 18,5072 | 1,0887   | 342,9850**  | 2,33      | 1,81     |
| <b>FA (Polifosfato en salmuera)</b> | 2    | 2,5167  | 1,2584   | 396,4463**  | 5,25      | 3,26     |
| <b>FB (Tamaño de la canal)</b>      | 2    | 10,6764 | 5,3382   | 1681,8151** | 5,25      | 3,26     |
| <b>FC (Tiempo de Refrigeración)</b> | 1    | 0,3008  | 0,3008   | 94,7544**   | 7,39      | 4,11     |
| <b>I (AxB)</b>                      | 4    | 3,8345  | 0,9586   | 302,0163**  | 3,89      | 2,63     |
| <b>I (AxC)</b>                      | 2    | 0,4293  | 0,2146   | 67,6249**   | 5,25      | 3,26     |
| <b>I (BxC)</b>                      | 2    | 0,1537  | 0,0768   | 24,2071**   | 5,25      | 3,26     |
| <b>I (AxBxC)</b>                    | 4    | 0,5959  | 0,1490   | 46,9347**   | 3,89      | 2,63     |
| <b>ERROR EXP.</b>                   | 36   | 0,1143  | 0,003174 |             |           |          |

CV= 1,3310%

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## PRUEBA DE TUKEY PARA PESO

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | RANGOS |
|--------------|--------|--------|
| T9 (A2B2C1)  | 5,300  | a      |
| T10(A2B2C2)  | 5,300  | a      |
| T2(A2B3C2)   | 4,917  | b      |
| T6(A1B3C1)   | 4,800  | b      |
| T11(A2B3C1)  | 4,700  | b      |
| T13(A3B2C2)  | 4,453  | c      |
| T15(A3B2C1)  | 4,400  | c      |
| T4(A1B3C2)   | 4,300  | d      |
| T17(A3B3C1)  | 4,300  | d      |
| T3(A1B2C1)   | 4,200  | d      |
| T5(A1B2C2)   | 4,100  | d      |
| T16(A3B1C1)  | 4,000  | d      |
| T18(A3B3C2)  | 3,753  | e      |
| T2(A1B1C2)   | 3,700  | e      |
| T1(A1B1C1)   | 3,567  | e      |
| T7(A2B1C1)   | 3,500  | e      |
| T8(A2B1C2)   | 3,500  | e      |
| T14(A3B1C2)  | 3,400  | f      |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

PRUEBA DMS FACTOR A (Porcentaje de Concentración de Polifosfatos)

| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| A2       | 4,536  | a      |
| A1       | 4,111  | b      |
| A3       | 4,051  | c      |

PRUEBA DMS FACTOR B (Tamaño de la canal)

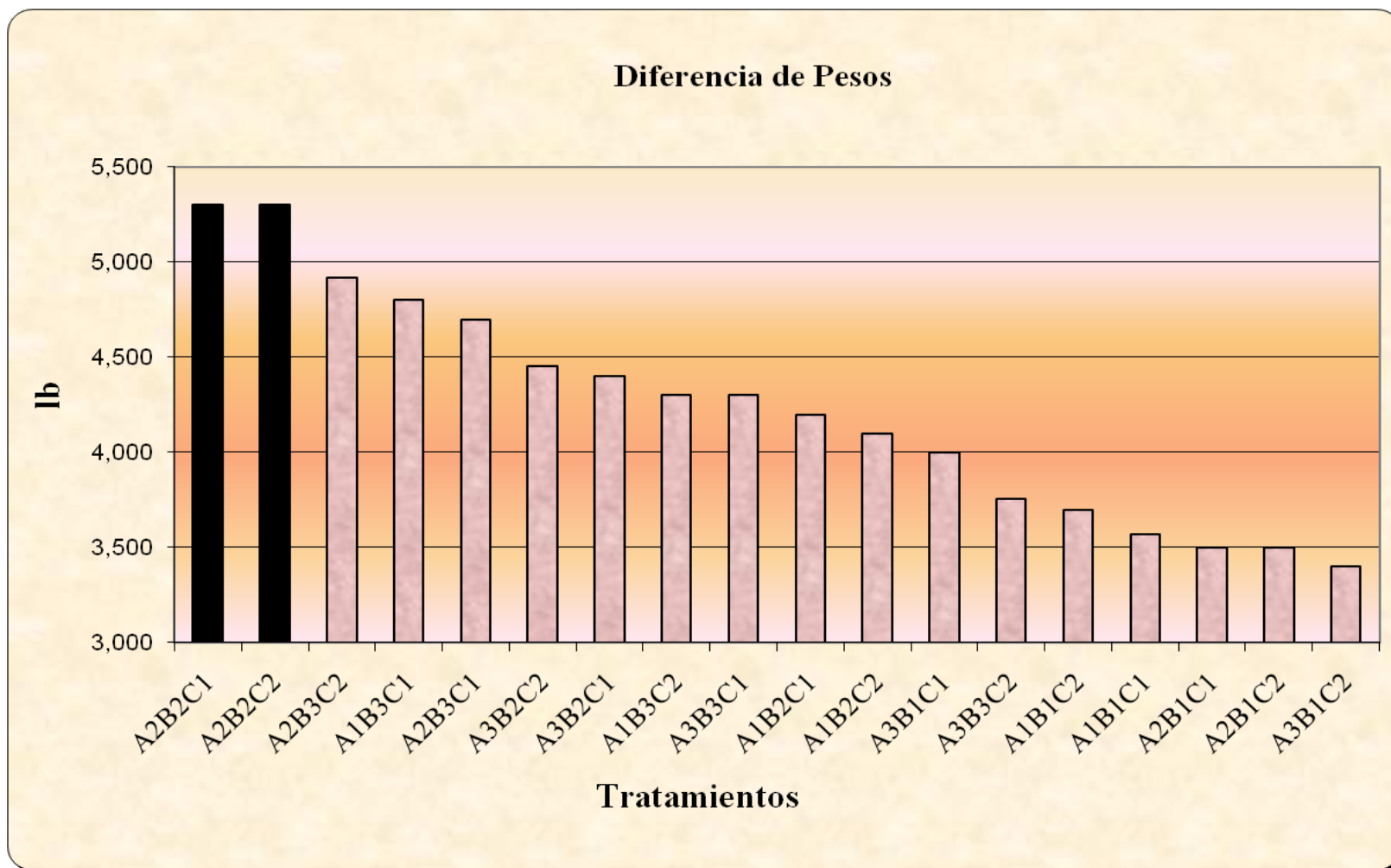
| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| B2       | 4,626  | a      |
| B3       | 4,462  | b      |
| B1       | 3,611  | c      |

PRUEBA DMS FACTOR C (Tiempos de Refrigeración)

| FACTORES | MEDIAS | RANGOS |
|----------|--------|--------|
| C1       | 4,307  | a      |
| C2       | 4,158  | b      |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## COMPORTAMIENTO DE LAS MEDIAS PARA PESO



# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO PARA PRODUCTO CRUDO

VARIABLES: COLOR, OLOR , ACEPTABILIDAD

| VARIABLES     | VALOR<br>CALCULADO $\chi^2$ | VALOR TABULAR<br>$\chi^2$ |      | SIGN. | TRATAMIENTOS   |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|------|-------|----------------|
|               |                             | 5%                        | 1%   |       |                |
| COLOR         | 60,22                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T11 |
| OLOR          | 65,69                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T11 |
| ACEPTABILIDAD | 35,37                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T8 - T10  |
| SUMATORIA     |                             |                           |      |       | T9             |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO PARA PRODUCTO COCIDO

VARIABLES: COLOR, OLOR , SABOR, ACEPTABILIDAD

| VARIABLES     | VALOR<br>CALCULADO $\chi^2$ | VALOR TABULAR<br>$\chi^2$ |      | SIGN. | TRATAMIENTOS   |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|------|-------|----------------|
|               |                             | 5%                        | 1%   |       |                |
| COLOR         | 76,35                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T8  |
| OLOR          | 48,68                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T8  |
| SABOR         | 44,35                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T11 |
| TEXTURA       | 53,82                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T10 - T7  |
| ACEPTABILIDAD | 35,37                       | 27,6                      | 33,4 | **    | T9 - T8 - T12  |
| SUMATORIA     |                             |                           |      |       | T9             |

# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS

| PARÁMETRO ANALIZADO         | UNIDAD               | RESULTADO |      | VALORES                     |
|-----------------------------|----------------------|-----------|------|-----------------------------|
|                             |                      | T9        | T10  |                             |
| Contenido Acuoso            | %                    | 72,7      | 74,5 | Olga Moreira<br>70.3 - 75.3 |
| Proteína                    | %                    | 20,6      | 18,4 | Olga Moreira<br>18.1 - 21.8 |
| Grasa                       | %                    | 5,62      | 4,80 | Olga Moreira<br>2.8 - 9.7   |
| Capacidad retención de agua | ml. agua absorbida/g | 0,90      | 0,94 | Grau y Hamm<br>0.90         |

FUENTE: Laboratorio de uso múltiple FICAYA y Olga Moreira

MIN:  
MAX:

mínimo permitido  
máximo permitido



# RESULTADOS Y DISCUSIONES:

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS

| PARÁMETRO ANALIZADO         | UNIDAD     | RESULTADO |        | NORMA INEN 2346    |
|-----------------------------|------------|-----------|--------|--------------------|
|                             |            | T9        | T10    |                    |
| Recuento Aerobios Totales   | UFC/g      | 14400     | 14500  | $1,63 \times 10^4$ |
| Recuento Coliformes Totales | UFC/g      | 810       | 2000   | $2,4 \times 10^3$  |
| Recuento <i>E. coli</i>     | UFC/g      | 0         | 0      | 1000               |
| Salmonella                  | pres/ause. | ausen.    | ausen. | Ausente            |

UFC / g.: Unidad formadora de colonias

FUENTE: Laboratorio de uso múltiple FICAYA

# CONCLUSIONES PREVIO AL MARINADO:

La aplicación de escaldado a 55°C durante 3 minutos ayuda en primera instancia a aflojar los poros de la piel y posterior extraer el plumaje, dando así la coloración respectiva de la piel en la canal.

En la etapa de evisceración, un buen desangrado, posterior a la matanza permite obtener un producto de calidad y una buena evisceración evita la contaminación cruzada.

Mantener la cadena de frío desde la etapa de lavado y enfriado (chiller), hasta la entrega del producto al cliente, permite prolongar la vida útil del mismo.

# CONCLUSIONES DEL MARINADO CON POLIFOSFATOS:

Se comprobó que la hipótesis alternativa, planteada en esta investigación pasa a ser evidente, por cuanto las concentraciones 3: 3,5: 4% si influyen en la calidad y en la aceptabilidad de la carne de pollo.

Al aplicar las diferentes concentraciones de polifosfatos, en los diferentes tamaños de la canal a diferentes tiempos de refrigeración, el tratamiento T<sub>9</sub> (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración), obtuvo el mejor peso, que luego de hacer el análisis resultó ser el mejor rendimiento de 14,633 lb, siendo el mejor tratamiento durante el proceso de marinado.

Transcurridos las doce horas de la canal en refrigeración, se comprobó que conservan sus características organolépticas (color, olor, y consistencia) encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 2346 para su respectivo estudio. De igual manera las características físico-químico (contenido acuoso, Proteína, Grasa y Capacidad de retención de agua CRA).

# CONCLUSIONES PREVIO AL MARINADO:

Para el análisis de las variable en estudio (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad) se determinó que los tratamientos; T<sub>9</sub> (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración), T<sub>10</sub> ( 3,5% de concentración en salmuera, 4 libras de peso de la canal y 12 horas de refrigeración), fueron las más representativas al momento de evaluar los resultados obtenidos por el panel de degustación.

Para el análisis de las variable en estudio (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad) se determino que los tratamientos; T<sub>9</sub> (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración), T<sub>10</sub> ( 3,5% de concentración en salmuera, 4 libras de peso de la canal y 12 horas de refrigeración), fueron las más representativas al momento de evaluar los resultados obtenidos por el panel de degustación

# RECOMENDACIONES:

Se recomienda a la Empresa REPROAVI, realizar los estudios relacionados con el proceso del marinado utilizando una presión de inyección que sea variable, diferentes tipos de tamaño de agujas y diferentes velocidades de la banda transportadora en la maquina Inyectora

Se sugiere estudiar a fondo el desarrollo de la marinación en carne de pollo, utilizando diferentes tipos de agentes retenedores de fluidos como los fosfatos u otros tipos de agentes a diferentes tiempos y temperaturas previo a la inyección

Es importante hacer un estudio de mercado para la adición de salmueras (fosfatos) en carne de pollo que va a tener una etapa de congelación previo a su comercialización.

# GRACIAS

