



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESCALDADO, PRESIÓN DE EMPACADO AL VACÍO  
Y GRADO DE MADUREZ DEL GRANO EN LA CONSERVACIÓN DE ARVEJA (*Pisum  
sativum* L.)”**

**Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial**

**AUTORES:**

**Diego Fernando Flores Martínez  
Edison Paolo Ruíz Padilla**

**DIRECTOR:**

**Dr. Alfredo Noboa**

**Ibarra – Ecuador  
2010**

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Ecuador el consumo de arveja (*Pisum sativum L.*) dentro de la población es relativamente alto, ya que el grano es una fuente muy rica de proteína y carbohidratos (6,30% y 14,40% respectivamente) por lo que es susceptible de sufrir modificaciones en su composición nutricional durante los procesos de maduración, así como en la recolección, transporte y almacenamiento de los mismos.

Además la falta de una barrera protectora en los alimentos que nos permita su conservación frente a los microorganismos ha puesto de manifiesto su vulnerabilidad, ya que su fácil proliferación constituyen un riesgo porque aceleran el deterioro de la vida útil de un producto.

El empacado al vacío es una valiosa alternativa en la conservación de legumbres, porque permite mantener las características físico-químicas y organolépticas de los productos por un lapso mayor de tiempo, posterior a un tratamiento térmico como el escaldado el cual tiene la función de inhibir las enzimas causantes del pardeamiento y degradación de los alimentos.

El empacado al vacío nos permite obtener un alimento microbiológicamente aceptable, que impida el desarrollo de bacterias aerobias que producen la putrefacción de los alimentos y nos brinda mayor seguridad al momento de consumir un producto con estas características.

Para probar esta nueva alternativa para el agricultor de almacenamiento e industrialización poscosecha, se utilizó como materia prima arveja (*Pisum sativum* L.)

# OBJETIVOS

## Objetivo General

- Evaluar la influencia del tiempo de escaldado, presión de empacado al vacío y grado de madurez del grano en la conservación de arveja (*Pisum sativum* L.)

## Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la presión de empacado al vacío para la conservación de arveja.
- ✓ Determinar el tiempo óptimo de escaldado para la conservación de arveja.

- ✓ Determinar el grado de madurez del grano que permita la conservación de las características físico-químicas de la arveja.
- ✓ Evaluar el porcentaje de pérdidas en el proceso.
- ✓ Establecer el tiempo de conservación del producto.

# HIPÓTESIS

## Hipótesis Nula

- El tiempo de escaldado, la presión de empacado al vacío y el grado de madurez del grano influyen en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)

## Hipótesis Alternativa

- El tiempo de escaldado, la presión de empacado al vacío y el grado de madurez del grano no influyen en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)

# REVISIÓN DE LITERATURA

# LA ARVEJA

## Importancia

Dentro de la gran variedad de productos agrícolas cultivados en nuestro país, se encuentra la arveja (*Pisum sativum L.*), planta para aprovechar su semilla, vaina y como leguminosa verde para forraje de animales.

La importancia social en el Ecuador se relaciona con el hecho de que es un cultivo realizado por pequeños y medianos agricultores a nivel de subsistencia con mano de obra familiar.

El consumo de esta leguminosa en estado tierno como maduro es muy alto en todas las regiones del país, por lo que es necesario buscar alternativas para su manejo poscosecha.



### **Taxonomía de la arveja**

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Leguminosas
Familia	Papilionaceae
Género	Pisum
Especie	Sativum
Variedad	Pisum sativum L.

Fuente: [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec) (20/06/2008)

## Composición Química de la Arveja

COMPONENTES	CONTENIDO (%)
Agua	78%
Cenizas	0,90%
Grasas	0,40%
Hidratos de carbono	14,40%
Proteína	6 ,30%
Ácido Ascórbico	27mg.
Calcio	26mg.
Fibra	2mg.
Fósforo	116mg.
Hierro	1,9mg.
Niacina	2,9mg.
Potasio	316mg.
Riboflavina	0,14mg.
Sodio	2mg.
Vitamina A	640IU.

Fuente: [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec) (20/06/2008)

**\*Superficie, producción y ventas, según cultivos a nivel nacional.**

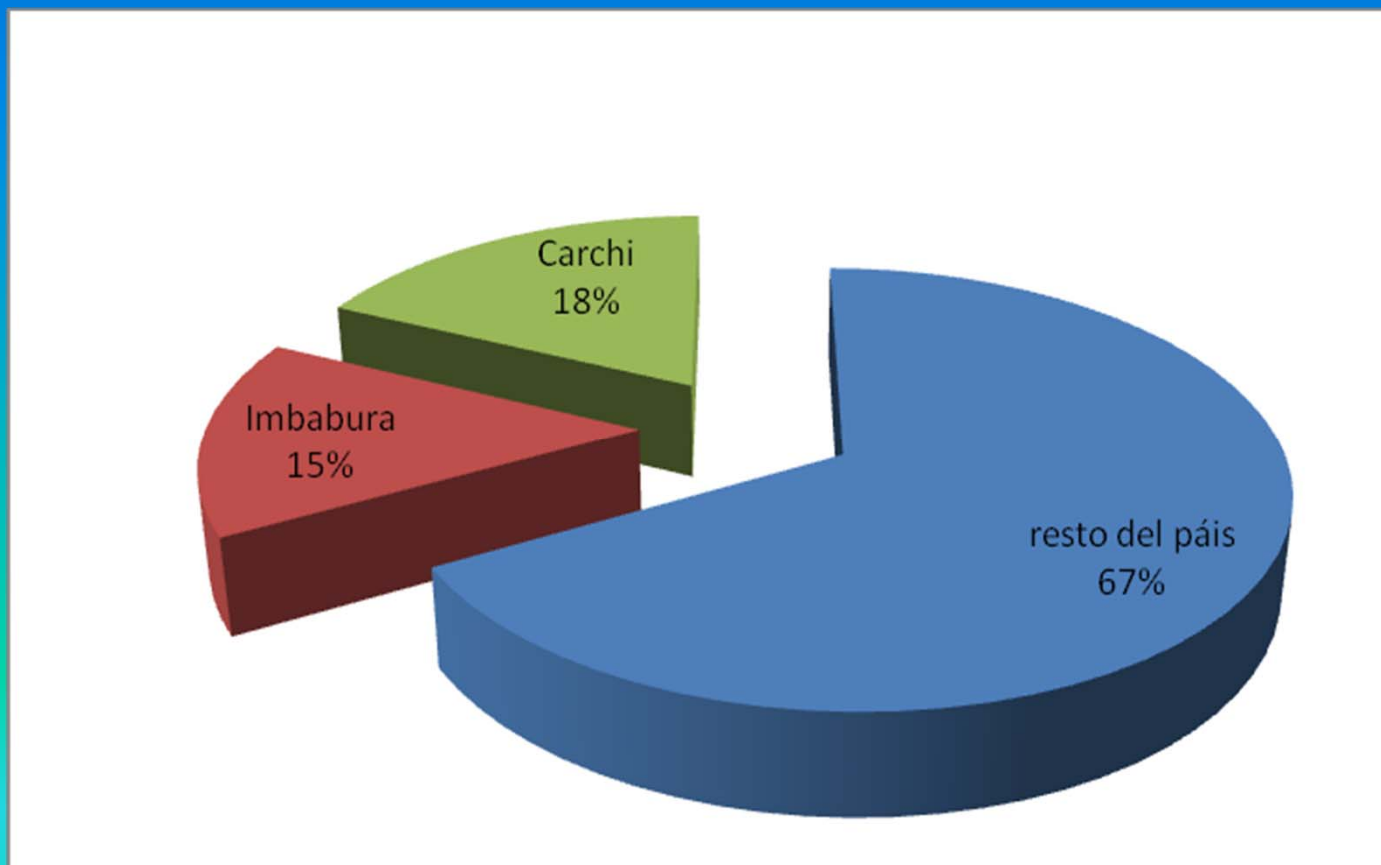
<b>Cultivos transitorios</b>		<b>Superficie sembrada</b>	<b>Superficie cosechada</b>	<b>Producción</b>	<b>Ventas</b>
		<b>(Hectáreas)</b>	<b>(Hectáreas)</b>	<b>(t.)</b>	<b>(t.)</b>
<b>Total Nacional</b>		1302398	1193615	2710983	2374909
<b>TOTAL</b>	<b>Solo</b>	1005204	934196	2578864	2285767
	<b>Asociado</b>	297194	259419	132119	89142
<b>Arveja seca</b>	<b>Solo</b>	5919	5208	1683	1171
	<b>Asociado</b>	2188	1519	128	67
<b>Arveja tierna</b>	<b>Solo</b>	7652	6119	5991	5558
	<b>Asociado</b>	2318	1836	524	465

\*Extracto

Fuente: III Censo Agropecuario

Elaborado por: Castro R. 2004

## PARTICIPACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ARVEJA POR PROVINCIAS



Fuente: III Censo Agropecuario  
Elaborado por: Castro R. 2004

## POSCOSECHA

La poscosecha es “toda labor realizada después de la cosecha para acondicionar los alimentos, ya sean frutas, hortalizas, cereales, con destino a su consumidor directo o para ser procesados”. También se define la poscosecha como el intervalo de tiempo transcurrido entre la madurez del cultivo y su consumo.

## FISIOLOGÍA DE LA MADURACIÓN

Las frutas y hortalizas son estructuras vivas que después de la recolección continúan desarrollando sus procesos metabólicos y manteniendo sus sistemas fisiológicos. Toman oxígeno del aire y desprenden dióxido de carbono, agua, sustancias volátiles y calor. Tras la recolección continúan respirando y transpirando; y como han perdido su fuente de agua, productos de la fotosíntesis y minerales dependen de sus reservas alimenticias y de su contenido de agua. Esta actividad fisiológica puede conducir a la disminución de su calidad o en otros casos alcanzar su grado de maduración.

## **ACTIVIDAD MICROBIANA**

Los microorganismos están ampliamente distribuidos que su presencia en los alimentos resulta inevitable a menos que se tomen las medidas especiales para eliminarlos. Si se quiere que los alimentos se mantengan en buenas condiciones durante un determinado tiempo es esencial impedir el desarrollo de los microorganismos

## **Microflora inicial**

Las frutas y hortalizas en su estado natural son susceptibles de deterioro por acción de microorganismos, a una velocidad que depende de diversos factores tanto intrínsecos como extrínsecos, razón por la cual se somete a estas materias primas a procedimientos como el desecado, escaldado, salado, fermentación, refrigeración, etc.(Montville T. 2005, pág. 319 )



## \*Recuento total de arveja fresca (*Pisum sativum* L.)

Días	UFC/ml.
0	45000
4	56000
9	101000
13	425000
17	651000
20	529000

\*Extracto

Fuente: Aguirre C. 2009

## **Acción Enzimática**

Las enzimas degradativas desempeñan un papel importante en el deterioro poscosecha de los productos vegetales, destacándose los cinco siguientes tipos: pectinasas, celulasas, proteasas, fosfatidasas y deshidrogenasas, de las cuales las pectinasas y celulasas, producen mayor daño pues causan la despolimerización de la cadena de pectinas y descomposición de celulosa en glucosa.

## **Influencia del estado fisiológico**

El estado fisiológico de los productos vegetales, especialmente de aquellos de frutas y hortalizas, puede tener un dramático efecto en la sensibilidad al deterioro microbiano. Las hortalizas y granos generalmente poseen algún tipo de mecanismo de defensa para resistir la infección por microorganismos. Generalmente estos mecanismos son más efectivos cuando la planta se halla en un estado de salud óptimo.

## **Escaldado**

Tratamiento térmico que se lo define como un calentamiento de corta duración cuyo objetivo es detener la actividad microbiana y cesar la degradación del alimento, mediante la inmersión en agua a determinada temperatura y tiempo.

### **Temperatura y tiempo de escaldado**

La temperatura a la que se realiza el escaldado, depende de la forma, estado de madurez y tamaño del producto, siendo comunes temperaturas entre los 60 y 100°C, dependiendo del tiempo de inmersión de la materia prima.

## **Aplicación de ácido ascórbico**

El uso de aditivos durante el escaldado permite reforzar los efectos del tratamiento, por ejemplo, el ácido ascórbico es usado como un antioxidante natural, pues protege de la acción nociva del oxígeno a muchos alimentos. (Roche 1994 pág.1)

## **Empacado al vacío**

El envasado al vacío de alimentos se logra evacuando el gas de bolsas impermeables, con una reducción de presión que va desde 1bar a 0,3 bares, reduciendo parcialmente el nivel de oxígeno (1bar = 0,986 atm.) (Jay J. 2005, pág.356)

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

## Caracterización del área de estudio

### Ubicación

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Sitio:	Unidades productivas de la E.I.A.
Temperatura:	18 °C
Altitud:	2250 m.s.n.m.
Humedad relativa:	73 %

**Fuente:** Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa de la ciudad de Ibarra (10/03/2008).

## **Equipos**

- Empacadora al vacío (PLUS VAC 20 Vacuboy)
- Balanza digital
- Refrigerador
- Potenciómetro

## **Instrumentos**

- Recipientes de plástico
- Cuchara de metal
- Jarra plástica
- Tamiz
- Termómetro a escala de 100°C
- Probetas de 500 ml.



- Vasos de Precipitación de 500ml.
- Pipetas graduadas de 1ml.
- Agitadores de vidrio
- Ollas
- Envases de polietileno de 70 micras

## **Reactivos**

- Ácido ascórbico
- Benzoato de sodio

## FACTORES EN ESTUDIO

### Factor A

- Madurez
- Madurez comercial (M1)
- Madurez fisiológica (M2)

### Factor B

- Tiempo de escaldado
- 6 min. (B1)
- 8 min. (B2)
- 10 min. (B3)

### Factor C

- Presión de empacado
- 5 mbar (P1)
- 10 mbar (P2)

## Tratamientos

N°	Madurez	Tiempo de escaldado	Presión de empacado	Simbología de Tratamientos
1	M1	B1	P1	T1 = M1B1P1
2	M1	B2	P1	T2 = M1B2P1
3	M1	B3	P1	T3 = M1B3P1
4	M1	B1	P2	T4 = M1B1P2
5	M1	B2	P2	T5 = M1B2P2
6	M1	B3	P2	T6 = M1B3P2
7	M2	B1	P1	T7 = M2B1P1
8	M2	B2	P1	T8 = M2B2P1
9	M2	B3	P1	T9 = M2B3P1
10	M2	B1	P2	T10 = M2B1P2
11	M2	B2	P2	T11 = M2B2P2
12	M2	B3	P2	T12 = M2B3P2

## Tratamientos en estudio antes del empacado

	<b>Factor M</b>	<b>Factor B</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Madurez</b>	<b>Tiempo de escaldado (min.)</b>
<b>T1: M1B1</b>	Comercial	6
<b>T2: M1B2</b>	Comercial	8
<b>T3: M1B3</b>	Comercial	10
<b>T4: M2B1</b>	Fisiológica	6
<b>T5: M2B2</b>	Fisiológica	8
<b>T6: M2B3</b>	Fisiológica	10

# ANALISIS ESTADÍSTICO

## Esquema ADEVA antes del empacado

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	17
Tratamientos	5
( F A ) Madurez	1
( F B ) Tiempo de escaldado	2
A x B	2
Error experimental	12

## Esquema ADEVA después del empacado

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	35
Tratamientos	11
( F A ) Madurez	1
( F B ) Tiempo de escaldado	2
( F C ) Presión de empacado	1
A x B	2
A x C	1
B x C	2
(A x B x C)	2
Error experimental	24

## **Análisis funcional**

Se realizaron las siguientes pruebas de significación

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Diferencia Mínima Significativa (DMS) para factores madurez y presión de empacado.

Prueba de Friedman al 5% para variables no paramétricas.

## **Unidad experimental**

Cada unidad experimental en estudio tuvo un peso aproximadamente de 1000g elaborada con arveja de acuerdo a los parámetros ya establecidos.

## Variables evaluadas

- pH
- Humedad
- % de pérdidas
- Microbiológicos ( Recuento de mohos y levaduras)
- Organolépticos



# TABLA DE KUPPER

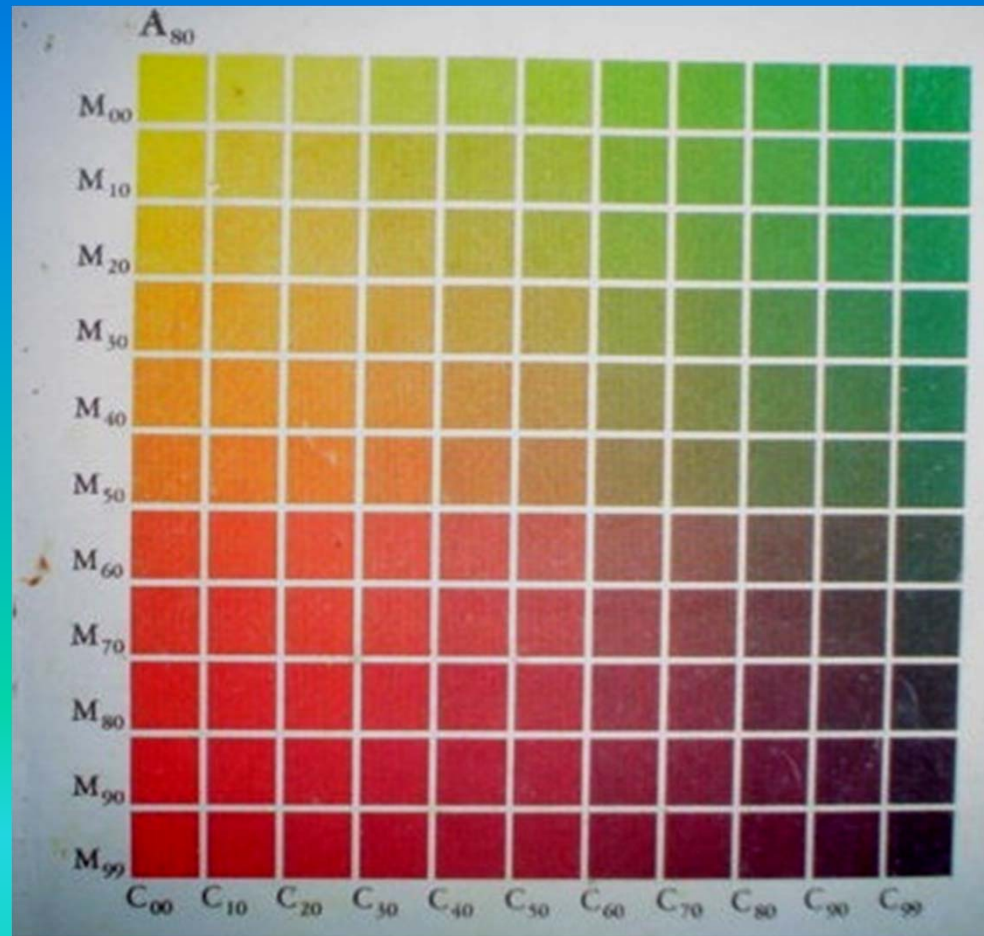


Tabla de Kupper A80

## **MADUREZ COMERCIAL**



**(A80M20C90)**

## **MADUREZ FISIOLÓGICA**



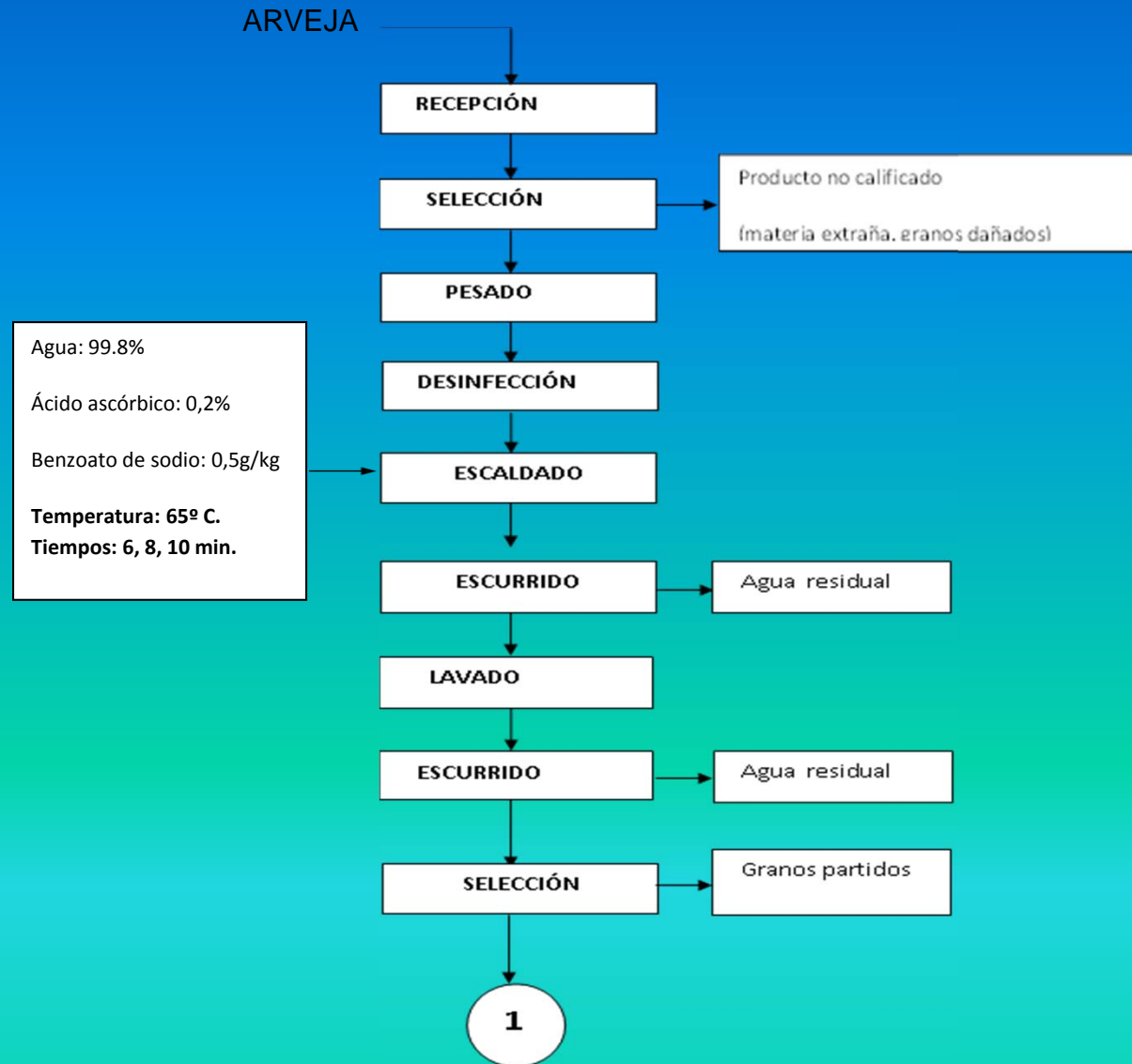
**(A80M20C50)**

## Características del grano de arveja, para los dos estados de madurez

Estado de madurez	*largo de la vaina	*Grosor de la vaina	*Diámetro del grano	*Grados Brix del grano
Madurez Fisiológica	79 mm.	12,75mm.	11mm.	19
Madurez Comercial	78,5 mm.	15,53mm.	10,02mm.	15

\*promedio de 5 muestras

# Diagrama de Bloques para la elaboración de arveja escaldada y empacada al vacío



1

ENFRIAMIENTO

Muestra para  
análisis

PESADO

EMPACADO Y  
SELLADO

ALMACENADO

Muestra para  
Análisis después de 20 días.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Análisis de Varianza para la variable pH antes del empacado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	17	1,1922				
<b>Tratamientos</b>	5	0,2101	0,0420	0,5133 <sup>NS</sup>	5,0600	3,1100
<b>M (Madurez)</b>	1	0,1168	0,1168	1,4272 <sup>NS</sup>	9,3300	4,7500
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,0198	0,0099	0,1212 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>Inter. (MxB)</b>	2	0,0734	0,0367	0,4485 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>ERROR EXP.</b>	12	0,9821	0,0818			

**CV= 4,3393%**



## Análisis de varianza para la variable pH del producto a los 20 días

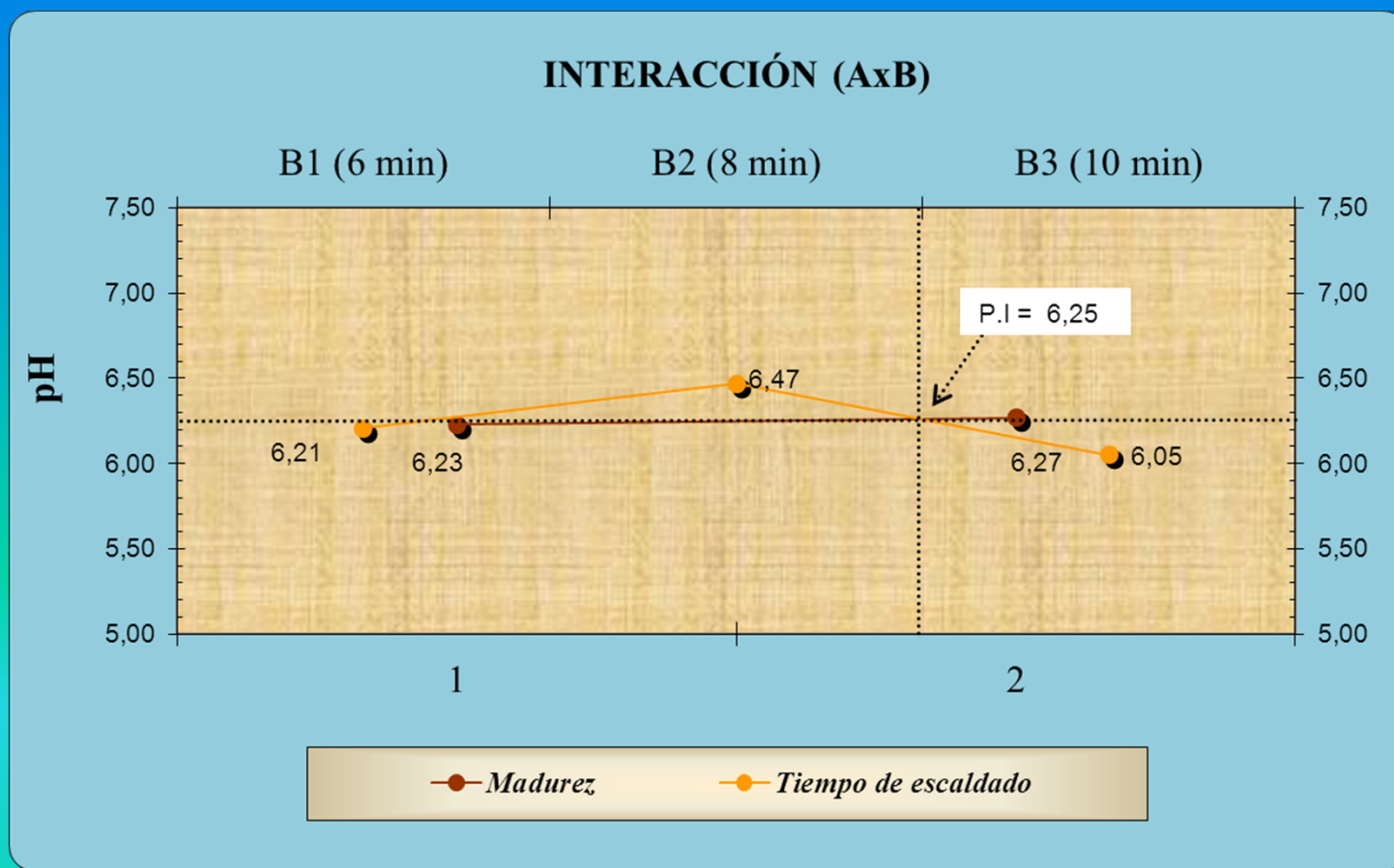
F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	35	5,2538				
<b>Tratamientos</b>	11	3,0672	0,2788	3,0610*	3,0900	2,2200
<b>M (Madurez)</b>	1	0,0134	0,0134	0,1470 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,98012	0,4901	5,3790*	5,6100	3,4000
<b>P (Presión de Empacado)</b>	1	0,0092	0,0092	0,1010 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (MxB)</b>	2	0,7964	0,3982	4,3710*	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxP)</b>	1	0,0228	0,0228	0,2500 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (BxP)</b>	2	0,1391	0,0696	0,7640 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxBxP)</b>	2	1,10623	0,5531	6,0710**	5,6100	3,4000
<b>ERROR EXP.</b>	24	2,1866	0,0911			

**CV= 4,4629%**

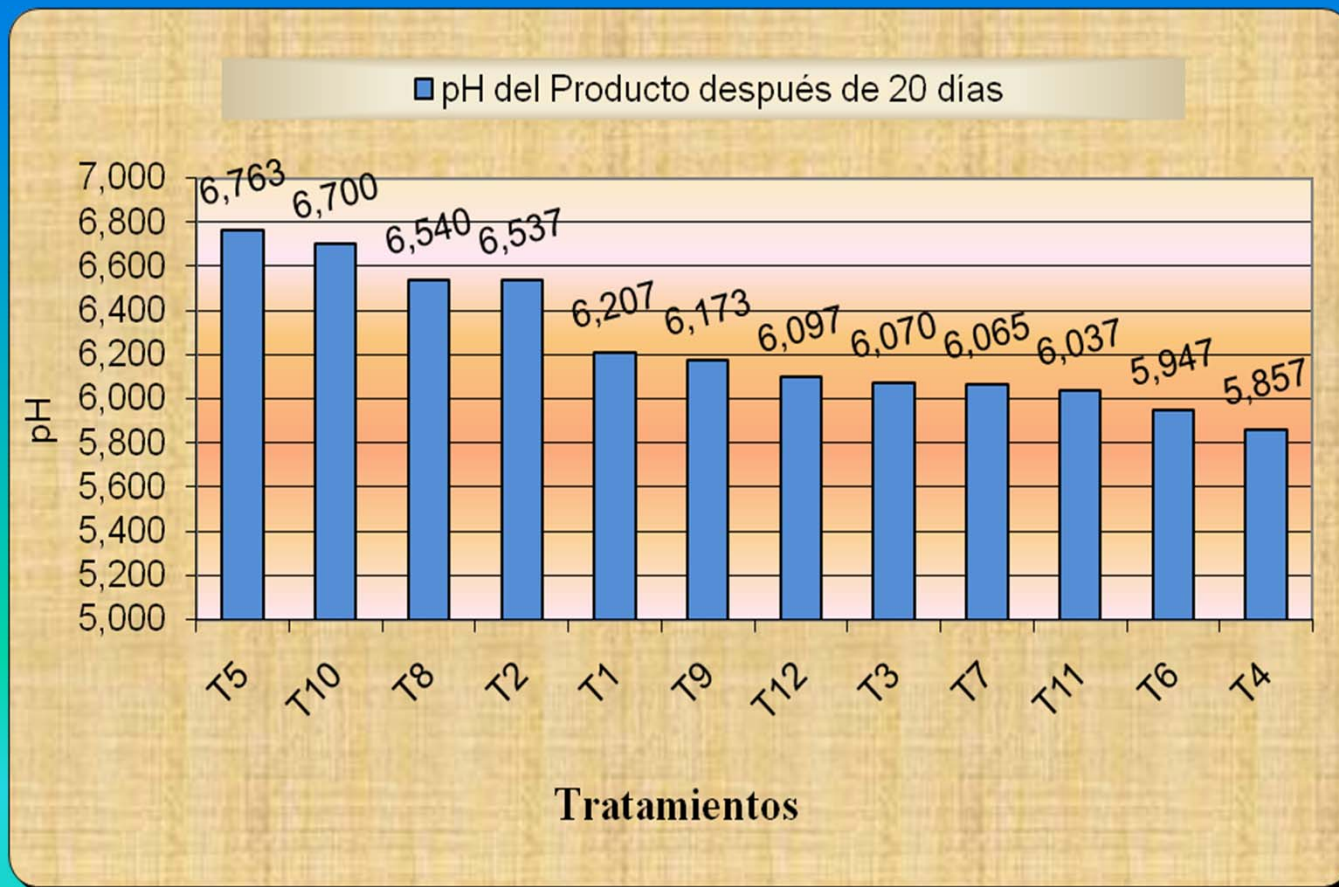
**Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T5</b>	6,763	<b>a</b>
<b>T10</b>	6,700	<b>a</b>
<b>T8</b>	6,540	<b>a</b>
<b>T2</b>	6,537	<b>a</b>
<b>T1</b>	6,207	<b>a</b>
<b>T9</b>	6,173	<b>a</b>
<b>T12</b>	6,097	<b>a</b>
<b>T3</b>	6,070	<b>a</b>
<b>T7</b>	6,065	<b>a</b>
<b>T11</b>	6,037	<b>a</b>
<b>T6</b>	5,947	<b>a</b>
<b>T4</b>	5,857	<b>b</b>

## Interacción entre M (madurez) y B (tiempo de escaldado)



## Promedio de pH del producto después de 20 días



## Análisis de Varianza para la variable recuento de mohos antes del empacado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	17	12,1818				
<b>Tratamientos</b>	5	1,5909	0,3182	0,3605 <sup>NS</sup>	5,0600	3,1100
<b>A (Madurez)</b>	1	1,0413	1,0413	1,1798 <sup>NS</sup>	9,3300	4,7500
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,0256	0,0128	0,0145 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>Inter. (MxB)</b>	2	0,5240	0,2620	0,2969 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>ERROR EXP.</b>	12	10,5909	0,8826			

**CV= 3,8803%**

## Análisis de varianza para la variable recuento de mohos en el producto a los 20 días

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	24,5062				
<b>Tratamientos</b>	11	12,7642	1,1604	2,3720*	3,0900	2,2200
<b>FM (Madurez)</b>	1	0,14286	0,1429	0,2920 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>FB (Tiempo de Escaldado)</b>	2	2,6316	1,3158	2,6890 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>FP (Presión de Empacado)</b>	1	2,7041	2,7041	5,5270*	7,8200	4,2600
<b>Inter. (MxB)</b>	2	2,8918	1,4459	2,9550 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxP)</b>	1	0,1531	0,1531	0,3130 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (BxP)</b>	2	0,7380	0,3690	0,7540 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxBxP)</b>	2	3,5026	1,7513	3,5800*	5,6100	3,4000
<b>ERROR EXP.</b>	24	11,7420	0,4892			

**CV= 19,9607%**

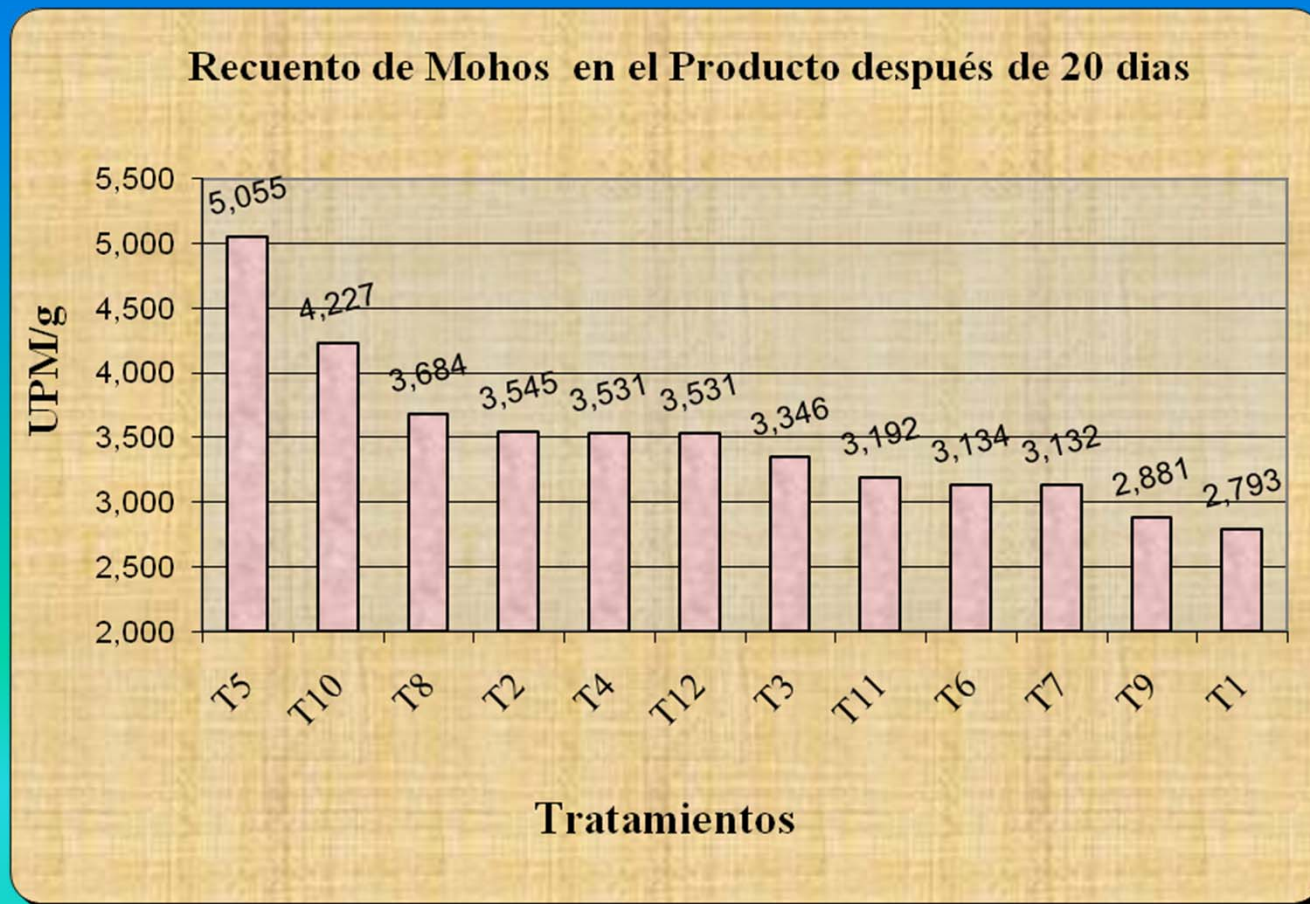
## Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5	5,0550	a
T10	4,2270	a
T8	3,6840	a
T2	3,5450	a
T4	3,5310	a
T12	3,5310	a
T3	3,3460	a
T11	3,1920	a
T6	3,1340	a
T7	3,1320	a
T9	2,8810	b
T1	2,7930	b

## Prueba DMS para el factor P (presión de empacado)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
P2	3,778	a
P1	3,230	b

## Promedios de recuento de mohos en el producto después de 20 días





## Análisis de Varianza para la variable recuento de levaduras antes del empacado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	17	25,0381				
<b>Tratamientos</b>	5	7,3158	1,4632	0,9907 <sup>NS</sup>	5,0600	3,1100
<b>M (Madurez)</b>	1	4,5469	4,5469	3,0788 <sup>NS</sup>	9,3300	4,7500
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,3126	0,1563	0,1058 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>Inter. (MxB)</b>	2	2,4564	1,2282	0,8316 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>ERROR EXP.</b>	12	17,7222	1,4769			

**CV= 4,4478%**

## Análisis de varianza para la variable recuento de levaduras en el producto a los 20 días

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	35	42,1515				
<b>Tratamientos</b>	11	25,4472	2,3134	3,3240**	3,0900	2,2200
<b>M (Madurez)</b>	1	0,4192	0,4192	0,6020 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	5,3482	2,6741	3,8420*	5,6100	3,4000
<b>P (Presión de Empacado)</b>	1	5,2355	5,2355	7,5220*	7,8200	4,2600
<b>Inter. (MxB)</b>	2	6,9643	3,4822	5,0030*	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxP)</b>	1	0,3336	0,3336	0,4790 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (BxP)</b>	2	0,9303	0,4652	0,6680 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxBxP)</b>	2	6,2161	3,1081	4,4650*	5,6100	3,4000
<b>ERROR EXP.</b>	24	16,7044	0,6960			

**CV= 24,2900%**

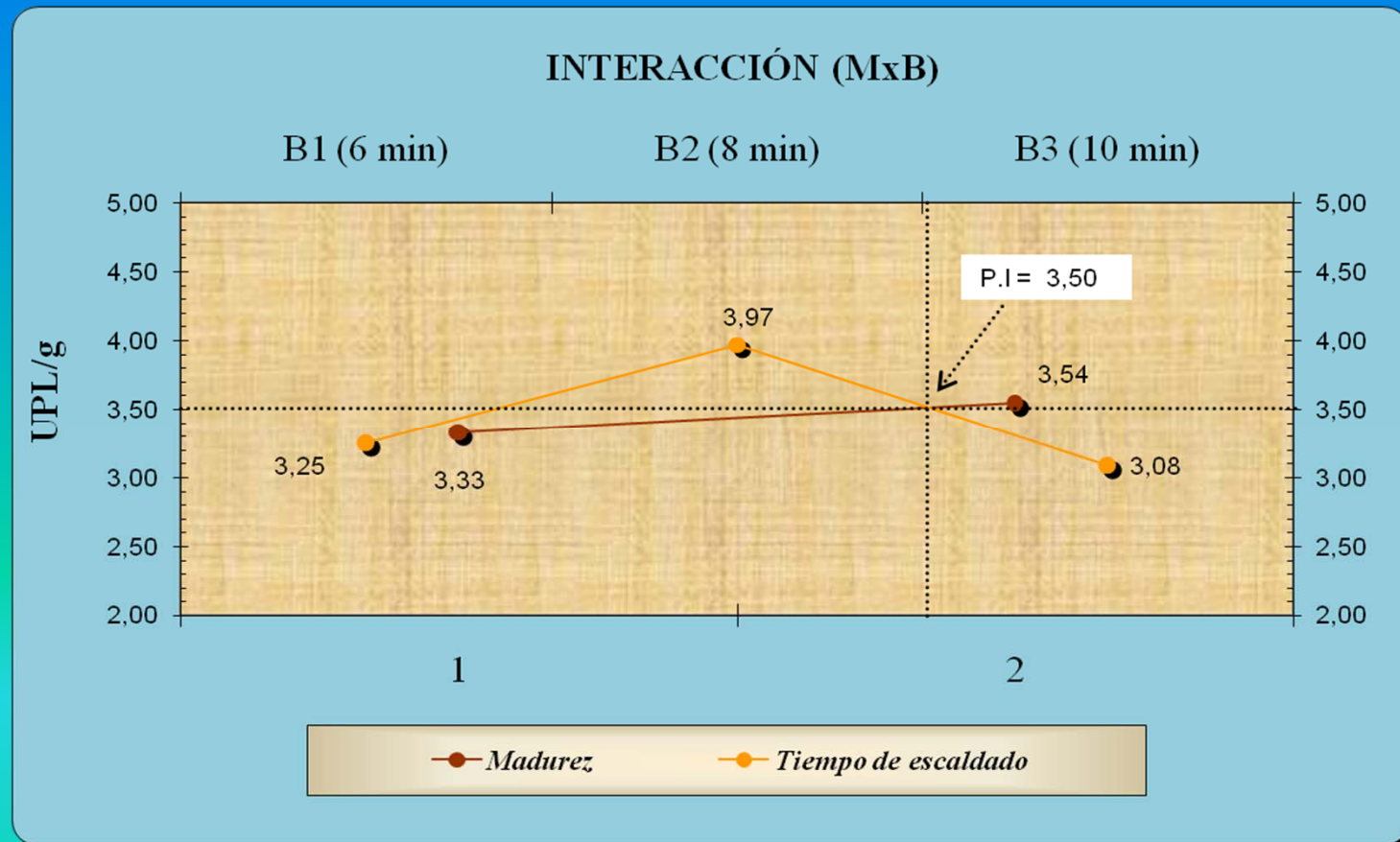
## Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5	5,151	a
T12	4,612	a
T10	4,283	a
T2	3,815	a
T8	3,753	a
T11	3,166	a
T4	2,967	a
T7	2,953	a
T1	2,793	a
T6	2,717	a
T3	2,517	b
T9	2,488	b

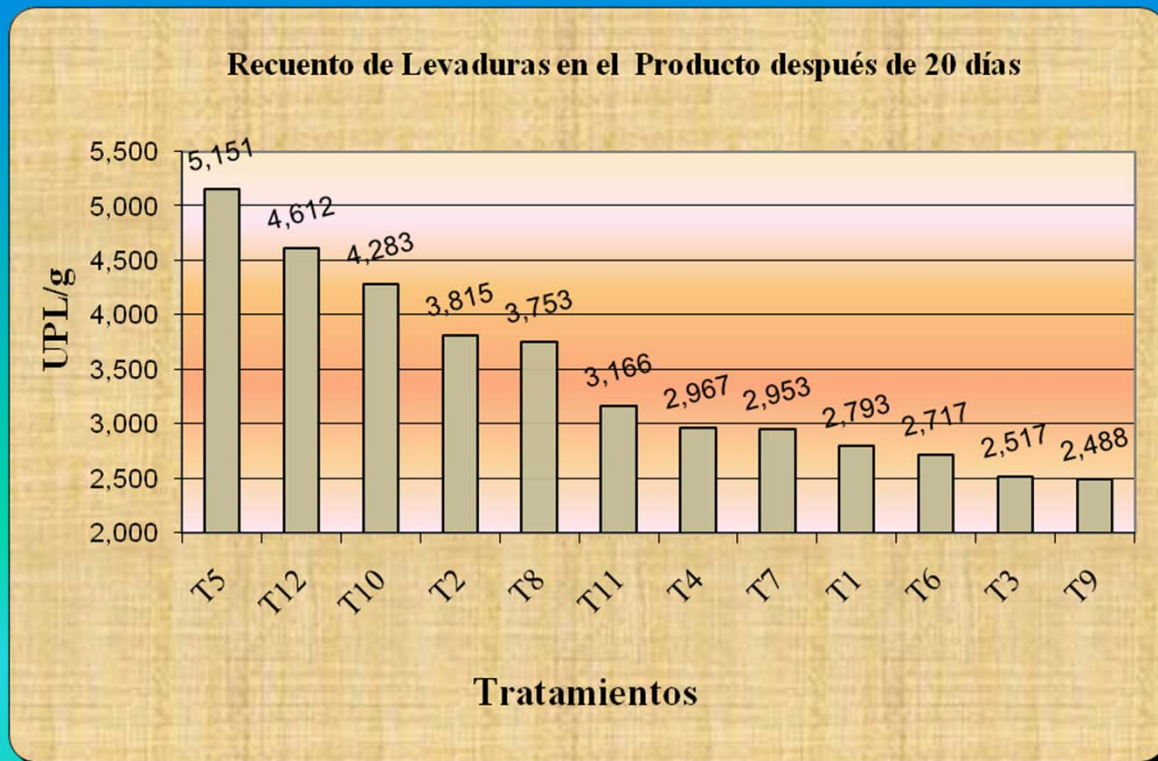
## Prueba DMS para el factor P (presión de empaçado)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>P2</b>	3,816	a
<b>P1</b>	3,053	b

## Interacción entre los factores M (madurez) y B (tiempo de escaldado)



## Promedios de recuento de levaduras en el producto a los 20 días



## Análisis de varianza para la variable pérdidas del producto después del escaldado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT.5%
<b>Total</b>	17	15,6929				
<b>Tratamientos</b>	5	15,5147	3,1029	208,9520**	5,0600	3,1100
<b>M (Madurez)</b>	1	12,1853	12,1853	820,5620**	9,3300	4,7500
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,0131	0,0066	0,4430 <sup>NS</sup>	6,9300	3,8800
<b>Inter. (MxB)</b>	2	3,3162	1,6581	111,6570**	6,9300	3,8800
<b>ERROR EXP.</b>	12	0,1782	0,0149			

CV= 4.4668%

### Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

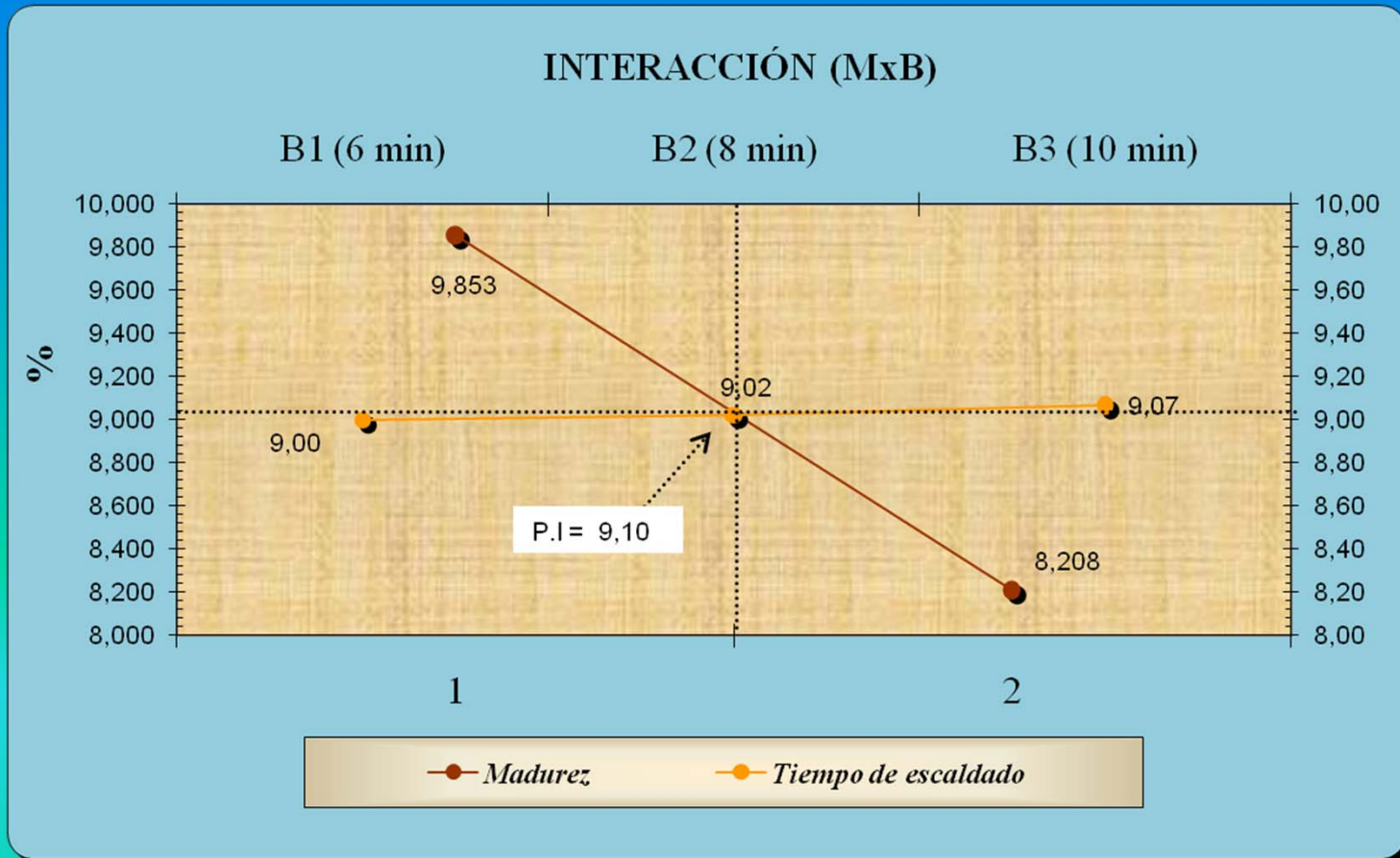
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
M1B2	10,1970	a
M1B3	10,1430	a
M1B1	9,2200	b
M2B1	8,7830	c
M2B3	7,9900	d
M2B2	7,8500	e

## Prueba DMS para el factor M (madurez)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>M1</b>	9,8530	<b>a</b>
<b>M2</b>	8,2080	<b>b</b>



# Interacción de los factores M (madurez) x B (tiempo de escaldado)



## Promedios de pérdidas del producto después del escaldado



## Análisis de varianza para la variable humedad del producto a los de 20 días

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	FT. 1%	FT. 5%
<b>Total</b>	35	25,0169				
<b>Tratamientos</b>	11	6,82521	0,6204	0,8190 <sup>NS</sup>	3,0900	2,2200
<b>F (Madurez)</b>	1	0,16674	0,16674	0,2200 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>B (Tiempo de Escaldado)</b>	2	0,5779	0,2889	0,3810 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>P (Presión de Empacado)</b>	1	1,2284	1,2284	1,6210 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (MxB)</b>	2	2,2768	1,1384	1,5020 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxP)</b>	1	0,0851	0,0850	0,1120 <sup>NS</sup>	7,8200	4,2600
<b>Inter. (BxP)</b>	2	0,8568	0,4284	0,5650 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>Inter. (MxBxP)</b>	2	1,6334	0,8167	1,0780 <sup>NS</sup>	5,6100	3,4000
<b>ERROR EXP.</b>	24	18,1917	0,7579			

**CV= 1,2297%**

# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Rangos para la variable **color de la arveja escaldada y empacada al vacío**

Panelistas	TRATAMIENTOS			SUMA
	T1	T3	T9	
1	1,5	3	1,5	6
2	2,5	1	2,5	6
3	2	2	2	6
4	2	1	3	6
5	2	3	1	6
6	2,5	2,5	1	6
7	1,5	3	1,5	6
8	2	2	2	6
9	2	1	3	6
10	2	2	2	6
$\Sigma X$	20,00	20,50	19,50	60,00
$\Sigma X^2$	400,00	420,25	380,25	3600,00
$\bar{X}$	2,00	2,05	1,95	6,00

VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
COLOR	0,05	7,81	11,3	NS

## Rangos para la variable olor de la arveja escaldada y empacada al vacío

TRATAMIENTOS				
Panelistas	T1	T3	T9	SUMA
1	2	2	2	6
2	1,5	3	1,5	6
3	3	1,5	1,5	6
4	2,5	1	2,5	6
5	1	2,5	2,5	6
6	2	3	1	6
7	2	2	2	6
8	1	2	3	6
9	3	1	2	6
10	3	1,5	1,5	6
$\Sigma X$	21,00	19,50	19,50	60,00
$\Sigma X^2$	441,00	380,25	380,25	3600,00
$\bar{X}$	2,10	1,95	1,95	6,00

VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
OLOR	0,15	7,81	11,3	NS

## Rangos para la variable sabor de la arveja escaldada y empacada al vacío

TRATAMIENTOS				
Panelistas	T1	T3	T9	SUMA
1	1,5	1,5	3	6
2	3	2	1	6
3	2	2	2	6
4	3	2	1	6
5	1	2	3	6
6	2,5	2,5	1	6
7	1,5	3	1,5	6
8	2,5	1	2,5	6
9	2	1	3	6
10	1	2,5	2,5	6
$\Sigma X$	20,00	19,50	20,50	60,00
$\Sigma X^2$	400,00	380,25	420,25	3600,00
$\bar{X}$	2,00	1,95	2,05	6,00
VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
SABOR	0,05	7,81	11,3	NS

## Rangos para la variable textura de la arveja escaldada y empacada al vacío

TRATAMIENTOS				
Panelistas	T1	T3	T9	SUMA
1	2	2	2	6
2	1	2	3	6
3	2,5	1	2,5	6
4	2	2	2	6
5	1,5	3	1,5	6
6	3	2	1	6
7	1	2,5	2,5	6
8	2	2	2	6
9	2	3	1	6
10	1	2,5	2,5	6
$\Sigma X$	18,00	22,00	20,00	60,00
$\Sigma X^2$	324,00	484,00	400,00	3600,00
$X$	1,80	2,20	2,00	6,00
VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
TEXTURA	0,8	7,81	11,3	NS

## Rangos para la variable preferencia de los panelistas para arveja escaldada y empacada al vacío

TRATAMIENTOS				
Panelistas	T1	T3	T9	SUMA
1	1	2,5	2,5	6
2	3	2	1	6
3	2,5	1	2,5	6
4	2	1	3	6
5	1	2,5	2,5	6
6	3	2	1	6
7	1,5	3	1,5	6
8	1,5	1,5	3	6
9	3	1	2	6
10	2	2	2	6
$\Sigma X$	20,50	18,50	21,00	60,00
$\Sigma X^2$	420,25	342,25	441,00	3600,00
$\bar{X}$	2,05	1,85	2,10	6,00
VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
COLOR	0,35	7,81	11,3	NS



**CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

- ❖ Se aceptó la Hipótesis nula, es decir los diferentes factores evaluados en la investigación sí influyeron en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)
- ❖ Con la ayuda de la tabla de Kupper se llegó a definir las dos tonalidades de color de la vaina, estableciendo de esta manera dos grados de maduración de la arveja.
- ❖ El mejor tiempo de escaldado para la variable pH fue el nivel B2 (tiempo de escaldado de 8 min.), ya que a este tiempo el pH del producto se mantuvo.

- ❖ Los dos niveles de presión evaluados influyeron en el nivel de contaminación del producto después del almacenamiento, pues los tratamientos con menor presencia tanto de mohos y levaduras fueron T1 y T9 respectivamente, correspondieron a una presión de empacado al vacío de 5 mbar.

- ❖ Después de 20 días de conservación del producto en percha se realizaron las pruebas organolépticas de color, olor, sabor, textura, concluyendo que no existió diferencia significativa entre las variables estudiadas.
- ❖ La variable humedad del producto después de 20 días de almacenamiento, no se detectó diferencia en los tratamientos, indicando que los factores no influyeron en la variable estudiada.
- ❖ Con respecto a los niveles del factor grado de madurez del grano el que obtuvo una media inferior para recuento de levaduras fue M2 (madurez fisiológica), debido a una mayor protección de la cutícula del grano.

- ❖ El tratamiento que obtuvo una menor pérdida de peso después del escaldado fue M2B2 (Madurez fisiológica, tiempo de escaldado de 8 min).
- ❖ El tiempo aproximado de conservación del producto de 22 días después del empacado a una temperatura de almacenamiento entre 4 y 6 °C, siendo T1, T3 y T9 los tratamientos que alcanzaron el tiempo máximo de conservación sin presentar una significativa contaminación.

## RECOMENDACIONES

- ◆ Se recomienda trabajar con materia prima homogénea que permita aplicar de forma más eficiente el tratamiento térmico de escaldado y así reducir pérdidas de producto durante el proceso.
- ◆ Se recomienda trabajar con material y equipos previamente esterilizados con el objetivo de evitar cualquier tipo de contaminación durante el proceso.

- ◆ Se recomienda trabajar con agua potable previamente tratada con procesos de purificación o ionización, para los procesos de escaldado y lavado del producto con el fin de evitar contaminación del producto previo el empaclado.
- ◆ En base a los resultados obtenidos en el presente experimento se recomienda para futuras investigaciones trabajar con un solo nivel de presión de empaclado equivalente a 5 Mbar. Pues con niveles mayores se puede afectar el tiempo de conservación.
- ◆ Se recomienda almacenar el producto a temperaturas que no superen los 7°C, lo que permitirá un mayor tiempo de conservación del producto en percha.

**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**