

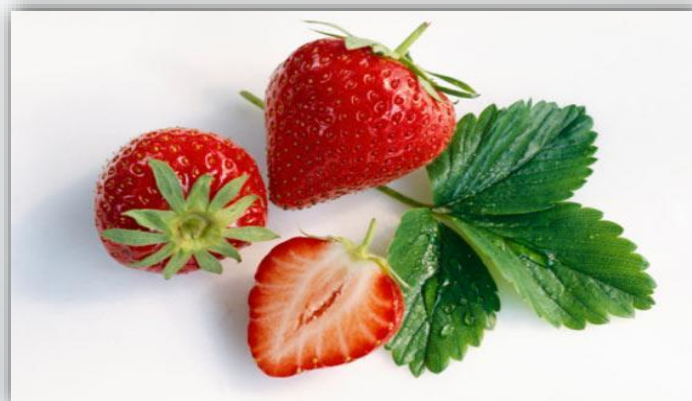
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



AUTOR: Néstor Ricardo Quilo Inlago

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON EXTRACTO DE PROPÓLEO COMO AGENTE ANTIFÚNGICO, EN LA CONSERVACIÓN DE *Fragaria vesca* (frutilla).





FRUTILLA



Recubrimientos Comestibles

Una o varias capas delgadas preparadas a partir de materiales comestibles que se forman directamente sobre o entre componentes del alimento

Actúan como barrera a la transferencia de agua, gases y solutos de los alimentos

pueden servir como vehículos para un amplio rango de aditivos, incluyendo compuestos antimicrobianos

- **Hidrocoloides**
- **Lípidos**
- **Compuestos**

Propiedades funcionales de los recubrimientos comestibles



Ingredientes funcionales

- Antioxidantes
- Antimicrobianos
- Nutracéuticos
- Sabores
- colorantes



Capas del recubrimiento

Compuestos volátiles

Aroma



Alimento fresco

Gases

CO₂, O₂, Etileno



Humedad



Propóleo

Resinas y
Bálsamos 50-55%,
Cera 25-35%,
Aceites Volátiles
10% Polen 5%,
Sustancias
orgánicas y
minerales 5%

Capacidad
antibacteriana,
antimicótico y
antiviral

Mezclas resinosas



PROPIEDAD

COMPUESTO QUÍMICO

Antimicótico

Pinocembrina, ácido acético y caféico

Antibacterial

Pinocembrina, Kaemferol y ácido caféico

Antiséptico

Ácido Benzóico

Antiviral

Ácido caféico, luteolina y quercetina

Antimutagénica

Ácido ferúlico, ácido cinámico y ácido coumárico

Citotoxicidad e inhibición de Tumores

Ácido Caféico, fenetil ester, quercetina y crisina

Anestésico local

Pinocembrina

Antihemorrágico

Flavonoides

Curación de heridas

Ácidos Fenólicos y flavonoides

Efecto aglutinante

Ácido Ferúlico

Estimula la mitosis y aumenta la biosíntesis de las proteínas

Arginina

Curación de úlceras

Luteolina, apigenina, pinocembrina y galangina

Gastroduodenales**Histaminopectica**

Quercetina

Antioxidante

Flavonoides, ácido caféico y fenetil ester

Antiinflamatorio

Flavonoides y ácido caféico

Espasmolítico

Quercetina y Kaempferide

Promueve el desarrollo de

Ácido ferúlico

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible con extracto de propóleo como agente antifúngico, en la conservación de *Fragaria vesca* (frutilla).



OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de extracto de propóleo en el recubrimiento comestible, mediante análisis microbiológicos, físicos-químicos y fisiológicos de *Fragaria vesca* (frutilla).



Evaluar el proceso de deterioro de *Fragaria vesca* (frutilla) mediante curvas de acidez en función de ácido cítrico.



Evaluar el producto final, mediante análisis organolépticos de *Fragaria vesca* (frutilla), durante su conservación.

HIPÓTESIS:

Hipótesis nula

Ho: La aplicación de un recubrimiento comestible con extracto de propóleo como agente antifúngico no influye significativamente en el tiempo de conservación de *Fragaria vesca* (frutilla).

Hipótesis alternativa

Hi: La aplicación de un recubrimiento comestible con extracto de propóleo como agente antifúngico influye significativamente en el tiempo de conservación de *Fragaria vesca* (frutilla).

MATERIALES Y MÉTODOS



Factores en estudio

Dosis de extracto de propóleo

- A1 0 %
- A2 5 %
- A3 15 %

Temperatura de almacenamiento

- B1 Ambiente 18°C
- B2 Refrigeración 0 °C
- B3 Refrigeración 8°C

Interacciones

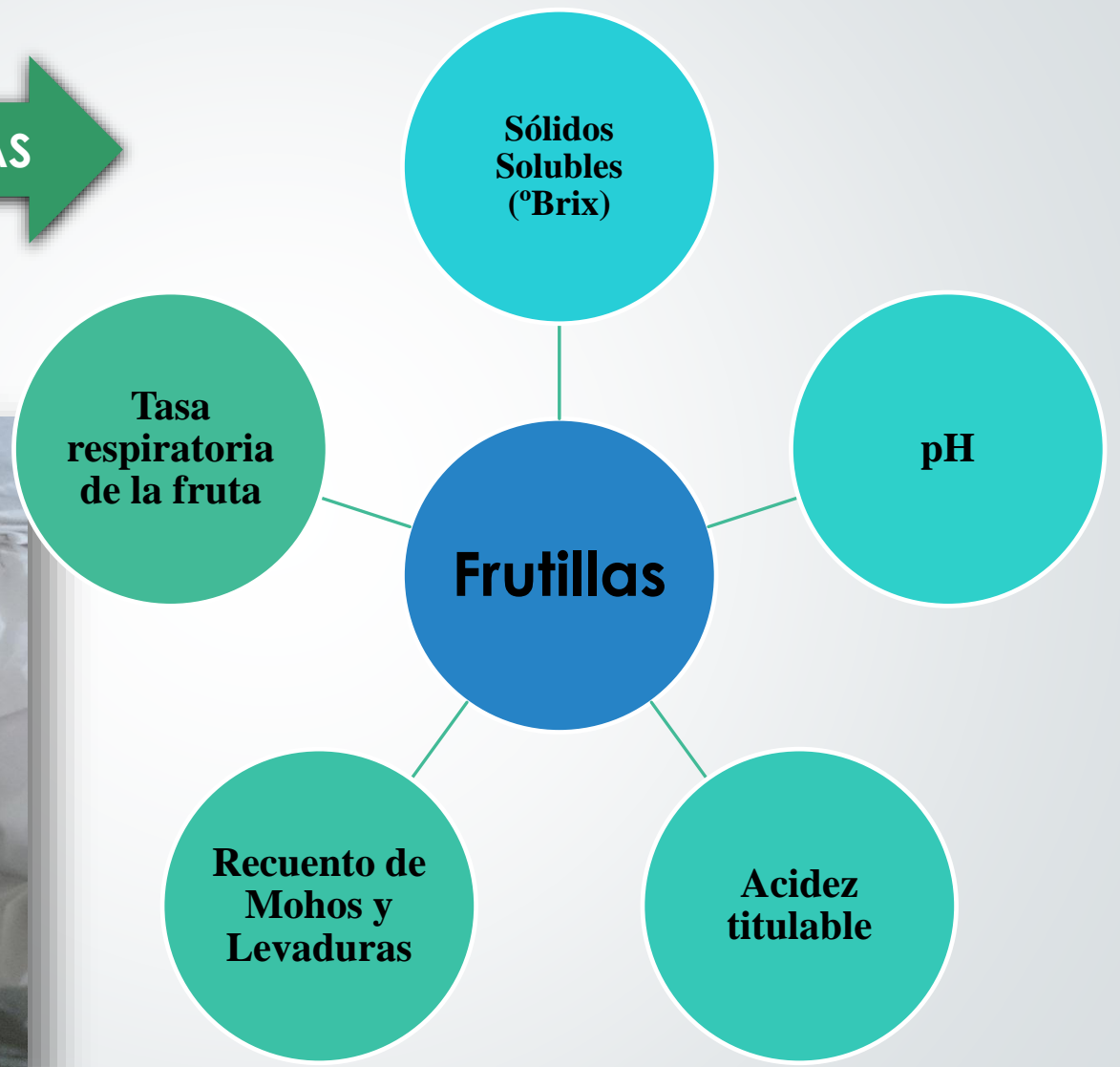
Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T1	A1B1	Dosis de extracto de propóleo 0% + Temperatura de almacenamiento ambiente
T2	A1B2	Dosis de extracto de propóleo 0% + Temperatura de almacenamiento 0 °C
T3	A1B3	Dosis de extracto de propóleo 0% + Temperatura de almacenamiento 8 °C
T4	A2B1	Dosis de extracto de propóleo 5% + Temperatura de almacenamiento ambiente
T5	A2B2	Dosis de extracto de propóleo 5% + Temperatura de almacenamiento 0 °C
T6	A2B3	Dosis de extracto de propóleo 5% + Temperatura de almacenamiento 8 °C
T7	A3B1	Dosis de extracto de propóleo 15 % + Temperatura de almacenamiento ambiente
T8	A3B2	Dosis de extracto de propóleo 15% + Temperatura de almacenamiento 0° C
T9	A3B3	Dosis de extracto de propóleo 15% + Temperatura de almacenamiento 8 °C
T10	TESTIGO	Frutillas lavadas y desinfectadas y sin recubrimiento+ Temperatura de almacenamiento ambiente 18 °C
T11	TESTIGO	Frutillas lavadas y desinfectadas y sin recubrimiento+ Temperatura de almacenamiento ambiente 8 °C
T12	TESTIGO	Frutillas lavadas y desinfectadas y sin recubrimiento+ Temperatura de almacenamiento ambiente 0 °C

Diseño experimental

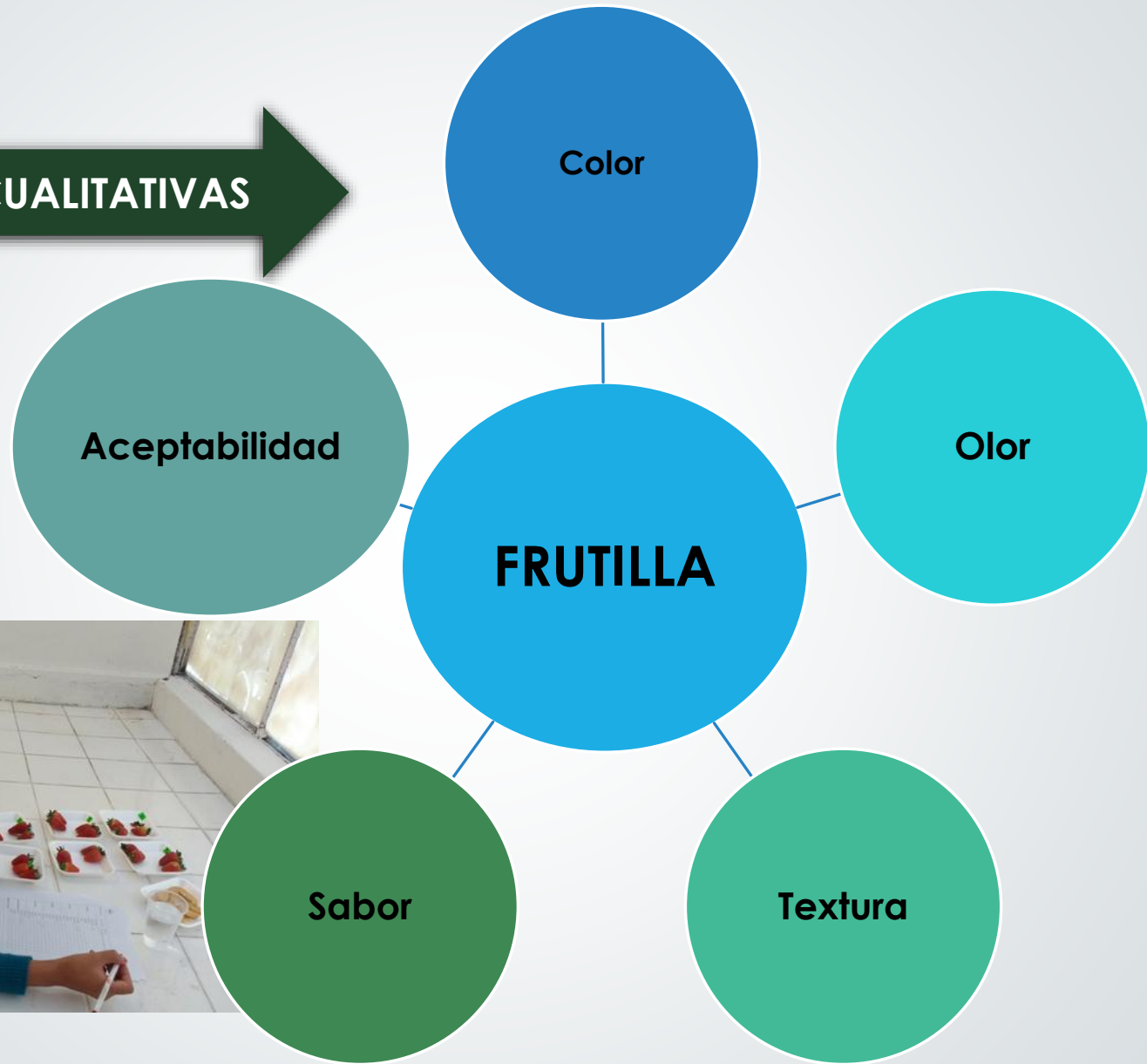


Variables evaluadas

VARIABLES CUANTITATIVAS



VARIABLES CUALITATIVAS





MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Diagrama de proceso de la obtención del extracto alcohólico de propóleo

Etanol a 96°

Propóleo

Macerado

Filtrado

Extracto de propóleo

Ceras,
impurezas



Recubrimiento comestible

Tabla 10. Formulación del recubrimiento comestible para 100 g

Componentes	En gramos	%
Almidón de yuca	2	2
Agua destilada estéril *	95	95
Glicerina	1,5	1,5
Acido esteárico	0,8	0,8
Cera de carnauba	0,3	0,3
Aceite de canola	0,4	0,4

Fuente: (Dussán, Torres, & Hleap, 2014)

* El extracto alcohólico de propóleo reemplazó al agua en la formulación del recubrimiento comestible.

Diagrama de flujo de la formación del recubrimiento comestible

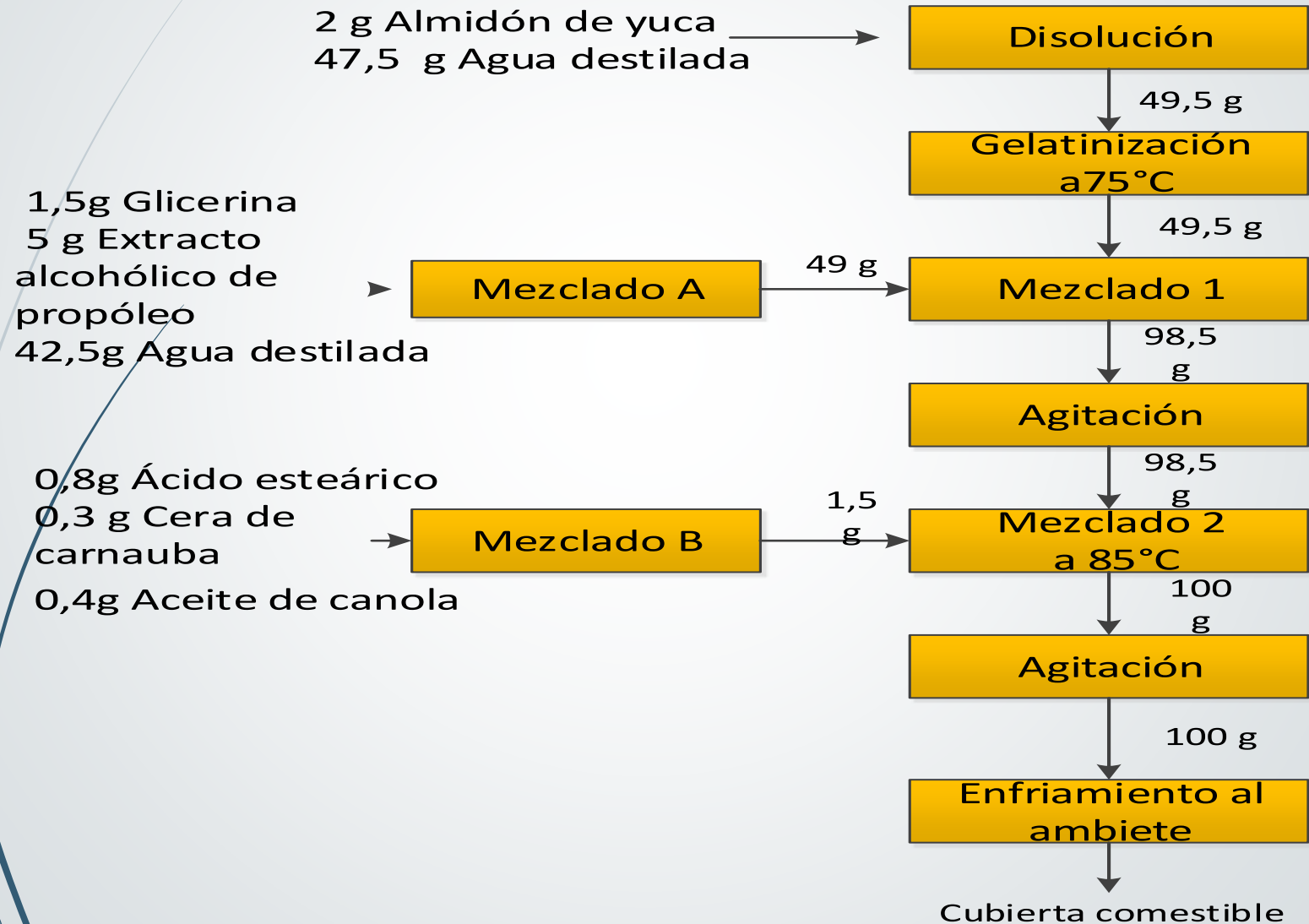
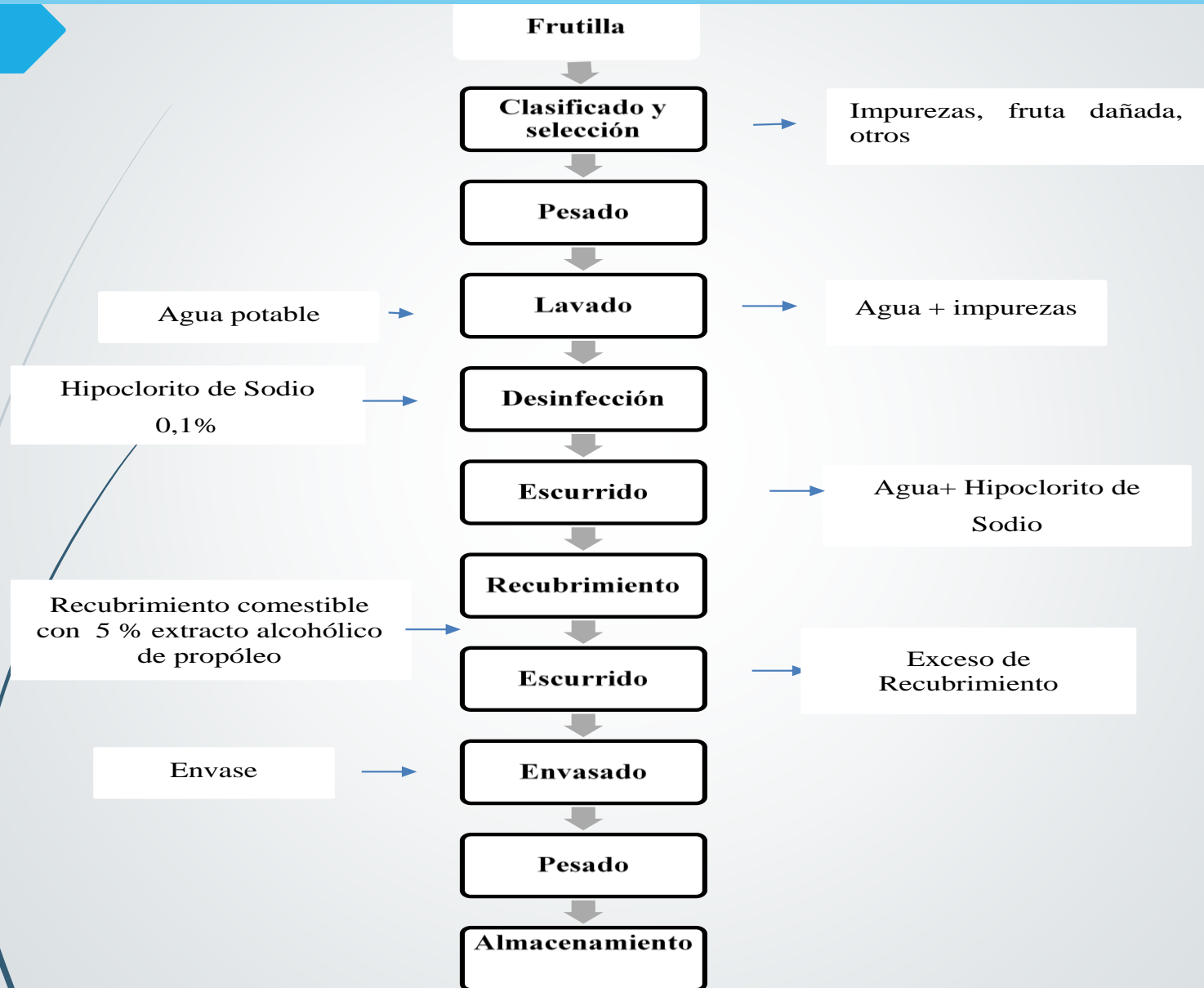


Diagrama de flujo de la aplicación del recubrimiento comestible en frutilla





RESULTADOS

Tratamientos a 18 °C

Análisis de varianza para sólidos solubles (Grados Brix) día 3

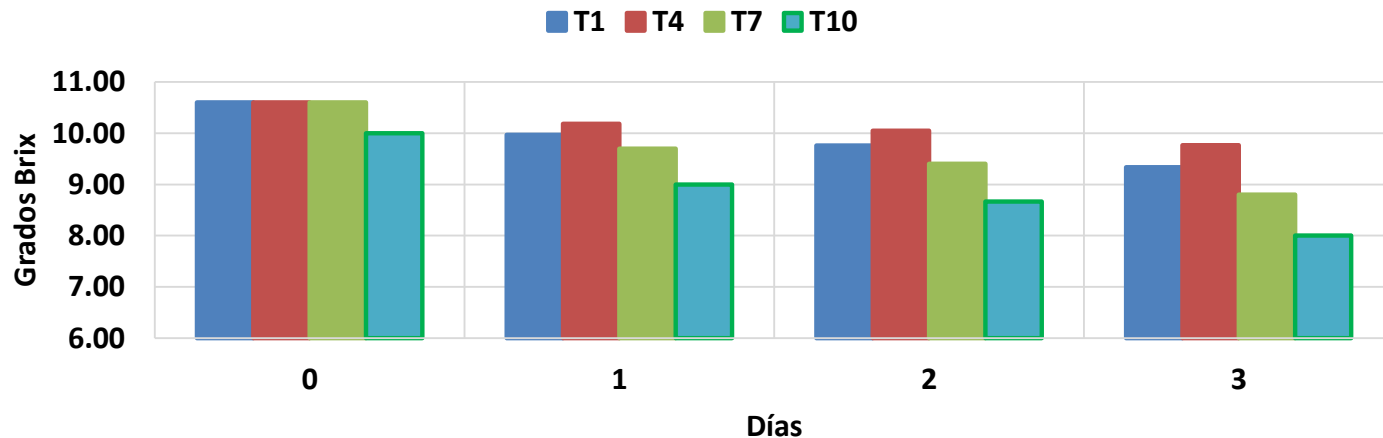
ADEVA						
F de V	GL	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	7.45				
TRAT	3	5.82	1.94	**	4.07	7.59
E Exp	8	1.63	0.20			

CV = **5.04 %**

Prueba de Tukey al 5% día 3 de la variable sólidos Solubles (Grados Brix)

Tratamientos	Medias	Rangos
T4	9.77	a
T1	9.33	a
T7	8.8	b
T10	7.9	c

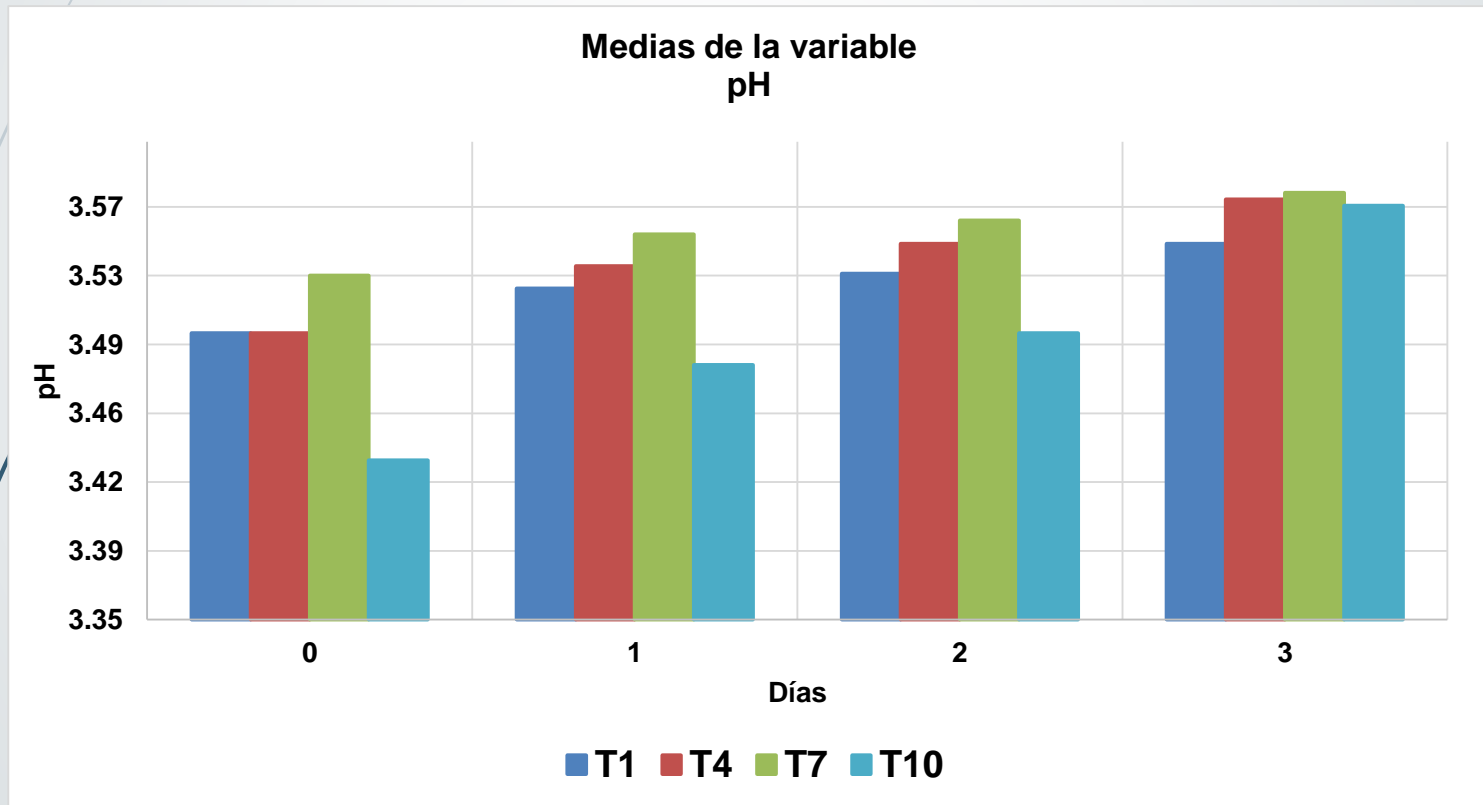
Medias de la variable sólidos solubles



Análisis de varianza para pH día 3

ADEVA						
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	0.02				
TRAT	3	0.00	0.00043	0.23 NS	4.07	7.59
E Exp	8	0.01	0.00183			

CV = 1,2 %



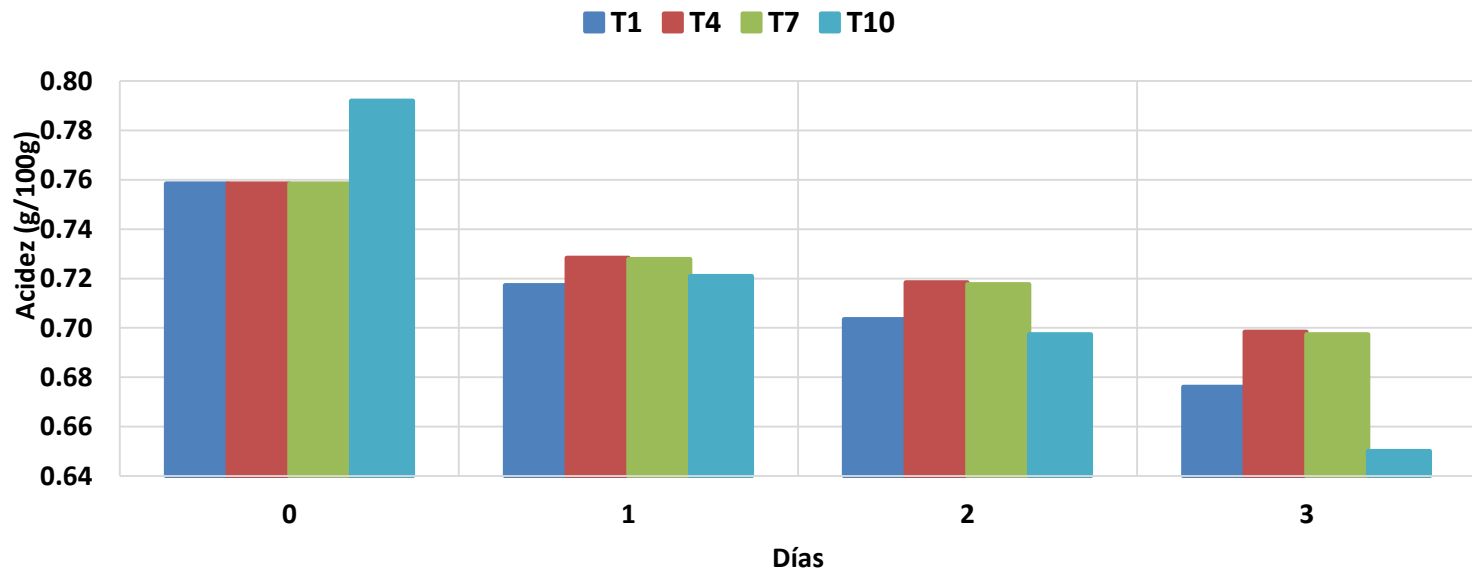
Análisis de varianza para acidez titulable día 3

ADEVA

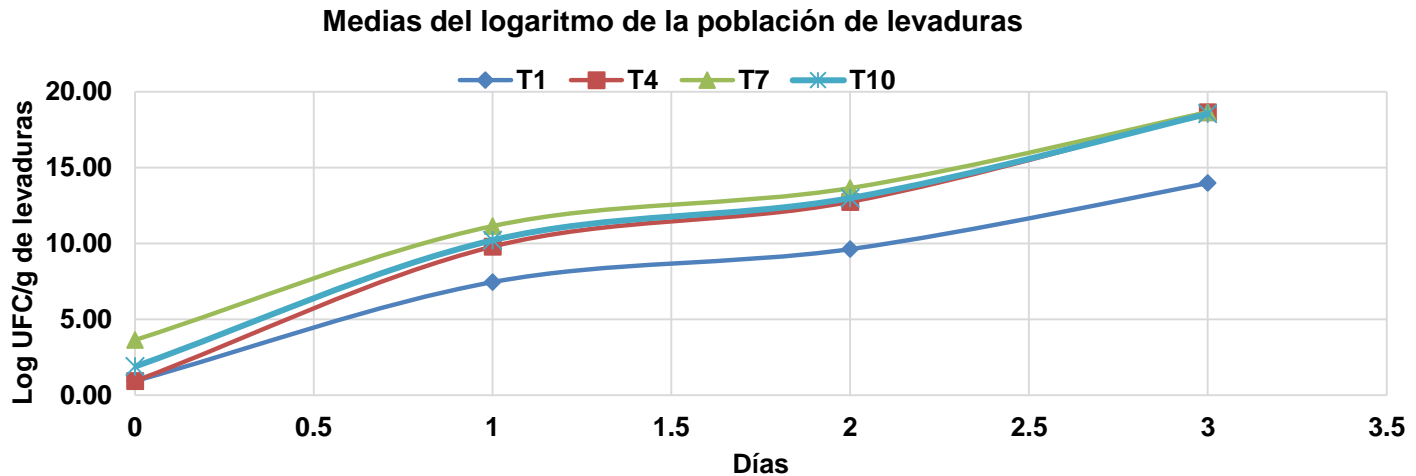
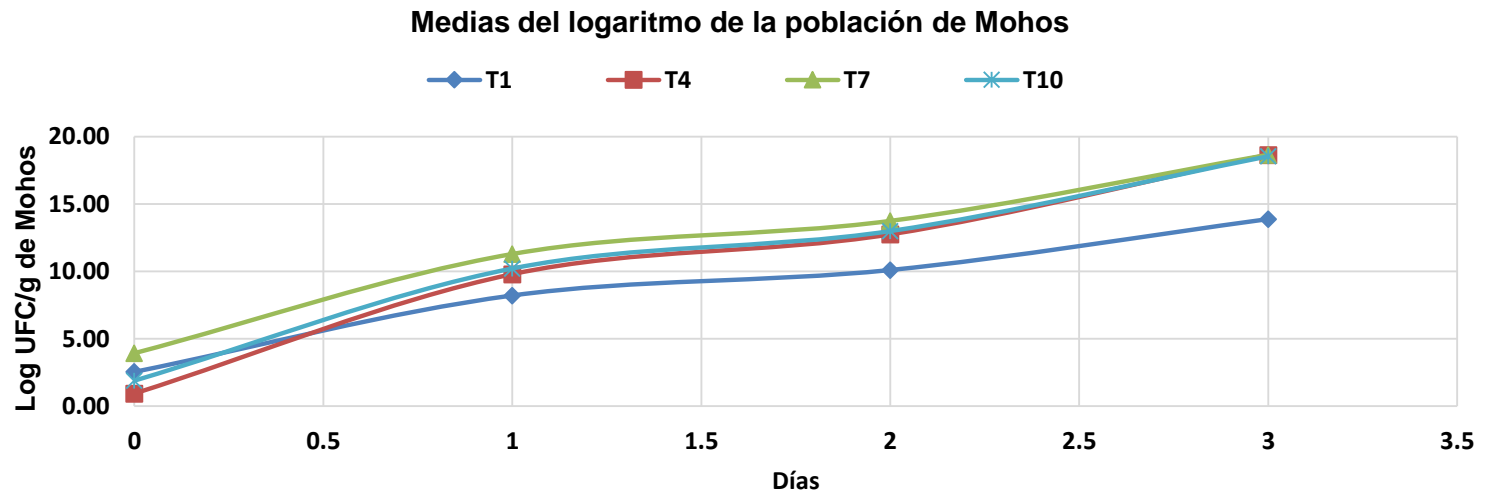
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	0.021				
TRAT	3	0.001	0.0003	0.13 NS	4.07	7.59
E Exp	8	0.020	0.0025			

CV = 7.16%

Medias de la variable Acidez



En las figuras Se muestra el comportamiento de las de las unidades formadoras de colonias (UFC/g) de mohos y de levaduras en frutillas



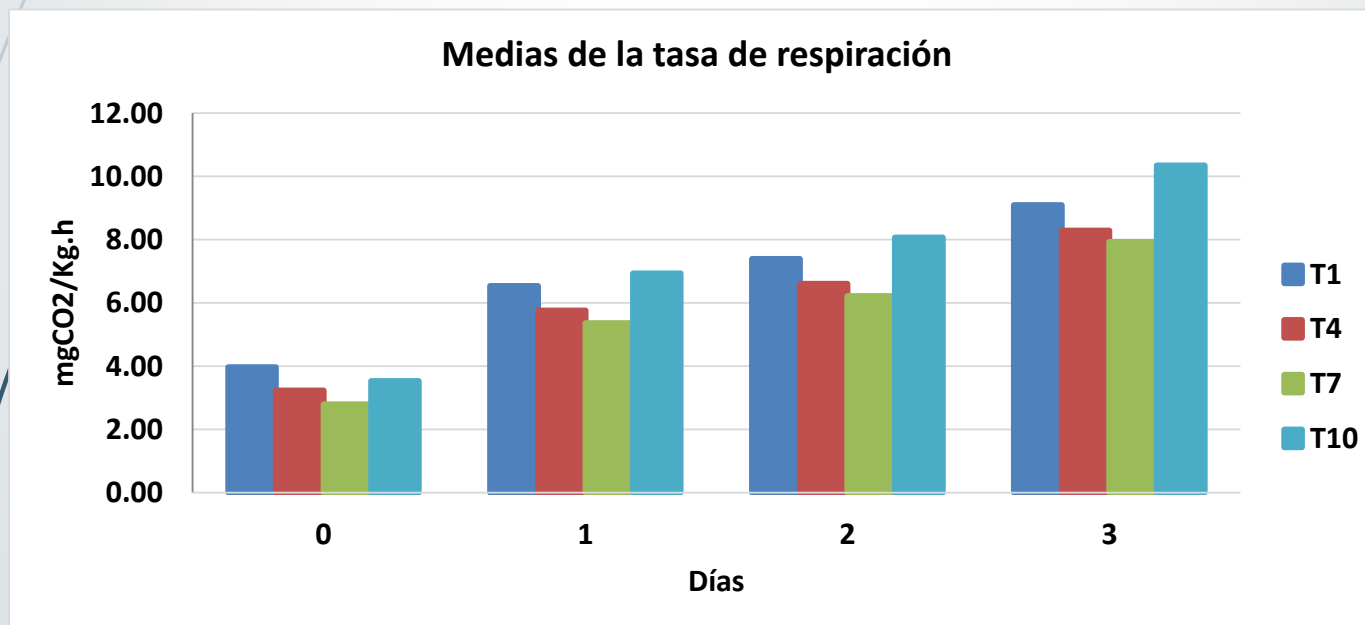
Análisis de varianza para la tasa de respiración al día 3

ADEVA						
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	15.730				
TRAT	3	10.341	3.4472	5.11 *	4.07	7.59
E Exp	8	5.389	0.6736			

cv= **9.21 %**

Prueba de tukey al 5% día 3 de la tasa de respiración

Tratamient		
os	Medias	Rangos
T10	10.34	a
T1	9.09	b
T4	8.29	b
T7	7.92	C



Tratamientos a 8 °C

Análisis de varianza para sólidos solubles (Grados Brix) al día 6

Prueba de tukey al 5% día 6
de la variable sólidos solubles

ADEVA

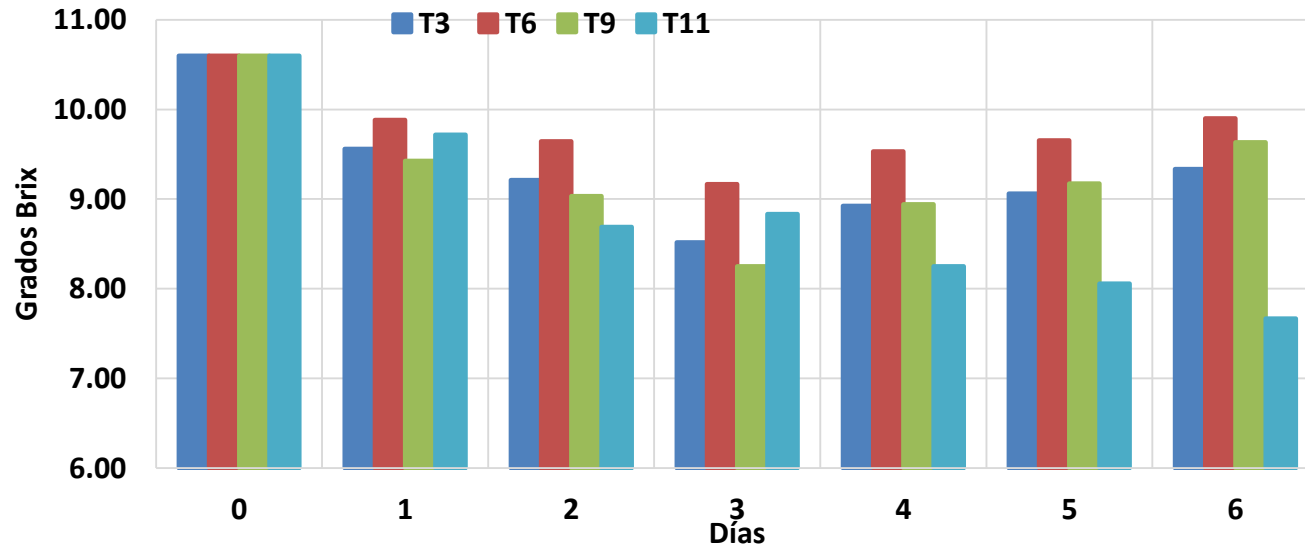
F de V	GI	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	9.44				
TRAT	3	6.42	2.14	5.65 *	4.07	7.59
E Exp	8	3.03	0.38			

Tratamientos

os	Medias	Rangos
T6	9.9	a
T9	9.63	a
T3	9.33	a
T11	7.67	b

CV = 4.55 %

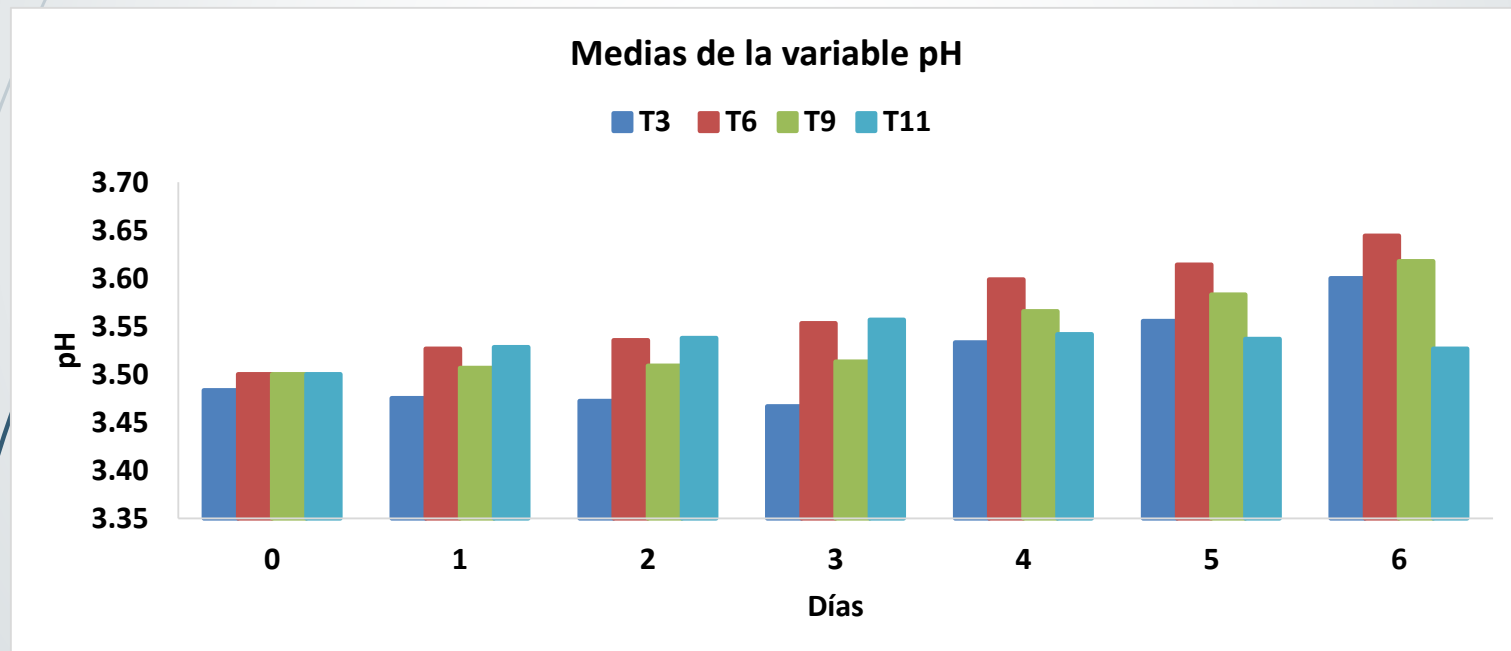
Medias de la variable sólidos solubles



Análisis de varianza para el ph día 6

ADEVA						
F de V	GI	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	0.13				
TRAT	3	0.02	0.01	0.569 NS	4.07	7.59
E Exp	8	0.11	0.01			

CV= 3,22 %



Análisis de varianza para acidez titulable (g/100g) día 6

ADEV

A

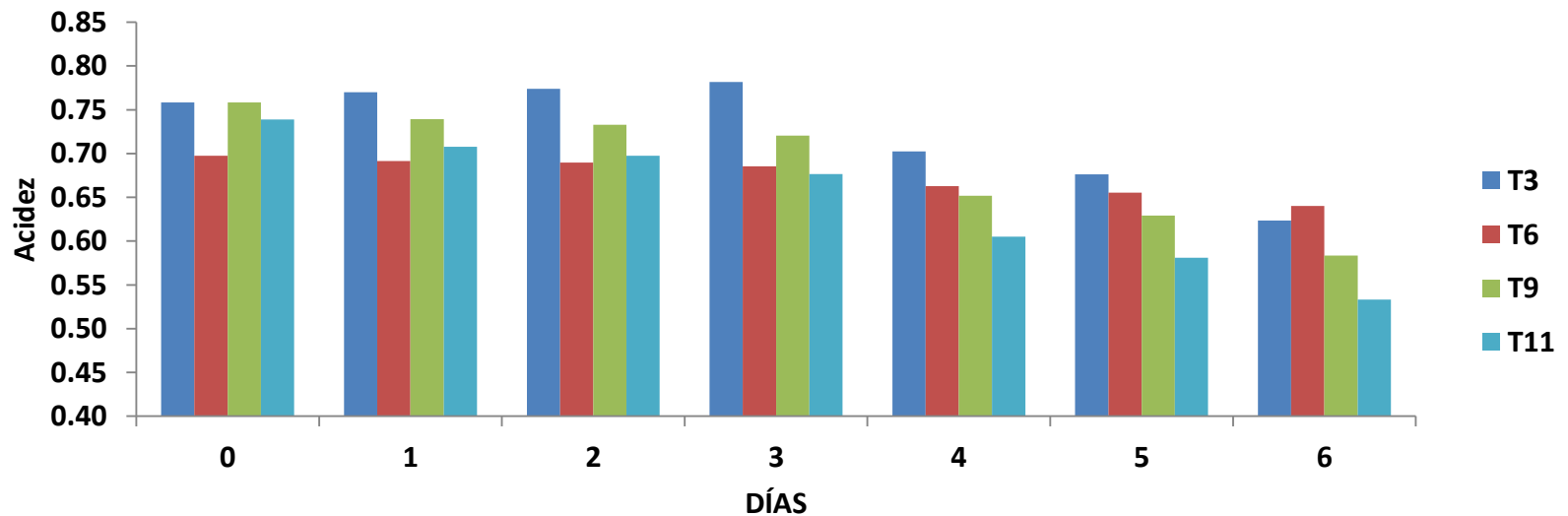
F de V	gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	0.0				
		3				
TRAT	3	0.0	0.0	10.41 **	4.0	7.5
		2	1		7	9
E Exp	8	0.0	0.0			
		1	0			

CV = 4.03%

Prueba de tukey al 5% día 6 de la variable acidez (g/100g)

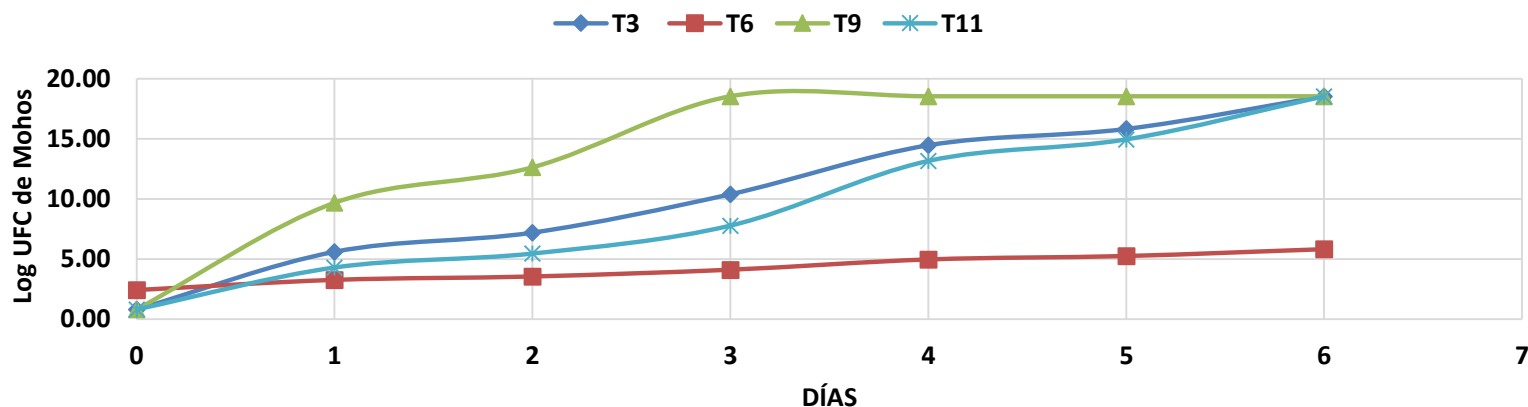
Tratamientos	Medias	Rangos
T6	0.64	a
T3	0.62	a
T9	0.58	b
T11	0.53	c

Medias de la variable Acidez

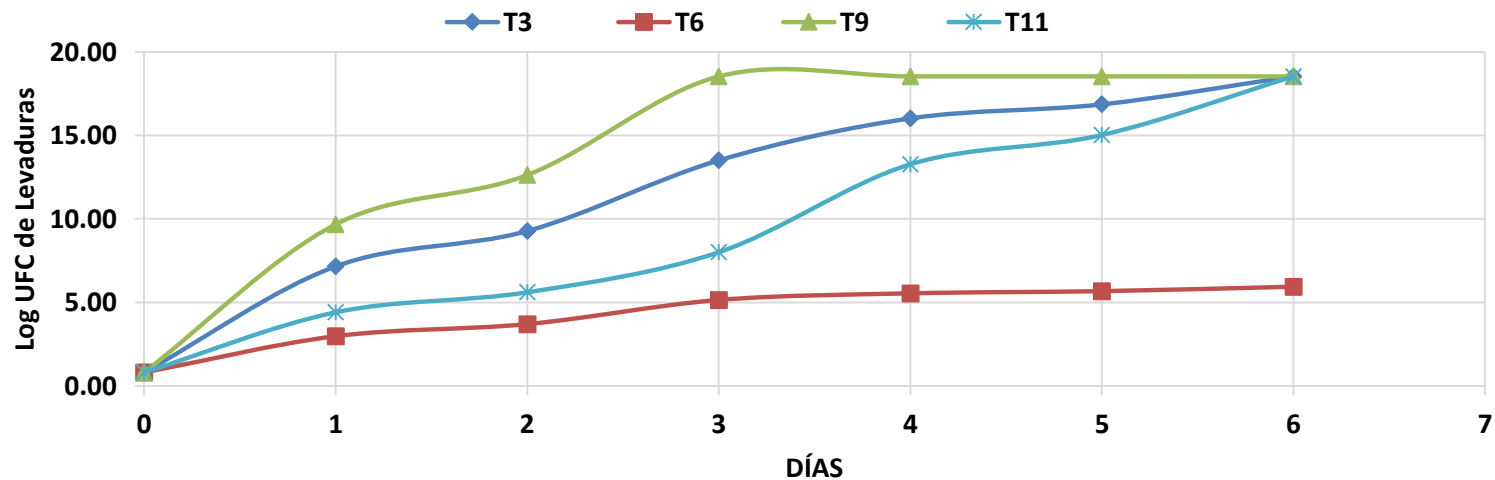


Comportamiento del crecimiento de mohos levaduras en frutillas con y sin recubrimiento durante el almacenamiento a 8 °C.

Medias del logaritmo de la población de mohos



Medias del logaritmo de la población de levaduras



Análisis de varianza para la tasa de respiración día 6

Prueba de tukey al 5% de la variable tasa de respiración al día

ADEVA

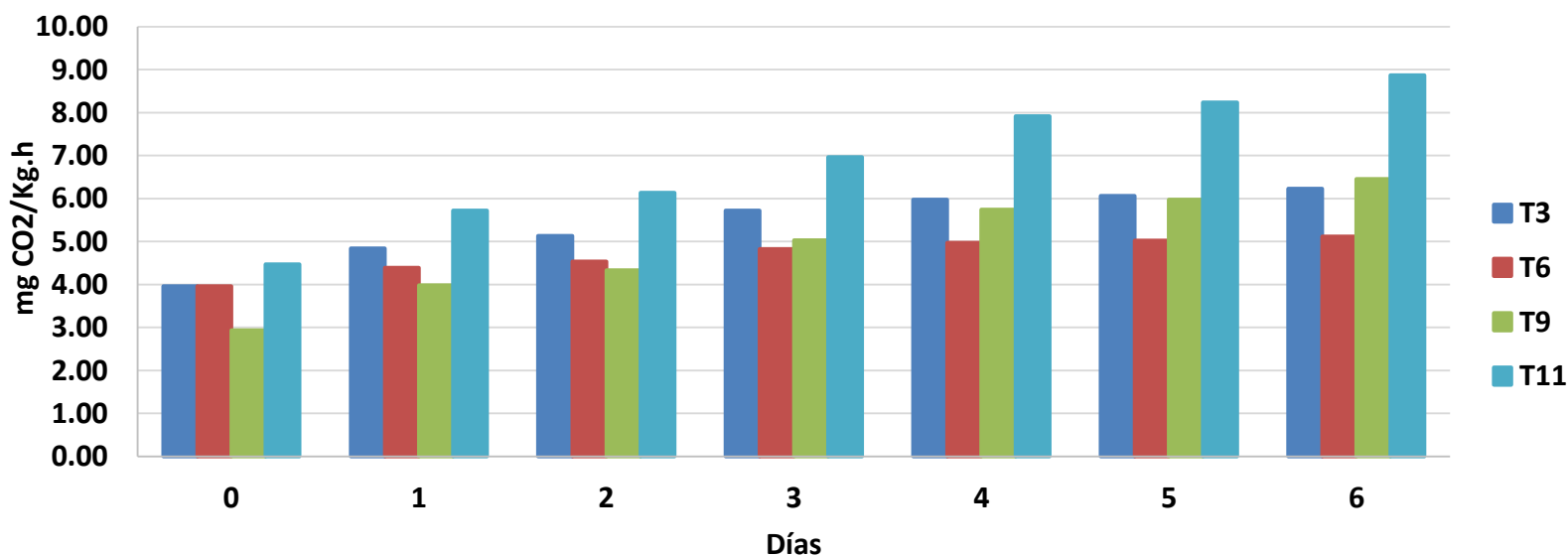
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	25.035				
TRAT	3	22.484	7.4948	23.51 **	4.07	7.59
E Exp	8	2.550	0.3188			

CV=8.46 %

Tratamiento⁶

s	Medias	Rangos
T11	8.87	a
T9	6.45	b
T3	6.23	b
T6	5.12	b

Media de la tasa de respiración



Tratamientos a 0 °C

Análisis de varianza para sólidos solubles (Grados Brix) al día 13

Prueba de tukey al 5% día 13 de la variable sólidos solubles

ADEVA

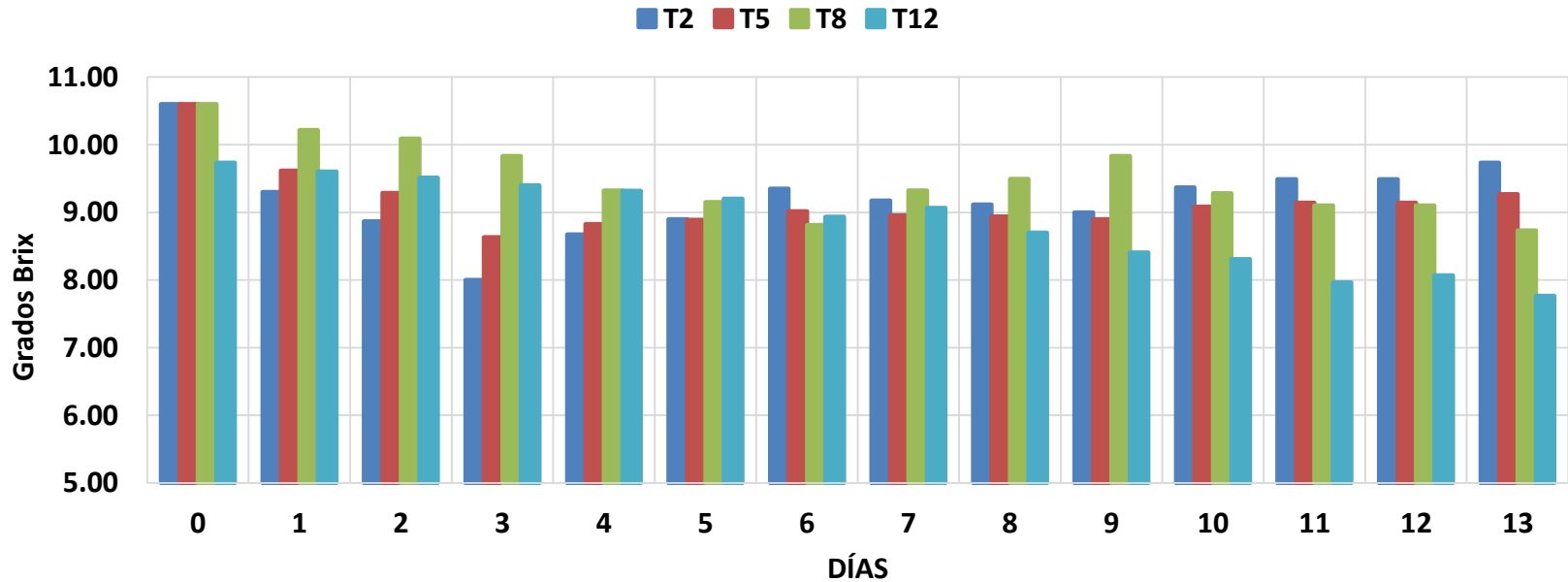
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	9.44				
TRAT	3	6.42	2.14	5.65 *	4.07	7.59
E Exp	8	3.03	0.38			

CV = 6,93 %

Tratamiento

s	Medias	Rangos
T2	9.73	a
T5	9.27	b
T8	8.73	b
T12	7.77	c

Medias de la variable sólidos solubles



Análisis de varianza para el pH día 13 Prueba de Tukey al 5% del pH día 13

ADEV

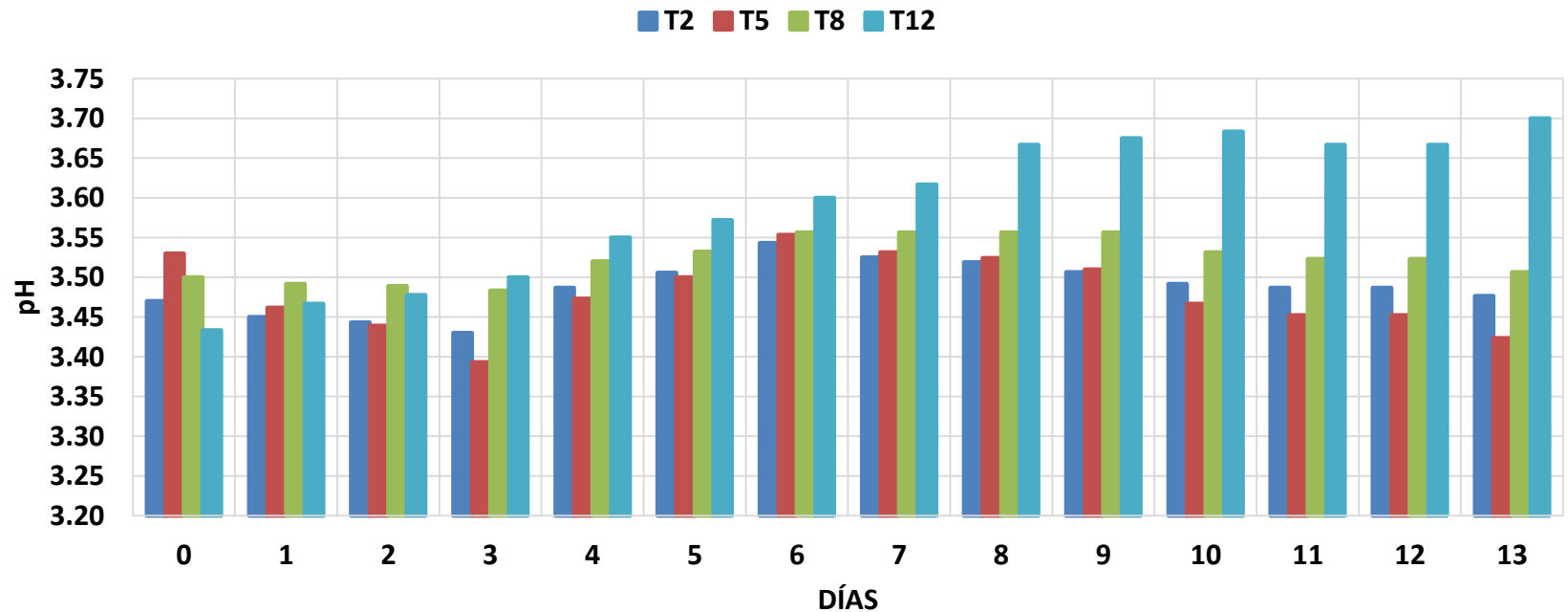
A

F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	0.16				
TRAT	3	0.13	0.04	11.95 **	4.07	7.59
E Exp	8	0.03				

CV = 1.71%

Tratamientos	Medias	Rangos
T12	3.7	a
T8	3.51	b
T2	3.48	b
T5	3.42	b

Medias de la variable pH



Análisis de varianza para acidez titulable (g/100g) día 13

ADEV

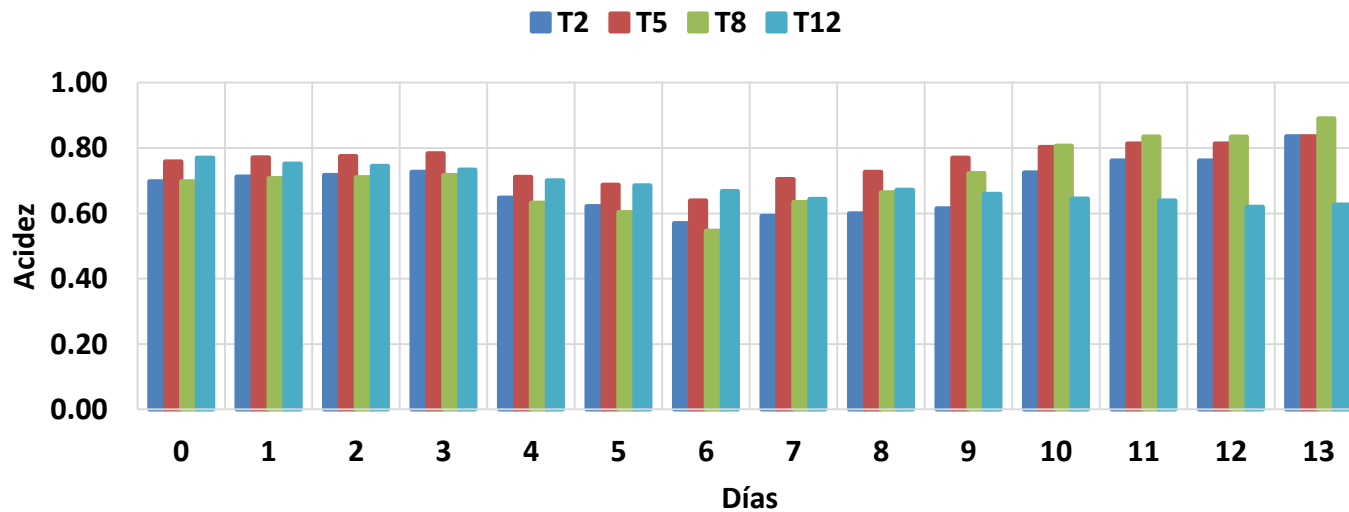
A							
F de V	gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1	
TOTAL	11	0.13					
TRAT	3	0.12	0.04	25.71 **	4.07	7.59	
E Exp	8	0.01	0.00				

CV = 4.99%

Prueba de tukey al 5% día 13 de la variable acidez (g/100g)

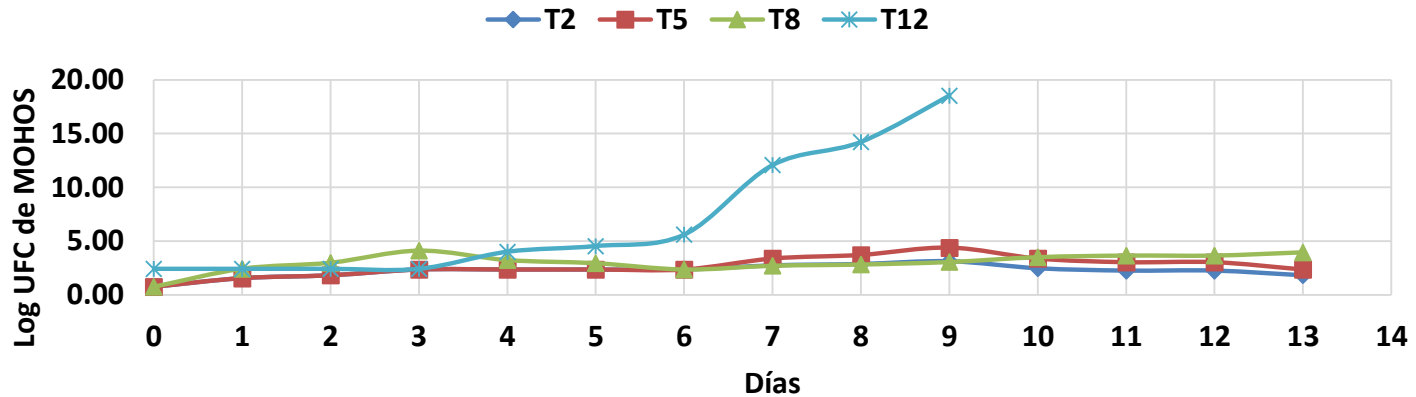
Tratamientos	Medias	Rangos
T8	0.89	a
T2	0.84	a
T5	0.83	a
T12	0.63	b

Medias de la variable acidez

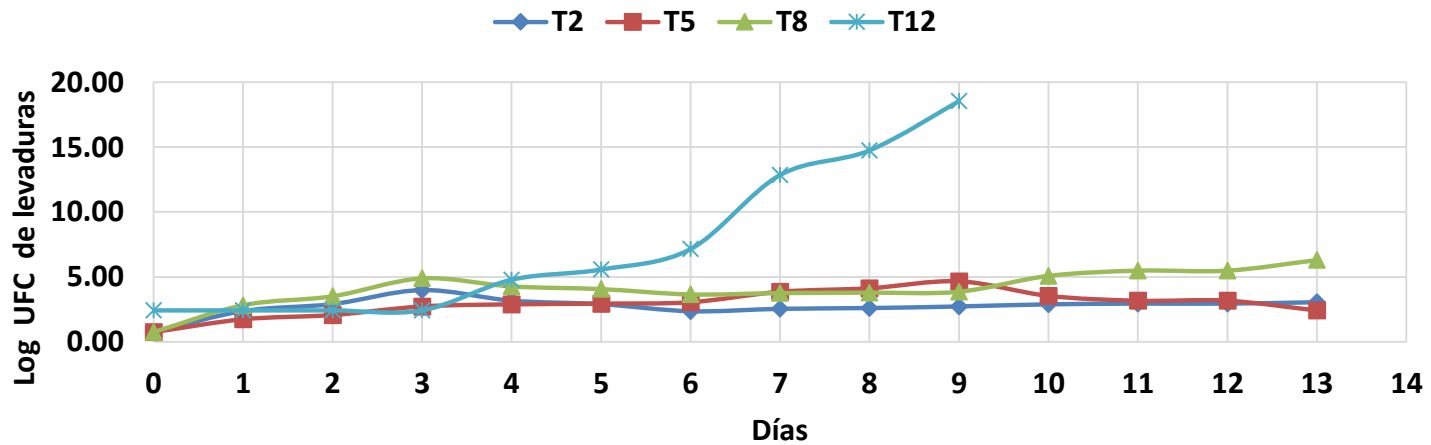


Comportamiento del crecimiento de mohos y levaduras en frutillas con y sin recubrimiento durante el almacenamiento a 0 °C.

Medias del logaritmo de la población de Mohos



Medias del logaritmo de la población de levaduras



Análisis de varianza para la tasa de respiración día 13

ADEVA

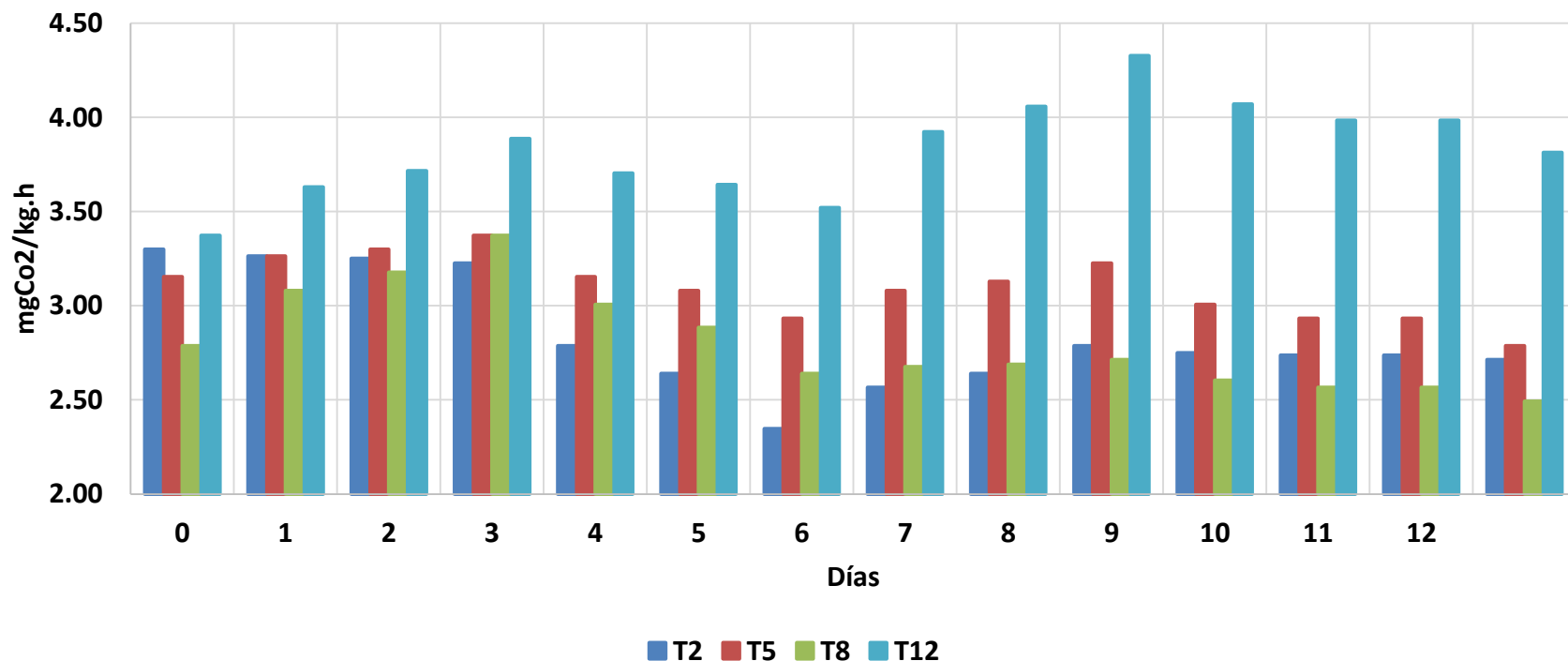
F de V	Gl	SC	CM	Fc	0.5	0.1
TOTAL	11	3.529				
TRAT	3	3.110	1.0366	19.76 **	4.07	7.59
E Exp	8	0.419	0.0524			

CV= 7.75 %

Prueba de tukey al 5% de la variable tasa de respiración al día

Tratamientos	13 Medias	Rangos
T12	3.81	a
T5	2.79	b
T2	2.71	b
T8	2.49	b

Medias de la tasa de respiración

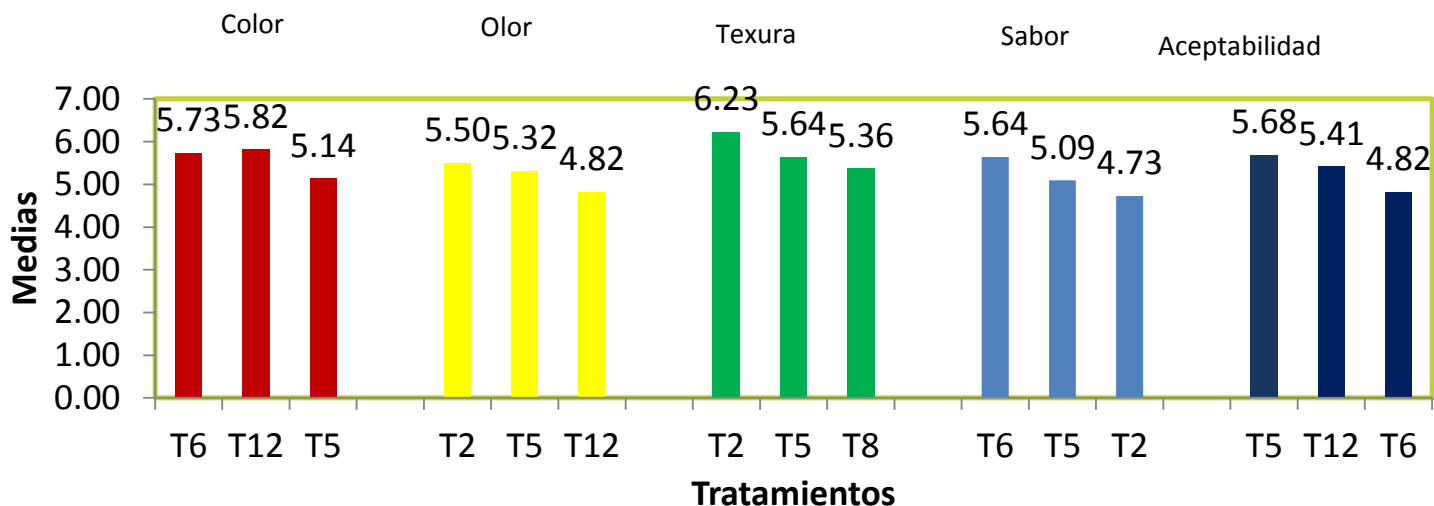


Características organolépticas



Resumen de significación para variables organolépticas día 5

Variables	valor	valores tabulados de X^2		Tratamientos
	calculado	5%	1%	
Color	22.60 **	14.07	18.48	T6,T12,T5
Olor	7.18 NS	14.07	18.48	T2,T5,T12
Textura	17.14 *	14.07	18.48	T2,T5,T8
Sabor	6.21 NS	14.07	18.48	T6,T5,T2
Aceptabilidad	8.83 NS	14.07	18.48	T5,T12,T6





CONCLUSIONES

Evaluadas las concentraciones de extracto de propóleo en el recubrimiento comestible para los diferentes tratamientos, se determinó que el recubrimiento con 5 % de extracto de propóleo fue el mejor en mantener las características físico – químicas de las frutillas en el transcurso de la conservación.

El uso combinado del recubrimiento comestible y refrigeración aumentó el tiempo de vida útil de las frutillas, a 8°C en el tratamiento T6 (frutillas + recubrimiento comestible con extracto de propóleo al 5% a temperatura de almacenamiento 8°C) se prolongó en 4 días más que el testigo, a 0 °C el tratamiento T5 (frutillas + recubrimiento comestible con extracto de propóleo al 5% a temperatura de almacenamiento 0°C) en 7 días más que el testigo, esto se debe a que el recubrimiento actúa como barrera a la transferencia de agua y gases, lo que reduce la velocidad de respiración, además inhibe el crecimiento microbiano, de esta manera retardan el proceso de cambios que conllevan a la senescencia de la frutilla.

El recubrimiento elaborado brinda una muy buena alternativa de conservación de alimentos, ya que es biodegradable y de grado comestible con buena calidad microbiológica y sensorial.

Al evaluar el proceso de deterioro de la frutilla mediante curvas de acidez en función del ácido cítrico, se evidenció que en el tratamiento T6 el ácido cítrico tuvo una reducción de 8.87 % durante la conservación siendo menor al testigo que presentó una disminución del 28%.

El producto final con recubrimiento no presentó anomalías en sus características organolépticas: color, olor, textura, sabor y aceptabilidad por lo que la aplicación del recubrimiento no afecta las características organolépticas de las frutillas.

De acuerdo al análisis de Friedman y con una puntuación más alta el mejor tratamiento es T6 (frutillas + recubrimiento comestible con extracto de propóleo al 5% en la formulación del recubrimiento + temperatura de almacenamiento 8°C).

Las diferentes concentraciones de extracto de propóleo en el recubrimiento comestible influyen en el tiempo de conservación de las frutillas, manteniendo los atributos de calidad sensorial, físicos y químicos de la fruta, concluyendo que se acepta la hipótesis alternativa (H_i) y se considera como mejor tratamiento T6 (frutillas + recubrimiento comestible con extracto de propóleo al 5% a temperatura de almacenamiento 8°C).



RECOMENDACIONES



Realizar un estudio de mercado de las frutillas con recubrimiento comestible para determinar la aceptabilidad del producto final.

Estudiar el comportamiento de recubrimiento comestible con propóleo en otras frutas y alimentos.

Dar a conocer a los productores este método para la conservación de la frutilla con el fin de alargar el tiempo de anaquel de este producto, obteniendo un beneficio económico para sus ingresos.

Se recomienda manejar de una forma correcta la cosecha y el transporte de la frutilla para prevenir daños mecánicos y consecuentemente que sufran alteraciones físicas.



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**