



## Control del pardeamiento enzimático en papa fripapa (bulk méxico 378158721) variedad iniap

Mónica Silva\*  
Sandra Sarabia\*\*  
Jenny Guaita\*\*

\* Universidad Técnica de Ambato  
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos  
fcial@uta.edu.ec  
\*\*Estudiantes de Ingeniería en Alimentos  
Auxiliares de investigación  
Universidad Técnica de Ambato

### RESUMEN

Los cambios del ritmo de vida en los últimos años, la falta de tiempo para la preparación de comidas, por la incorporación cada vez mayor en el campo laboral, han creado la necesidad de alimentos preparados en el país, y de la misma manera mayores volúmenes de materias primas utilizados en su elaboración.

El incremento del consumo de patatas fritas, ha motivado la búsqueda de alternativas que disminuyan los tiempos de pelado y eviten el pardeamiento, ya que no se puede enmascarar los defectos de color. Las patatas fritas no deben tener sabor distinto al habitual; deben ser homogéneas en cuanto a forma, longitud y apariencia y no presentar deterioros ni defectos. Se pretende solucionar un problema intermedio dentro de la producción y comercialización: la conservación de las papas para que sean distribuidas a mercados.

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (Fortipapa) del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria INIAP conjuntamente con la Cooperación Suiza para el Desarrollo COSUDE, se encuentran realizando trabajos con enfoque en la cadena agroalimentaria a través de "Proyectos Compartidos".

Uno de los requerimientos de los productores de papa específicamente de la variedad I- fripapa, es ofrecer otra forma de presentación diferente a lo tradicional, es decir vender la papa en forma de bastones para los locales de comida rápida.

El grupo meta son: Socios de las organizaciones de productores de la plataforma de Tungurahua: Yatzapután, Pataló, Tamboloma, La Lindera, Huapante Chico, Huapante Grande, Victoria, Píllaro, San Luis, Pilahuín, Yatchil, conjuntamente con la participación de instituciones como: Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios (CESA – Tungurahua), Instituto Ecuatoriano de Desarrollo de las Comunidades Andinas (IEDECA), Corporación Civil para el Desarrollo de Ambato y Tungurahua (CORPOAMBATO), Consejo Provincial de Tungurahua, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP – FORTIPAPA), Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos- Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos.

La alternativa es utilizar soluciones de productos que inhiban el pardeamiento enzimático sin alterar las características del producto final luego de la fritura, tomando énfasis en la textura y el sabor.

## SUMMARY

The changes in the pace of life and the run out of time to prepare the food because of the increasing draft of people in the labor field have created a need of processed food in Ecuador. On the other hand, it is necessary a great volume of raw material to be used for it.

The increase in the consumption of chips has motivated the search of alternatives which should decrease the peeling time and avoiding the browning because the fault or color can not be hidden.

The chips don't have to show anyw different taste than the its typical one. They have to be homogenous with regart to form, length and appearance. It doesn't have to show any damager or fault.

The intention is to solve an intermediate problem in the production and marketing, that is in the preserving ogf the potato so that they can be handed out in potential markets.

The National Program of Roots and tubers belonging to the Autonomous National Institute of INIAP Farming Reseach with the jointly Swiss Cooperation for the Development (COSUDE), for its initials in Spanish) are carrying out works with a focus on the food and agriculture chain through the "shared Projects".

One of the requirements of the growers of potato, especially of the l-fripapa variety, is to offer the potato in French fries form ready for their processing.

The farget group is made up by the partmers of the growers organization in Tungurahua province jointly with the institutions which took part i.e. Ecuadorian Farming Services Head-Office (CESA, Tungurahua for its spanish initials), IEDECA, CORPOAMBARO, Provincial Government of Tungurahua, INIAP-FORTIPAPA, UTA-FICAL-UOITA.

The alternative is to use solutions of products which inhibit the enzymatic browning without any change in the characteristics of the final product after the frying process, taking in to account the texture and taste.



## INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de raíces y Tubérculos (Fortipapa) del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria INIAP, se encuentra realizando trabajos con enfoque dentro de la cadena agroalimentaria a través de "Proyectos Compartidos"

La necesidad, es solucionar el tiempo de conservación de las papas peladas, siendo una prioridad de los pequeños agricultores de la zona central del Ecuador.

La propuesta trata de evitar las alteraciones químicas que se producen durante el pardeamiento no enzimático y enzimático que es el excesivo oscurecimiento de la papa.

La formación de pigmentos oscuros en los alimentos durante el procesado y almacenamiento es un fenómeno muy común. Siendo importante considerar que no sólo involucra el color y el aspecto de la papa, sino también su sabor y su valor nutritivo.

Las variables que inciden en la oxidación de los papas son entre otras las catalizadas por enzimas que implican reacciones oxidativas mediante la participación de compuestos fenólicos que constituye el pardeamiento enzimático. El oxígeno del ambiente que reacciona con las proteínas o aminos con los carbohidratos y dan pigmentos denominados melanoidinas.

Además se debe mencionar la alternativa de utilizar soluciones que inhiban el pardeamiento enzimático sin desvincularse de las características del producto final luego de la fritura y tomando énfasis en la textura y el sabor.

Una de las variedades de papa que desde 1999 se ha desarrollado en el país es I-fripapa variedad INIAP, la misma que se utiliza preferentemente para fritura.

La variedad I-fripapa tiene una alta demanda por el sector agroindustrial por cumplir con requerimientos de forma, color de pulpa, contenido bajo en azúcares, materia seca del 20%.

Es importante controlar la concentración de azúcares de la papa con objeto de prevenir las reacciones de oxidación no enzimático o reacciones de Maillard. Este tipo de reacciones indeseables puede aparecer cuando se alcanzan concentraciones del 2% de azúcares reductores.

## Importancia del cultivo de papa en Ecuador

La tasa de crecimiento de la producción de papa en el ámbito mundial, estimadas por el Centro Internacional de la papa (CIP) para el período 1993 - 2020, es de 2,02%. Este aumento se debe a la preferencia de otros tubérculos en la canasta familiar especialmente las papas destinadas a comidas rápidas, para lo cual se requiere de papa fresca y procesada.

América Latina, al igual que otras regiones en desarrollo, ha incrementado sostenidamente la producción de la papa, especialmente en las últimas tres décadas, siendo el crecimiento del 2.2%.

La población ecuatoriana es una gran consumidora de este producto, especialmente la que se encuentra en la región de la Sierra (consumo per cápita, 32 kilos promedio anual), debido a sus hábitos de consumo ancestrales y por el apareamiento de industrias que la procesan.

Pocos estudios se han realizado en temas referente a conservación y almacenamiento de la papa para el uso en frituras; de ahí la importancia en dar sugerencias sobre la aplicación de mezclas de soluciones para mejorar la conservación y evitar la "muerte" comercial que es un factor limitante de su vida útil en la estantería.

La industrialización del tubérculo en el país es un proceso relativamente nuevo; comenzó a desarrollarse en esta última década; actualmente es procesada en forma de tipo de chip por varias empresas. Existen otras presentaciones o preparaciones semi industriales de tipo francés; los demandantes de este tipo de producto son las empresas que preparan comidas rápidas. Actúan también en el mercado, las empresas denominadas unifamiliares, que procesan la papa de manera doméstica, así como también las cadenas de restaurantes y sitios especiales de preparación de platos típicos.

Una de las variedades de papa que desde 1999 se ha desarrollado en el país es I-fripapa variedad INIAP, la misma que se utiliza preferentemente para fritura.

La variedad I-fripapa tiene una alta demanda por el sector agroindustrial por cumplir con requerimientos de forma, color de pulpa, contenido bajo en azúcares, materia seca del 20%.

Es importante controlar la concentración de azúcares de la papa con objeto de prevenir las reacciones de oxidación no enzimático o reacciones de Maillard. Este tipo de reacciones indeseables puede aparecer cuando se alcanzan concentraciones del 2% de azúcares reductores.



## OBJETIVOS

Determinar parámetros para evitar el pardeamiento enzimático en papa pelada de la variedad I-Fripapa parte de los productores de la plataforma de Tungurahua y demás grupos de interés.

Utilizar varios antioxidantes y conservantes en diferentes concentraciones para inhibir el pardeamiento enzimático y aumentar la vida útil de la variedad I-fripapa pelada y troceada.

Realizar un análisis sensorial en los mejores tratamientos sobre el uso de antioxidantes y conservantes en variedad I-fripapa pelada y troceada.

Realizar un estudio económico del mejor tratamiento.

Difundir la tecnología de conservación de variedad I-fripapa obtenida

## MATERIALES Y MÉTODO

### **Materiales**

Papa variedad I-fripapa

### **Equipos**

- Balanza analítica
- Material de vidrio
- Peladora de papas
- Picadora de papas
- pH-metro
- Freidora de papas

### **Reactivos**

- soluciones buffer
- Acido ascórbico
- Acido cítrico
- Metabisulfito
- Cloruro de sodio
- Benzoato de sodio
- Sorbato de potasio
- Hipoclorito
- Placas petrifilm



## METODOLOGÍA

- En el desarrollo del proyecto, se recibió la variedad I-fripapa de las organizaciones de productores de la Plataforma de Tungurahua. Se verificó que las papas no presenten cortes, como también contaminación de mohos y que sus condiciones sean las mejores hasta el momento de pelado.

- Alrededor de 5 libras de papas seleccionadas de la variedad I-fripapa se prelavaron con una solución de hipoclorito de 3 ppm (mg/Kg) y luego se colocaron en una máquina peladora de papas durante 3 minutos con suministro constante de agua.

- La papa pelada se corta en forma de bastones con una picadora manual de papas, para obtener un tamaño homogéneo del bastón, y se deposita en baldes de acero inoxidable con agua potable fría. Se lavan las papas por cinco veces hasta eliminar el almidón superficial.

Para la experimentación se sumergen en un volumen de 10 litros en cada tratamiento (Antioxidantes y conservantes) por 30 segundos 2 Kg de papas picadas, como se indica a continuación:

- Tratamiento 1: 1.5% ácido ascórbico + 1.5% ácido cítrico
- Tratamiento 2: 1.5% ácido ascórbico + 1.0% cloruro de sodio
- Tratamiento 3: 0.01% meta bisulfito + 1.5% ácido cítrico
- Tratamiento 4: 0.01% meta bisulfito + 1.0% ácido ascórbico
- Tratamiento 5: 0.02% sorbato de potasio + 1.5% ácido cítrico
- Tratamiento 6: 0.02% sorbato de potasio + 0.02% benzoato de sodio
- Tratamiento 7: 0.05% hipoclorito + 0.01% meta bisulfito

- Al final de los 30 segundos, se elimina el exceso de agua con un tamiz o cedazo, luego se empacan las papas en fundas plásticas de polietileno de capacidad de 2 Kg, eliminando el aire de los empaques y el excedente de agua.

-El almacenamiento fue a temperatura ambiente por 4 y 8 días y a temperatura de refrigeración (4°C) por 4, 8 y 12 días.

### Métodos de análisis

- Índice de pardeamiento enzimático. Absorbancia
- pH. Potenciometro.
- Análisis microbiológicos (Aerobios, Mohos y Levaduras). Normas INEN

**Diseño experimental**

Se aplicó un diseño experimental de A x B x C

A: Inhibidores		
Ao	1.5% Ácido Ascórbico	+ 1.5% Ácido Cítrico
A1	1.5% Ácido Ascórbico	+ 1.0 Cloruro de sodio
A2	0.01% Meta bisulfito	+ 1.5% Ácido Cítrico
A3	0.01% Meta bisulfito	+ 1.0% Ácido Ascórbico
A4	0.02% Sorbato de potasio	+ 1.5% Ácido Cítrico
A5	0.02% Sorbato de potasio	+ 0.02% Benzoato de Sodio
A6	0.05% Hipoclorito	+ 0.01% Meta bisulfito
B: Temperatura de almacenamiento		
Bo	Temperatura al ambiente	
B1	Temperatura de refrigeración	
C: Tiempo de almacenamiento		
Co	4 días	
C1	8 días	
C2	15 días	

Se realiza el análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental planteado y se aplicará la prueba de diferenciación de Tukey al 5% de significancia para aquellos valores que son estadísticamente significativos.

**Análisis sensorial**

Para la realización del perfil sensorial de la variedad I-fripapa se ha contado con un panel de catadores compuesto por 20 personas semientrenadas para la evaluación sensorial de los mejores tratamientos y una muestra blanco. Con el panel de catadores semientrenados se elaboró una ficha de cata conteniendo 15 descriptores. Con la obtención de los mejores tratamientos, y una muestra de I-fripapa sin tratamiento, se realizó el análisis sensorial de acuerdo a las siguientes características: color, olor, textura, sabor, aceptabilidad y sabores extraños.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Almacenamiento a temperatura ambiente por 4 días

De los datos obtenidos con respecto a la absorbancia el tratamiento 6 es el que tiene el menor valor 0.134; mientras que el tratamiento 7 reporta el valor más alto de absorbancia de 0.412. (Gráfico 1).

El pH reportado a temperatura ambiente durante 4 días existe similitud en los tratamientos 3, 4, 5, 6, y 7, los mismos que tienen un rango de pH que va desde 6,11 a 6,49, mientras que el valor más bajo de pH de 3.8 que es del tratamiento 2. (Gráfico 2)

Con respecto a mohos y levaduras el tratamiento 1 tiene el valor más bajo de 1 ufc, mientras que el tratamiento 7 tiene el valor más alto 5 ufc. (Gráfico 3)

Con respecto a aerobios el tratamiento 2 presenta un valor bajo de 2 ufc, mientras que el tratamiento 4 tiene valores más altos de 400 ufc. (Gráfico 4)

### Almacenamiento en refrigeración por 4 días

De los datos obtenidos con respecto a la absorbancia el tratamiento 6 es el que tiene el valor más bajo de 0,008; mientras que el tratamiento 2 reporta el valor más alto de absorbancia de 0,126. (Gráfico 5).

El pH reportado a temperatura de refrigeración durante 4 días existe similitud en el tratamiento 1, 2, 3 y 4, los mismos que presentan un rango de pH que va desde 7.48 a 7.53, mientras que el valor bajo de pH es 6.75 del tratamiento 7. (Gráfico 6)

Con respecto a mohos y levaduras el tratamiento 1 tiene el valor más bajo de 1 ufc, mientras que el tratamiento 7 tiene el valor más alto 5 ufc. (Gráfico 7)

Con respecto a aerobios el tratamiento 6 y 7 presenta un valor de 0 ufc, mientras que el tratamiento 1 tiene valores más altos de 3 ufc. (Gráfico 8)

### Almacenamiento en refrigeración por ocho días

De los datos obtenidos con respecto a la absorbancia el tratamiento 7 es el que tiene el valor más bajo 0,015; mientras que la tratamiento 3 reporta el valor más alto de absorbancia de 0,27. (Gráfico 9)

El pH reportado a temperatura de refrigeración durante 8 días el tratamiento 4, 5, 6 y 7 los mismos que presentan un rango de pH que va desde 6,96 a 7, mientras que el valor más bajo de pH de 6.83 es el tratamiento 3 (Gráfico 10).

Con respecto a mohos y levaduras el tratamiento 1 tiene el valor más bajo de 0 ufc, mientras que el tratamiento 2 presenta el valor más alto, de 26 ufc (Gráfico 11).

Con respecto a aerobios los tratamientos 1,2,4 tienen el valor más bajo de 0 ufc, mientras que los tratamientos 5 y 6 presentan valores de 1 ufc; y el tratamiento 3 reporta el valor más de aerobios en 8 ufc. (Gráfico 12).

#### **Almacenamiento por refrigeración por doce días**

De los datos obtenidos con respecto a la absorbancia, el tratamiento 6 es el que tiene el valor más bajo de 0,099; mientras que el tratamiento 2 reporta el valor más alto de absorbancia de 0,423 (Gráfico 13).

El tratamiento 7 tiene el valor de pH más alto de 7.5, seguido del tratamiento 3 con un valor de pH 7.21, mientras que los tratamientos 4, 2 y 1 con un valor de pH de 7.1; es evidente que en este rango de temperatura el deterioro de la papa es muy alto, como ocurre con el tratamiento 7 con un valor de pH de 7.5 (Gráfico 14).

Con respecto a mohos y levaduras los tratamientos 3 y 4 tienen valores más bajos de 2 ufc respectivamente, mientras que el tratamiento 2 tiene el valor más alto de 50 ufc (Gráfico 15).

Con respecto a aerobios el tratamiento 2 tiene el valor más alto de 96 ufc, mientras que los tratamientos 6 y 7 tienen el valor más bajo de 0 ufc (Gráfico 16).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se determinaron los parámetros necesarios para evitar el pardeamiento en papa I-fripapa variedad INIAP, siendo estos:

- Para la eliminación del almidón es necesario realizar 5 lavados sucesivos, hasta que el agua de enjuague sea lo más clara posible.
- La inmersión en la solución inhibidora debe ser de 15 segundos, un tiempo estándar con el que se logra mantener la textura de los bastones de papa.
- Al procesar los datos obtenidos de absorbancia, pH y microbiológicos, se encontró que los mejores tratamientos son: A7B2C1 (0.05% hipoclorito + 0.01% metabisulfito, refrigeración, 4 días de almacenamiento) y A6B2C1 (0.02% sorbato de potasio + 0.02% Benzoato de sodio, refrigeración, 4 días de almacenamiento).

## REFERENCIAS

<http://www.cci.org.co/Manual%20del%20Exportador/Tuberculos/Papa/Calidad02.htm>  
<http://www.amigosdelciclismo.com/pesoforma/archivos/papa1.htm#pripa>  
<http://www.redepapa.org/boletinpapa.html>  
<http://pdf.rincondelvago.com/cultivo-de-la-patata-o-papa.html>

### ANEXO 1

Tabla 1. Respuestas experimentales de los diferentes tratamientos con un almacenamiento de 4 días a temperatura ambiente

TRATAMIENTOS	Análisis Físicos		Análisis Microbiológico	
	Índice de Pardeamiento	pH	Mohos y levaduras	Aerobios
Tratamiento 1	0,273	4,5	25	13
Tratamiento 2	0,289	3,8	281	2
Tratamiento 3	0,256	6,17	300	123
Tratamiento 4	0,192	6,34	140	400
Tratamiento 5	0,303	6,27	450	18
Tratamiento 6	0,134	6,11	120	140
Tratamiento 7	0,412	6,49	840	360

Tabla 2. Respuestas experimentales de los diferentes tratamientos con un almacenamiento de 4 días a temperatura de refrigeración (4°C)

TRATAMIENTOS	Análisis Físicos		Análisis Microbiológico	
	Índice de Pardeamiento	pH	Mohos y levaduras	Aerobios
Tratamiento 1	0,113	7,48	1	3
Tratamiento 2	0,126	7,5	4	1
Tratamiento 3	0,114	7,53	1	2
Tratamiento 4	0,116	7,53	2	1
Tratamiento 5	0,013	7,1	2	2
Tratamiento 6	0,008	6,9	5	0
Tratamiento 7	0,014	6,75	2	0

Tabla 3. Respuestas experimentales de los diferentes tratamientos con un almacenamiento de 8 días a temperatura de refrigeración (4°C)

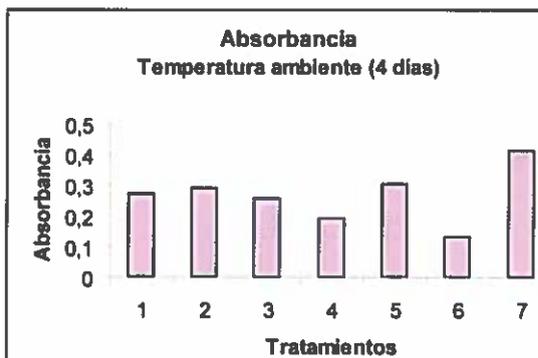
TRATAMIENTOS	Análisis Físicos		Análisis Microbiológicos	
	Índice de Pardeamiento	pH	Mohos y levaduras	Aerobios
Tratamiento 1	0,235	6,9	0	0
Tratamiento 2	0,135	6,85	26	0
Tratamiento 3	0,27	6,83	13	8
Tratamiento 4	0,211	6,96	2	0
Tratamiento 5	0,086	7,00	3	1
Tratamiento 6	0,102	6,98	1	1

Tabla 4. Respuestas experimentales de los diferentes tratamientos con un almacenamiento de 12 días a temperatura de refrigeración (4°C)

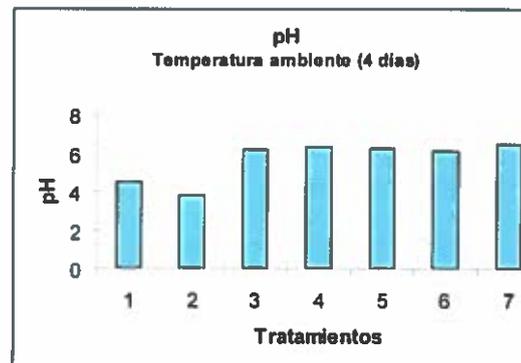
TRATAMIENTOS	Análisis físicos		Análisis Microbiológico	
	Índice de Pardeamiento	pH	Mohos y levaduras	Aerobios
Tratamiento 1	0,315	6,98	4	80
Tratamiento 2	0,285	7,1	50	96
Tratamiento 3	0,423	7,21	2	6
Tratamiento 4	0,331	7,1	2	7
Tratamiento 5	0,112	7,1	6	2
Tratamiento 6	0,205	6,9	7	0
Tratamiento 7	0.099	7,5	9	0

**ANEXO 2**  
**Temperatura ambiente**

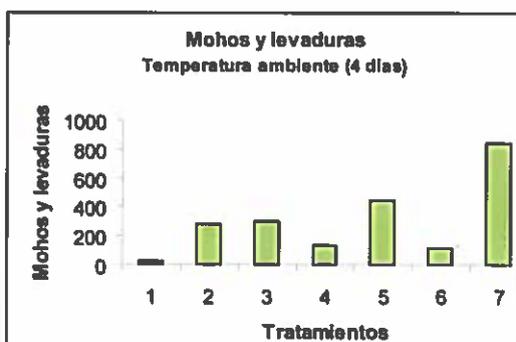
**Gráfico 1.**  
**Absorbancia**



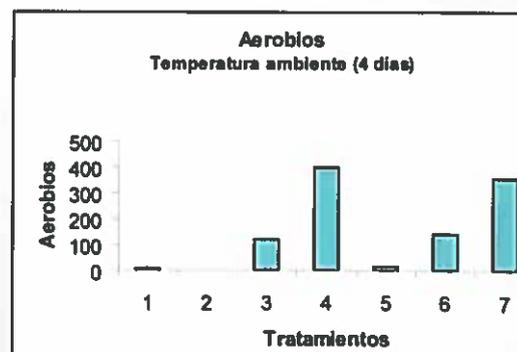
**Gráfico 2.**  
**pH**



**Gráfico 3.**  
**Mohos y levaduras**



**Gráfico 4.**  
**Aerobios**



Temperatura refrigeración ( 4 días)

Gráfico 5.  
Absorbancia

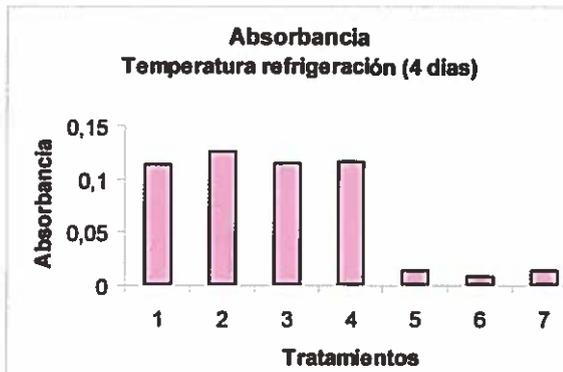


Gráfico 6.  
pH

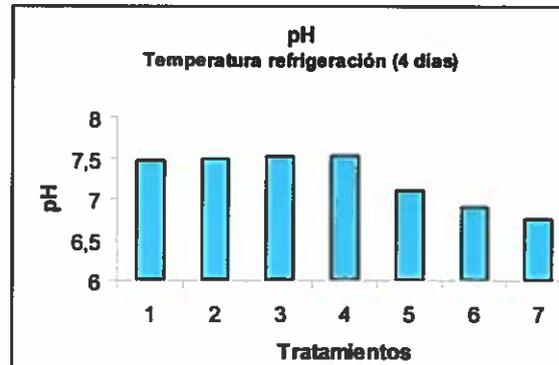


Gráfico 7.  
Absorbancia

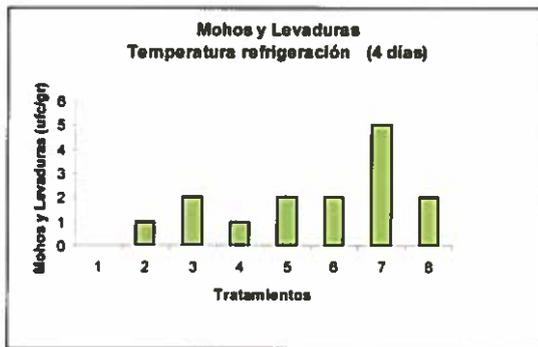
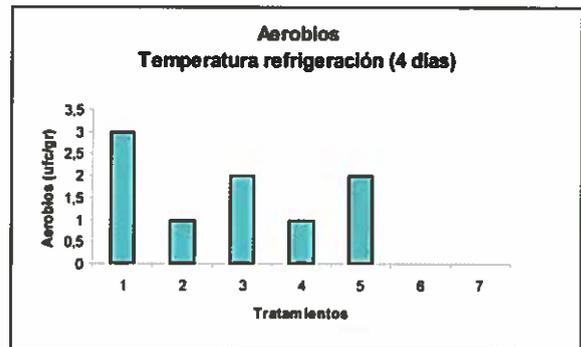


Gráfico 8.  
pH



Temperatura refrigeración ( 8 días)

Gráfico 9.  
Absorbancia

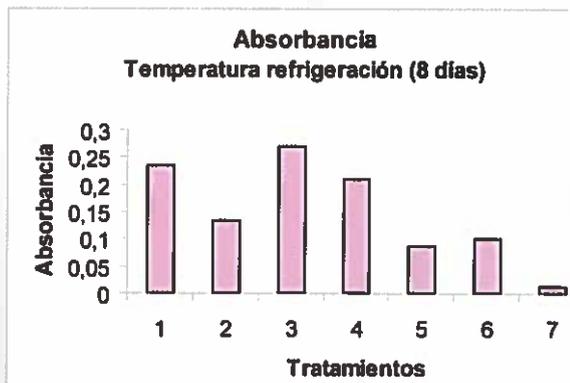
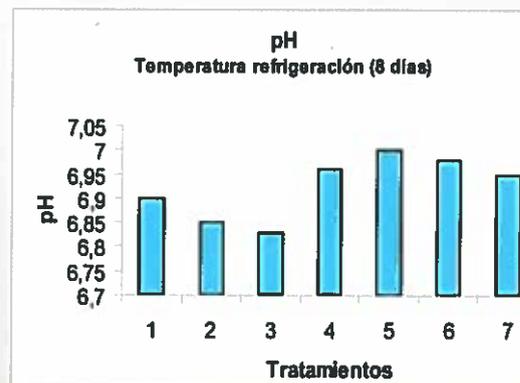
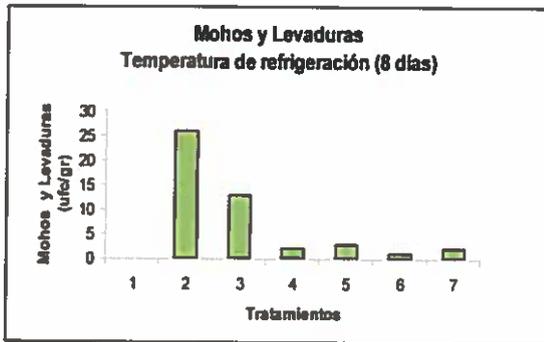


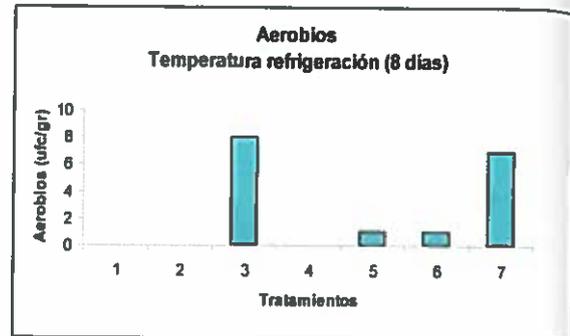
Gráfico 10.  
pH



**Gráfico 11.**  
**Mohos y levaduras**

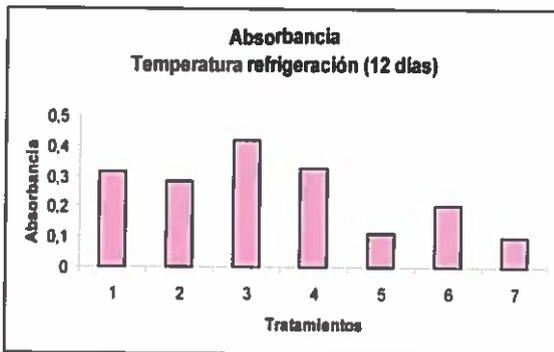


**Gráfico 12.**  
**Aerobios**

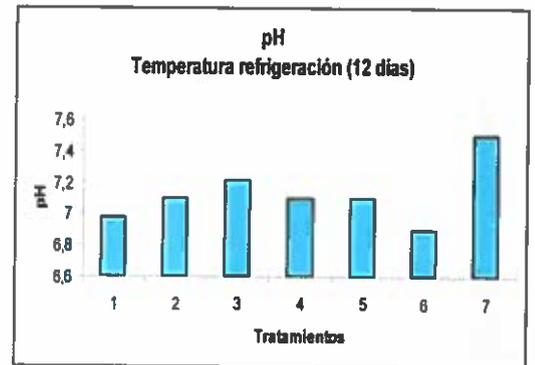


Temperatura refrigeración ( 12 días)

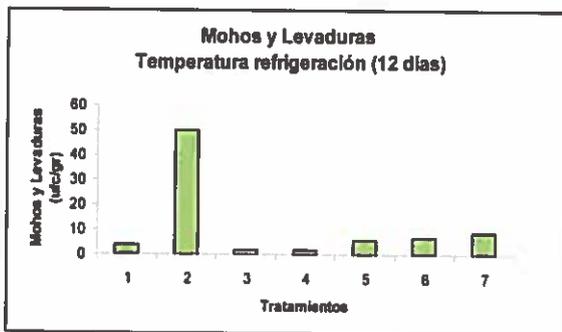
**Gráfico 13.**  
**Absorbancia**



**Gráfico 14.**  
**pH**



**Gráfico 15.**  
**Mohos y levaduras**



**Gráfico 16**  
**Aerobios**

