

PICCO, SERGIO MARCEL
Preservacion de la c

2012

71117

71117

MFN:
Clasif:
T-721

91117



*Escuela de Posgraduación
Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria
Dirección de Posgrado*

*Preservación de la calidad y
aumento de la estabilidad de frutos
perecederos con recubrimientos
comestibles.*

*Tesis presentada para optar al grado de Magíster
en Inocuidad y Calidad de Alimentos*

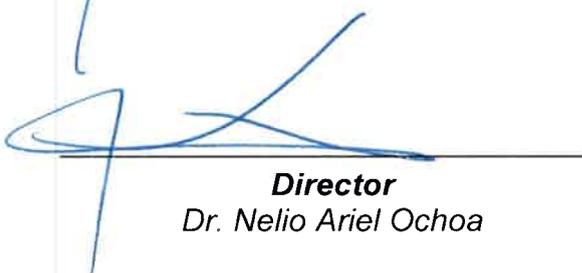
*Sergio Marcelo Picco
Ingeniero Químico*

Río Cuarto, 2012

*Preservación de la calidad y aumento de la estabilidad
de frutos percederos con recubrimientos comestibles.*



Maestrando
Ingeniero Químico Sergio Marcelo Picco



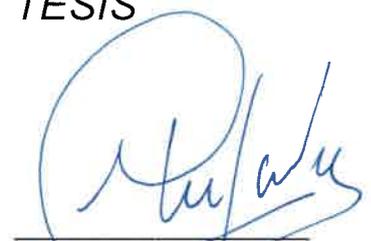
Director
Dr. Nelio Ariel Ochoa



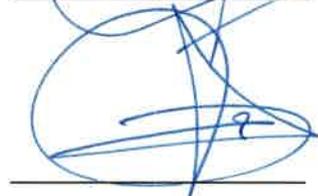
Co-Director
Dra. Cecilia Pagliero

TRIBUNAL JURADO DE TESIS

MSc. Ingeniero Químico Mario Aguilera Merlo



MSc. Ingeniero Químico Carlos Baudino



MSc. Ingeniera Agrónomo Susana Viale



Este trabajo está dedicado

A toda mi familia.

A los que me acompañaron en una etapa de mi vida y ya no están físicamente pero dejaron una huella imborrable en el corazón y los que están hoy presentes.

A todos gracias por su apoyo y amor incondicional.

Porque son faros, luces que iluminan el camino, reconfortan el alma y elevan el espíritu.

La familia es un valor que nos transmitió mi querido abuelo Santiago desde niños y aunque hoy quedamos poquitos, está arraigado en nuestras convicciones más íntimas.

Agradezco infinitamente a cada uno por su granito de arena pero inmenso efecto en toda mi vida.

Y hoy en especial

A mis padres, Manuel y Ana

A mis hermanos, Pablo y Gabriela

A mi tía Marta

A mis hijos, Luciana y Valentín

A mi mujer Lily

Agradecimientos

A mis directores de tesis, Dr. Ariel Ochoa y Dra. Cecilia Pagliero, que a través de sus experiencias, conocimientos y sugerencias me han conducido para el buen desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo y personal técnico por su buen humor y apoyo, matices esenciales que hacen más fácil los momentos más difíciles.

Al director de la maestría, M.Sc., Rubén Davicino, por darme la oportunidad de realizar este posgrado.

A todos los profesores que integran el plantel docente de esta maestría por su aporte invaluable en esta etapa de formación.

A mis compañeros de maestría por los momentos compartidos y la amistad que me brindaron.

INDICE GENERAL

RESUMEN	XII
SUMMARY	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Materias primas para recubrimientos usados en la presente tesis. Características, usos y obtención.	1
1.1.1. Alginatos	1
1.1.1.1. Algas pardas como fuentes de alginatos	1
1.1.1.2. Estructura química y propiedades físicas	4
1.1.1.3. Proceso de obtención de alginato de calcio, ácido algínico y alginato de sodio	8
1.1.1.4. Usos de los alginatos	12
1.1.2. Mucílago de nopal	12
1.1.2.1. El nopal	12
1.1.2.2. Caracterización del mucílago en el género <i>Opuntia</i> .	15
1.1.2.3. Potenciales usos del mucílago de nopal	17
1.2. Películas y recubrimientos comestibles	18
1.2.1. Generalidades	18
1.2.2. Componentes y métodos de obtención de PC y RC	21
1.2.3. Aplicación de los recubrimientos en la cadena hortofrutícola	27
1.3. Interés del presente estudio	29
1.4. Hipótesis y Objetivos	33
1.4.1. Hipótesis	33
1.4.2. Objetivos	33

1.4.2.1.	Objetivo general	33
1.4.2.2.	Objetivos específicos	34
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
2.1.	Materiales	35
2.2.	Métodos	35
2.2.1.	Extracción del mucílago de nopal	35
2.2.2.	Preparación de los recubrimientos comestibles	38
2.2.3.	Caracterización geométrica de las frutillas	40
2.2.4.	Aplicación de los recubrimientos	40
2.2.5.	Pérdida de peso	43
2.2.6.	Firmeza	43
2.2.7.	Color	45
2.2.8.	Índices de madurez	46
2.2.8.1.	Índices de madurez físicos	47
2.2.8.2.	Índices de madurez químicos	47
2.2.9.	Análisis estadístico	49
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
3.1.	Resultados Preliminares	50
3.2.	Resultados del presente trabajo	52
3.2.1.	Caracterización geométrica de los frutos	52
3.2.2.	Pérdida de peso	53
3.2.3.	Firmeza	56
3.2.4.	Color	59
3.2.5.	Índice de calidad (<i>SST/Ac. titulable</i>) asociado al sabor	64

3.2.6. Apariencia de los diferentes tratamientos al cabo de 12 días de almacenamiento refrigerado	66
4. CONCLUSIONES	68
5. BIBLIOGRAFÍA	71
6. ANEXOS	
6.1. ANEXO A: Resumen de las principales investigaciones en recubrimientos comestibles, con productos de la cadena hortofrutícola.	
6.2. ANEXO B: Análisis exploratorio y verificación de los supuestos para la aplicación del test ANOVA.	
6.3. ANEXO C: Comparación de medias entre los diferentes tratamientos aplicados para las variables de calidad: pérdida de peso, firmeza y color por medio de un test ANOVA.	

INDICE DE FIGURAS

Figura n° 1.1: Pradera Submareal de <i>Macrocystis Pyrifera</i> .	1
Figura n° 1.2: Fórmulas de las dos unidades monoméricas del ácido algínico expresadas en formas de silla.	4
Figura n° 1.3: Formas C1 y 1C del anillo tetrahidropirano.	5
Figura n° 1.4: Bloques G del ácido L-Gulurónico. Estructura llamada "caja de huevos".	6
Figura n° 1.5: Bloques M del ácido D-Manurónico.	6
Figura n° 1.6: Ubicación de los iones polivalentes que sirven de enlace de dos moléculas de polímero.	7
Figura n° 1.7: Diagrama de flujo para la obtención de alginato de calcio, ácido algínico y alginato de sodio.	11
Figura n° 1.8: Diversos tipos de plantas de nopales.	13
Figura n°1.9: Estructura parcial propuesta para el mucilago de <i>Opuntia ficus Indica</i> (McGarvie y Parolis, 1981).	16
Figura n° 2.1: Diagrama de flujo del proceso de extracción de mucílago de nopal.	36
Figura n° 2.2: Rotavapor Büchi con baño termostático.	38
Figura n° 2.3: Lote de 350 frutillas.	41
Figura n° 2.4: Arreglo de bandejas para el almacenamiento de los frutos.	42
Figura n° 2.5: Ensayo de firmeza.	44
Figura n° 2.6: Colorímetro MiniScan Ez.	45
Figura n° 2.7: Escala de color CIELab.	46
Figura n° 3.1: Evolución de la firmeza, expresada como la relación entre la fuerza pico a la compresión (F) y la correspondiente al instante inicial (F_0) durante el tiempo de almacenamiento refrigerado a 7°C y 86% HR. (Picco y col., 2009).	50

Figura n° 3.2: Diferencias en apariencia de los frutos sin tratar (control) y los tratados con las soluciones de alginato al 0.5 %, 1% y 2% p/v al cabo de 12 días de almacenamiento refrigerado de 7°C y 86%HR (Picco y col. 2009).	51
Figura n° 3.3: Representación del diámetro geométrico (D_g) medio de los frutos asignados a cada tratamiento y el D_g medio de todos los frutos involucrados.	52
Figura n° 3.4: Representación de la esfericidad (\emptyset) media de los diferentes lotes de tratamiento y la \emptyset media del total de frutos involucrados.	53
Figura n° 3.5: Efecto de los diferentes tratamientos en la pérdida de peso de frutillas almacenadas a 5 °C.	54
Figura n° 3.6: Efecto de los diferentes tratamientos en la firmeza de frutillas almacenadas a 5°C.	57
Figura n° 3.7: Evolución del parámetro de color L^* (escala CIEL*a*b*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.	59
Figura n° 3.8: Evolución de la coordenada de color a^* (escala CIEL*a*b*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.	60
Figura n° 3.9: Evolución de la coordenada de color b^* (escala CIEL*a*b*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.	61
Figura n° 3.10: Evolución de la diferencia total de color, ΔE^* , en los diferentes tratamientos aplicados en frutillas.	63
Figura n° 3.11: Evolución del índice de madurez (SST/Ac.tit.) para los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.	65
Figura n° 3.12: Fruto control luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.	66
Figura n° 3.13: Fruto tratado con formulación F1 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.	66
Figura n° 3.14: Fruto tratado con la formulación F2 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.	67
Figura n° 3.15: Fruto tratado con la formulación F3 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.	67
Figura n° 3.16: Fruto tratado con la formulación F4 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1.1: <i>Producción de alginato. Capacidades en toneladas (2001)</i>	3
Tabla nº 1.2: <i>Principales productores de alginatos</i>	3
Tabla nº 2.1: <i>Formulación de los recubrimientos</i>	39
Tabla nº 2.2: <i>Distribución de los lotes de tratamientos por bandejas.</i>	43
Tabla nº 3.1: <i>Valores medios y desviación estándar de pérdidas de peso de los diferentes tratamientos durante el tiempo de almacenamiento refrigerado.</i>	55
Tabla nº 3.2: <i>Valores medios y desviación estándar de firmeza de los distintos tratamientos en almacenamiento refrigerado.</i>	58
Tabla nº 3.3: <i>Valores medios y desviación estándar de los parámetros de color $L^*a^*b^*$ y de la diferencia total de color ΔE^* de los diferentes tratamientos.</i>	64

RESUMEN

Preservación de la calidad y aumento de la estabilidad de frutos percederos con recubrimientos comestibles

El presente trabajo tiene como objetivo extraer mucílago de cladodios (pencas) del nopal (*Opuntia ficus indica*) y, mediante la formación de una matriz estructural biopolimérica con alginato de sodio, estudiar su potencial utilización como recubrimiento comestible para extender la vida útil de frutillas (*Fragaria x ananassa*)

Se prepararon cuatro formulaciones de alginato de sodio-mucílago de nopal incorporando glicerol como plastificante y Tween 80 como surfactante para ser aplicadas en el recubrimiento de frutillas utilizando como agente de entrecruzamiento cloruro de calcio.

Para determinar el efecto del cubrimiento en las frutillas se evaluó la pérdida de peso, cambios en la textura midiendo la firmeza de los frutos, variaciones en los parámetros de color (L*: eje Luminosidad, a*: eje Rojo - Verde, b*: eje Amarillo - Azul) y modificaciones fisiológicas por medio de índices de madurez químicos.

La formulación F4 que contiene la mayor concentración de mucilago de nopal, presentó respecto de las muestras control, menor pérdida de peso, mayor firmeza y se retardó tanto la variación de parámetros de color (principalmente L* y a*) como la evolución del índice de maduración.

SUMMARY

Fruit quality preservation and improvement stability by using edible coatings

The aim of this work is to extract mucilage from nopal (*Opuntia ficus indica*) and to form a structural biopolymeric matrix with Sodium alginate. Also, to evaluate the potential application of this material as edible coating in order to extend strawberry (*Fragaria x ananassa*) shelf- life.

Different mucilage-sodium alginate formulations were prepared by using Glicerol and Tween 80 as plasticizer and surfactant, respectively. Calcium chloride was used as crosslinker.

In order to determine the coating effect on strawberries weight loss, firmness test, color parameters (L*,a*, b*) and maturation indexes were measured.

The F4 formulation -containing the highest mucilage concentration- with respect to control samples had lower weight loss, lower color parameters and maturation index variations and higher firmness during storage.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Materias primas para recubrimientos usados en la presente tesis. Características, usos y obtención.

1.1.1. Alginatos.

1.1.1.1. Algas pardas como fuentes de alginatos.

Los alginatos son obtenidos a partir del procesamiento de una gran cantidad de especies de algas pardas entre ellas la *Macrocystis Pyrifera*, muy abundante en todo el litoral patagónico (Piriz y Casas, 1996), pero pese a ello no existe en nuestro país explotación industrial del recurso.



Figura nº 1.1: Pradera Submareal de *Macrocystis Pyrifera*

Las algas pardas son organismos morfológicamente diversos, que se encuentran sólo en agua de mar y con formas que van desde algas filamentosas con estructura sencilla (pelos) hasta algas que pueden alcanzar varios metros de longitud y con estructuras muy complejas (*Macrocystis*). Se fijan al sustrato mediante rizoides formando auténticos

“Preservación de la calidad y aumento de la estabilidad de frutos percederos con recubrimientos comestibles”

-Maestrando Ing. Químico Sergio Marcelo Picco-

bosques o “huirales”, como se aprecia en la Figura nº 1.1. Son organismos dominantes en aguas frías en ambos hemisferios.

Todas las algas pardas contienen alginato, pero hay grandes diferencias en la cantidad y calidad del alginato presente. Un alga comercial debe contener en torno al 20% de su peso en seco de alginato. La calidad del alginato se basa en el valor de viscosidad que producirá disuelto en agua al 1%; a mayor valor de viscosidad, mayor se considera la calidad. Las algas pardas que crecen en aguas frías producen un alginato de buena calidad, mientras que las que crecen en aguas entre templadas y tropicales producen a menudo un alginato de poca viscosidad.

Las principales fuentes comerciales son las especies de *Ascophyllum* y *Laminaria* (Europa), *Lessonia* (América del Sur), *Ecklonia* (Sudáfrica), *Durvillaea* (Australia y Chile) y *Macrocystis* (California y Baja California). Las especies de *Sargassum* y *Turbinaria* se recolectan en aguas más cálidas, pero normalmente sólo producen pequeñas cantidades de alginato de inferior calidad.

Todas las materias primas para la producción de alginatos son algas marinas silvestres, a excepción de algunas utilizadas en China donde los excedentes de *Laminaria japonica*, cultivada con fines alimentarios, se utilizan para extraer alginato. Hay nueve grandes productores mundiales de alginato y probablemente otros 20 productores menos importantes, muchos de ellos ubicados en China.

Las capacidades de los productores de alginato están resumidas de acuerdo a su ubicación geográfica en la Tabla nº 1.1.

Tabla n° 1.1: Producción de alginato. Capacidades en toneladas (2001)

	Ác. Algínico y Alginato de Ca	Propilenglicol Alginato (PGA)	TOTAL	%
EUROPA	16000	-	16000	44
ÁFRICA	-	-	-	-
AMÉRICAS	3000	1500	4500	13
ASIA	14000	1600	15600	43
TOTAL	33000	3100	36100	100

Fuente: H. Porce, CP Kelco ApS, 2002 citado por McHugh (2003)

Los principales productores de alginatos están representados en la Tabla n° 1.2 (McHugh, 2003):

Tabla n° 1.2: Principales productores de alginatos

ISP Alginates (UK) Ltd Waterfield Tadworth Surrey KT20 5HQ United Kingdom Tel: [INT+44] + (1737) 377 000 Fax: [INT+44] + (1737) 377148 Website: www.ispcorp.com/products/alginates	FMC Biopolymer 1735 Market Street Philadelphia PA 19103 United States of America Tel: [INT+1] + (215) 299 6000 Fax: [INT+1] + (215) 299 5809 Websites: www.fmc.com ; www.fmcbiopolymer.com
Degussa Texturant Systems Lise-Meitner-St.34 85354 Freising Germany Tel: [INT+49] + (8161) 548 266 Fax: [INT+49] + (8161) 548 582 Website: www.texturantsystems.com	Danisco Cultor Edwin Rahrs Vej 38 8220 Brabrand Denmark Tel: [INT+45] + 89 43 50 00 Fax: [INT+45] + 86 25 06 81 Website: www.daniscocultor.com
Kimica Corporation 15-4 Uchikanda 2 - chome Chiyoda-ku Tokyo Japan Tel: [INT+81] + (3) 3252 8708 Fax: [INT+81] + (3) 3252 8704 Website: www.kimica.com	Fuji Chemical Industry Co Ltd 1570, Nakanoshima Wakayama City Japan Tel: [INT+81] + (73) 423 1247 Fax: [INT+81] + (73) 431 3005 Website: www.waila.or.jp/kasei
Algisa, Compania Industrial de Alginatos S.A. PO Box 51645 Santiago 1 Chile Tel: [INT+56] + 2 738 7904 Fax: [INT+56] + 2 738 7038	China Seaweed Industrial Association Room 203 - Building 18 Maizidian Street - Chaoyang Dist. Beijing 100026 China Tel: [INT+86] + 10 6419 5140 Fax: [INT+86] + 10 6419 5141

Fuente: McHugh (2003)

En los últimos 20 años la industria ha crecido entre un tres y un cuatro por ciento al año, pero en algunos años este crecimiento se ha reducido a cero debido a la escasez de materias primas provocada por la corriente de El Niño y a la competencia de otros hidrocoloides (Mc Hugh, 2002).

1.1.1.2. Estructura química y propiedades físicas

“Alginato” es el término usualmente empleado para las sales del ácido algínico, pero también puede hacer referencia a todos los derivados del ácido algínico y al propio ácido algínico (Mc Hugh, 2003).

El ácido algínico es un polímero lineal cuyos monómeros son los ácidos urónicos (azúcares donde el grupo $-CH_2OH$ del C6 ha sido reemplazado por un grupo $-COOH$, una de las unidades derivadas de la D- manosa y se llama ácido β -D- manurónico (M), la otra es su epímero en C5, el ácido α -L- gulurónico (G)). Si bien estos monómeros solo difieren en la configuración del C5, hay una enorme diferencia entre ellos, ya que las conformaciones espaciales son diferentes lo que provoca una gran diferencia estructural entre los bloques poliédricos (Zambón y col., 2002).

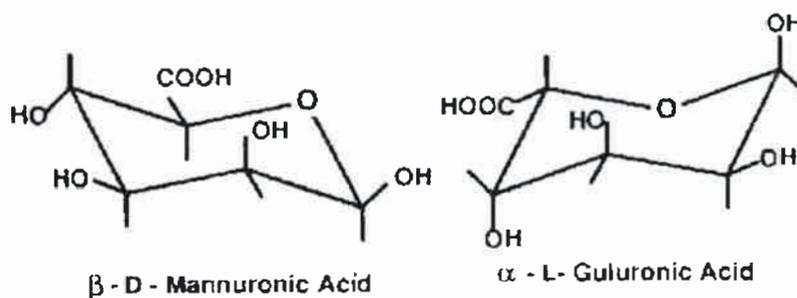


Figura n° 1.2: Fórmulas de las dos unidades monoméricas del ácido algínico expresadas en formas de silla.

En la Figura n° 1.2 se ilustran las fórmulas en formas de silla, lo cual da un claro cuadro del arreglo tridimensional de las moléculas.

La estructura básica de cada monómero es el anillo tetrahidropirano y este tiene dos posibles formas de silla, C1 y 1C (Figura n° 1.3). El ácido β -D-manurónico asume la forma C1; en la otra forma, 1C, habría interacción estérica entre el grupo carboxilo axial (-COOH) sobre C5 y el grupo hidroxilo axial (-OH) en C3. La forma C1 tiene estos grupos en posiciones ecuatoriales y así es más estable. El ácido α -L-gulurónico asume la forma 1C en lugar de la C1, por similares razones.

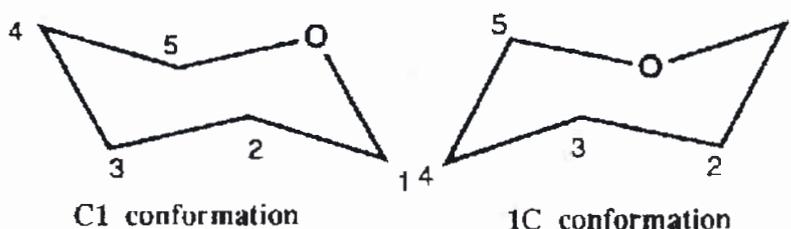


Figura n° 1.3: Formas C1 y 1C del anillo tetrahidropirano.

El polímero alginato está formado por unión de los monómeros en las posiciones C1 y C4. Un enlace glucosídico 1-4 une el carbono en la posición 1 de una molécula con el de posición 4 de la otra molécula.

El ácido alginico tiene un grado de polimerización variable entre 100 a 3.000 unidades.

Se ha visto que la cadena polimérica está hecha de tres clases de regiones o bloques. Los bloques G (homopolímeros de ácido L-gulurónico) contienen solamente unidades derivadas del ácido L-gulurónico (Figura n° 1.4), los bloques M (homopolímeros del ácido D-

manurónico) están basados enteramente en el ácido D-manurónico (Figura nº 1.5) y los bloques MG (heteropolímero) que consisten de unidades secuenciales alternadas de ácido D-manurónico y de L-gulurónico (Mc Hugh, 1987).

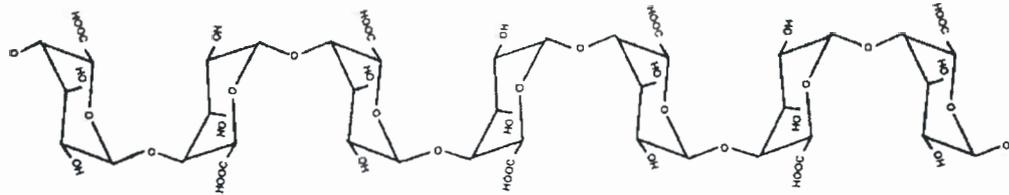


Figura nº 1.4: Bloques G del ácido L-Gulurónico. Estructura llamada “caja de huevos”

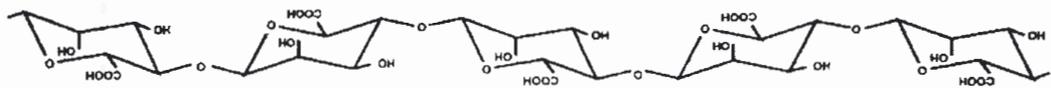


Figura nº 1.5: Bloques M del ácido D-Manurónico

Debido a que un bloque M está formado a partir de grupos ecuatoriales en las posiciones C1 y C4 es relativamente un polímero recto, parecido a una cinta plana. En cambio, los bloques G están formados a partir de grupos axiales en sendas posiciones, de manera que la cadena resultante presenta bucles, estructura conocida como “caja de huevos”. La distribución de estos bloques determina las propiedades individuales del compuesto obtenido y varía de acuerdo al tipo de alga parda utilizada en su producción. La conformación estructural es una de las características más importantes del alginato ya que reacciona con cationes polivalentes, por ejemplo el calcio. Este se ubica en los espacios formados entre los

bloques de ácido gulurónico, permitiendo la unión entre dos cadenas de polímero con lo que se consigue aumentar el volumen de las moléculas, aumentando por consiguiente la viscosidad (Figura nº 1.6).

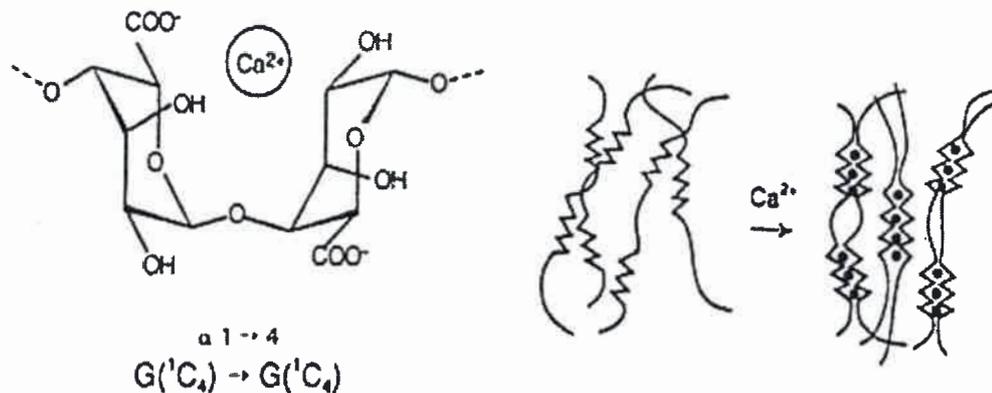


Figura nº 1.6: Ubicación de los iones polivalentes que sirven de enlace de dos moléculas de polímero.

La reactividad con el calcio para la formación de geles es una función directa de la longitud promedio de los bloques (G), los alginatos que poseen grandes fracciones (G-G) presentan una fuerte capacidad gelificante. Por otro lado, la solubilidad en ácido depende de la proporción de bloques (M-G) presentes.

Por lo tanto, la utilización industrial de cualquier alginato en particular dependerá de sus propiedades y por lo tanto de la composición en sus ácidos urónicos, lo que lleva a la importancia de tener una medida de la proporción relativa de los mismos. Varios métodos se han desarrollado para medir la relación entre el ácido manurónico y el ácido gulurónico o M/G en alginatos (Mc Hugh, 1987). Esta relación es uno de los valores que caracteriza a un alginato, y oscila entre 0,4 a 2,4.

1.1.1.3. Proceso de obtención de alginato de calcio, ácido algínico y alginato de sodio

A modo de ilustración, se describirá en el presente trabajo la obtención del ácido algínico y sus sales de calcio y sodio a escala de laboratorio y banco (Figura nº 1.7), a través de una adaptación del método desarrollado por Green (1936), en base a la naturaleza de la materia prima empleada y el uso pensado para el producto final (Zambón y col., 2002). El proceso descrito consta de tres etapas:

Etapa 1: Tratamiento primario: Secado, Molienda y Tamizado.

Se utilizaron ejemplares de *Macrocystis pyrifera*. Las algas fueron secadas en origen, molidas en un molino de cuchillas hasta un tamaño inferior a 1 cm de diámetro aparente. Luego se tamizaron en un tamiz vibratorio.

Etapa 2: Extracción de alginato de sodio: Lixiviación, Maceración, Hidratación y separación por Centrifugación.

Primeramente se realiza una lixiviación con ácido clorhídrico. Esto permite el intercambio de cationes presentes, generalmente Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} y Na^{+} por H^{+} , transformando los alginatos de la matriz sólida en ácido algínico (insoluble), lo que permite una recuperación más eficiente de los mismos. La reacción de liberación del ácido algínico puede esquematizarse como sigue:



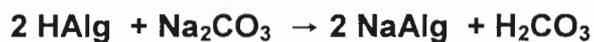
Este tratamiento se lleva a cabo con una solución de HCl 0.1 N durante dos horas. Las temperaturas empleadas en este tratamiento están

comprendidas entre la ambiente y alrededor de 50°C, dependiendo de la especie de alga parda empleada.

La suspensión de algas y ácido puede ser separada por medio de un tamiz del tipo tambor rotatorio.

A continuación el residuo sólido se somete a una maceración, en ella el ácido algínico obtenido en el paso anterior se somete a un tratamiento alcalino para solubilizar el extracto como alginato de sodio. Se emplean distintos agentes proveedores de sodio (CO_3Na_2 , NaOH y NaCl) a distintas concentraciones (generalmente la concentración de la solución de CO_3Na_2 es del 1,5% p/v), trabajando en un rango de temperaturas entre 20 y 80°C mediante el uso de un baño termostático durante un tiempo operativo entre 0,5 y 3 horas, por lo que esta etapa puede también ser usada para controlar la viscosidad del producto final.

La reacción que representa a esta operación es la siguiente:



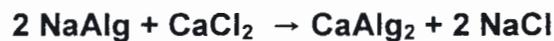
Una vez transformado el compuesto de interés en alginato de sodio es necesario hidratar las algas para facilitar su migración a la fase acuosa. Como el proceso es difusivo es necesario favorecerlo actuando en tres direcciones: grandes cantidades de agua, aumento de la temperatura y agitación de la masa.

En la separación de la matriz sólida se utilizó una centrífuga de canasto girando a 2800 rpm siendo el diámetro del canasto de 20 cm y como elemento filtrante una malla de 160 micras. En este punto se tiene al

alginato de sodio impurificado con diversos elementos que resistieron el ataque ácido y básico y se separaron en la misma fase que este alginato y que se denomina alginato de sodio crudo.

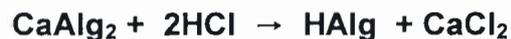
Etapa 3: Purificación.

La idea básica sobre la purificación consiste en cambiar de fase el compuesto de interés para eliminar con la otra fase los contaminantes. La posterior recuperación del compuesto se realiza, por lo tanto, en mejores condiciones de pureza: el alginato precipitará quedando los contaminantes, en su mayoría, en el sobrenadante, eliminándose con él. La precipitación se realizó con Cl_2Ca al 10% hasta moderado exceso.



El sólido obtenido, alginato de calcio, fue blanqueado y desodorizado mediante un lavado con NaClO . El alginato de calcio es el primer producto de interés comercial obtenido en forma purificada. A partir de él pueden obtenerse los restantes.

A continuación, el alginato de calcio fue transformado en ácido algínico por acidificación; para ello se realizaron lavados con solución HCl al 5%:



El ácido algínico fue escurrido y secado en estufa de vacío a $50\text{ }^\circ\text{C}$ hasta peso constante.

El último producto buscado es el alginato de sodio el que se consigue desde la solución ácida de ácido algínico por alcalinización con una

solución de hidróxido de sodio 5N. Como este alginato es soluble en agua fue secado en estufa de vacío a 50 °C hasta peso constante.

La reacción que representa a esta operación es la siguiente:

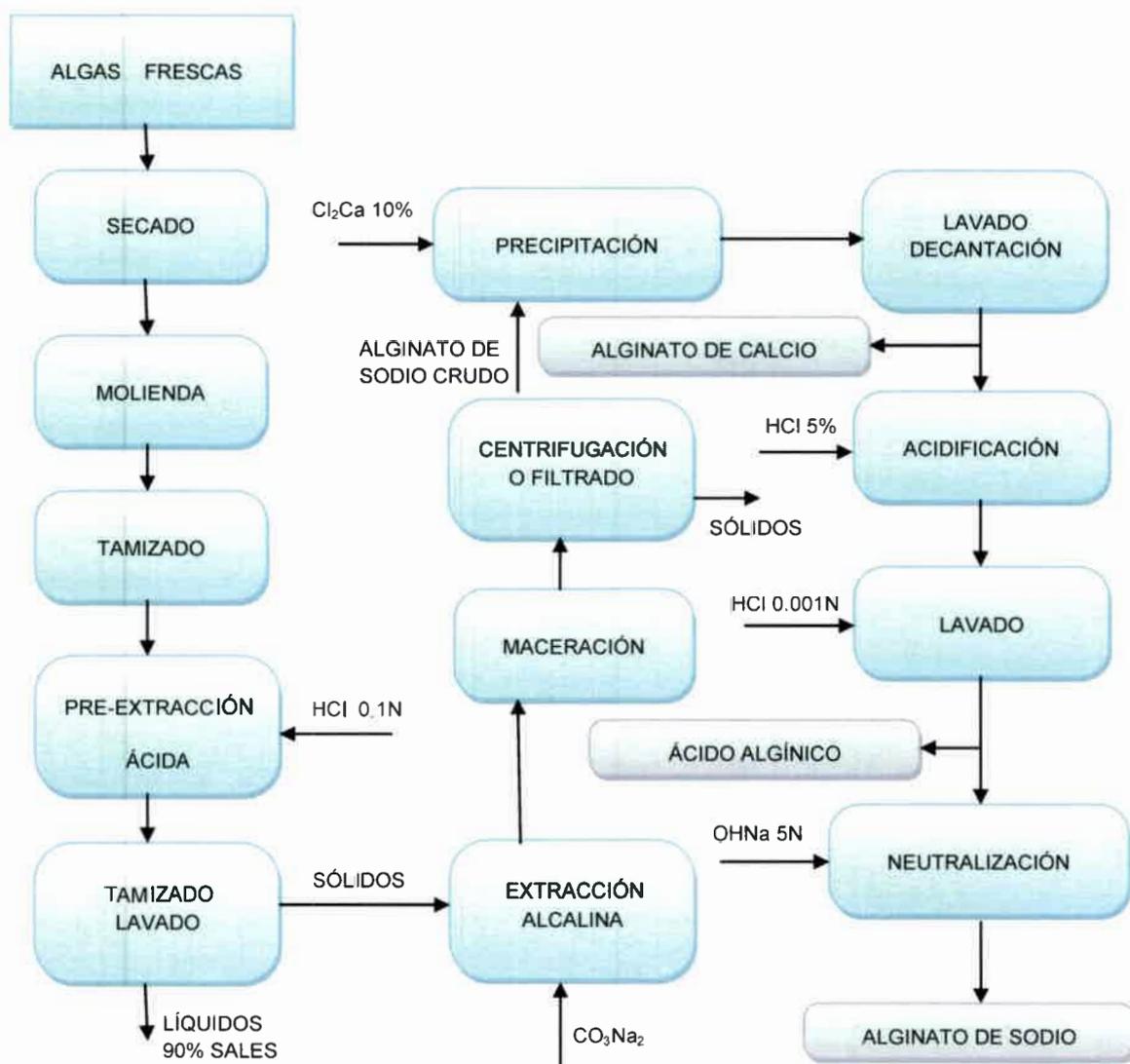
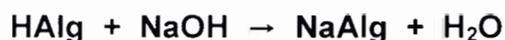


Figura n° 1.7: Diagrama de flujo para la obtención de alginato de calcio, ácido algínico y alginato de sodio.

1.1.1.4. Usos de los alginatos

Los usos de los alginatos están basados en tres propiedades principales. La primera es su capacidad, cuando se disuelve en agua, de espesar la solución resultante (más técnicamente descrito como la capacidad de incrementar la viscosidad de soluciones acuosas). La segunda es su capacidad para formar geles, al adicionarse una sal de calcio. No es necesario calor para formar el gel y estos no funden cuando son calentados. La tercera propiedad es la capacidad de formar películas de alginato de calcio o sodio y fibras de alginato de calcio.

Los alginatos son uno de los biopolímeros más versátiles de uso industrial empleados en forma mayoritaria por las industrias alimentaria, textil y farmacéutica. Son usados ampliamente y en forma creciente para espesar soluciones, estabilizar suspensiones y emulsiones, para gelificar un amplio rango de mezclas, para formar películas sobre diferentes superficies y como material encapsulante en la liberación controlada de medicamentos y en la biocatálisis (McHugh, 1987; Rodríguez-Llimos y col., 2003).

1.1.2. Mucílago de nopal

1.1.2.1. El nopal

Los nopales son plantas arbustivas, rastreras o erectas que pueden alcanzar 3,5 a 5 m de altura. La especie más ampliamente cultivada en distintas partes del mundo es *Opuntia ficus indica*.

El sistema radical es muy extenso, densamente ramificado, rico en raíces finas, absorbentes y superficiales en zonas áridas de escasa pluviometría.

La longitud de las raíces está en relación con las condiciones hídricas y con el manejo cultural, especialmente el riego y la fertilización (Sudzuki y col., 1993; Sudzuki, 1999; Villegas y de Gante, 1997).

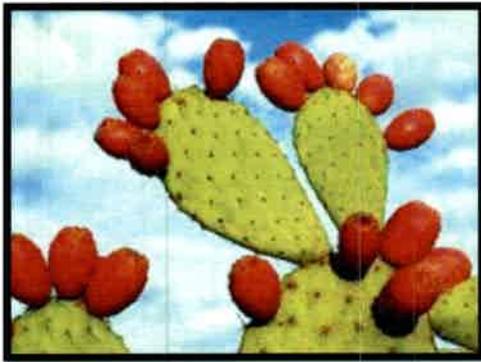


Figura nº 1.8: *Diversos tipos de plantas de nopales.*

Los tallos suculentos y articulados o cladodios, comúnmente llamados pencas, presentan forma de raqueta ovoide alcanzando hasta 60 – 70 cm de longitud, dependiendo del agua y de los nutrientes disponibles (Sudzuki y col., 1993). Cuando miden 10 - 12 cm son tiernos y se pueden consumir como verdura.

Sobre ambas caras del cladodio se presentan las yemas, llamadas aréolas que tienen la capacidad de desarrollar nuevos cladodios, flores y raíces aéreas según las condiciones ambientales (Sudzuki y col., 1993).

Las aréolas presentan en su cavidad espinas, que generalmente son de dos tipos: algunas pequeñas, agrupadas en gran número (gloquídios) y las grandes que son, según algunos botánicos, hojas modificadas (Granados y Castañeda, 1996).

Los tallos se lignifican con el tiempo y pueden llegar a transformarse en verdaderos tallos leñosos, agrietados de color ocre blancuzco o grisáceo.

Las flores son sésiles, hermafroditas y solitarias, se desarrollan normalmente en el borde superior de las pencas. Su color es variable: hay rojas, amarillas, blancas, entre otros colores.

El fruto es una falsa baya con ovario ínfero simple y carnoso. La forma y tamaño de los frutos es variable: los hay ovoides, redondos, elípticos y oblongos, con los extremos aplanados, cóncavos o convexos. Los colores son diversos: hay frutos rojos, anaranjados, púrpuras, amarillos y verdes, con pulpas también de los mismos colores. La epidermis de los frutos es similar a la del cladodio, incluso con aréolas y abundantes gloquidios y espinas, que a diferencia del cladodio, persisten aun después de la sobre madurez del fruto. La cáscara de los frutos difiere mucho en grosor, siendo también variable la cantidad de pulpa. Esta última presenta numerosas semillas, que se comen junto con la pulpa (Chessa y Nieddu, 1997; Ochoa, 2003).



Tanto la fruta como los cladodios del nopal son una fuente interesante de compuestos funcionales, entre los que destacan la fibra, los hidrocoloides (mucílago), los pigmentos (betalaínas y carotenoides), los minerales (calcio, potasio) y algunas vitaminas como la C, buscada entre otros motivos, por sus propiedades antioxidantes; todos estos compuestos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos (Sáenz y col., 2004).

1.1.2.2. Caracterización del mucílago en el género *Opuntia*

El género *Opuntia* está caracterizado por la producción de un hidrocoloide comúnmente conocido como mucilago (Fluxá, 1991), que forma una red molecular capaz de retener grandes cantidades de agua (Saag y col., 1975). Los mucílagos son sustancias poliméricas complejas de naturaleza polisacárida, con una estructura altamente ramificada (McGarvie y Parolis, 1981; Medina-Torres y col., 2000, 2003; Goycoolea y Cárdenas, 2004; Matsuhiro y col., 2006) que contiene proporciones variables de L-arabinosa (24.6-42%), D-galactosa (21-41%), L-ramnosa (7-13.1%) y D-xilosa (22-22.2%) como azúcares neutros principales y ácido galacturónico, también en diferentes proporciones (8-12.7%).

La primera estructura sugerida describe la molécula como la repetición de una cadena central lineal de ácido α -D-galacturónico con enlaces (1 \rightarrow 4) y β -L-ramnosa con enlaces (1 \rightarrow 2), con cadenas laterales de β -D-galactosa con enlaces (1 \rightarrow 6) unidas a residuos de ramnosa en posición O-4. Los

evidencia de una estructura tipo pectina cargada sugiere una potencial capacidad para este tipo de polisacáridos de interactuar con cationes divalentes (Ca^{2+} o Mg^{2+} por ejemplo) como es comúnmente descrito en la literatura. El componente de bajo peso molecular está descrito como una proteína.

El mucilago está distribuido en diferentes partes de la planta de nopal: en los cladodios y en la fruta (piel y pulpa).

La epidermis de los cladodios tiene dos capas, una de células verdes, el clorénquima, dónde se produce la fotosíntesis y otra capa interna, formada por un cilindro de células blancas, conocida como parénquima. Su función principal es la de almacenar agua (Pimienta, 1990; Granados y Castañeda, 1996). Dentro del tejido, del clorénquima y parénquima, hay células mucilaginosas que almacenan mucilago; este material es comúnmente conocido como “baba de nopal” (Pimienta, 1990; Terrazas y Mauseth, 2002). Estas células particulares son abundantes en el parénquima.

Además de los carbohidratos mencionados, en el mucilago están presentes minerales como Ca^{2+} y K^+ y fibra dietaria, siendo estos de gran interés en nutrición humana.

1.1.2.3. Potenciales usos del mucílago de nopal

El mucilago constituye un hidrocoloide que podría integrar la oferta de una gran gama de agentes espesantes de amplio uso en la industria de alimentos y farmacéutica, además de que presenta una gran capacidad

de absorción de agua. Su poder espesante está siendo estudiado (Cárdenas y *col.*, 1997; Medina-Torres y *col.*, 2000; Medina-Torres y *col.*, 2003; Sepúlveda y *col.*, 2003; Cárdenas y *col.*, 2008) con resultados interesantes, por lo que si mejoran los rendimientos de extracción podrían competir con gomas de gran uso como la goma garrofín, la goma guar u otros espesantes.

Se ha estudiado su capacidad como agente emulsionante y se ha encontrado que reduce la tensión superficial e interfacial, estabiliza emulsiones del tipo aceite agua, forma gotas pequeñas de aceite y los sistemas a los que se agregan no floculan.

Otros usos posibles son su utilización como mejoradores de textura, como estabilizantes de emulsiones, para controlar la cristalización, como estabilizadores de suspensiones, para inhibir sinéresis y para crear películas comestibles.

1.2. Películas y recubrimientos comestibles

1.2.1. Generalidades

Un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz continua, delgada, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento (García-Ramos y *col.*, 2010). Por otra parte una película comestible (PC) es una matriz preformada, delgada, que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes del mismo. Dichas soluciones formadoras de PC o

RC pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de los mismos (Krochta y *col.*, 1994). Al igual que los RC, las PC poseen propiedades mecánicas, generan efecto barrera frente al transporte de gases, y pueden adquirir diversas propiedades funcionales dependiendo de las características de las sustancias encapsuladas y formadoras de dichas matrices (Vásconez y *col.*, 2009).

El uso de una PC o RC en aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena frutihortícola se basa en ciertas características tales como costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua, a microorganismos, aceptabilidad sensorial, libre de tóxicos y seguros para la salud. Estas características son influenciadas por parámetros como el tipo de material implementado como matriz estructural (conformación, masa molecular, distribución de cargas), las condiciones bajo las cuales se preforman las películas (tipo de solvente, pH, concentración de componentes, temperatura, entre otras), y el tipo y concentración de los aditivos (plastificantes, agentes entrecruzantes, antimicrobianos, antioxidantes, emulsificantes, etc.) (Guilbert y *col.*, 1996, Rojas-Graü y *col.*, 2009).

Entre las propiedades funcionales de los RC y PC caben destacar aquellas que (Biquet y Labuza, 1988; Kester y Fennema, 1986):

- Retardan la pérdida de humedad de los alimentos frescos o congelados.
- Retardan la absorción de humedad en otros casos como en alimentos en polvo o crujientes.
- Retardan la transferencia de gases (O_2 , CO_2) con lo que se puede controlar la respiración y por tanto la maduración de ciertos productos o la oxidación de ciertos compuestos contenidos en el alimento (El Ghaout y *col.*, 1991). Se considera que crean una atmósfera modificada.
- Retardan la migración de grasas y aceites o reducen la absorción de grasas durante el proceso de fritura de productos.
- Imparten integridad estructural a los alimentos y favorecen el manejo de los mismos.
- Retienen compuestos volátiles asociados con el sabor.
- Son vehículos para la incorporación de aditivos como los compuestos aromáticos (Deasy, 1984; Debeaufort y *col.* 1994; Reineccius, 1994), antioxidantes (Mazza y Qi, 1991), colorantes, sustancias nutritivas (Avena-Bustillos y Krochta, 1993), iones y conservantes (Rico-Peña y Torres, 1991).
- Ayudan a mejorar ciertas propiedades de apariencia del producto.
- Permiten la separación de piezas o dosis específicas contenidas en un mismo envase facilitando de esta manera su consumo.
- Retardan o previenen el crecimiento microbiano durante el almacenamiento.

Por otro lado, se debe mencionar que en el desarrollo de una PC o RC se consideran materiales no contaminantes por estar constituidos de

sustancias naturales de origen agrícola, marino o subproductos industriales, renovables y biodegradables, por lo que contribuyen a la protección del medio ambiente.

1.2.2. Componentes y métodos de obtención de PC y RC

Existen básicamente dos tipos de biomoléculas empleadas para la elaboración de PC y RC, los hidrocoloides (proteínas o carbohidratos) y los lípidos.

En estudios recientes, las tecnologías de películas comestibles y biodegradables contemplan su producción mediante la combinación de diversos polisacáridos, proteínas y lípidos, con la tarea de aprovechar las propiedades de cada compuesto y la sinergia entre los componentes implementados, ya que las propiedades mecánicas y de barrera dependen de los compuestos que integran la matriz polimérica y de su compatibilidad (Altenhofen y col., 2009).

La elección de las sustancias formadoras de la película y/o de los aditivos activos está en función del objetivo, la naturaleza del producto y del método de aplicación. Los lípidos o sustancias hidrofóbicas son más eficientes para retardar la transferencia de humedad (Gontard y col., 1994) y las sustancias hidrosolubles son poco eficientes en este aspecto, pero su permeabilidad a los gases es más baja que la de las películas plásticas. Los hidrocoloides proporcionan mejores propiedades mecánicas y estructurales a los envases comestibles que las sustancias hidrofóbicas.

Para superar la pobre resistencia mecánica de los compuestos lipídicos, estos pueden ser usados en asociación con materiales hidrofílicos mediante la formación de una emulsión o a través de la laminación de la película hidrocoloide con una capa lipídica.

Hay que tener en cuenta que la eficiencia de una película comestible frente a la humedad no puede ser simplemente mejorada mediante la adición de materiales hidrofóbicos a la formulación, a menos que se logre una capa lipídica homogénea y continua dentro o sobre la matriz hidrocoloide (Martin-Polo y col., 1992; Karbowiak y col., 2007).

La solubilidad en agua de las películas de polisacáridos en algunos casos es beneficiosa, como cuando se aplican a alimentos que deben calentarse antes de ser consumidos.

Cuando los hidrocoloides presentan carga, como los alginatos y las pectinas, requieren de la adición de iones polivalentes, como el calcio, para facilitar la formación de la película. También sus cargas son sensibles a los cambios de pH, en especial las proteínas. Para algunas aplicaciones se puede obtener ventaja mezclando hidrocoloides de cargas opuestas como la goma arábiga y gelatina (Greener y Fennema, 1989). Ciertas películas comestibles, especialmente aquellas basadas en polímeros hidrofílicos, son altamente impermeables a grasas y a aceites. Esta es una propiedad funcional deseable en materiales de envases para frituras (Fishman y Salvador, 2003; Kester y Fennema, 1986).

Entre los carbohidratos estudiados para el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles se encuentran: celulosa y sus derivados,

alginatos, pectinas, goma arábiga, almidones y almidones modificados. En el caso de proteínas; las provenientes de cereales como maíz, trigo o avena, las lácteas, las obtenidas de animales marinos como peces y camarones, la gelatina o las proteínas de soya. Los lípidos empleados incluyen ceras, acilglicéridos y ácidos grasos.

Generalmente es necesario el uso de aditivos, como los plastificantes, para mejorar la resistencia y flexibilidad de la película, aunque éstos reducen el brillo de las mismas por interferir con los puentes de hidrógeno entre las moléculas de lípido e hidrocoloide (Tharanathan, 2003). Algunos ejemplos de plastificantes grado alimentario son los polioles, tales como el glicerol, sorbitol, manitol, propilenglicol y polietilenglicol (McHugh y Krochta, 1994).

El sorbitol y el glicerol son plastificantes efectivos, debido a su potencialidad para reducir los puentes de hidrogeno internos, mientras incrementan el espaciado intermolecular (Donhowe y Fennema, 1993) lo que origina un descenso en la fragilidad, con el consiguiente aumento en flexibilidad (McHugh y Krochta, 1994). Esto va asociado a un incremento en la permeabilidad de las películas como consecuencia del aumento en la movilidad de las cadenas del polímero, que origina una disminución de la resistencia de las películas a la transmisión de gas o del vapor de agua (Greener y Fennema, 1989).

Las películas homogéneas con superficie lisa se obtienen a partir de soluciones homogéneas de polisacáridos o proteínas completamente disueltos. La incorporación de lípidos supone pérdidas de brillo por la

aparición de partículas grasas en la superficie, resultado de los procesos de floculación, coalescencia y cremado de los glóbulos grasos durante el secado de la película (Trezza y Krochta, 2000; Villalobos y col., 2005, Maftoonazad y col., 2007). La apariencia (brillo, transparencia, color, opacidad) depende de la naturaleza del componente formador de la matriz del film, pero está muy afectada por la presencia de componentes no miscibles que sufren los procesos de desestabilización mencionados durante la formación de la película.

Se definen las películas o recubrimientos compuestos (composites) como aquellos con estructura heterogénea, es decir, compuestos por una matriz con algunas inclusiones como glóbulos de lípidos o partículas sólidas no solubles o compuestas por varias capas. Las películas multicapa, generalmente, tienen mejor eficiencia mecánica y de barrera que las elaboradas a base de emulsiones. La formulación de películas y recubrimientos necesitan por lo menos un componente con la capacidad de formar una matriz con suficiente cohesividad.

Las sustancias formadoras de películas tienen la capacidad de formar una estructura continua en forma de red tridimensional donde el solvente utilizado queda atrapado estableciendo interacciones entre moléculas bajo la acción de un tratamiento químico o físico.

La formación del recubrimiento o película involucra alguno de los siguientes procesos (Contreras-Medellín y Labuza, 1981; Torres, 1994; Gontard y col., 1994):

- Fusión y solidificación de grasas, ceras y resinas.

- Agrupación simple cuando un hidrocoloide es dispersado en soluciones acuosas y precipitado o gelificado por eliminación del solvente. También por la adición de un soluto no electrolítico en el que el polímero no es soluble, por la adición de un electrolito que induzca un efecto de precipitación por salado o por la modificación del pH de la solución.
- Coacervación compleja, cuando dos dispersiones coloidales con cargas diferentes se combinan induciendo interacciones y la precipitación de la mezcla de polímeros.
- Gelatinización térmica o coagulación por calor de la solución macromolecular que involucra desnaturalización, gelificación, precipitación y enfriamiento rápido de la solución del hidrocoloide que induce una transición sol-gel.

Las películas que son estructuras independientes se obtienen después de haber sido extendida o pulverizada la solución formadora sobre un soporte, secada y desprendida del mismo.

Los métodos para realizar los recubrimientos son: pulverización, moldeado en cápsulas especiales, inmersión del producto en la dispersión formadora de recubrimiento o extensión de la misma sobre el producto con cepillos. La etapa de aplicación va seguida de una etapa de secado o enfriamiento (Gontard y *col.*, 1994). Para cada uno de los métodos señalados existen particularidades para conseguir un recubrimiento adecuado. Así, en la inmersión hay que recambiar la solución de inmersión ya que durante el proceso hay contaminación por

microorganismos, sólidos u otros contaminantes. En la pulverización hay que mantener la presión adecuada para conseguir el espesor del recubrimiento requerido (Tharanathan, 2003).

El método de inmersión se recomienda para productos que requieren la aplicación de varias capas de recubrimientos, tienen una superficie irregular o requieren un recubrimiento uniforme. La pulverización es adecuada si se requiere obtener un recubrimiento de espesor muy fino.

Cuando el material utilizado para el recubrimiento entra en contacto con el alimento, se establecen dos tipos de fuerzas, adhesivas y cohesivas. La adhesividad del recubrimiento sobre la superficie del producto depende principalmente de su naturaleza y uniones entre el soporte y la película, es decir, de su afinidad y no del método de aplicación, aunque el uso de aditivos, como los tensoactivos, puede permitir la adhesión del recubrimiento sin tener afinidad a la superficie del producto. Los factores involucrados en el grado de cohesión son: la estructura de polímero, el tipo de solvente, la temperatura, la presión, la técnica de aplicación y eliminación del solvente y la presencia de otras moléculas como los plastificantes o lípidos y el tipo de unión entre las moléculas. El grado de cohesión afecta a algunas propiedades de la película o recubrimiento, tales como son: la resistencia, la flexibilidad, la permeabilidad, etc. Una cohesión fuerte reduce la flexibilidad, las propiedades de barrera a los gases y solutos. El espesor de la película depende esencialmente del método de aplicación y de la viscosidad de la solución. Soluciones con viscosidad alta no pueden ser extendidas fácilmente y solamente se

pueden aplicar por moldeado alrededor del producto o inmersión, dando recubrimientos gruesos (Fellows, 1990).

Cuando ciertos alimentos son envueltos con películas formadas en soluciones acuosas o dispersadas en agua, se puede requerir una cantidad pequeña de agente humectante para facilitar así la extensión uniforme.

Así mismo, las propiedades organolépticas, nutricionales y de conservación de los alimentos, pueden realizarse mediante la incorporación de agentes saborizantes, pigmentos, aditivos nutricionales y agentes antimicrobianos o conservadores a las películas comestibles que los envuelven (Baldwin y col., 1995).

1.2.3. Aplicación de los recubrimientos en la cadena hortofrutícola

Las aplicaciones que tienen los recubrimientos y películas comestibles son variadas. Se han empleado tanto en carnes, pescados y productos marinos, frutas y verduras, granos y frutos secos, confitería o alimentos preparados. También en la elaboración de películas, bolsas, recipientes y láminas para envasar productos en polvo, deshidratados o de baja actividad del agua (Tharanathan, 2003).

Las características que deben tener las películas y recubrimientos comestibles dependen principalmente de la finalidad con que se apliquen a los alimentos que van a cubrir. Se destacará aquí la aplicación e importancia en la cadena hortofrutícola.

El desarrollo de recubrimientos a base de polisacáridos ha conllevado un incremento significativo en las clases de aplicaciones que pueden tener y la magnitud de productos que pueden ser tratados, ya que se logra extender la vida de anaquel de las frutas o vegetales mediante la permeabilidad selectiva de estos polímeros frente al O₂ y CO₂. Estos recubrimientos a base de polisacáridos pueden ser destinados a modificar la atmósfera interna de la fruta y de esta manera retardar la senescencia (Rojas-Graü y col., 2009).

Los recubrimientos comestibles forman una atmósfera modificada pasiva que puede influenciar diferentes cambios en productos frescos y mínimamente procesados en aspectos tales como actividad antioxidante, color, firmeza, calidad sensorial, inhibición del crecimiento microbiano, producción de etileno y compuestos volátiles como resultado de anaerobiosis (Oms-Oliu y col., 2008).

Los recubrimientos y películas comestibles, además de tener propiedades de barrera, deben ser compatibles organoléptica y funcionalmente con el alimento. Estos materiales además de ser selectivos en el transporte de masa también pueden ser activos a través de la incorporación de sustancias antimicrobianas, antioxidantes, etc. que contribuyen a la conservación del producto (Liu y col., 2007, Hiorth y col., 2006, Mei y Zhao, 2003).

La efectividad de un recubrimiento comestible para proteger frutas y vegetales depende del control de la humectabilidad (Cerqueira, 2009), de la capacidad de la película para mantener compuestos de diversa

funcionalidad (plastificantes, antimicrobianos, antioxidantes, sabores, olores) dentro de dicha matriz, ya que la pérdida de dichas soluciones afecta el espesor de la película (Park, 1999), y de la solubilidad en agua, ya que es indispensable evitar la disolución de la PC o RC (Ozdemir y Floros, 2008).

En el ANEXO A se sintetizan algunas investigaciones en recubrimientos comestibles con productos de la cadena hortofrutícola, discriminándose el tipo de matriz biopolimérica implementada, los compuestos bioactivos y su concentración, introduciendo por último una breve descripción de los aspectos relevantes a su implementación en dicho alimento.

1.3. Interés del presente estudio

A nivel mundial desde hace varias décadas el nopal ha cobrado interés para recobrar las zonas áridas y semiáridas, sobre todo de países en vías de desarrollo. Pero en la mayoría de los casos ha sido desaprovechado desde un punto de vista nutricional y fuente de generación de ingresos, por lo que la FAO desde los años 90 ha impulsado programas para promover el aprovechamiento integral de este cultivo (FAO, 2006).

En consonancia con este hecho en la provincia de San Luis hubo intentos por desarrollar el cultivo de nopal en zonas rurales marginales del semi-árido provincial, particularmente en la zona de Alto Pencoso, localidad ubicada a 60 km al oeste de la ciudad de San Luis, pero este apoyo no fue sustentado en el tiempo desde el gobierno impulsor del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo pretende estudiar un posible uso alternativo del Nopal como medio de generar valor agregado al cultivo de esta planta y particularmente de su mucílago que como se mencionó anteriormente, presenta propiedades funcionales por su efecto beneficioso para la salud, otorgando un beneficio adicional al consumidor al ingerirlo.

El desarrollo de recubrimientos comestibles para mejorar la calidad y/o aumentar la vida útil de los diferentes tipos de alimentos no ha perdido interés con el tiempo. Más bien se ha incrementado, siendo un reto buscar nuevas fuentes de materiales biológicos y biodegradables que ayuden a cubrir las necesidades actuales en este ámbito.

Ya que el mucílago de nopal es considerado un hidrocoloide, se pensó en evaluar su capacidad de formar películas y recubrimientos, combinándolo con alginato de sodio para determinar su potencial uso en frutos altamente perecederos.

Para la aplicación de los recubrimientos se selecciona un producto fresco, de elevado valor comercial y altamente perecedero como es la frutilla.

Hay opiniones que sostienen que la frutilla es uno de los productos con creciente posibilidad de expansión de consumo, incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo. En este contexto el manejo poscosecha toma un rol fundamental, ya que resulta imprescindible un correcto tratamiento de los frutos para poder acceder a mercados distantes con fruta de calidad y sin presentar elevadas pérdidas.

La frutilla pertenece a la Familia Rosáceas, Subfamilia Rosoideas, Tribu Potentillea y género *Fragaria*. Su nombre deriva del latín "Fragans" lo cual está relacionado con el aroma característico que presentan sus frutos. Las especies del género *Fragaria* (más de 150) se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo. La frutilla cultivada actualmente se reconoce como un híbrido entre *Fragaria Chiloensis* y *Fragaria Virginiana* y se designa como *Fragaria x ananassa Duch.* , (Branzanti, 1989).

A pesar de ser una fruta, algunos la incluyen dentro de los cultivos hortícolas por ser "una fruta que se cultiva como hortaliza", al igual que la sandía o el melón. Otros la incluyen en el grupo de frutales menores, frutas finas o berries, que cuenta con especies tales como el arándano, la frambuesa y la zarzamora, por mencionar unos pocos.

Una porción de 100 gramos (g) de frutilla contiene: agua (89.9%), calorías (37 kcal), proteínas (0.7 g), grasas (0.5 g), hidratos de carbono (8.4 g), vitamina A (60 U.I.), vit. B1 (0.03 mg), vit. B2 (0.07 mg), vit. B (0.6 mg), vit. C (59 mg), calcio (21 mg), fósforo (21 mg), hierro (1 mg), sodio (1 mg) y potasio (164 mg).

Posee propiedades medicinales, pues contiene ácido elágico, un compuesto anticancerígeno. Por tener bajos niveles de azúcares, está recomendada como alimento para personas diabéticas. Es una de las frutas que según la FAO incrementó el consumo debido a las fuertes campañas del impacto positivo que tienen las frutas y hortalizas en la salud (WHO/FAO, 2004).

La frutilla, al igual que otros frutos, requiere de un aporte continuo de energía para poder llevar adelante los procesos metabólicos. Esta energía es obtenida mediante el proceso de respiración. La diferencia de los frutos cosechados con respecto a los unidos a la planta madre es que en el momento de la recolección los frutos son privados de la fuente de agua y compuestos orgánicos. De este modo, consumen durante la poscosecha sus reservas a fin de poder conservar la homeostasis.

En el caso particular de frutilla, la tasa respiratoria es elevada (50-100 ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ a 20°C) por lo que resulta fundamental el control de este proceso mediante tecnologías adecuadas a fin de evitar el deterioro del fruto (Mitchell y col., 2000).

En este sentido, García y col. (1998) utilizaron recubrimientos a base de almidón para extender la vida útil de frutillas almacenadas a 0°C y 84,8% de humedad relativa, en dónde los efectos del contenido de amilosa del almidón, el tipo de plastificante empleado (glicerol o sorbitol) y la inclusión de agentes antimicrobianos en la formulación del recubrimiento fueron analizados.

Por su parte, Del Valle y col. (2005) utilizaron mucílago del fruto de nopal (tuna) como recubrimiento comestible, también en frutillas, en dónde ensayaron diferentes métodos de extracción del mucílago a los efectos de obtener el mejor recubrimiento.

Del mismo modo, Ribeiro y col. (2007) utilizaron hidrocoloides de naturaleza polisacárida (almidón, carragenatos y chitosán) como recubrimientos para retardar la senescencia de frutillas. Caracterizaron los

recubrimientos y las frutillas, en términos de sus propiedades físicas (propiedades superficiales, humectabilidad y permeabilidad al oxígeno), a los efectos de optimizar la composición de los recubrimientos.

En este trabajo de tesis se plantea el estudio de la utilización de hidrocoloides compuestos (alginato de sodio con diferentes proporciones de mucílago de nopal como matriz estructural biopolimérica) en la formulación de recubrimientos comestibles capaces de preservar la calidad y estabilidad de frutillas, almacenadas en forma controlada, mediante los siguientes objetivos e hipótesis de trabajo.

1.4. Hipótesis y Objetivos

1.4.1. Hipótesis

Los recubrimientos comestibles elaborados en base a biopolímeros, como alginato de sodio y mucílago de nopal, más la incorporación de determinados aditivos prolongan la estabilidad y la calidad de frutillas enteras, aumentando su vida útil.

1.4.2. Objetivos

1.4.2.1. Objetivo general

Estudiar la utilización de los biopolímeros alginato de sodio y mucílago de nopal como matriz estructural compuesta, en la formulación de recubrimientos comestibles aplicados sobre un fruto altamente perecedero, como la frutilla.

1.4.2.2. Objetivos específicos

- Seleccionar un método de extracción de mucílago de nopal.
- Extraer y purificar mucílago de nopal por el método seleccionado.
- Preparar diferentes formulaciones de recubrimientos utilizando alginato de sodio y mucílago de nopal como matriz estructural de biopolímeros y determinados aditivos.
- Caracterizar geoméricamente los frutos a tratar.
- Evaluar la funcionalidad de las formulaciones al aplicarlas como recubrimiento en frutillas enteras, mediante la evaluación de parámetros de calidad, como la pérdida de peso, la firmeza, el color y otros índices de madurez del fruto, durante el almacenamiento controlado.

MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Para las formulaciones de los recubrimientos se emplearon como componentes estructurales de la matriz biopolimérica, alginato de sodio obtenido a partir de algas pardas *Macrocystis pyrifera*, con un rango de viscosidad comprendida entre 20.000 y 40.000 cps, suministrado por Sigma – Aldrich (USA) y mucilago de nopal, cuya metodología de extracción se detalla en el inciso 2.2.1. Como plastificante se utilizó glicerol, Tween 80 como surfactante y como agente de entrecruzamiento, cloruro de calcio suministrado por BDH Chemicals Ltd. (UK).

La frutillas (*Fragaria x ananassa*) fueron compradas en el mercado local provenientes de la zona de producción de Tucumán. Las frutas fueron seleccionadas por uniformidad de tamaño y por no presentar defectos físicos y/o podredumbres visibles.

2.2. Métodos

2.2.1. Extracción de mucílago de nopal

Para obtener el mucílago se utilizaron cladodios (pencas) de aproximadamente un año de edad de nopal tunero (*Opuntia ficus Indica*) que se encuentra en una pequeña plantación en la localidad de Alto Pencoso, a 60 km de la ciudad de San Luis.

Hasta ahora las metodologías para su extracción puestas a punto son complejas y costosas; sin embargo, recientemente se han realizado investigaciones para optimizar este proceso. Sepúlveda y col. (2007)

estudiaron las proporciones nopal/agua, las condiciones de extracción (tiempo y temperatura) y precipitación del mucílago (tipo de alcohol y proporciones agua/alcohol), sin encontrar diferencias significativas entre los resultados de las diferentes combinaciones de condiciones.

La Figura n° 2.1 muestra el procedimiento seguido para la extracción del mucílago del nopal.

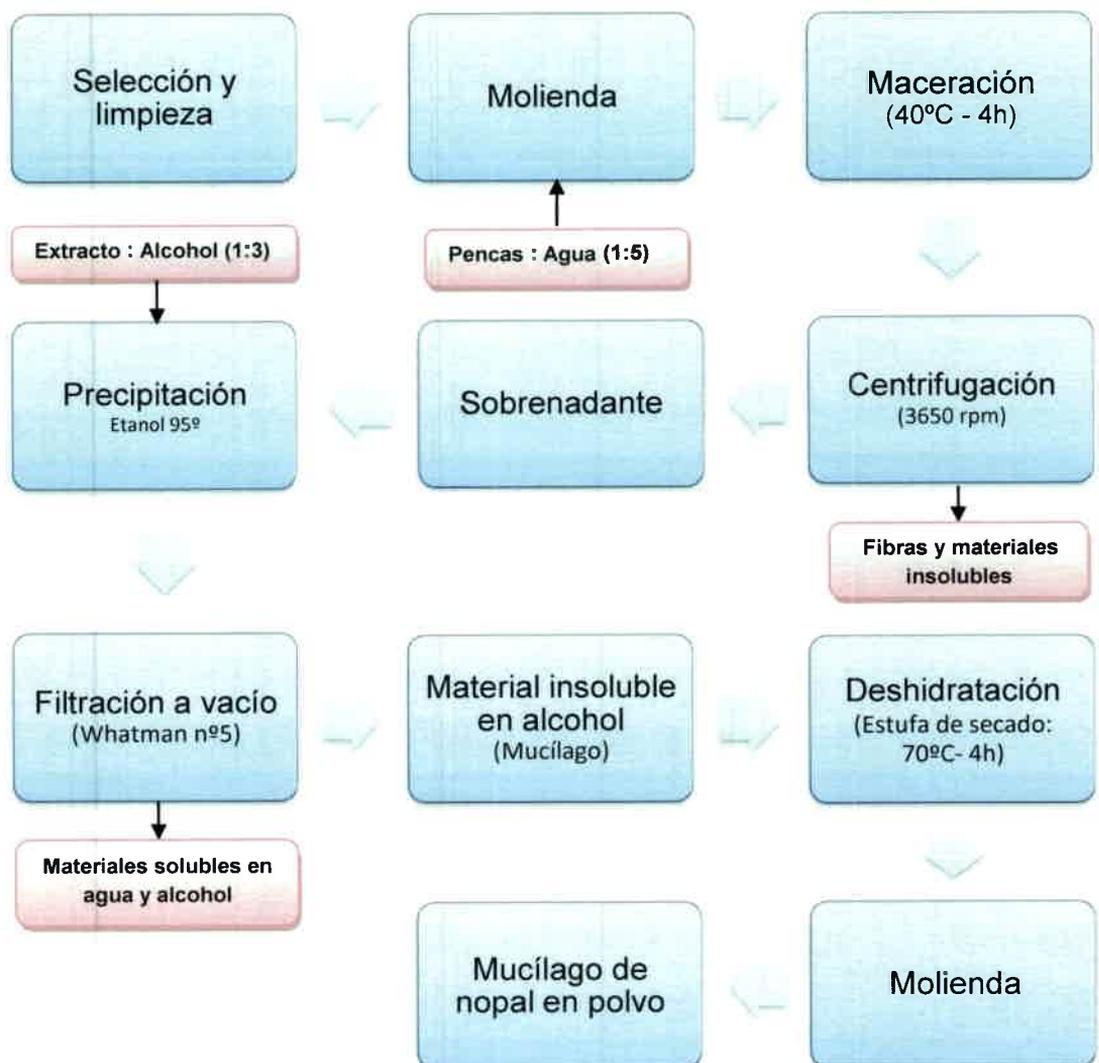


Figura n° 2.1: Diagrama de flujo del proceso de extracción de mucílago de nopal.

Las condiciones de cada una de las etapas del proceso fueron las siguientes:

- El lavado se realizó con agua potable y las pencas se cepillaron para eliminar las espinas y facilitar su manipulación.
- Se procedió a una reducción de tamaño de las pencas para posteriormente, proceder a su mezclado con agua destilada en una proporción 1:5 (una parte del material vegetal por cada 5 partes de agua destilada) facilitando de esta manera su molienda. Para esta operación se utilizó una licuadora marca Siam, modelo LIC07. Todo el material se fue incorporando de a poco en la licuadora hasta ser totalmente homogeneizado.
- El material homogenizado en licuadora se transfirió a un recipiente que se introdujo en un baño termostático marca Cole-Parmer. La temperatura de extracción se fijó en $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ con un tiempo de maceración de 4 h.
- Las condiciones de centrifugado para la fase acuosa de la extracción fueron 3650 rpm por 30 min. Se llevó a cabo en una centrífuga marca Rolco modelo CR-5900, que dispone de 4 portatubos cilíndricos con capacidad nominal de 1000 ml.
- A los efectos de reducir la cantidad de alcohol a emplear en la precipitación, el sobrenadante de la centrifugación fue concentrado hasta la tercera parte de su volumen en rotavapor marca BÜCHI modelo R-144 con baño termostático marca

BÜCHI modelo B-480 (Figura n° 2.2). El vacío correspondiente fue de 2 mm Hg y el baño termostático se fijó en 70°C.

- La precipitación del mucílago de la fase acuosa de la extracción se llevó a cabo por incorporación de etanol (95%) en una relación solución acuosa: alcohol de 1:3 lo que provoca la insolubilización de los polímeros. El precipitado del mucílago (material insoluble en alcohol) se separó por filtración.
- El secado del precipitado se llevó a cabo a 70 °C en estufa a vacío durante 4 horas, seguido de una molienda en mortero hasta reducir el material deshidratado a polvo.

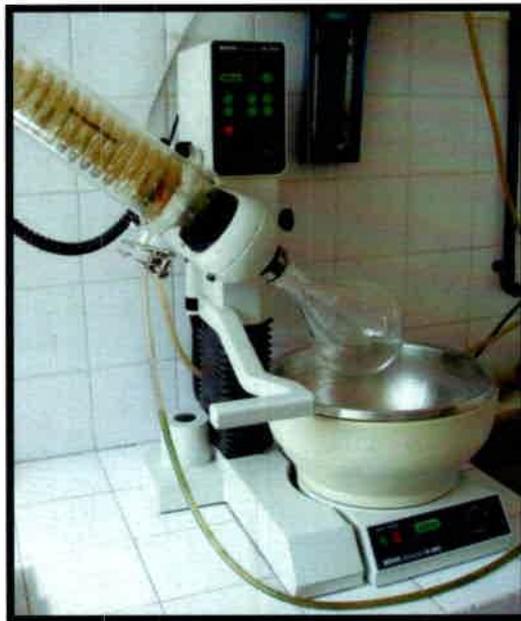


Figura n° 2.2: Rotavapor Büchi con baño termostático

2.2.2. Preparación de los recubrimientos comestibles

Para la preparación de los recubrimientos se elaboró inicialmente una solución acuosa de mucílago de nopal al 1% p/v, dispersando el polvo

obtenido en agua destilada, con agitación permanente y a temperatura ambiente.

Se realizaron cuatro formulaciones de recubrimientos, elaborando en todos los casos soluciones al 2 % p/v en total de biopolímeros estructurales, mediante la mezcla de soluciones acuosas de alginato de sodio de distinta concentración y de mucílago de nopal, obtenidas estas en la forma descrita arriba. A continuación, se detallan las diferentes formulaciones:

Tabla n° 2.1: Formulación de los recubrimientos

FORMULACIONES en biopolímeros	ALGINATO		MUCILAGO	
	%p/v	V(ml)	%p/v	V(ml)
F1	2%	600	1%	0
F2	2.1%	550	1%	50
F3	2.2%	500	1%	100
F4	2.5%	400	1%	200

La deshidratación de estas estructuras gelificadas produce películas fuertemente cohesivas que requieren de plastificantes por lo que se añadió Glicerol en una concentración de 0,75% p/v y Tween 80 en 0,1% p/v. La incorporación de plastificantes tiene como objetivo mejorar la flexibilidad de los recubrimientos, haciéndolos menos quebradizos. Ribeiro y *col.* (2007) utilizaron en los recubrimientos a base de carragenina glicerol al 0,75% p/v como plastificante y hallaron que una concentración mayor a 0,02% p/v de Tween 80, empleado como

surfactante, reducía significativamente la tensión superficial de la solución de recubrimiento mejorando la humectabilidad de la superficie y la uniformidad del esparcido sobre frutillas.

Para permitir la adecuada inmersión durante el tratamiento del correspondiente lote de frutillas, se preparó un volumen de solución de recubrimiento de 600 ml para cada formulación. Posteriormente fueron sumergidas en una solución 0,1 M de CaCl_2 .

2.2.3. Caracterización geométrica de las frutillas

Se determinó el diámetro geométrico (D_g) y la esfericidad (ϕ) de las frutillas en cada uno de los lotes asignados a los diferentes tratamientos, midiendo las dimensiones involucradas antes de proceder a la aplicación de los mismos y de acuerdo a las ecuaciones siguientes (Jha y Kingsly, 2006):

$$D_g = (L \cdot W \cdot T)^{1/3}$$

$$\phi = \frac{D_g}{L}$$

L es la longitud o largo del fruto (intercepto más largo), W es diámetro ecuatorial (intercepto más largo normal a L) y T es el espesor (intercepto más largo normal a L y W).

2.2.4. Aplicación de los recubrimientos

Se dispuso de un total de 350 frutillas para los ensayos de laboratorio (Figura nº 2.3). Las frutas fueron aleatoriamente distribuidas en cinco lotes

de 70 frutillas cada uno. Uno de los lotes fue tomado como control mientras que cada uno de los cuatro lotes restantes fue asignado a un tratamiento con diferente formulación de recubrimiento. Para el control se utilizó agua destilada como material de recubrimiento.



Figura n° 2.3: Lote de 350 frutillas

En cada lote de tratamiento, cada uno de los frutos fue tratado con la formulación de recubrimiento asignada a ese lote, por inmersión en la misma durante 1 minuto. De la misma forma se procedió con el lote control pero utilizando agua destilada. Pasado ese tiempo se fue disponiendo cada fruto sobre una rejilla a los efectos de escurrir el exceso de la solución de recubrimiento. Una vez aplicado el recubrimiento a todo el lote se procedió a la inmersión de cada fruto en una solución de cloruro de calcio 0.1M durante 1 minuto y posteriormente se dejó secar a temperatura ambiente, en corriente de aire mediante ventilador de pie marca Jackson registrando una velocidad promedio de 5 m/s con termo

anemómetro modelo DT-618. El lote control se dejó secar en las mismas condiciones tras la inmersión en agua destilada, sin pasar por la solución de CaCl_2 .

Después del proceso de recubrimiento, los cinco lotes de 70 frutillas cada uno, representando cada uno de los tratamientos realizados, fueron distribuidos en un arreglo de siete bandejas divididas estas a su vez, en cinco espacios iguales. En cada uno de estos espacios se asignaron, en forma aleatoria, un total de 10 frutos correspondientes a cada tratamiento para su posterior almacenamiento en un enfriador vertical con vitrina marca Bambi a $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ y 75% HR, durante diez días.

En la Figura nº 2.4 se muestra el bandejero construido, utilizado para el almacenamiento de los lotes de frutillas tratadas con las diferentes formulaciones y el lote control y en la Tabla nº 2.2 la distribución de los lotes de tratamiento por bandejas.



Figura nº 2.4: Arreglo de bandejas para el almacenamiento de los frutos.

Tabla n° 2.2: Distribución de los lotes de tratamientos por bandejas.

N° de frutos	CONTROL	F1	F2	F3	F4
BANDEJA 1	10	10	10	10	10
BANDEJA 2	10	10	10	10	10
BANDEJA 3	10	10	10	10	10
BANDEJA 4	10	10	10	10	10
BANDEJA 5	10	10	10	10	10
BANDEJA 6	10	10	10	10	10
BANDEJA 7	10	10	10	10	10

2.2.5. Pérdida de peso

La pérdida de peso fue monitoreada durante el almacenamiento midiendo los cambios de los pesos individuales de los frutos asignados a cada tratamiento de la bandeja 1. La pérdida de peso (*PP*) se fue computando a cada tiempo durante el almacenamiento controlado, como porcentaje de la variación de peso respecto al peso inicial (*P₀*).

$$(PP)_i(\%) = \frac{(P_0 - P_i)}{P_0} * 100 \quad i = 1, 2, 3 \dots$$

2.2.6. Firmeza

La evaluación de firmeza en los frutos fue llevada a cabo en un equipo de ensayos mecánicos marca Comten Industries modelo PSB 2000, de la siguiente manera:

Las bandejas n° 3, 4, 5, 6 y 7 se utilizaron para monitorear la evolución de la firmeza de los distintos tratamientos durante el periodo de almacenamiento.

En cada fruto se procedió a cortar, en forma transversal y en la zona ecuatorial del mismo, una sección cilíndrica de una altura aproximada de 10 mm. Esta fue la porción del fruto a ensayar con una sonda o aguja de penetración que se construyó de un diámetro de 3,5 mm. Cada muestra o probeta cilíndrica de fruto fue ensayada en cuatro puntos, equidistantes entre sí y sobre una de las caras de la misma, midiéndose en cada caso la fuerza pico o máxima requerida para una penetración de 5 mm a una velocidad de 1 mm/s, como se aprecia en la Figura n° 2.5:



Figura n° 2.5: *Ensayo de firmeza*

Posteriormente, estos cuatro valores fueron promediados para tener un valor representativo de firmeza del correspondiente fruto.

2.2.7. Color

Para el análisis de color se utilizaron los frutos asignados a los distintos tratamientos de la bandeja 2. Se utilizó un colorímetro marca MiniScan EZ modelo MSEZ-4500L con iluminante D₆₅ y observador 10° (Figura n° 2.6).



Figura n° 2.6: Colorímetro MiniScan Ez

Las mediciones fueron efectuadas durante el almacenamiento con una periodicidad similar a las efectuadas con las de pérdidas de peso. Se obtuvieron medidas absolutas y de diferencias en coordenadas rectangulares de color; esto es, CIE L* a* b* y del índice de color *diferencia total de color*, dada por:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

En estas escalas de color el eje L* mide el brillo y varía de L*=0 (negro) y L*=100 (blanco); los valores positivos del eje a* miden los rojos y los negativos los verde y el cero es neutral mientras que los valores positivos del eje b* miden los amarillos y los negativos miden los azules, como puede observarse en la siguiente figura:

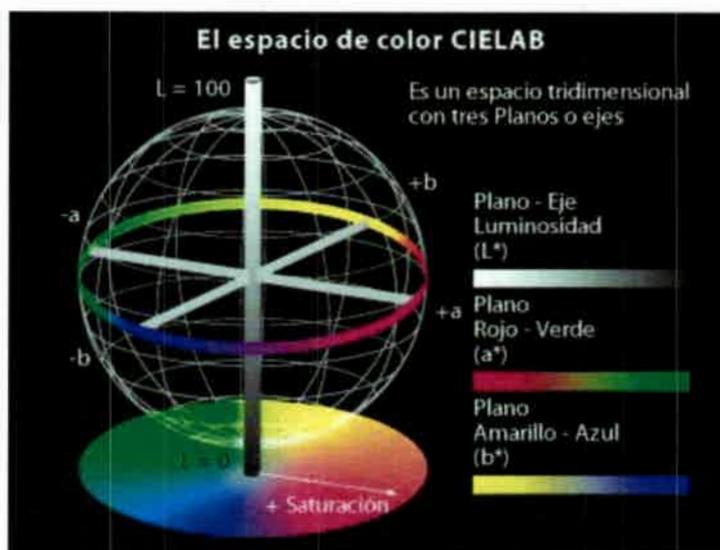


Figura n° 2.7: Escala de color CIELab

Las medidas de color fueron determinadas individualmente en cada fruto, depositándolo sobre la nariz cónica del instrumento y promediando dos medidas efectuadas en caras opuestas del mismo. En cada tratamiento de la bandeja 2, las medidas tomadas al inicio del almacenamiento, fueron a su vez promediadas y el valor que se obtuvo fue asignado para representar al estándar del respectivo tratamiento. Todas las medidas posteriores de los tratamientos fueron comparadas con el valor del estándar correspondiente cuando la escala de color se expresaba en diferencias.

2.2.8. Índices de madurez

En fisiología postcosecha, los términos *sazón* o *madurez fisiológica* (*mature*) y *madurez de consumo* (*ripe*) denotan diferentes estados de desarrollo en el caso de los frutos. Actualmente, la definición más aceptada para el estado **sazón** es la siguiente: “*Aquel estado en el cual*

un fruto ha alcanzado un estado de desarrollo suficiente para que, después de la cosecha y manejo postcosecha (incluyendo la maduración, cuando sea requerida), su calidad sea al menos, la mínima aceptable para el consumidor final ". La madurez de consumo sería el estado de desarrollo en el que el fruto ha alcanzado su máxima calidad estética y sensorial que lo hacen apto para el consumo humano inmediato (Wills y col., 1989). El índice de madurez para un producto vegetal implica una medida o medidas que pueden emplearse para identificar un estado de desarrollo en particular.

2.2.8.1. Índices de madurez físicos

Una amplia cantidad de características físicas de los productos vegetales se emplean para evaluar su madurez. Algunas de las más importantes son: *la forma, el tamaño, el color y las características de la superficie (rugosidad, brillo, cerosidad).*

2.2.8.2. Índices de madurez químicos

Este tipo de indicadores son índices sencillos, precisos y confiables que permiten determinar el estado de madurez adecuado para la cosecha, pueden emplearse como referencia del estado de madurez pos-cosecha y también como información objetiva relacionada con la calidad. Entre los más utilizados se encuentran:

Acidez titulable: La mayoría de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la

célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, ésteres, glucósidos, etc.

Para la medición de acidez titulable (acidez libre) se homogeneizaron en una licuadora frutillas correspondientes a cada tratamiento realizado. Se pesaron 20 g de la correspondiente pulpa a la que se adicionó 100 ml de agua destilada y se procedió a su homogenización. Se tomó una alícuota de 5 ml de la solución y se tituló con NaOH 0,1 N, utilizando como indicador 2 gotas de fenolftaleína, hasta observar el primer tono rosado estable. El procedimiento se realizó por duplicado. La acidez fue reportada como porcentaje de ácido cítrico según el método 22.059 del AOAC (1984).

Para el cálculo de la acidez se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ acidez} = V_{NaOH} \cdot N_{NaOH} \cdot 0,064 \cdot 100$$

Dónde V_{NaOH} es el volumen gastado de NaOH, N_{NaOH} es su normalidad y 0,064 es el peso equivalente de ácido cítrico dividido 1000.

Sólidos solubles totales (SST): Los sólidos solubles se determinaron por duplicado tomando una muestra de pulpa y haciéndola pasar por un lienzo por medio de estrujado, a los efectos de retener partículas sólidas no disueltas. La medida se llevó a cabo a temperatura ambiente en un refractómetro portátil marca Arcano modelo REF103 de 0-32 °Brix.

Relación SST/Acidez titulable: Se utilizó esta relación como índice de calidad postcosecha asociado al sabor de las frutillas. Para un sabor

aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0,8% de acidez titulable (Mitcham, 1996).

2.2.9. Análisis estadístico

El software SPSS (SPSS Inc., 2003) fue usado en todos los análisis estadísticos. Los resultados se analizaron por medio de un ANOVA con un nivel de significancia del 5% y para detectar diferencias entre pares de grupos o tratamientos se realizaron los test post-hoc de comparaciones múltiples de Tuckey y Bonferroni, también con un nivel de significancia del 5%, en el caso que los datos presenten homogeneidad de varianza. Para interpretar mejor los resultados del ANOVA se confeccionaron gráficos de líneas con los valores de las medias en función de los tratamientos en estudio y subconjuntos homogéneos de agrupamientos de medias sin diferencias significativas entre ellas.

Los correspondientes análisis exploratorios y comparación de medias por ANOVA en las diferentes formulaciones durante el tiempo de almacenamiento controlado y para pérdida de peso, firmeza y color, se presentarán en los ANEXOS B y C respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados Preliminares

Ensayos preliminares permitieron demostrar que el biopolímero, alginato de sodio, forma películas transparentes aptas para su uso como recubrimiento de frutillas (Picco y col., 2009). La firmeza decayó más de un 50 % al octavo día de conservación en los frutos sin tratamientos (control), mientras que las frutillas tratadas con las diferentes soluciones de alginato registraron una caída apreciable en el valor de esa propiedad a partir del duodécimo día. Al final del periodo de almacenamiento, las frutillas recubiertas con alginato al 2% p/v fueron las que mayor firmeza presentaron, como indica la Figura n° 3.1

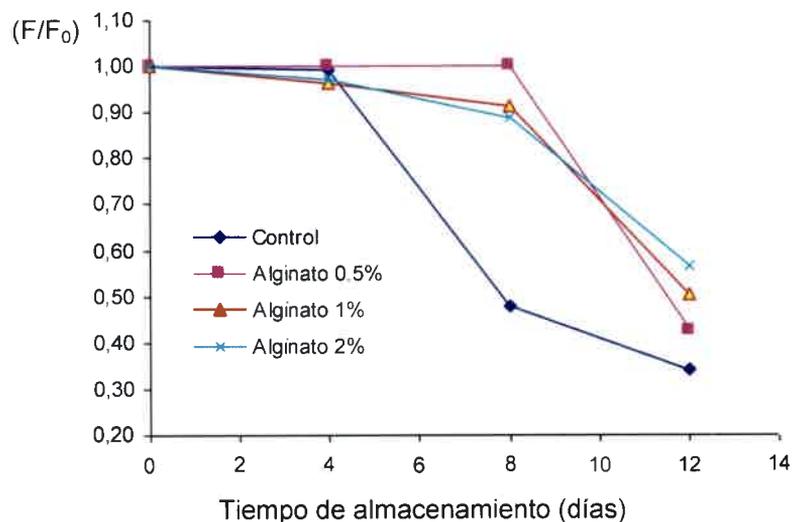


Figura n° 3.1: Evolución de la firmeza, expresada como la relación entre la fuerza pico a la compresión (F) y la correspondiente al instante inicial (F_0) durante el tiempo de almacenamiento refrigerado a 7°C y 86% HR. (Picco y col. 2009).

También se pudo observar que entre las concentraciones ensayadas (0,5%, 1% y 2% p/v en alginato de sodio) los frutos que mostraron mayor conservación en apariencia y brillo fueron los recubiertos con soluciones de alginato de sodio al 2% p/v como lo indica la siguiente figura:

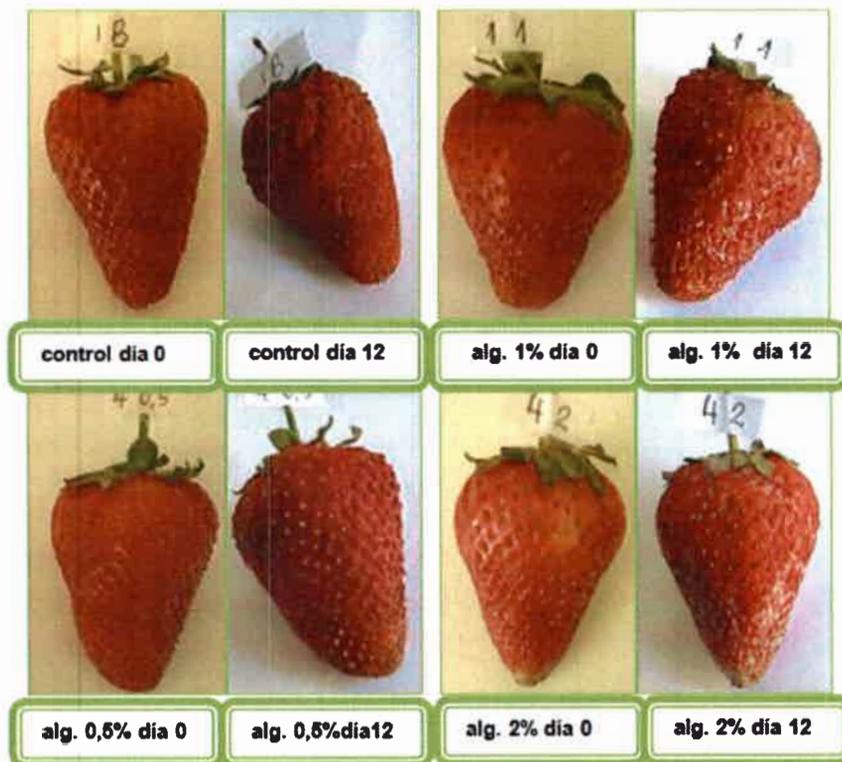


Figura n° 3.2: Diferencias en apariencia de los frutos sin tratar (control) y los tratados con las soluciones de alginato al 0.5 %, 1% y 2% p/v al cabo de 12 días de almacenamiento refrigerado de 7°C y 86%HR (Picco y col. 2009).

Se observó resquebrajamiento en el recubrimiento con alginato al 2% p/v al final del almacenamiento refrigerado (12 días) y separación del mismo de la superficie del fruto. Es posible que esto sea consecuencia de la propia deshidratación que sufre el fruto durante el almacenamiento y a la fragilidad de la película ya que no se agregó ningún plastificante en la formulación de recubrimiento.

3.2. Resultados del Presente Trabajo

3.2.1. Caracterización geométrica de los frutos

Se determinó el diámetro geométrico y la esfericidad de los frutos, de acuerdo a las expresiones utilizadas por Jha y Kingsly, (2006).

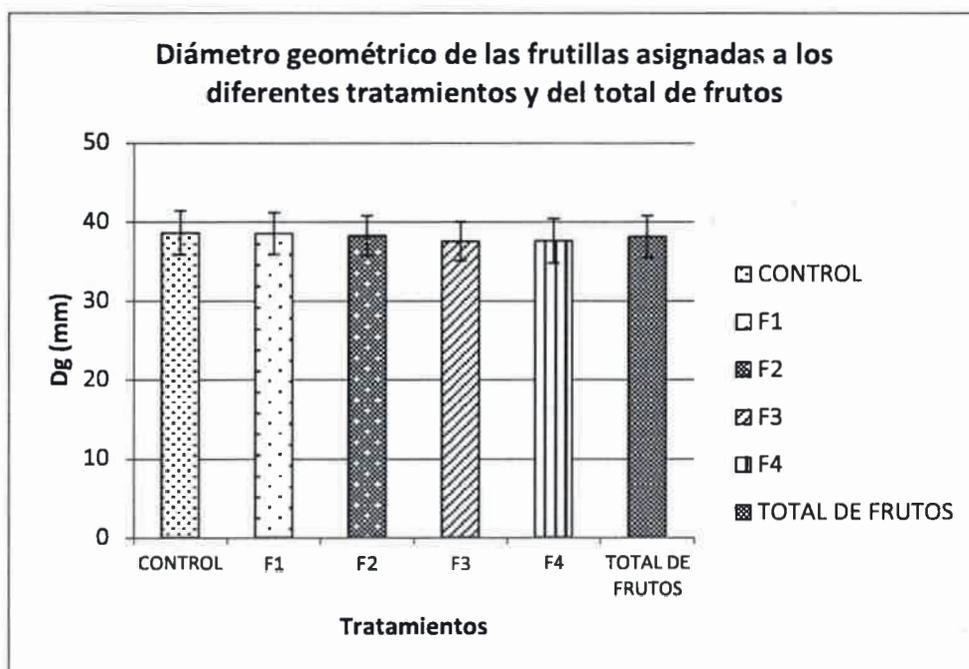


Figura n° 3.3: Representación del diámetro geométrico (D_g) medio de los frutos asignados a cada tratamiento y el D_g medio de todos los frutos involucrados.

En la Figura n° 3.3 se representa el valor medio del diámetro geométrico de los frutos asignados a cada tratamiento con su correspondiente desviación estándar. Como puede apreciarse hay uniformidad de esta medida en todos los lotes.

De igual forma, en la Figura n° 3.4, se representa la esfericidad media de los frutos asignados a los diferentes lotes de tratamiento presentando prácticamente el mismo valor que la esfericidad media del total de frutos empleados en el presente trabajo.

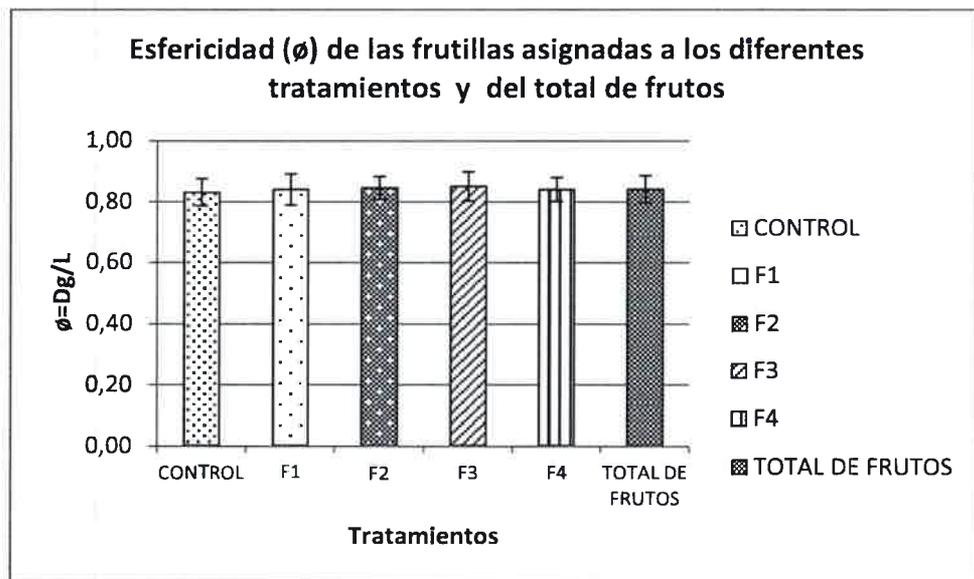


Figura n° 3.4: Representación de la esfericidad (\emptyset) media de los diferentes lotes de tratamiento y la \emptyset media del total de frutos involucrados.

3.2.2. Pérdida de peso

La Figura n° 3.5 representa la evolución de la pérdida de peso de los diferentes tratamientos aplicados a las muestras durante el almacenamiento refrigerado a 5°C.

La pérdida de peso de las frutillas pertenecientes tanto al control como a las diferentes formulaciones de recubrimientos se incrementó en función del tiempo de almacenamiento. Sin embargo, como puede observarse, todas las muestras recubiertas presentaron en promedio, menor pérdida de peso que las muestras control. La pérdida de peso fue inversamente

proporcional con el contenido de mucílago en la formulación. La menor pérdida de peso fue observada en la formulación F4 que se corresponde con la de mayor proporción de mucílago. Al cabo de diez días de almacenamiento refrigerado, la pérdida de peso de las muestras F4 fue un 34% menor que la pérdida de peso correspondiente a las muestras control.

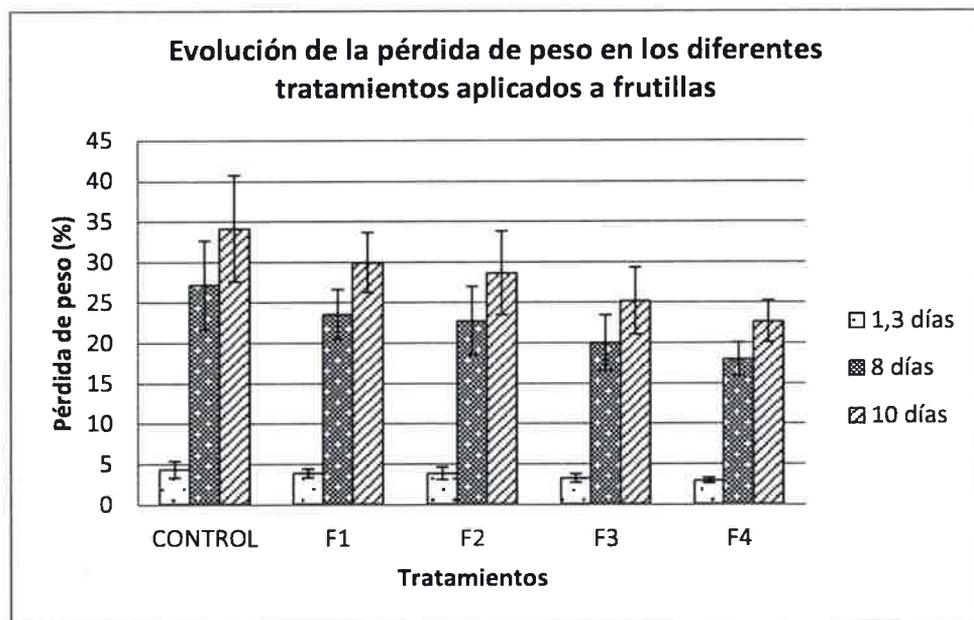


Figura n° 3.5: Efecto de los diferentes tratamientos en la pérdida de peso de frutillas almacenadas a 5 °C.

A continuación, en la Tabla n° 3.1, se presentan los valores medios de pérdida de peso y su desviación estándar y el análisis estadístico para encontrar diferencias significativas entre los diferentes grupos de tratamiento.

Tabla n° 3.1: Valores medios y desviación estándar de pérdidas de peso de los diferentes tratamientos durante el tiempo de almacenamiento refrigerado.

Tratamientos	Pérdida de peso (%)		
	1,3 días	8 días	10 días
CONTROL	4,31±1,04 a	27,15±5,49 a	34,13±6,56 a
F1	3,84±0,56 ab	23,52±3,06 ab	29,91±3,72 ab
F2	3,81±0,75 ab	22,72±4,23 ab	28,62±5,17 ab
F3	3,22±0,56 bc	19,99±3,45 bc	25,17±4,14 bc
F4	2,91±0,33 c	17,93±2,08 c	22,61±2,56 c

Subconjuntos homogéneos indicados con la misma letra con un nivel de significación $\alpha \leq 0,05$.

García y col. (1998) desarrollaron recubrimientos en base a almidón con contenidos medios y altos de amilosa (MAS y HAS respectivamente), empleando como plastificantes glicerol o sorbitol, para su aplicación en frutillas. Empleando glicerol como plastificante en una proporción de 20g/L, correspondiente a una relación de 100g de plastificante/100g de almidón (MAS) en la formulación del recubrimiento, las frutillas tratadas presentaron una reducción en la pérdida de peso respecto al control de 27,8% al cabo de diez días de almacenamiento refrigerado a 0°C y 85% HR y empleando sorbitol en la misma proporción (la más efectiva opción) presentaron una reducción del 36,7% respecto al control en el mismo periodo y condiciones de almacenamiento.

Por otra parte, Ribeiro y col. (2007) ensayaron soluciones de recubrimiento en frutillas utilizando diferentes polisacáridos como matriz estructural de los mismos y los recubrimientos que presentaron menor pérdida de peso fueron las soluciones de carragenatos y de chitosan

ambas con cloruro de calcio no presentando diferencias significativas entre ellas. A seis días de almacenamiento presentaron una reducción en la pérdida de peso de 22,5% respecto a las muestras control.

En este trabajo, la formulación F4 de alginato y mucilago de nopal presentó una pérdida de peso 34% inferior al control, en 8 días de almacenamiento.

El principal responsable de la pérdida de peso es la transferencia de vapor de agua que generalmente ocurre a través del componente hidrofílico de la película o recubrimiento.

La disminución en la pérdida de peso debido a la incorporación de mucilago de nopal podría ser explicada en parte, a partir de su gran capacidad de absorción de agua y, por otro lado, a su capacidad de formar estructuras ordenadas y compactas debido a la naturaleza lineal de este biopolímero. A partir de esto, es muy probable que la incorporación de mucilago de nopal haya incrementado el grado de interacción entre las moléculas, reduciendo la movilidad de las mismas y el volumen libre para la difusión de la materia, confiriéndole rigidez al recubrimiento y reduciendo en consecuencia su permeabilidad.

3.2.3. Firmeza

Uno de los principales problemas en postcosecha de frutos, que tiene especial relevancia en el caso de frutillas, es el ablandamiento.

La pérdida de textura es dependiente tanto de la degradación de la pared celular, originada por las modificaciones que esta sufre durante la

maduración o el almacenamiento, como de la pérdida de turgencia del tejido.

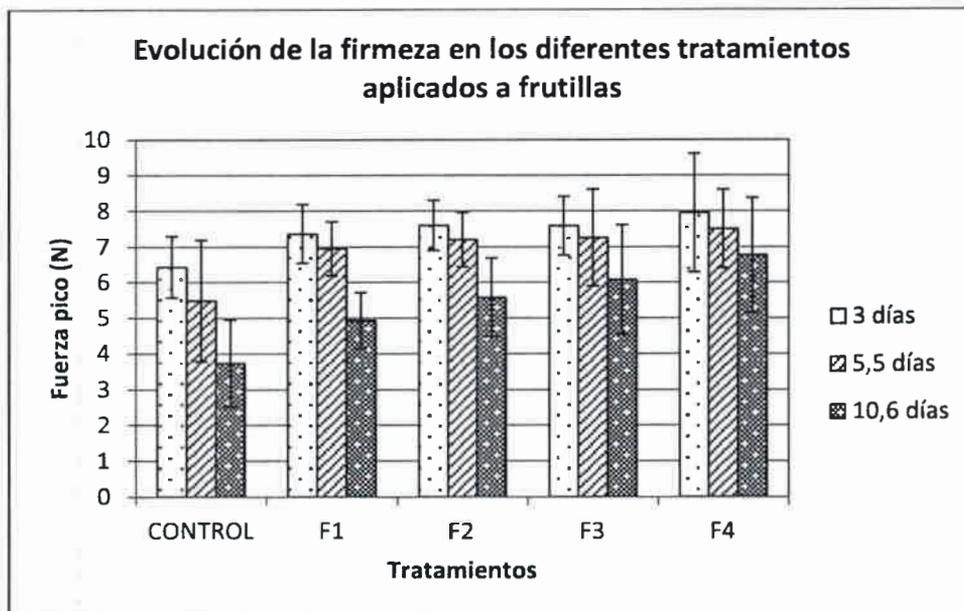


Figura n° 3.6: Efecto de los diferentes tratamientos en la firmeza de frutillas almacenadas a 5°C.

La Figura n° 3.6 muestra la evolución de las muestras control y las correspondientes a los diferentes tratamientos durante el almacenamiento refrigerado a 5°C. En general, puede observarse que en promedio, la firmeza de las muestras tratadas con las distintas formulaciones se mantiene por encima de la correspondiente a las muestras control durante todo el período de almacenamiento refrigerado de 10,6 días.

La firmeza de las muestras control durante el periodo de almacenamiento disminuyó de $6,43 \pm 0,86$ N a $3,74 \pm 1,22$ N mientras que la firmeza de las muestras recubiertas con formulación F4, la de mayor proporción de mucílago en su composición, disminuyó de $7,95 \pm 1,66$ N a $6,76 \pm 1,60$ N. La disminución de firmeza, en promedio, fue alrededor de un 42% para el

control y de sólo un 15% para el tratamiento F4. Otros investigadores Del Valle y col. (2005) ensayaron dos formulaciones con mucílago: M1, un extracto puro de mucílago y M2 el extracto puro con 5% p/p de glicerol como plastificante. La disminución de firmeza que obtuvieron para M1 fue, en promedio, de 34% y de 21% para M2 en almacenamiento refrigerado a 5°C durante 9 días. Estos resultados indicaron que la utilización de mucílago como único material de cubrimiento no representa una ventaja frente a la combinación alginato- mucílago.

La Tabla nº 3.2, presenta los valores medios de firmeza y su desviación estándar y el análisis estadístico para encontrar diferencias significativas entre los diferentes grupos de tratamiento.

Tabla nº3.2: Valores medios y desviación estándar de firmeza de los distintos tratamientos en almacenamiento refrigerado.

Tratamientos	Firmeza expresada como Fuerza pico (N)		
	3 días	5,5 días	10,6 días
CONTROL	6,43±0,86 a	5,49±1,66 a	3,74±1,22 a
F1	7,36±0,82 ab	6,95±0,74 b	4,92±0,79 ab
F2	7,60±0,70 b	7,19±0,74 b	5,57±1,10 bc
F3	7,59±0,82 b	7,25±1,32 b	6,07±1,54 bc
F4	7,95±1,66 ab	7,50±1,07 b	6,76±1,60 c

Subconjuntos homogéneos indicados con la misma letra con un nivel de significación $\alpha \leq 0,05$.

Si bien a los 3 días ya se evidencian diferencias entre los tratamientos y el control, es a partir del quinto día que todas las muestras recubiertas presentan diferencias significativas respecto a las muestras control, no existiendo prácticamente diferencias entre las distintas formulaciones de los recubrimientos hasta el décimo día. Al finalizar el almacenamiento se

“Preservación de la calidad y aumento de la estabilidad de frutos percederos con recubrimientos comestibles”

-Maestrando Ing. Químico Sergio Marcelo Picco-

forman tres subconjuntos homogéneos que se diferencian significativamente, destacándose la formulación F4 como la de mayor firmeza.

3.2.4. Color

Los cambios de color en la fruta fresca es un buen indicador de su maduración y en el caso de la frutilla es un atributo muy importante en su aceptabilidad por parte del consumidor.

Como puede verse en la Figura n° 3.7, el recubrimiento de la fruta no produjo cambios significativos en la coordenada de color L*. Las formulaciones F3 y F4 son las que menos afectaron el valor de L* con valores promedios alrededor de $22,06 \pm 3,26$.

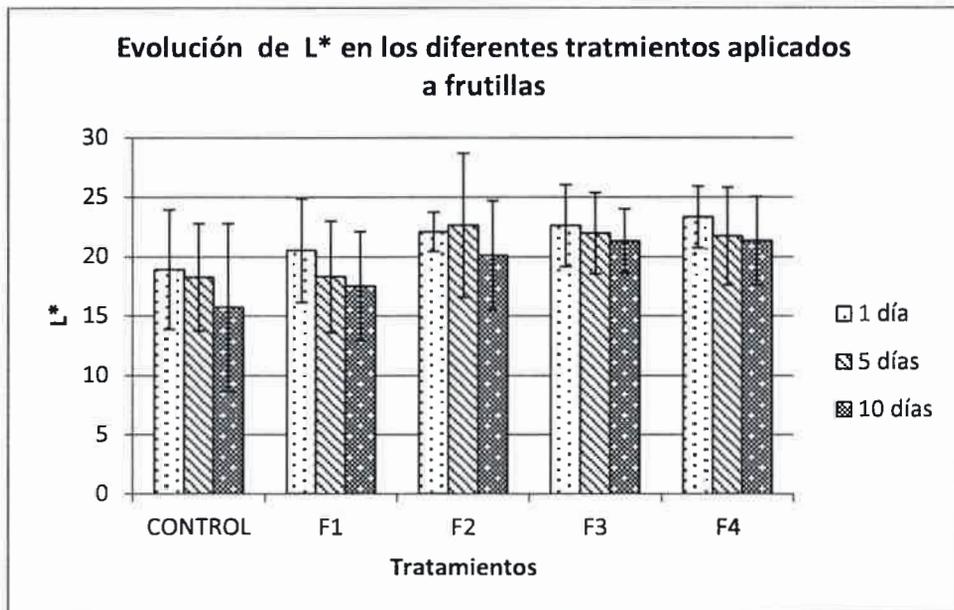


Figura n° 3.7: Evolución del parámetro de color L* (escala CIEL*a*b*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.

Esto demuestra que el recubrimiento no produce modificación en esta coordenada de color por lo que no modifica la luminosidad del fruto. El

oscurecimiento de las muestras control y por lo tanto la disminución de L^* en el décimo día de almacenamiento refrigerado probablemente ocurra por pardeamiento enzimático, hecho que se evidencia en menor proporción en las muestras recubiertas. Las diferencias entre las medias de las muestras control y las correspondientes a recubrimientos con mucilago de nopal son significativas al nivel 5%.

La Figura n° 3.8 muestra la evolución del parámetro de color a^* , relacionado con el carácter rojizo de las muestras control y las recubiertas con los distintos tratamientos.

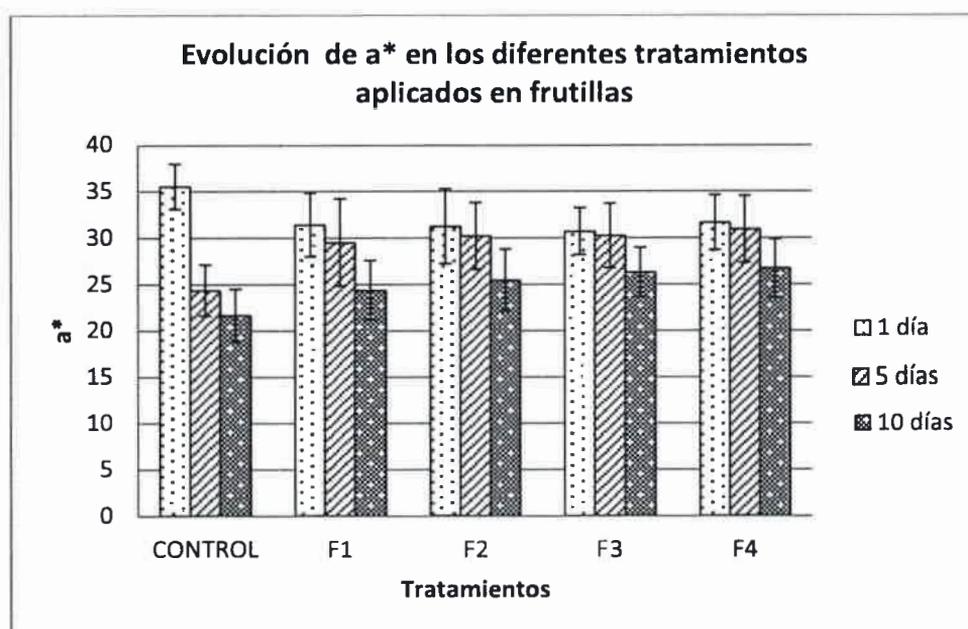


Figura n° 3.8: Evolución de la coordenada de color a^* (escala CIEL a^*b^*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.

Puede observarse que los recubrimientos no producen modificaciones en esta coordenada de color comparada con el control. Todas las muestras presentaron, después del primer día, valores de a^* alrededor de $32,1 \pm 3,47$. A partir del quinto día, se evidencia en las muestras control

una disminución de un 29,1% en el valor de a^* mientras que las muestras recubiertas prácticamente mantuvieron su valor. Esta disminución de la coordenada de color a^* , en las muestras control, continúa y a los diez días de almacenamiento refrigerado alcanza un 39% respecto al valor del primer día. El resto de los tratamientos presentaron una disminución promedio de un 17,2%. Es probable que la disminución del carácter rojizo en todas las muestras obedezca a un incremento en la velocidad de respiración y a procesos enzimáticos como el pardeamiento señalado anteriormente, que conducen a una pérdida en la calidad de los frutos. Las diferencias observadas entre las muestras control y recubiertas son significativas a un nivel de significancia del 5% en todo el periodo de almacenamiento.

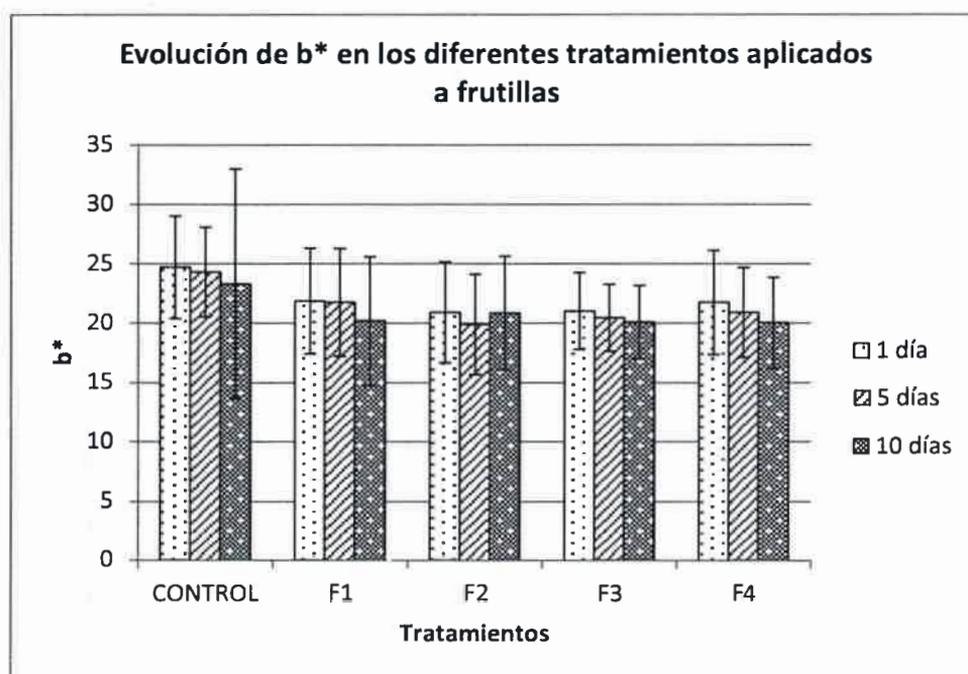


Figura n° 3.9: Evolución de la coordenada de color b^* (escala CIEL a^*b^*) en los diferentes tratamientos aplicados a frutillas

En cuanto a la coordenada de color b^* , representada en la Figura n° 3.9, se puede observar que los valores de todas las muestras permanecen prácticamente constantes exhibiendo una ligera disminución al final del almacenamiento, indicando por lo tanto una pérdida del carácter amarillento (yellowness).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por García y col. (2001) respecto a la constancia de esta coordenada cromática durante 8 días en frutillas utilizando recubrimientos compuestos en base a almidón.

En la Tabla n° 3.3, se presentan los valores medios de cada uno de los parámetros de color analizados, su desviación estándar y el análisis estadístico para encontrar diferencias significativas entre los diferentes grupos de tratamiento. También se incorpora la diferencia total de color, ΔE^* , evaluada por la siguiente expresión:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta L^* = L^*_{estándar} - L^*_{muestra} ; \Delta a^* = a^*_{estándar} - a^*_{muestra}$$

$$\Delta b^* = b^*_{estándar} - b^*_{muestra}$$

En la Figura n° 3.10 se representa la diferencia total de color de todas las muestras estudiadas respecto de sus respectivos estándares durante uno, cinco y diez días de almacenamiento refrigerado a 5°C.

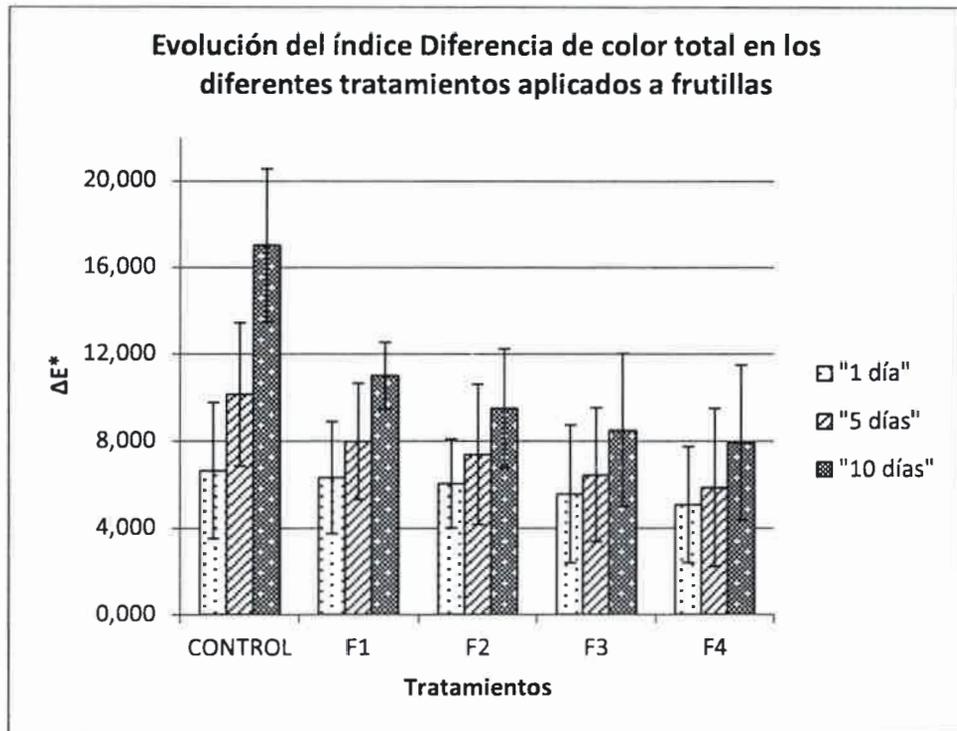


Figura n° 3.10: Evolución de la diferencia total de color, ΔE^* , en los diferentes tratamientos aplicados en frutillas.

Como puede observarse, las muestras control sufren la mayor variación de color. Se evidencia esta tendencia desde el primer día y se acentúa con el correr del tiempo. A partir del quinto día las diferencias entre medias de las muestras recubiertas con las formulaciones F3 y F4 y las muestras correspondientes al control son significativas con un 95% de confianza. En el décimo día de almacenamiento todas las muestras recubiertas son significativamente diferentes, en diferencia total de color (ΔE^*), de las muestras control.

Este resultado obedece en gran parte a la pérdida del carácter rojizo (redness) caracterizada por el parámetro de color a^* ya descrito con anterioridad y a la pérdida de luminosidad representada por el parámetro

L* con mayor acentuación en las muestras control que las tratadas con las formulaciones de recubrimiento.

Tabla n° 3.3. Valores medios y desviación estándar de los parámetros de color L*a*b* y de la diferencia total de color ΔE^* de los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	TIEMPO (DÍAS)	PARÁMETROS DE COLOR			
		L*	a*	b*	ΔE^*
CONTROL	1	18,83±5,04	35,52±2,44a	24,7±4,32	6,65±3,13
	5	18,23±4,51	25,17±2,76A	24,32±3,77	10,15±3,29A
	10	15,7±7,05	21,66±2,85α	23,30±9,67	17,01±3,53α
F1	1	20,48±4,37	31,41±3,43b	21,86±4,45	6,33±2,59
	5	18,28±4,68	29,50±4,70AB	21,74±4,54	7,99±2,68AB
	10	17,49±4,59	24,22±3,20αβ	20,19±5,42	11,02±1,53β
F2	1	20,05±1,65	31,24±4,02b	20,91±4,26	6,05±2,04
	5	22,60±6,08	30,23±3,59B	19,89±4,23	7,39±3,22AB
	10	20,07±4,60β	25,46±3,36αβ	20,85±4,81	9,51±2,73β
F3	1	22,56±3,45	30,7±2,53b	21,01±3,25	5,57±3,18
	5	21,92±3,42	30,25±3,47B	20,45±2,84	6,45±3,08AB
	10	21,27±2,71β	26,30±2,65β	20,06±3,10	8,50±3,51β
F4	1	23,29±2,60	31,65±2,95ab	21,74±4,39	5,07±2,68
	5	21,69±4,10	30,93±3,58B	20,90±3,79	5,87±3,64B
	10	21,30±3,69β	26,72±3,15β	20,04±3,84	7,37±2,66β

Grupos homogéneos con nivel de confianza del 95% entre tratamientos a 1 día de almacenamiento refrigerado: letras minúsculas.

Grupos homogéneos con nivel de confianza del 95 % entre tratamientos a 5 días de almacenamiento refrigerado: letras mayúsculas.

Grupos homogéneos con nivel de confianza del 95% entre tratamientos a 10 días de almacenamiento refrigerado: símbolos griegos.

3.2.5. Índice de calidad (SST/Ac.tit) asociado al sabor

La evolución de este índice de madurez químico, el cociente entre los sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (expresada como % de ácido cítrico), se representa en la Figura n° 3.11.

“Preservación de la calidad y aumento de la estabilidad de frutos perocederos con recubrimientos comestibles”

-Maestrando Ing. Químico Sergio Marcelo Picco-

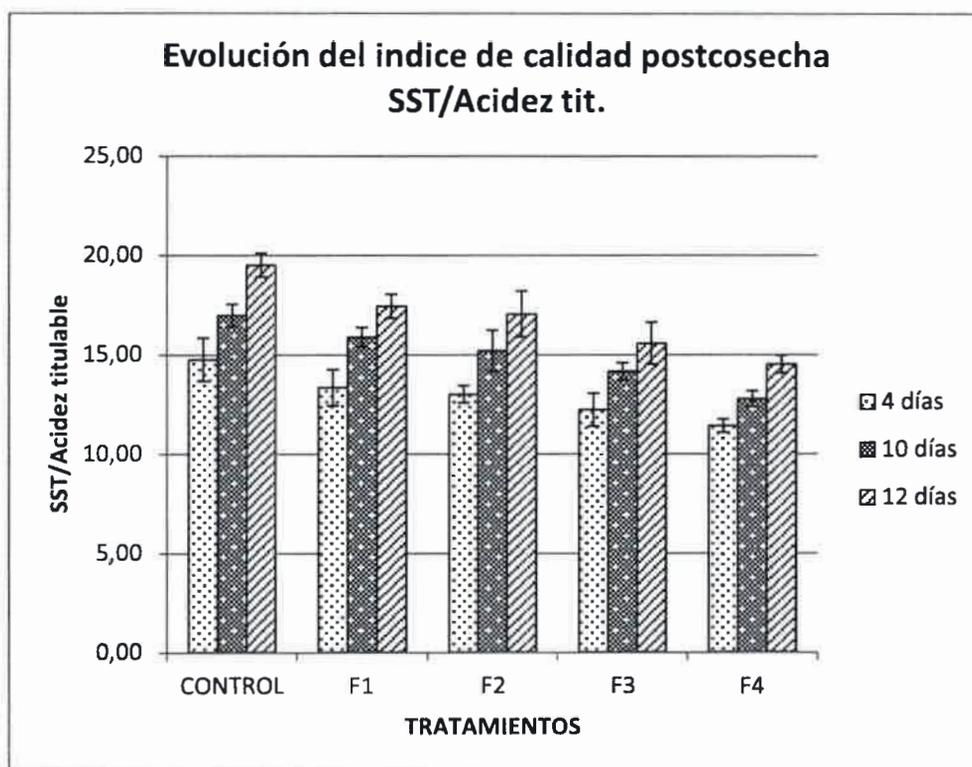


Figura n° 3.11: Evolución del índice de calidad postcosecha asociado con el sabor (SST/Ac.tit.) para los diferentes tratamientos aplicados a frutillas.

Como puede observarse, la formulación de recubrimiento F4, la de mayor proporción en mucílago de nopal, presenta en promedio la menor variación de este índice entre las medidas inicial (a los cuatro días de almacenamiento) y final (a los doce días) de los diferentes tratamientos aplicados, con un valor de 27,04%. La variación promedio de este índice en el caso de los frutos asignados al lote control fue de 32%. Este resultado reflejaría una desaceleración en la evolución de la madurez de los frutos recubiertos con esta formulación.

3.2.6. Apariencia de los diferentes tratamientos al cabo de 12 días de almacenamiento refrigerado.

En las figuras n° 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 se puede observar la apariencia externa e interna (corte) de frutillas sometidas a las diferentes formulaciones de recubrimiento para su contraste con el control, al cabo de 12 días en condiciones controladas de refrigeración.

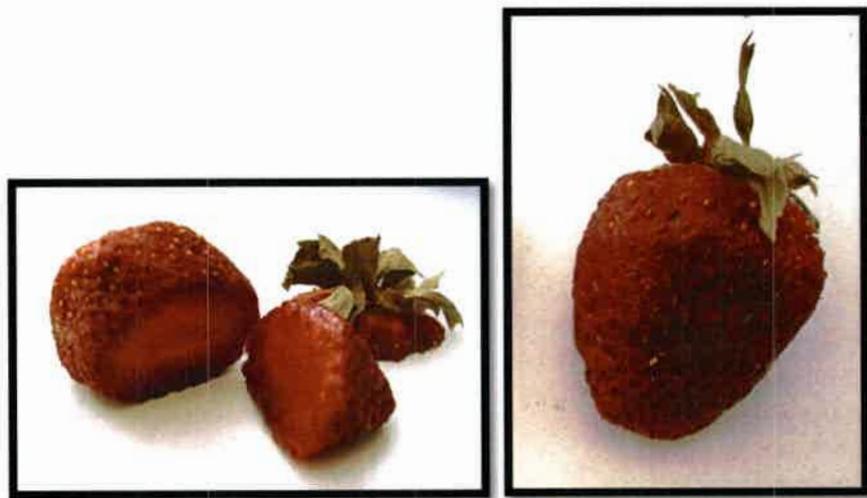


Figura n° 3.12: Fruto control luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.

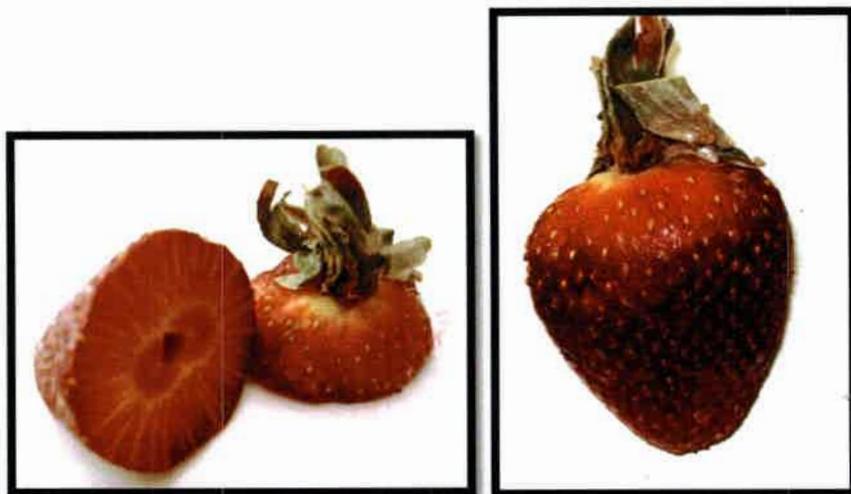


Figura n° 3.13: Fruto tratado con la formulación F1 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.

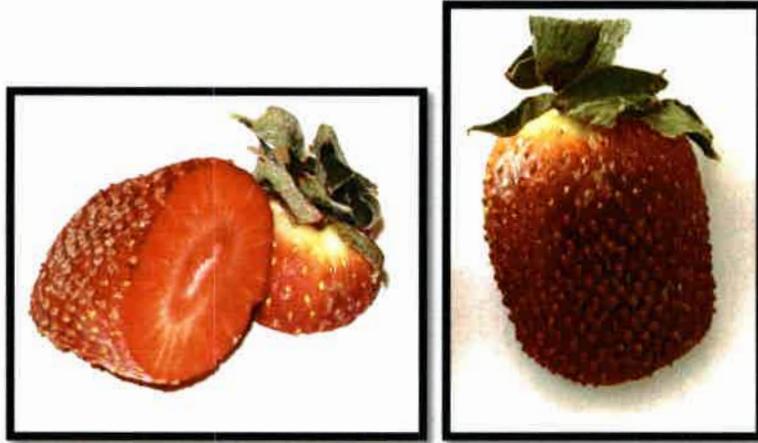


Figura n° 3.14: Fruto tratado con la formulación F2 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.

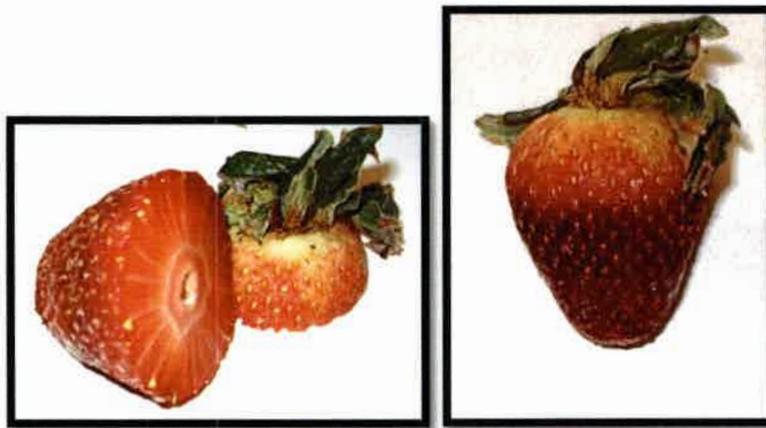


Figura n° 3.15: Fruto tratado con la formulación F3 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.



Figura n° 4.5: Fruto tratado con formulación F4 luego de ser almacenado 12 días en condiciones controladas.

CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

- El mucílago en polvo obtenido mediante la metodología seleccionada presenta muy buena solubilidad en agua a temperatura ambiente.
- Las soluciones acuosas de alginato de sodio y mucílago de nopal no presentaron separaciones de fases ni depósitos o precipitados cuando se las almacenaron en condiciones de refrigeración, previo a su utilización como material de recubrimiento.
- Los recubrimientos compuestos en base a alginato de sodio y mucílago de nopal desarrollados, como matriz estructural biopolimérica, extendieron la vida útil de los frutos tratados, notándose proporcionalmente en mayor medida con el aumento de la cantidad incorporada de mucílago de nopal en la formulación.
- La formulación de recubrimiento F4, de mayor contenido en mucílago de nopal, aplicada al lote de frutillas presentó la menor pérdida de peso y por consiguiente disminuyó considerablemente la pérdida de agua respecto al lote control en un 34%.
- La disminución en la firmeza de los frutos, en promedio, fue de alrededor de un 42% para el lote control y sólo de un 15% para el lote de frutillas tratadas con la formulación F4 durante el almacenamiento refrigerado.
- La tasa de cambio de color fue menor en el periodo de tiempo ensayado de la experiencia. Los recubrimientos, particularmente las formulaciones F3 y F4, no afectaron el parámetro de color L* que representa el brillo o luminosidad de la superficie de los frutos. El

oscurecimiento en las muestras recubiertas al final del periodo de almacenamiento, debido al pardeamiento enzimático, se presentó en menor proporción que en las muestras control.

- Los recubrimientos en los diferentes tratamientos aplicados en frutillas, particularmente las formulaciones F3 y F4, retardaron los cambios en parámetros químicos de madurez como sólidos solubles totales y acidez titulable, como así también la evolución del índice de calidad postcosecha, expresado como la relación sólidos solubles totales/ acidez titulable (*SST/Acidez tit.*), manteniéndose estos en valores comercialmente aceptables.
- En vista a los resultados alcanzados se concluye que los recubrimientos comestibles en base a los biopolímeros alginato de sodio – mucílago de nopal y más precisamente mediante la formulación F4, con una relación mucílago/alginato del 20% p/p, promueve la preservación de frutillas frescas para consumo, prolongando su estabilidad fisiológica y vida útil, aceptando por lo tanto la hipótesis planteada.
- Como metas futuras resultará de interés evaluar, en trabajos adicionales, los siguientes aspectos:
 - ✓ Si bien no se observó desarrollo del patógeno característico de las frutillas (*Bortrytis cinerea*), en los diferentes tratamientos durante el almacenamiento refrigerado, se podrá evaluar si el mucílago de nopal presenta características antimicrobianas sobre la microflora natural de las frutillas determinando la

concentración inhibitoria mínima (CIM) frente a una cepa de referencia.

- ✓ Teniendo presente la capacidad del mucílago de nopal como agente emulsionante y de reducir la tensión superficial e interfacial estabilizando de este modo sistemas aceite-agua, se podrán ensayar formulaciones de recubrimiento compuestos, de la forma hidrocoloides-lípido, para mejorar el efecto barrera a la transferencia de agua, ya que las sustancias hidrosolubles son poco eficiente en este aspecto.
- ✓ Será oportuno llevar adelante un ensayo de aceptabilidad sensorial a los efectos de determinar en qué medida el consumidor estará dispuesto a consumir el producto recubierto.

..

BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Altenhofen, M., Krause, A. C. y Guenter, T. (2009). Alginate and pectin composite films crosslinked with Ca²⁺ ions: Effect of the plasticizer concentration. *Carbohydrate polymers*. 77: 736 - 742.
- Avena-Bustillos, R. J. y Krochta, J. M. (1993). Water Vapor Permeability of Caseinate-Based Edible Films as Affected by pH, Calcium Crosslinking and Lipid Content. *Journal of Food Science*, 58: 904-907.
- Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M.O. y Baker, R.A. (1995). Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*: 30: 35-38.
- Biquet, B. y Labuza, T.P. (1988). Evaluation of the moisture permeability of chocolate films as edible moisture barrier. *Journal of Food Science*, 53: 989-991.
- Branzanti, E.C. (1989). *La Fresa*. Ediciones Mundi-Prensa Madrid.
- Cárdenas, A., Higuera-Ciapara, I. y Goycoolea, F. (1997). Rheology and aggregation of cactus (*Opuntia ficus indica*) mucilage in solution. *J. Profess. Assoc. Cactus Develop.* 2: 152-159.
- Cárdenas, A., Goycoolea, F.M. y Rinauto, M. (2008). On the gelling behaviour of nopal (*Opuntia ficus-indica*) low methoxyl pectin. *Carbohydrate Polymers*, 73: 212-222.
- Cerqueira, M. A. (2009). Suitability of novel galactomannans as edible coatings for tropical fruits. *Journal of Food Engineering*. 94: 372 – 378.

- Chessa, I. y Nieddu, G. (1997). Descriptors for cactus pear (*Opuntia* spp.). Ed. P. Inglese. Università degli Studi di Reggio Calabria. *Cactusnet Newsletter*. FAO International Technical Cooperation Network on Cactus pear. Special Issue May 1997.
- Contreras-Medellín, R. y Labuza, T.P. (1981). Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cereal Food World*, 26: 335-349.
- Deasy, P.B.(1984). Microencapsulation and related drug processes. Marcel Dekker Inc. New York.
- Debeaufort, F., Tesson, N. y Voilley, A. (1994). Aroma compounds and water vapor permeability of edible and polymeric packagings. In: *Food and Packaging Materials - Chemical Interactions*. Ackemann, P., Jägerstad, M. And Ohlsson, T. Eds., The Royal Society of Chemistry, Cambridge. pp. 169.
- Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A., Galotto M., J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf life. *Food Chemistry*. 91: 751 – 756.
- Donhowe, I.G. y Fennema, O. (1993). Edible films-barriers to moisture migration in frozen foods. *Food Australia*, 45: 521- 525.
- El Ghaout, A., Arul, J., Ponnampalam, R. y Boulet, M. (1991). Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberry. *Journal of Food Science*, 56: 1618-1622.
- FAO (2006). Boletín de servicios agrícolas de la FAO nº 162: Utilización agroindustrial del nopal. Roma.

- Fellows, P. (1990). Food Processing Technology: principles and practices. Ellis Horwood, New York.
- Fishman, S.M. y Salvador, A. (2003). Recent developments in coating batters. Trends in Food Science and Technology. 14: 399-407.
- Fluxa', C. (1991). Extracción y composición química de mucílago de tuna. Tesis para optar al Título de Químico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. 50pp.
- García, M. A., Martino, M.N. y Zaritzky, N.E. (1998). Plasticized starch-based coatings to improve strawberry (*Fragaria x Ananassa*) quality and stability. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46: 3758 – 3767.
- García, M.A., Martino, M.N. y Zaritzky, N.E. (2001). Composite starch-based coatings applied to strawberries (*Fragaria ananassa*). Food/Nahrung. 45, 267–272.
- García-Ramos, M. L., Bautista-Banos, S. y Barrera-Necha, L. (2010). Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. Revista Mexicana de Fitopatología, 28 (1): 44 – 57.
- Gontard, N., Duchez, C., Cuq, J.L. y Guilbert, S. (1994). Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapour permeability and other physical properties. International Journal of Food Science and Technology, 29: 39-50.

- Goycoolea, F. y Cárdenas, A., (2004). Pectins from *Opuntia* spp.: a short review. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 5, 17–29.
- Granados, D. y Castañeda, A. D. (1996). *El Nopal*. 2a Reimpresion, Ed. Trillas, México.
- Green, H. C. (1936). Process for making alginic acid and product. US Patent 2,036,934
- Greener, I. y Fennema, O. (1989). *Edible films and Coatings: characteristics, formation, definitions and testing methods*. Chapter 1, pp. 1-21.
- Guilbert, S., Gontard, N. y Gorris, L. G. M. (1996). Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*, 29: 10 – 17.
- Hiorth, M., Versland, T., HeiKKilä, J., Tho, I y Sande, S.A. (2006). Immersion coating of pellets with calcium pectinate and chitosan. *International Journal of Pharmaceutics*, 308: 25-32.
- Jha, S. N. y Kingsly, A. P. (2006). Physical and mechanical properties of mango during growth and storage for determination of maturity. *Journal of Food engineering*, 72: 73-76.
- Karbowiak, T., Debeaufort, F. y Voilley, A. (2007). Influence of thermal process on structure and functional properties of emulsion-based edible films. *Food Hydrocolloids*. 21: 879 – 888.
- Kester J, J. y Fennema, O. (1986). *Edible Films and Coating: A Review*. *Food Technology*. 40: 47-57.

- Krochta, J. M., Baldwin, E. A. y Nisperos-Carriedo, M. (1994). Edible coatings and films to improve food quality. Florida, United States of America: CRC Press.
- Liu, L.S., Finkenstadt, V.L., Liu, C.K., Jin, T., Fishman, M.L. y Hicks, K.B. (2007). Preparation of poly(lactic acid) and pectin composite films intended for applications in antimicrobial packaging. *Journal of Applied Polymer Science*, 10.1002: 801-810.
- Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S., Moalemiyan, M. y Kushalappa, A.C. (2007). Effect of pectin-based edible emulsion coating on changes in quality of avocado exposed to *Lasiodiplodia theobromae* infection. *Carbohydrate Polymers*, 68: 341-349.
- Majdoub, H., Roudesli, S., Picton, L., Le Cerf, D., Muller, G. y Grisel, M. (2001). Prickly pear nopal pectin from *Opuntia ficus-indica* physico-chemical study in dilute and semidilute solutions. *Carbohydrate Polymers*, 46: 69-79.
- Martin-Polo, M., Mauguin, C., y Voilley, A. (1992). Hydrophobic films and their efficiency against moisture transfer. 1. Influence of the film preparation technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 407 – 412.
- Matsuhiro, B., Lillo, L., Sáenz, C., Urzúa, C. y Zárata, O. (2006). Chemical characterization of the mucilage from fruits of *Opuntia ficus indica*. *Carbohydrate Polymer* 63: 263–267.

- Mazza, G. y Qi, H. (1991). Control after-cooking darkening in potatoes with edible film forming products and calcium chloride. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*: 39: 2163-2166.
- McGarvie, D., y Parolis, H. (1981). The mucilage of *Opuntia ficus-indica*. Part 4. The acid-labile, peripheral chains of the mucilage of *Opuntia ficus-indica*. *Carbohydrate Research*, 94: 57-65.
- McHugh, D. J. (1987). Production and utilization of products from commercial seaweeds Cap. 2: 58-115, FAO fisheries technical paper n° 288. Rome. Italy.
- McHugh, T.H y Krochta, J.M. (1994). Milk-protein-based edible films and coatings. *Food Technology*. 48: 97-103.
- McHugh, D. J. (2002). Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo, FAO circular de pesca n° 968. Roma. Italia.
- McHugh, D. J. (2003). A guide to the seaweed industry, FAO fisheries technical paper n° 441. Rome. Italy.
- Medina-Torres, L. Brito-de la Fuente, E., Torrestiana- Sanchez, B. y Katthain, R. (2000). Rheological properties of the mucilage gum (*Opuntia ficus-indica*). *Food Hydrocolloids*, 14: 417-424.
- Medina-Torres, L. Brito-de la Fuente, E., Torrestiana- Sanchez, B. y Alonso, S. (2003). Mechanical properties of gels formed by mixtures of mucilage gum (*Opuntia ficus indica*) and carrageenans. *Carbohydrate Polymers*, 52: 143-150.

- Mei, Y. y Zhao, Y.(2003). Barrier and mechanical properties of milk protein-based edible films containing nutraceuticals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 1914-1918.
- Mitcham, B. (1996). Quality assurance for strawberries: a case study. Publ. 85. Perishables Handling Newsletter. Department of Pomology, University of California, Davis, CA. 3 p.
- Mitchell, F.G., Rumsey, T.R., Kasmire, R.F. y Crisosto, C.H. (2000). Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 21567. 61 pp.
- Ochoa, J. (2003). Principales características de las distintas variedades de tuna (*Opuntia* spp.) de la Republica Argentina *In*: Inglese, P. y Nefzaoui, A. eds. Cactusnet Newsletter. FAO International Technical Cooperation Network on Cactus pear. Número especial. Roma.
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. y Martin-Belloso, O. (2008). Using polysaccharide-based coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *LWT- Food science and technology*, 41: 1862 – 1870.
- Ozdemir, M. y Floros, J. D. (2008). Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties. *Journal of Food Engineering*, 84: 116 – 123.
- Park, H. (1999). Development of advanced edible coatings for fruit. *Trend food Science Technology*. 10: 254 – 260.

- Picco, S. M., Illanes, C., Ochoa, A. N. y Marchese, J. (2009). Estudio preliminar del recubrimiento de frutillas con alginato de sodio. III Congreso Internacional de Ciencia y tecnología de los Alimentos. Córdoba.
- Pimienta, E. (1990). El nopal tunero. Universidad de Guadalajara, México.
- Piriz, M.L. y Casas G. (1996). Macroalgas de interés comercial en las costas del sur de Chubut y norte de Santa Cruz. Informe técnico n° 26. Centro Nacional Patagónico. Puerto Madryn – Chubut.
- Reineccius, G.A. (1994). Flavor encapsulation. In: Edible coating and films to improve food quality, Krochta, J.M., Baldwin, E.A. and Nisperos-Carriedo, M.O., Eds., Technomic Publishing Co. Inc., Basel, pp. 105.
- Ribeiro, C., Vicente A. A., Teixeira J. A. y Miranda C. (2007). Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology* (44) 63 – 70.
- Rico-Peña, D.C. y Torres, J.A. (1991). Sorbic acid and potassium sorbate permeability of an edible methylcellulose-palmitic acid film: water activity and pH effects. *Journal of Food Science*, 56: 497-501.
- Rodriguez – Llimós, A. C., Chiappetta, D., Széliga, M.E., Fernández, A., Bregni, C. (2003). Micropartículas de alginatos conteniendo paracetamol. *Ars Pharmaceutica*, 44:4; 333 – 342.
- Rojas-Grau, M. A., Soliva-Fortuny, R. y Martín-Belloso, O. (2009). Edible coatings to incorporate active ingredients to freshcut fruits: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 20: 438 – 447.

- Saag, K.M.L., Sanderson, G., Moyna, P. y Ramos, G., (1975). Cactaceae mucilage composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 26: 993–1000.
- Sáenz, C., Sepúlveda, E. y Matsuhira, B. (2004). *Opuntia* spp mucilage's: a funcional component with industrial perspectives. *Journal of Arid Environments*, 57: 275-290.
- Sepúlveda, E., Sáenz, C., y Gómez, C. (2003). Comportamiento reológico de néctar elaborado con hidrocoloide de nopal: efecto del tratamiento térmico. pp. 269-272. *In. Memorias IX Congreso Nacional y VII Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal*. Zacatecas, México.
- Sepúlveda, E., Sáenz, C., Aliaga, E. y Aceituno, C. (2007). Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. *Journal of Arid Environments*, 68: 534-545.
- SPSS (2003). Software estadístico. Versión 11.5 para Windows, SPSS Inc., US.
- Sudzuki, F., Muñoz, C y Berger, H. (1993). El cultivo de la tuna (Cactus Pear). Departamento de Reproducción Agrícola. Universidad de Chile.
- Sudzuki, F. (1999). Anatomía y morfología. pp. 29-36. *In: Barbera, G., Inglese, P. y Pimienta, E., eds. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal*, 132. Roma.

- Terrazas, T. y Mauseth, J.D., (2002). Shoot Anatomy and Morphology. In: Nobel, P.S. (Ed.), *Cacti. Biology and Uses*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA, pp. 23–40.
- Tharanathan, R.N. (2003). Biodegradable films and composite coatings: past, present and future: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 14: 71-78.
- Torres, J. A. (1994). Edible films and coatings from proteins. In: *Protein Functionality in Food Systems*. Hettiarachchy, N.S. and Ziegler, G.R., Eds. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 467.
- Trezza, T.A. y Krochta, J.M. (2000). The gloss of edible coatings as affected by surfactants, lipids, relative humidity, and time. *Journal of Food Science*, 65: 658-662.
- Vasconez, M., Flores, S., Campos, C., Alvarado, J. y Gerschenson, L. (2009). Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings. *Food Research International*. 42: 762 – 769.
- Villalobos, R., Chanoma, J., Hernandez, P., Gutierrez, G. y Chiralt, A. (2005). Gloss and transparency of hydroxypropyl methylcellulose films containing surfactants as affected by their microstructure. *Food Hydrocolloids*, 19: 53-61.
- Villegas, C. y De Gante, M. (1997). Los Nopales (*Opuntia spp.*) recursos y símbolos tradicionales en México. pp. 271-273. In. *Memorias. VII Congreso Nacional y V Internacional sobre Conocimiento y*

Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

WHO/FAO (2004). Fruit and vegetables for health. Report of a Joint

FAO/WHO Workshop, 1-3 September 2004, Kobe, Japan. Geneva.

2005. Reporte completo está disponible en:

<http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/en/index1.html>

Wills, R.B.H., Mc Glasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H. y Hall, E.G.

(1989). Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. Ed. AVI. USA.

Zambón, A. A., Rodriguez, M. M., Miguel, V. U. y Errazu, A. F. (2002).

Producción de alginatos comerciales a partir de algas pardas patagónicas. Industria y Química nº 344.

ANEXOS

Aplicación de recubrimientos comestibles en hortofrutícolas frescos y mínimamente procesados. MP: mínimamente procesados, F: frescos y N.A.: no aplica (Revista Tumbaga- 2010/ 5/ 93 – 118).

Hortofrutícola tratado	MP/F	Materiales de recubrimiento	Compuestos bioactivos o ingredientes funcionales	Cantidad incorporada	Efecto	Referencias
Fresa (<i>Fragaria ananassa</i>)	F	Mucilago de cactus (<i>Opuntia ficus indica</i>) + Glicerol	N.A.	N.A.	Permitió mantener la textura y firmeza de los frutos recubiertos. Propiedades colorimétricas estables	<i>Del Valle y col., 2005</i>
Fresa (<i>Fragaria ananassa</i> cv. <i>camarosa</i>)	F	Almidón de yuca + glicerol + Cl ₂ Ca	N.A.	N.A.	La adición de Cl ₂ Ca disminuyó la tasa de crecimiento de microorganismos. La mínima tasa de crecimiento microbiano se obtuvo con quitosano y Cl ₂ Ca. La mínima pérdida de firmeza se obtuvo con carragenina + Cl ₂ Ca	<i>Ribeiro y col., 2007</i>
		Carragenina + glicerol + Cl ₂ Ca + Tween 80	N.A.	N.A.		
		Quitosano + Tween 80 + Cl ₂ Ca	Quitosano	1.0% w/v		
Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	MP	Almidón de ñame + glicerol	Quitosano	0.5%-1.5% w/v	1,5% de quitosano permitió controlar la microbiota presente en zanahoria mínimamente procesada.	<i>Durango y col., 2006</i>
Calabaza o auyama (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.)	MP	Caseinato de sodio	Oleoresinas de: arándano rojo común, romero, ajo, ají, cebolla de bulbo, olivo, orégano	1.0% w/v	Microflora nativa sensible a recubrimientos de quitosano adicionadas con romero, olivo y ají, así como CMC+romero.	<i>Ponce y col., 2008</i>
		Carboximetilcelulosa				
		Quitosano				
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	F	Agar-agar	Quitosano	0.2% w/v	La pérdida de humedad fue 3 veces más baja en relación con las muestras no recubiertas. Hongos filamentosos y mesófilos aerobios fueron inhibidos en RC + quitosano y ácido acético. La permeabilidad al vapor de agua fue más baja en el RC + quitosano.	<i>Geraldine y col., 2008</i>
			Ácido acético			

Aplicación de recubrimientos comestibles en hortofrutícolas frescos y mínimamente procesados. MP: mínimamente procesados. F: frescos y NA: No aplica. (Revista Tumbaga- 2010/5/93-118)

Hortofrutícola tratado	MP/F	Materiales de recubrimiento	Compuestos bioactivos o ingredientes funcionales	Cantidad incorporada	Efecto	Referencias
Melón (<i>Cucumis melon</i> L.) "piel de sapo"	MP	Alginato de sodio+CaCl ₂	Aceite de girasol (C3 y C6)	0.025 g./100 ml. de solución	Los 3 tipos de recubrimientos evitaron la deshidratación e inhibieron la producción de etileno. CaCl ₂ permitió mantener la firmeza de la fruta troceada. RC de pectina presentaron las mejores propiedades organolépticas.	Oms-Oliu y col., 2008a.
		Pectina+CaCl ₂				
		Goma gelan+CaCl ₂				
Mango (<i>Mangifera indica</i> L.) Var. Irwin	MP	Quitosano	Quitosano	0, 0.5, 1.0, 1.5 % w/v Sn en agua destilada	RC de quitosano retardaron la pérdida de peso, propiedades sensoriales y se inhibió el crecimiento de microorganismos en trozos de mango.	Chien y col., 2007
Níspero japonés (<i>Eryobotrya japonica</i> T.)	F	Quitosano	Quitosano	0.6% v/v	Se redujo la pérdida fisiológica de peso, la tasa de respiración y la producción de etileno en comparación con las muestras control.	Marquez y col., 2009
Esparrago blanco (<i>Asparagus officinalis</i> L.)	MP	CMC	N.A.	N.A.	RC implementados actuaron como barrera ante la pérdida de humedad, e intercambio de gases, se retrasó la formación de color púrpura durante el almacenamiento a 4 °C durante 11 días. El mejor tratamiento fue CMC + uso de un film extensible sintético.	Tzoumaki y col., 2009.
		WPI (proteína aislada de suero)				
		Pullulan				
Coles de bruseelas (<i>Brassica oleracea</i> L. <i>gemmifera</i> DC)	F	Película de PVC + RC de almidón de maíz+Glicerol	N.A.	N.A.	El efecto sinérgico de película de PVC y RC de almidón permitió: conservar atributos de calidad, durante 42 días de almacenamiento a 0°C. Se mantuvo contenido de A. Ascórbico y se incremento actividad antirradical de las coles.	Vina y col., 2007

Aplicación de recubrimientos comestibles en hortofrutícolas frescos y mínimamente procesados. MP: mínimamente procesados, F: frescos y N.A.: no aplica (Revista Tumbaga- 2010/ 5/ 93– 118).

Hortofrutícola tratado	MP/F	Materiales de recubrimiento	Compuestos bioactivos o ingredientes funcionales	Cantidad incorporada	Efecto	Referencias
Mango (<i>Mangifera indica</i> Var. Tommy Atkins)	F	RC de goma policaju (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	N.A.	N.A.	RC de goma policaju mostró una significativa disminución en la pérdida de masa en mangos recubiertos y almacenados a baja temperatura (4°C, 82% HR) durante 28 días.	Souza y col., 2010
Banano (<i>Musa x paradisiaca</i> L. cv. <i>Pisang Berangan</i>)	F	Goma arábica + quitosano	Quitosano	1.0% w/v	Se redujo el ataque por antracnosis causada por <i>Colletotrichum musae</i> durante un periodo de almacenamiento de 28 días. Se mantuvo firmeza y frescura del producto durante 5 días en condiciones de comercialización (25 °C y 60% HR)	Maqbool y col., 2010
Pera (<i>Pyrus communis</i> L. cv. <i>Flor de Invierno</i>)	MP	Alginato de sodio + glicerol + CaCl ₂	N-acetil cisteína y Glutacion	0.75% w/v cada uno	Se incremento la resistencia al vapor de agua en los RC evaluados, la adición de los agentes antipardeantes no sólo redujo el pardeamiento enzimático sino también se ralentizó el deterioro por microorganismos. Se disminuyó la producción de etileno.	Oms-Oliu y col., 2008b
		Pectina + glicerol + CaCl ₂				
		Goma gellan + glicerol + CaCl ₂				

ANEXO B

Análisis exploratorio de los datos

SOFTWARE ESTADÍSTICO: SPSS

1. PÉRDIDA DE PESO (%)

$$(PP)_i(\%) = \frac{(P_0 - P_i)}{P_0} * 100 \quad i=1, 2, 3$$

1,3 DÍAS (P/P) ₁ (%)				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
3,59	4,6	3,96	3,24	2,79
3,4	3,48	2,45	4,24	3,6
5,8	3,21	4	3,37	2,78
3,84	3,42	4,45	2,63	3,16
3,52	3,24	4,14	3,13	3,04
3,43	4,67	4,23	2,71	2,58
3,97	3,56	3,61	3,72	2,99
6,19	4,25	2,5	2,46	3,02
4,18	3,67	4,49	3,71	2,52
5,2	4,26	4,3	3,02	2,61

8 DÍAS (P/P) ₂ (%)				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
22,09	26,88	24,27	19,77	18,97
22,25	22,47	16,45	27,09	22,32
35,56	19,93	25,67	21,13	17,94
23,82	23,6	28,26	16,23	18,52
23,14	18,81	23,79	19,22	18,3
24,39	29,07	23,53	16,86	16,34
26,3	22,29	20,62	22,86	18,04
37,26	25,35	14,74	15,61	18,55
26,04	22,63	25,51	21,71	14,87
30,6	24,12	24,33	19,43	15,54

10 DÍAS (P/P) ₃ (%)				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
27,34	33,85	30,57	24,73	23,61
27,97	28,43	21,12	33,81	28,07
44,39	25,78	32,37	26,73	22,78
30,46	30,19	35,63	20,81	23,08
29,64	24,24	29,98	24,17	23,21
31,35	36,72	29,87	21,5	20,83
33,32	28,24	25,76	28,45	22,71
45,91	32,34	18,99	19,86	23,42
32,87	28,51	31,97	27,12	18,68
38,09	30,81	29,93	24,56	19,76

En este estudio, para cada tiempo, tenemos una variable numérica (pérdida de peso) en función de una variable categórica (tratamiento). Como tenemos más de dos categorías (tratamientos) se puede realizar un análisis de varianza (ANOVA).

Para aplicar esta técnica se deben cumplir los siguientes supuestos:

- II. Normalidad de cada uno de los grupos
- III. Homogeneidad de varianza
- IIII. Observaciones independientes

1.1. PÉRDIDA DE PESO a t = 1,3 días

1,3 días	Tratamiento	Estadísticos descriptivos		Estadístico	Error típ.
Pérdida de peso (%)	CONTROL	Media		4,3120	,32736
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	3,5715	

		Límite superior	5,0525	
		Media recortada al 5%	4,2583	
		Mediana	3,9050	
		Varianza	1,072	
		Desv. típ.	1,03521	
		Mínimo	3,40	
		Máximo	6,19	
		Rango	2,79	
		Amplitud intercuartil	1,8525	
		Asimetría	1,021	,687
		Curtosis	-,541	1,334
F1		Media	3,8360	,17579
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	3,4383	
		Límite superior	4,2337	
		Media recortada al 5%	3,8244	
		Mediana	3,6150	
		Varianza	,309	
		Desv. típ.	,55588	
		Mínimo	3,21	
		Máximo	4,67	
		Rango	1,46	
		Amplitud intercuartil	,9700	
		Asimetría	,464	,687
		Curtosis	-1,554	1,334
F2		Media	3,8130	,23715
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	3,2765	
		Límite superior	4,3495	
		Media recortada al 5%	3,8511	
		Mediana	4,0700	
		Varianza	,562	
		Desv. típ.	,74993	
		Mínimo	2,45	
		Máximo	4,49	
		Rango	2,04	
		Amplitud intercuartil	1,0050	
		Asimetría	-1,318	,687
		Curtosis	,422	1,334
F3		Media	3,2230	,17598
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	2,8249	
		Límite superior	3,6211	
		Media recortada al 5%	3,2089	

	Mediana		3,1850	
	Varianza		,310	
	Desv. típ.		,55650	
	Mínimo		2,46	
	Máximo		4,24	
	Rango		1,78	
	Amplitud intercuartil		1,0225	
	Asimetría		,400	,687
	Curtosis		-,423	1,334
F4	Media		2,9090	,10308
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,6758	
		Límite superior	3,1422	
	Media recortada al 5%		2,8922	
	Mediana		2,8900	
	Varianza		,106	
	Desv. típ.		,32597	
	Mínimo		2,52	
	Máximo		3,60	
	Rango		1,08	
	Amplitud intercuartil		,4675	
	Asimetría		,902	,687
	Curtosis		,987	1,334

I. Pruebas de normalidad:

a) **Asimetría y Curtosis:** Se rechaza la hipótesis de normalidad de los datos si la razón **estadístico/error estándar** se encuentra fuera del rango (-2,2).

	Control	F1	F2	F3	F4
Asimetría	1,021	0,464	-1,318	0,400	0,902
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	1,486	0,675	-1,918	0,582	1,313
Curtosis	-0,541	-1,554	0,422	-0,423	0,987
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,406	-1,165	0,316	-0,317	0,740

b) **Test Shapiro-Wilk:** Para testear la normalidad de una variable es aconsejable utilizar el test de Shapiro-Wilk conjuntamente con los gráficos P-P y Q-Q. La H_0 para este test es que la distribución se supone normal, por lo que para comprobar la normalidad el programa de computadora (SPSS) deberá arrojar una $p > 0,05$, ya que la H_0 no debería ser rechazada.

Prueba de normalidad	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pérdida de peso (%)	CONTROL	,251	10	,075	,823	10	■
	F1	,217	10	,198	,880	10	■
	F2	,278	10	,028	,789	10	■
	F3	,122	10	,200(*)	,967	10	■
	F4	,144	10	,200(*)	,924	10	■

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors



Significativo



No Significativo

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

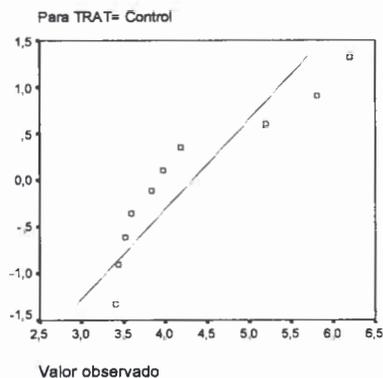


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

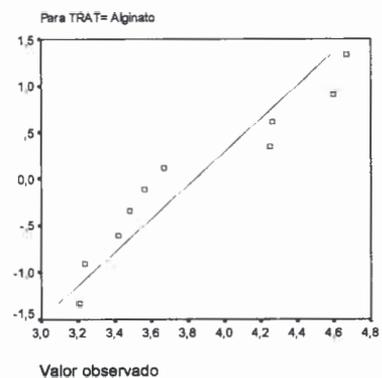


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

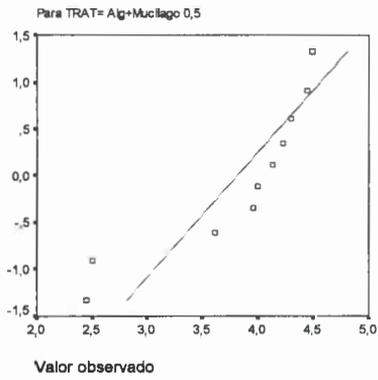


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

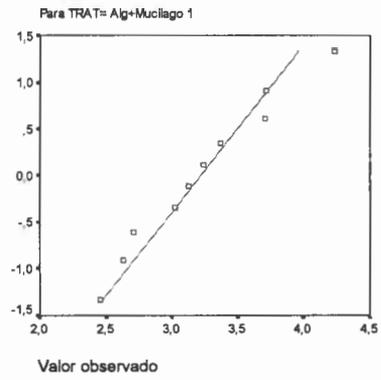
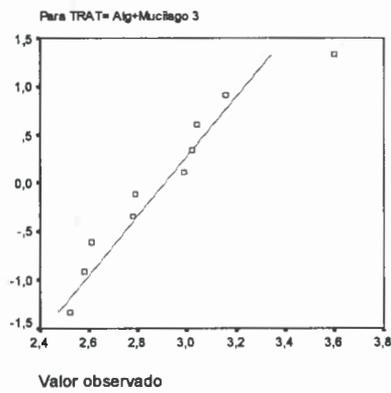
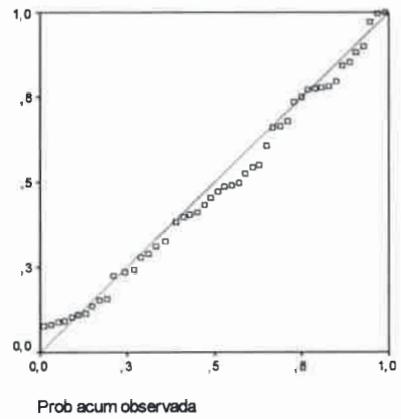


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

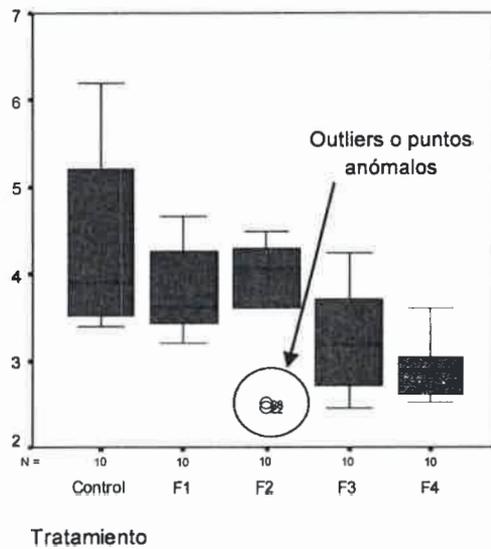


Normal gráfico P-P de Pérdida de peso (%)



II. Homogeneidad de varianza

a) Gráficos Box-plot:



Para homogeneidad de varianza se grafican todas las cajas en un solo gráfico (una para cada categoría de la variable categórica). Si las longitudes de caja son similares indica que puede haber varianza similar en los grupos, esto deberá ser verificado con el test de **Levene**.

En este caso, se observan longitudes de cajas diferentes y la presencia de outliers (con valor mayor a 1,5 veces la longitud de la caja). Algunas veces los causantes de anomalías son los outliers, que si no se desea eliminarlos se puede utilizar la media recortada al 5% que elimina un 5% de casos en las puntas y con ello los outliers, quedando el 90% de los casos para el cálculo de la media.

b) Test de Levene: Este test prueba si la dispersión de los grupos difiere entre sí. La H_0 para este test es que las varianzas de los grupos son iguales por lo que para comprobar homogeneidad el programa de computadora deberá arrojar una $p > 0,240$ (ya que la H_0 no debería ser rechazada).

1,3 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Pérdida de peso (%)	Basándose en la media	3,741	4	45	
	Basándose en la mediana.	1,323	4	45	
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,323	4	25,866	
	Basándose en la media recortada	3,116	4	45	

Como se indica en el cuadro de arriba si el test se realiza basándose en la media, la homogeneidad de varianza no se cumple ($p < 0,240$).

Basándose en la mediana en cambio, La H_0 no debería ser rechazada. Se puede intentar una transformación para lograr homogeneidad de varianza.

El programa estima una potencia a elevar los datos para conseguir esto:

Potencia para transformación: **-1,593**

1,3 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Transformada de Pérdida de Peso	Basándose en la media	1,251	4	45	,832
	Basándose en la mediana.	,365	4	45	,832
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,365	4	20,655	,832
	Basándose en la media recortada	,967	4	45	,435

De esta manera, la H_0 no debería ser rechazada. Los resultados deben ser anti-transformados a posteriori.

1.2. PÉRDIDA DE PESO a t = 8 días

8 días	Tratamiento	Estadísticos descriptivos	Estadístico	Error típ.
Pérdida de peso (%)	CONTROL	Media	27,1450	1,73589
		Intervalo de confianza para la media al 95%	23,2182	
		Limite inferior	31,0718	
		Limite superior	26,8639	
		Media recortada al 5%	25,2150	
		Mediana	30,133	
		Varianza	5,48936	
		Desv. típ.	22,09	
		Mínimo	37,26	
		Máximo	15,17	
		Rango	8,9225	
		Amplitud intercuartil	1,093	
		Asimetría	-,183	
Curtosis		,687		
			1,334	

F1	Media		23,5150	,96774
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,3258	
		Límite superior	25,7042	
	Media recortada al 5%		23,4678	
	Mediana		23,1150	
	Varianza		9,365	
	Desv. típ.		3,06026	
	Mínimo		18,81	
	Máximo		29,07	
	Rango		10,26	
	Amplitud intercuartil		4,0325	
	Asimetría		,301	,687
	Curtosis		,018	1,334
	F2	Media		22,7170
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	19,6878	
		Límite superior	25,7462	
Media recortada al 5%			22,8522	
Mediana			24,0300	
Varianza			17,931	
Desv. típ.			4,23448	
Mínimo			14,74	
Máximo			28,26	
Rango			13,52	
Amplitud intercuartil			5,9725	
Asimetría			-,979	,687
Curtosis			,213	1,334
F3		Media		19,9910
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,5247	
		Límite superior	22,4573	
	Media recortada al 5%		19,8400	
	Mediana		19,6000	
	Varianza		11,887	
	Desv. típ.		3,44768	
	Mínimo		15,61	
	Máximo		27,09	
	Rango		11,48	
	Amplitud intercuartil		5,2950	
	Asimetría		,743	,687
	Curtosis		,732	1,334
	F4	Media		17,9390
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	16,4530	
		Límite superior	19,4250	
Media recortada al 5%			17,8661	

Mediana	18,1700	
Varianza	4,315	
Desv. tıp.	2,07735	
Mínimo	14,87	
Máximo	22,32	
Rango	7,45	
Amplitud intercuartil	2,5150	
Asimetría	,602	,687
Curtosis	1,499	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

	Control	F1	F2	F3	F4
Asimetría	1,093	0,301	-0,979	0,743	0,602
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	1,591	0,438	-1,425	1,082	0,876
Curtosis	-0,183	0,018	0,213	0,732	1,499
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,137	0,013	0,160	0,549	1,124

b) Test de Shapiro-Wilk:

Pruebas de normalidad	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pérdida de peso (%)	CONTROL	,261	10	,052	,835	10	
	F1	,144	10	,200(*)	,976	10	,940
	F2	,276	10	,030	,886	10	,152
	F3	,126	10	,200(*)	,945	10	,617
	F4	,210	10	,200(*)	,914	10	,309

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

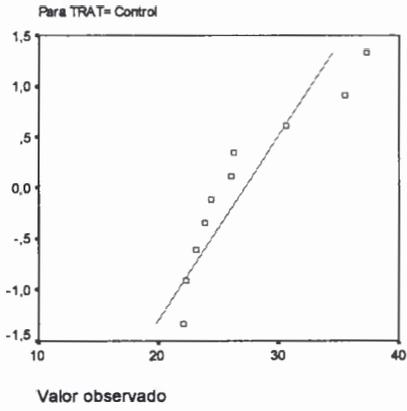


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

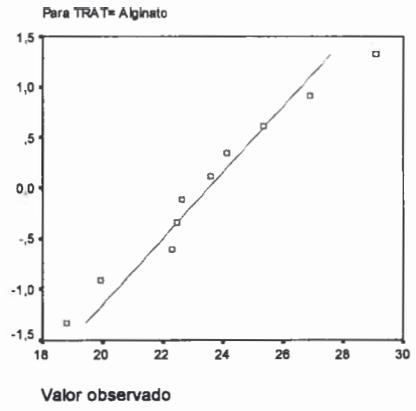


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

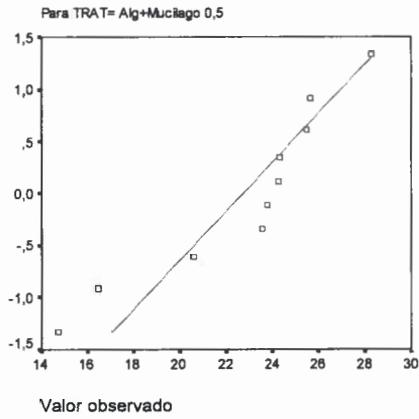


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

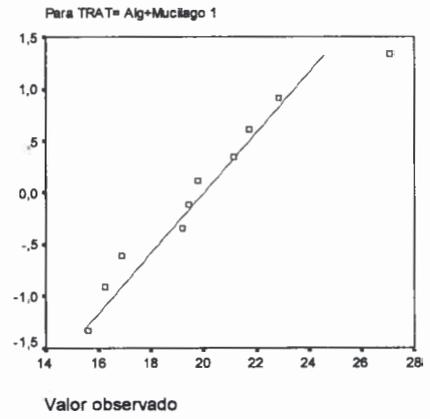
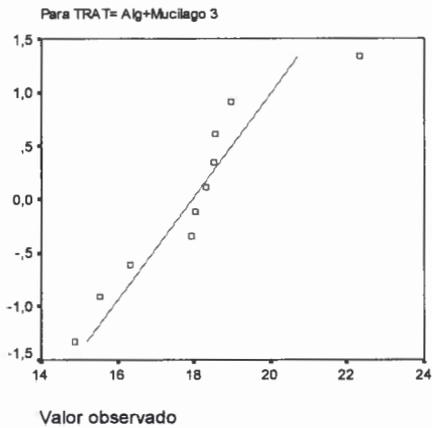
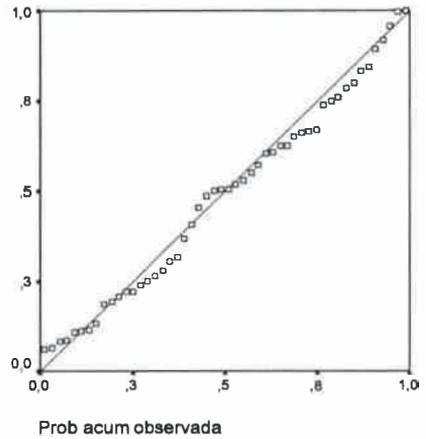


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

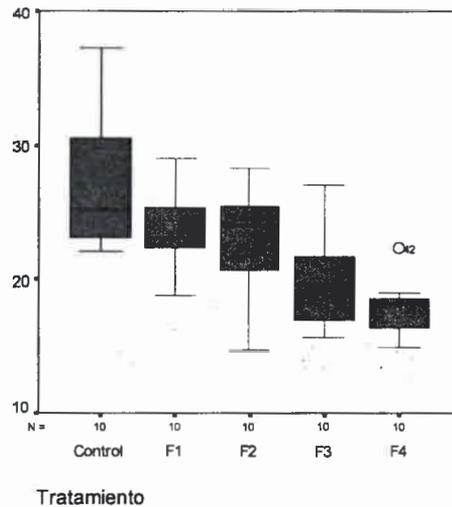


Normal gráfico P-P de Pérdida de peso (%)



II. Homogeneidad de Varianza

a) Gráficos de Cajas (Box-plot)



b) Test de Levene:

8 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Pérdida de peso (%)	Basándose en la media	2,511	4	45	
	Basándose en la mediana.	1,194	4	45	
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,194	4	30,444	
	Basándose en la media recortada	2,131	4	45	

Potencia para la transformación: -1.652

8 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Transformada de Pérdida de Peso	Basándose en la media	1,418	4	45	
	Basándose en la mediana.	,485	4	45	
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,485	4	24,980	
	Basándose en la media recortada	1,181	4	45	

1.3. PÉRDIDA DE PESO a 10 días

10 días	Tratamiento	Estadísticos descriptivos	Estadístico	Error típ.	
Pérdida de peso (%)	CONTRIOL	Media	34,1340	2,07463	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	29,4409	
			Límite superior	38,8271	
		Media recortada al 5%	33,8572		
		Mediana	32,1100		
		Varianza	43,041		
		Desv. típ.	6,56056		
		Mínimo	27,34		
		Máximo	45,91		
		Rango	18,57		
		Amplitud intercuartil	10,4425		
		Asimetría	1,014	,687	
		Curtosis	-,243	1,334	
		F1	Media	29,9110	1,17775
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27,2467
	Límite superior			32,5753	
	Media recortada al 5%		29,8478		
	Mediana		29,3500		
	Varianza		13,871		
	Desv. típ.		3,72437		
	Mínimo		24,24		
	Máximo		36,72		
	Rango		12,48		
	Amplitud intercuartil		5,0925		
	Asimetría		,345	,687	
	Curtosis		-,065	1,334	
	F2		Media	28,6190	1,63477
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	24,9209
		Límite superior		32,3171	
		Media recortada al 5%	28,7644		
		Mediana	29,9550		
		Varianza	26,725		
		Desv. típ.	5,16959		
Mínimo		18,99			
Máximo		35,63			
Rango		16,64			
Amplitud intercuartil		7,4700			
Asimetría		-,893	,687		

F3	Curtosis		,119	1,334	
	Media		25,1740	1,30760	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		22,2160	
		Límite superior		28,1320	
	Media recortada al 5%		24,9894		
	Mediana		24,6450		
	Varianza		17,098		
	Desv. típ.		4,13500		
	Mínimo		19,86		
	Máximo		33,81		
	Rango		13,95		
	Amplitud intercuartil		6,1250		
	Asimetría		,798	,687	
	Curtosis		,917	1,334	
F4	Media		22,6150	,80845	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		20,7862	
		Límite superior		24,4438	
	Media recortada al 5%		22,5306		
	Mediana		22,9300		
	Varianza		6,536		
	Desv. típ.		2,55654		
	Mínimo		18,68		
	Máximo		28,07		
	Rango		9,39		
	Amplitud intercuartil		2,9050		
	Asimetría		,617	,687	
	Curtosis		1,809	1,334	

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	1,014	0,345	-0,893	0,798	0,617
Error estandar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	1,476	0,502	-1,300	1,162	0,898
Curtosis	-0,243	-0,065	0,119	0,917	1,809
Error estandar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,182	-0,049	0,089	0,687	1,356

b) Test Shapiro-Wilk:

Pruebas de normalidad	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pérdida de peso (%)	CONTROL	,249	10	,078	,863	10	,082
	F1	,147	10	,200(*)	,979	10	
	F2	,296	10	,013	,894	10	
	F3	,143	10	,200(*)	,942	10	
	F4	,249	10	,080	,902	10	

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

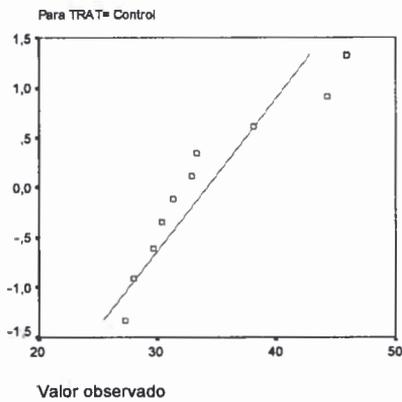


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

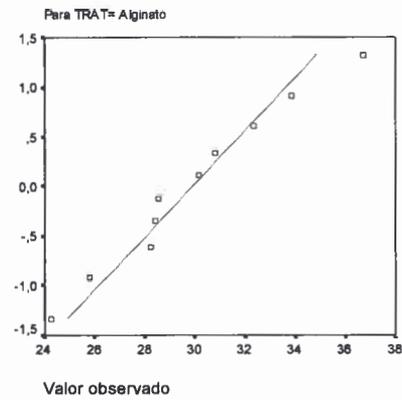


Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)

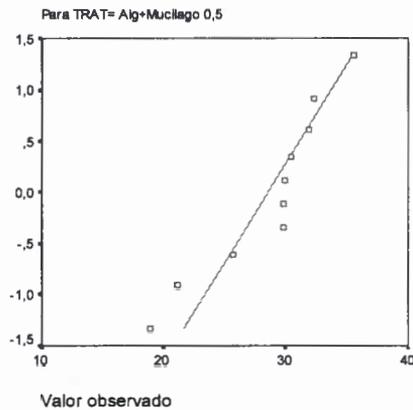
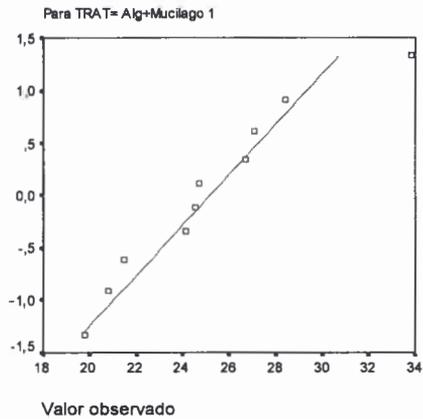
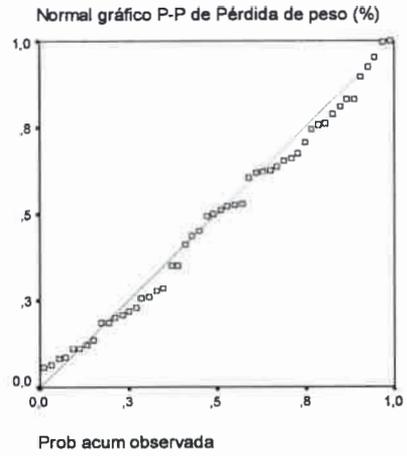
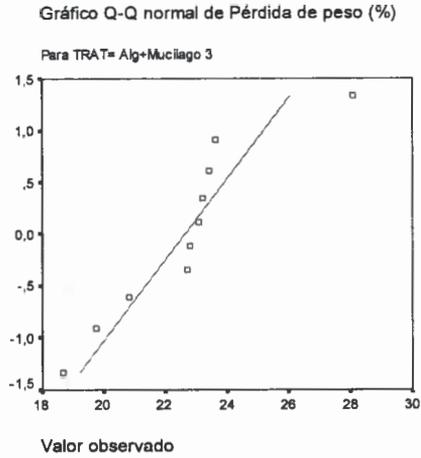


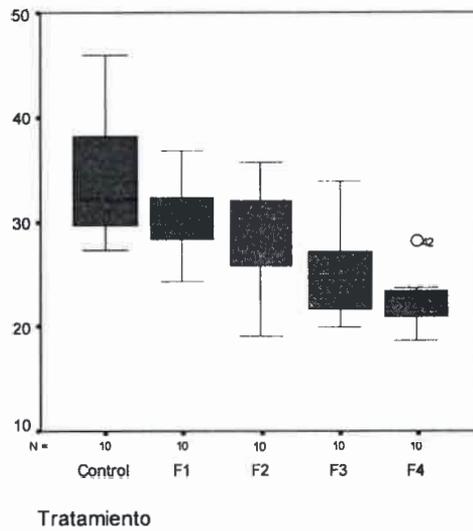
Gráfico Q-Q normal de Pérdida de peso (%)





II. Homogeneidad de varianzas

a) Gráfico de cajas (Box-Plot):



b) Test de Levene:

10 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Pérdida de peso (%)	Basándose en la media	2,329	4	45	
	Basándose en la mediana.	1,189	4	45	.328
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,189	4	31,491	
	Basándose en la media recortada	2,025	4	45	

Potencia para la transformación:-1,777

10 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Transformada de Pérdida de Peso	Basándose en la media	1,446	4	45	.235
	Basándose en la mediana.	,475	4	45	.754
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,475	4	25,765	.754
	Basándose en la media recortada	1,211	4	45	.235

2. FIRMEZA

3 DÍAS FIRMEZA				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
7,02	6,48	6,28	8,2	7,52
4,77	7	7,05	6,77	7,68
6,78	8,6	7,97	7,5	9,33
6,25	8,83	8,02	6,98	7,05
5,58	7,22	7,56	7,58	10,3
7,66	7,18	8,98	8,64	9,26
5,72	6,38	7,25	7,76	9,52
7,03	6,77	7,76	6,75	7,5
6,96	7,42	7,58	9	4,82
6,52	7,72	7,52	6,68	6,47

5,5 DÍAS FIRMEZA				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
6,48	6,02	7,69	6,98	7,9
6,06	6,19	7,38	8,67	7,58
4,88	6,77	7,47	6,47	7,67
6,22	7,8	8,37	5,25	7,57
7,95	6,79	6,85	9,35	6,9
5,67	8,33	6,08	6,37	9,18
1,75	7,36	6,91	6,45	8,27
5,16	7,34	8,16	6,12	8,23
4	6,16	6,27	8,48	6,47
6,7	6,7	6,75	8,36	5,2

10,6 DÍAS FIRMEZA				
CONTROL	F1	F2	F3	F4
2,59	4,06	5,22	4,58	6,73
3,15	4,05	6,62	4,25	3,25
3,48	4,73	5,47	5,38	7,92
3,56	5,87	4,37	7,8	9,03
4,67	4,97	6,83	7,58	7,65
6,39	5,17	6,83	7,8	7,05
3,39	4,37	4,32	5,27	5,9
2,34	6,16	6,29	4,03	5,9
4,06		4,22	6,62	8,03
			7,43	6,15

2.1. FIRMEZA a t= 3 días

3 días	Tratamientos	Descriptivos	Estadístico	Error típ.
Fuerza pico (N)	CONTROL	Media	6,4290	,27177
		Intervalo de confianza para la media al 95%	5,8142	
		Límite inferior		
		Límite superior	7,0438	
		Media recortada al 5%	6,4528	
		Mediana	6,6500	
		Varianza	,739	
		Desv. típ.	,85940	
		Mínimo	4,77	
		Máximo	7,66	
		Rango	2,89	
		Amplitud intercuartil	1,3375	
		Asimetría	-,669	,687
		Curtosis	,059	1,334
	F1	Media	7,3600	,26026
	Intervalo de confianza para la media al 95%	6,7712		
	Límite inferior			
	Límite superior	7,9488		
	Media recortada al 5%	7,3328		
	Mediana	7,2000		
Varianza	,677			
Desv. típ.	,82302			
Mínimo	6,38			
Máximo	8,83			
Rango	2,45			

	Amplitud intercuartil		1,2425	
	Asimetría		,809	,687
	Curtosis		-,195	1,334
F2	Media		7,5970	,22159
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,0957	
		Límite superior	8,0983	
	Media recortada al 5%		7,5933	
	Mediana		7,5700	
	Varianza		,491	
	Desv. típ.		,70071	
	Mínimo		6,28	
	Máximo		8,98	
	Rango		2,70	
	Amplitud intercuartil		,7825	
	Asimetría		,116	,687
	Curtosis		1,838	1,334
F3	Media		7,5860	,25987
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,9981	
		Límite superior	8,1739	
	Media recortada al 5%		7,5578	
	Mediana		7,5400	
	Varianza		,675	
	Desv. típ.		,82178	
	Mínimo		6,68	
	Máximo		9,00	
	Rango		2,32	
	Amplitud intercuartil		1,5450	
	Asimetría		,536	,687
	Curtosis		-,934	1,334
F4	Media		7,9450	,52562
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,7560	
		Límite superior	9,1340	
	Media recortada al 5%		7,9878	
	Mediana		7,6000	
	Varianza		2,763	
	Desv. típ.		1,66217	
	Mínimo		4,82	
	Máximo		10,30	
	Rango		5,48	
	Amplitud intercuartil		2,4725	
	Asimetría		-,385	,687
	Curtosis		-,210	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	-0,669	0,809	0,116	0,536	-0,385
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	-0,974	1,178	0,169	0,780	-0,560
Curtosis	0,059	-0,195	1,838	-0,934	-0,210
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	0,044	-0,147	1,378	-0,700	-0,157

b) Test Shapiro-Wilk:

Prueba de normalidad	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza pico (N)	CONTROL	,159	10	,200(*)	,949	10	,654
	F1	,171	10	,200(*)	,913	10	,306
	F2	,173	10	,200(*)	,954	10	,711
	F3	,170	10	,200(*)	,915	10	,517
	F4	,186	10	,200(*)	,949	10	,661

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

Para TRATAM= CONTROL

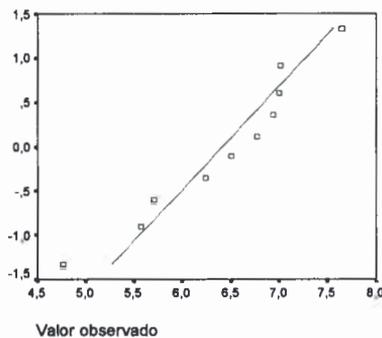


Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

Para TRATAM= F1

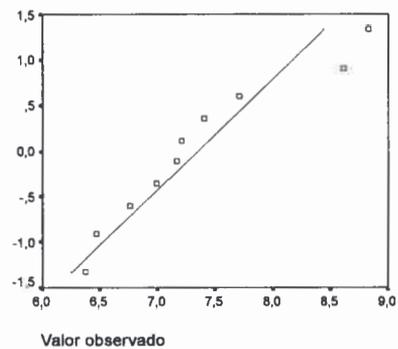
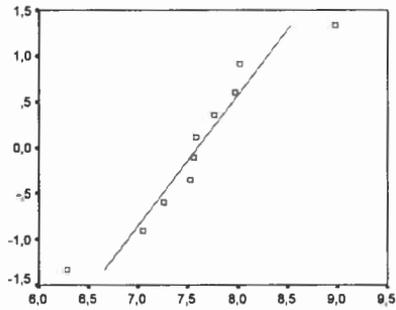


Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

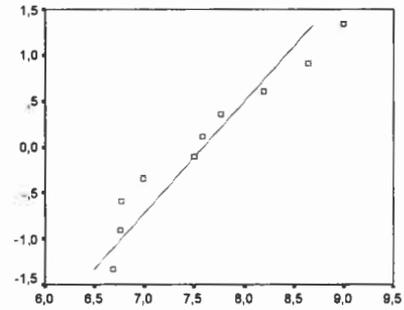
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

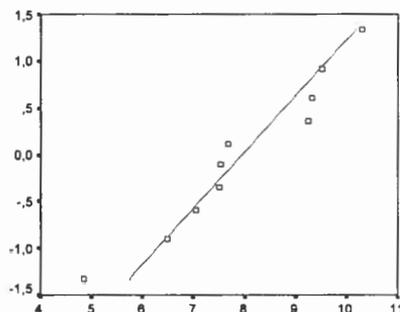
Para TRATAM= F3



Valor observado

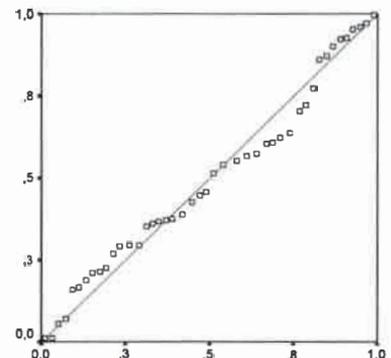
Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

Para TRATAM= F4



Valor observado

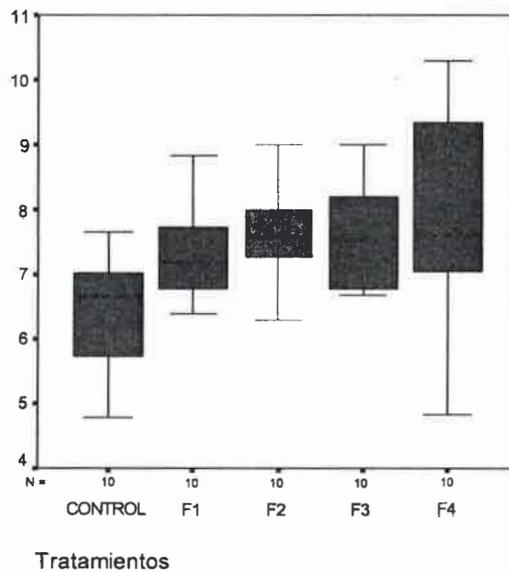
Normal gráfico P-P de Fuerza picc



Prob acum observada

II. Homogeneidad de varianza

a) Gráfico de cajas (Box-Plot):



b) Test de Levene:

3 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fuerza pico (N)	Basándose en la media	3,191	4	45	,022
	Basándose en la mediana.	2,268	4	45	,077
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,268	4	28,367	,087
	Basándose en la media recortada	3,289	4	45	,019

2.2 FIRMEZA a t=5,5 días

5,5 días	Tratamientos	Descriptivos		Estadístico	Error típ.
Fuerza pico (N)	CONTROL	Media		5,4870	,53825
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,2694	
			Límite superior	6,7046	
		Media recortada al 5%		5,5578	
		Mediana		5,8650	
		Varianza		2,897	
		Desv. típ.		1,70211	
		Mínimo		1,75	
		Máximo		7,95	
		Rango		6,20	
	Amplitud intercuartil		1,8750		
	Asimetría		-1,055	,687	
	Curtosis		1,912	1,334	
	F1	Media		6,9460	,23884
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,4057	
			Límite superior	7,4863	
		Media recortada al 5%		6,9206	
		Mediana		6,7800	
		Varianza		,570	
		Desv. típ.		,75528	
Mínimo			6,02		
Máximo			8,33		
Rango			2,31		
Amplitud intercuartil		1,2875			

		Asimetría	,538	,687
		Curtosis	-,514	1,334
F2		Media	7,1930	,23953
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	6,6511	
		Límite superior	7,7349	
		Media recortada al 5%	7,1894	
		Mediana	7,1450	
		Varianza	,574	
		Desv. típ.	,75747	
		Mínimo	6,08	
		Máximo	8,37	
		Rango	2,29	
		Amplitud intercuartil	1,1775	
		Asimetría	,118	,687
		Curtosis	-,905	1,334
F3		Media	7,2500	,42874
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	6,2801	
		Límite superior	8,2199	
		Media recortada al 5%	7,2444	
		Mediana	6,7250	
		Varianza	1,838	
		Desv. típ.	1,35581	
		Mínimo	5,25	
		Máximo	9,35	
		Rango	4,10	
		Amplitud intercuartil	2,2200	
		Asimetría	,235	,687
		Curtosis	-1,346	1,334
F4		Media	7,4970	,34736
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	6,7112	
		Límite superior	8,2828	
		Media recortada al 5%	7,5311	
		Mediana	7,6250	
		Varianza	1,207	
		Desv. típ.	1,09844	
		Mínimo	5,20	
		Máximo	9,18	
		Rango	3,98	
		Amplitud intercuartil	1,4475	
		Asimetría	-,809	,687
		Curtosis	1,324	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	-1,055	0,538	0,118	0,235	-0,809
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	-1,536	0,783	0,172	0,342	-1,178
Curtosis	1,912	-0,514	-0,905	-1,346	1,324
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	1,433	-0,385	-0,678	1,008	0,993

b) Test Shapiro-Wilk:

Prueba de normalidad	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza pico (N)	CONTROL	,161	10	,200(*)	,934	10	,655
	F1	,182	10	,200(*)	,938	10	,526
	F2	,146	10	,200(*)	,965	10	,438
	F3	,217	10	,198	,919	10	,555
	F4	,226	10	,157	,946	10	,619

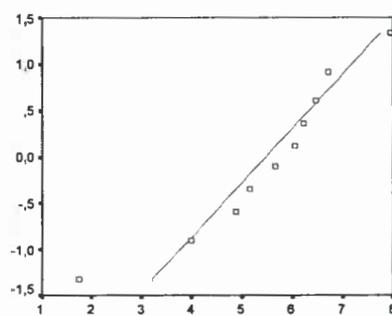
* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

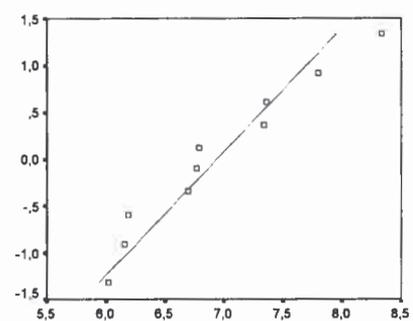
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

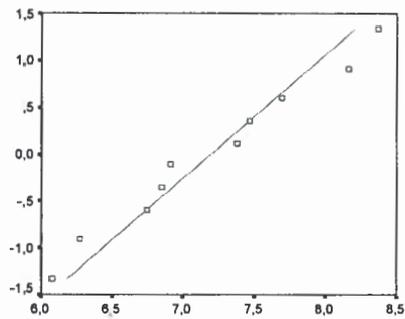
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

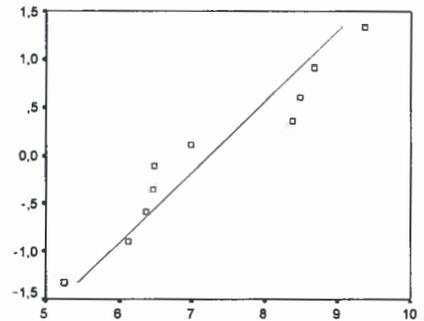
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

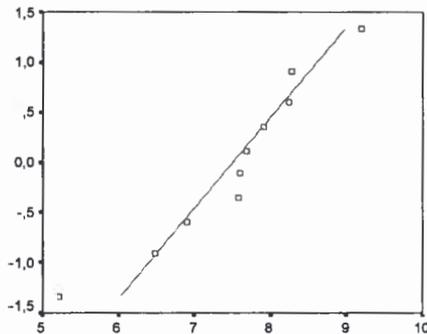
Para TRATAM= F3



Valor observado

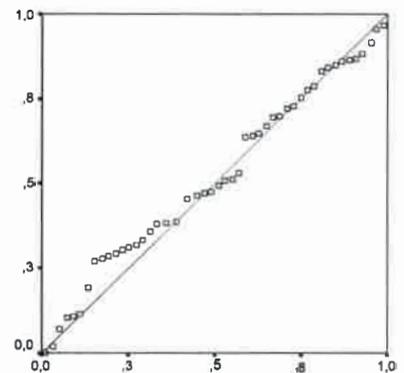
Gráfico Q-Q normal de Fuerza picc

Para TRATAM= F4



Valor observado

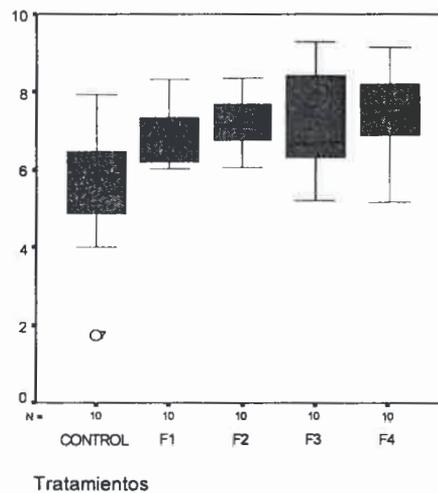
Normal gráfico P-P de Fuerza picc



Prob acum observada

II. Homogeneidad de varianza

a) Gráfico de cajas (Box-Plot):



b) Test de Levene:

5,5 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fuerza pico (N)	Basándose en la media	1,906	4	45	,126
	Basándose en la mediana.	1,277	4	45	,293
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,277	4	29,134	,302
	Basándose en la media recortada	1,819	4	45	,142

2.3. FIRMEZA a t= 10,6 días

10,6 días	Tratamientos	Descriptivos	Estadístico	Error típ.
Fuerza pico (N)	CONTROL	Media	3,7367	,40557
		Intervalo de confianza para la media al 95%	2,8014	
		Límite inferior		
		Límite superior	4,6719	
		Media recortada al 5%	3,6669	
		Mediana	3,4800	
		Varianza	1,480	
		Desv. típ.	1,21670	
		Mínimo	2,34	
		Máximo	6,39	
	Rango	4,05		
	Amplitud intercuartil	1,4950		
	Asimetría	1,341	,717	
	Curtosis	2,274	1,400	
	F1	Media	4,9225	,27839
		Intervalo de confianza para la media al 95%	4,2642	
		Límite inferior		
		Límite superior	5,5808	
		Media recortada al 5%	4,9022	
		Mediana	4,8500	
Varianza		,620		
Desv. típ.		,78741		
Mínimo		4,05		
Máximo		6,16		
Rango	2,11			
Amplitud intercuartil	1,5575			
Asimetría	,499	,752		
Curtosis	-,991	1,481		

F2	Media		5,5744	,36805
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,7257	
		Límite superior	6,4232	
	Media recortada al 5%		5,5799	
	Mediana		5,4700	
	Varianza		1,219	
	Desv. típ.		1,10416	
	Mínimo		4,22	
	Máximo		6,83	
	Rango		2,61	
	Amplitud intercuartil		2,3800	
	Asimetría		-,094	,717
	Curtosis		-1,978	1,400
	F3	Media		6,0740
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	4,9754	
		Límite superior	7,1726	
Media recortada al 5%			6,0917	
Mediana			6,0000	
Varianza			2,359	
Desv. típ.			1,53580	
Mínimo			4,03	
Máximo			7,80	
Rango			3,77	
Amplitud intercuartil			3,1375	
Asimetría			-,094	,687
Curtosis			-1,965	1,334
F4		Media		6,7610
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,6135	
		Límite superior	7,9085	
	Media recortada al 5%		6,8300	
	Mediana		6,8900	
	Varianza		2,573	
	Desv. típ.		1,60416	
	Mínimo		3,25	
	Máximo		9,03	
	Rango		5,78	
	Amplitud intercuartil		2,0475	
	Asimetría		-,968	,687
	Curtosis		1,749	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	1,341	0,499	-0,094	-0,094	-0,968
Error estándar	0,717	0,752	0,717	0,687	0,687
Asimetría/Error	1,870	0,664	-0,131	-0,137	-1,409
Curtosis	2,274	-0,991	-1,978	-1,965	1,749
Error estándar	1,400	1,481	1,400	1,334	1,334
Curtosis/Error	1,624	-0,669	-1,413	-1,473	1,311

b) Test Shapiro – Wilk:

Prueba de normalidad	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza pico (N)	CONTROL	,224	9	,200(*)	,895	9	,223
	F1	,136	8	,200(*)	,924	8	,465
	F2	,196	9	,200(*)	,861	9	,098
	F3	,211	10	,200(*)	,866	10	,091
	F4	,196	10	,200(*)	,932	10	,471

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de Fuerza pico (N)

Para TRATAM= CONTROL

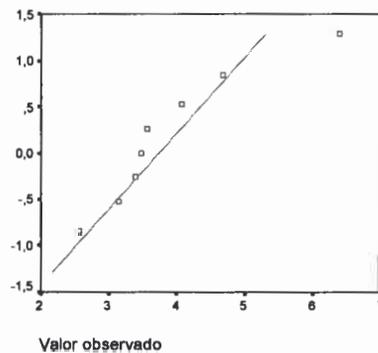


Gráfico Q-Q normal de Fuerza pico (N)

Para TRATAM= F1

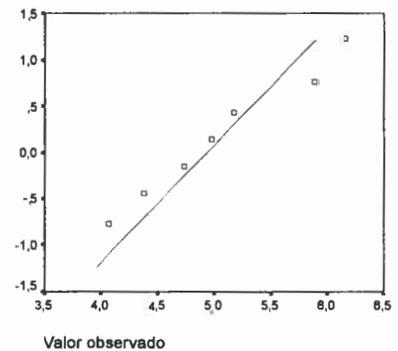


Gráfico Q-Q normal de Fuerza pico (N)

Para TRATAM= F2

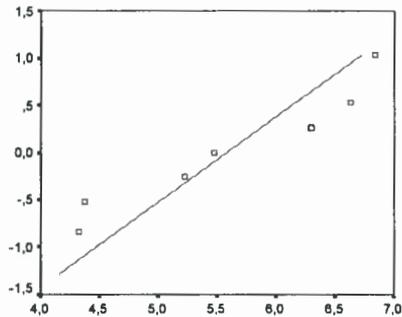


Gráfico Q-Q normal de Fuerza pico (N)

Para TRATAM= F3

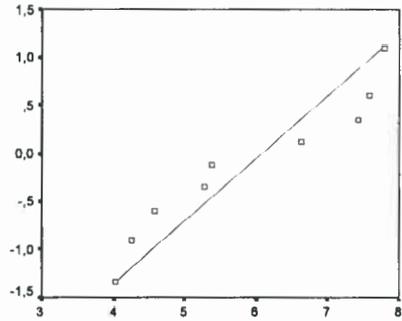
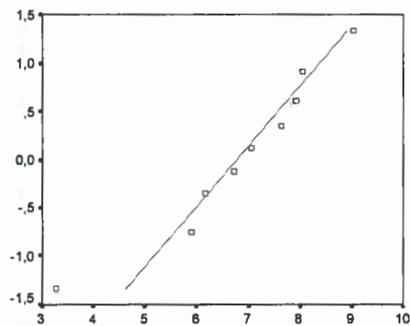
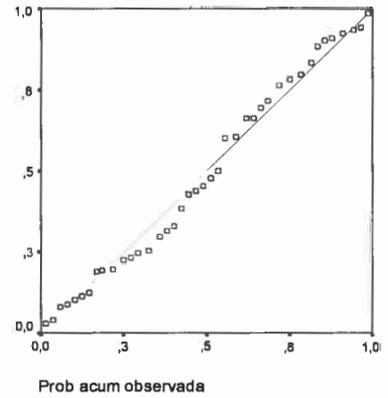


Gráfico Q-Q normal de Fuerza pico (N)

Para TRATAM= F4

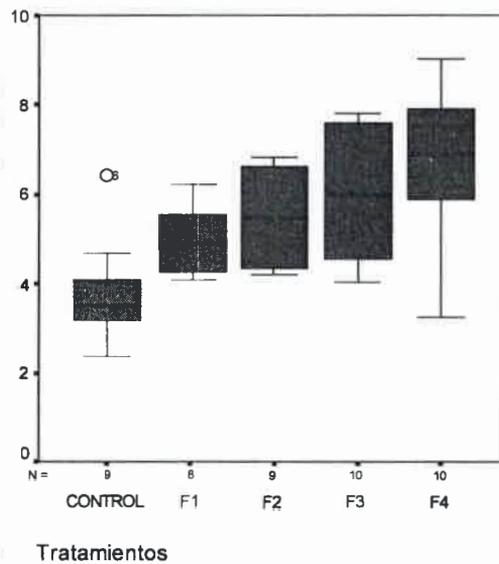


Normal gráfico P-P de Fuerza pico (N)



II. Homogeneidad de la varianza

a) Gráficos de cajas (Box Plot):



b) Test de Levene:

10,6 días	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fuerza pico (N)	Basándose en la media	1,565	4	41	,202
	Basándose en la mediana.	1,516	4	41	,215
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,516	4	28,169	,224
	Basándose en la media recortada	1,563	4	41	,202

Potencia para la transformación: 0,202

10,6 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Transformada de fuerza pico	Basándose en la media	,717	4	41	
	Basándose en la mediana.	,636	4	41	,640
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,636	4	26,106	,641
	Basándose en la media recortada	,677	4	41	,611

3. COLOR

3.1. Datos Color a t= 1 día

CONTROL						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
23,12	37,11	31,06	3,44	3,68	4,61	6,83
12,38	40,09	18,47	-7,30	6,66	-7,98	12,70
18,39	35,39	23,44	-1,29	1,96	-3,01	3,82
23,70	32,66	27,53	4,02	-0,77	1,08	4,23
15,43	33,03	22,39	-4,25	-0,40	-4,06	5,89
24,69	35,23	31,69	5,01	1,80	5,24	7,47
25,32	36,09	25,19	5,64	2,66	-1,26	6,36
16,54	33,62	22,49	-3,14	0,19	-3,96	5,06
11,79	38,37	20,28	-7,89	4,94	-6,17	11,17
17,47	33,65	24,46	-2,21	0,22	-1,99	2,98

F1						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
23,69	33,28	20,38	2,53	1,86	-1,72	3,58
17,99	27,78	18,43	-3,17	-3,64	-3,67	6,06
19,64	27,71	18,91	-1,52	-3,71	-3,19	5,12
23,71	35,72	22,63	2,55	4,30	0,53	5,03
24,45	30,52	26,09	3,29	-0,90	3,99	5,25
20,56	37,65	32,63	-0,60	6,23	10,53	12,25
27,67	29,47	20,47	6,51	-1,95	-1,63	6,99
14,56	28,54	18,13	-6,60	-2,88	-3,97	8,22
18,03	30,20	21,25	-3,13	-1,22	-0,85	3,47
14,53	33,27	19,64	-6,63	1,85	-2,46	7,31

F2						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
21,30	33,87	21,59	-3,16	3,23	-0,22	4,52
20,96	27,52	17,23	-3,50	-3,12	-4,58	6,55
23,12	38,14	22,03	-1,34	7,50	0,22	7,62
20,18	29,28	17,70	-4,28	-1,36	-4,11	6,09
21,88	37,29	26,53	-2,59	6,65	4,72	8,55
21,46	28,81	16,33	-3,00	-1,83	-5,48	6,51
22,67	30,31	15,78	-1,79	-0,33	-6,03	6,30
24,01	29,64	28,48	-0,45	-1,00	6,67	6,76
19,87	26,02	21,53	-4,59	-4,62	-0,28	6,52
25,03	31,49	21,90	0,57	0,85	0,09	1,03

F3						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
20,85	31,58	21,46	-2,67	-1,13	-2,58	3,88
20,18	30,67	20,92	-3,34	-2,04	-3,12	5,01
23,59	34,15	21,94	0,07	1,44	-2,10	2,55
23,83	26,30	16,97	0,31	-6,41	-7,07	9,55
19,11	30,92	19,91	-4,41	-1,79	-4,13	6,30
26,57	30,84	19,36	3,05	-1,87	-4,68	5,89
15,79	28,01	15,69	-7,73	-4,70	-8,35	12,31
24,71	31,00	22,56	1,19	-1,71	-1,48	2,56
25,84	28,97	25,69	2,32	-3,74	1,65	4,70
25,18	34,57	25,60	1,66	1,86	1,56	2,94

F4						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
25,58	30,91	17,60	2,33	-1,27	-4,94	5,61
22,89	32,39	23,02	-0,36	0,21	0,48	0,64
23,88	30,95	22,86	0,63	-1,23	0,32	1,42
18,62	31,78	18,79	-4,63	-0,40	-3,75	5,97
27,39	31,18	26,81	4,14	-1,00	4,27	6,03
25,30	36,11	29,51	2,05	3,93	6,97	8,26
20,15	29,39	15,83	-3,10	-2,79	-6,71	7,90
24,04	25,50	18,71	0,79	-6,68	-3,83	7,74
21,85	33,41	19,46	-1,40	1,23	-3,08	3,60
23,22	34,92	24,83	-0,03	2,74	2,29	3,57

1 día	Tratamiento	Descriptivos	Estadístico	Error típ.
L*(brillo)	CONTROL	Media	18,8830	1,59361
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Limite inferior	15,2780	
		Limite superior	22,4880	
		Media recortada al 5%	18,9194	
		Mediana	17,9300	
		Varianza	25,396	
		Desv. típ.	5,03944	
		Mínimo	11,79	
		Máximo	25,32	
	Rango	13,53		
	Amplitud intercuartil	9,2800		
	Asimetría	-,042	,687	
	Curtosis	-1,561	1,334	
	F1	Media	20,4830	1,38065
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Limite inferior	17,3598	
		Limite superior	23,6062	
		Media recortada al 5%	20,4144	
		Mediana	20,1000	
Varianza		19,062		
Desv. típ.		4,36600		
Mínimo		14,53		
Máximo		27,67		

	Rango	13,14	
	Amplitud intercuartil	6,7625	
	Asimetría	,085	,687
	Curtosis	-,920	1,334
F2	Media	22,0480	,52311
	Intervalo de confianza para la media al 95%		
	Límite inferior	20,8646	
	Límite superior	23,2314	
	Media recortada al 5%	22,0033	
	Mediana	21,6700	
	Varianza	2,736	
	Desv. típ.	1,65423	
	Mínimo	19,87	
	Máximo	25,03	
	Rango	5,16	
	Amplitud intercuartil	2,5775	
	Asimetría	,515	,687
	Curtosis	-,496	1,334
F3	Media	22,5650	1,09201
	Intervalo de confianza para la media al 95%		
	Límite inferior	20,0947	
	Límite superior	25,0353	
	Media recortada al 5%	22,7189	
	Mediana	23,7100	
	Varianza	11,925	
	Desv. típ.	3,45322	
	Mínimo	15,79	
	Máximo	26,57	
	Rango	10,78	
	Amplitud intercuartil	5,4325	
	Asimetría	-,812	,687
	Curtosis	-,143	1,334
F4	Media	23,2920	,82268
	Intervalo de confianza para la media al 95%		
	Límite inferior	21,4310	
	Límite superior	25,1530	
	Media recortada al 5%	23,3239	
	Mediana	23,5500	
	Varianza	6,768	
	Desv. típ.	2,60153	
	Mínimo	18,62	

a*(rojo-verde)	CONTROL	Máximo		27,39	
		Rango		8,77	
		Amplitud intercuartil		3,9450	
		Asimetría		-,367	,687
		Curtosis		-,030	1,334
		Media		35,5240	,77063
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	33,7807	
			Límite superior	37,2673	
		Media recortada al 5%		35,4294	
		Mediana		35,3100	
		Varianza		5,939	
		Desv. típ.		2,43693	
		Mínimo		32,66	
		Máximo		40,09	
		Rango		7,43	
		Amplitud intercuartil		3,9525	
		Asimetría		,671	,687
		Curtosis		-,390	1,334
		F1	Media	31,4140	1,08317
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	28,9637
		Límite superior	33,8643		
	Media recortada al 5%	31,2733			
	Mediana	30,3600			
	Varianza	11,733			
	Desv. típ.	3,42529			
	Mínimo	27,71			
	Máximo	37,65			
	Rango	9,94			
	Amplitud intercuartil	5,5400			
	Asimetría	,701	,687		
	Curtosis	-,648	1,334		
F2	Media	31,2370	1,27126		
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	28,3612		
		Límite superior	34,1128		
	Media recortada al 5%	31,1433			
	Mediana	29,9750			
	Varianza	16,161			

		Desv. típ.	4,02009	
		Mínimo	26,02	
		Máximo	38,14	
		Rango	12,12	
		Amplitud intercuartil	6,2375	
		Asimetría	,746	,687
		Curtosis	-,454	1,334
F3		Media	30,7010	,79862
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	28,8944	
		Límite superior	32,5076	
		Media recortada al 5%	30,7306	
		Mediana	30,8800	
		Varianza	6,378	
		Desv. típ.	2,52546	
		Mínimo	26,30	
		Máximo	34,57	
		Rango	8,27	
		Amplitud intercuartil	3,4925	
		Asimetría	-,088	,687
		Curtosis	-,032	1,334
F4		Media	31,6540	,93354
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	29,5422	
		Límite superior	33,7658	
		Media recortada al 5%	31,7483	
		Mediana	31,4800	
		Varianza	8,715	
		Desv. típ.	2,95212	
		Mínimo	25,50	
		Máximo	36,11	
		Rango	10,61	
		Amplitud intercuartil	3,2575	
		Asimetría	-,628	,687
		Curtosis	1,348	1,334
b*(amarillo-azul)	CONTROL	Media	24,7000	1,36534
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	21,6114	
		Límite superior	27,7886	
		Media recortada al 5%	24,6578	

		Mediana	23,9500	
		Varianza	18,641	
		Desv. típ.	4,31758	
		Mínimo	18,47	
		Máximo	31,69	
		Rango	13,22	
		Amplitud intercuartil	6,5500	
		Asimetría	,463	,687
		Curtosis	-,552	1,334
F1		Media	21,8560	1,40745
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	18,6721	
		Límite superior	25,0399	
		Media recortada al 5%	21,4644	
		Mediana	20,4250	
		Varianza	19,809	
		Desv. típ.	4,45074	
		Mínimo	18,13	
		Máximo	32,63	
		Rango	14,50	
		Amplitud intercuartil	4,7050	
		Asimetría	1,879	,687
		Curtosis	3,578	1,334
F2		Media	20,9100	1,34623
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	17,8646	
		Límite superior	23,9554	
		Media recortada al 5%	20,7744	
		Mediana	21,5600	
		Varianza	18,123	
		Desv. típ.	4,25716	
		Mínimo	15,78	
		Máximo	28,48	
		Rango	12,70	
		Amplitud intercuartil	6,1500	
		Asimetría	,540	,687
		Curtosis	-,547	1,334
F3		Media	21,0100	1,02743
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	18,6858	
		Límite superior	23,3342	

F4	Media recortada al 5%	21,0456	
	Mediana	21,1900	
	Varianza	10,556	
	Desv. típ.	3,24902	
	Mínimo	15,69	
	Máximo	25,69	
	Rango	10,00	
	Amplitud intercuartil	4,5575	
	Asimetría	-,075	,687
	Curtosis	-,409	1,334
	Media	21,7420	1,38912
	Intervalo de confianza para la media al 95%		
	Límite inferior	18,5996	
	Límite superior	24,8844	
	Media recortada al 5%	21,6389	
	Mediana	21,1600	
	Varianza	19,296	
	Desv. típ.	4,39277	
	Mínimo	15,83	
	Máximo	29,51	
Rango	13,68		
Amplitud intercuartil	6,8925		
Asimetría	,473	,687	
Curtosis	-,764	1,334	

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

L*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	-0,420	0,085	0,515	-0,812	-0,367
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	-0,611	0,124	0,750	-1,182	-0,534
Curtosis	-1,561	-0,920	-0,496	-0,143	-0,030
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-1,170	-0,690	-0,372	-0,107	-0,022
a*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,671	0,701	0,746	-0,088	-0,628
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,970	1,020	1,086	-0,128	-0,914
Curtosis	-0,390	-0,648	-0,454	-0,032	1,348
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,292	-0,486	-0,340	-0,024	1,010

b*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,463	1,879	0,540	-0,075	0,473
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,674		0,786	-0,109	0,689
Curtosis	-0,522	3,578	-0,547	-0,409	-0,764
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,391		-0,410	-0,307	-0,573

b) Test de Shapiro – Wilk:

1 día	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
L*(brillo)	CONTROL	,200	10	,200(*)	,911	10	,288
	F1	,169	10	,200(*)	,948	10	,640
	F2	,140	10	,200(*)	,962	10	,812
	F3	,217	10	,200(*)	,923	10	,384
	F4	,139	10	,200(*)	,980	10	,964
a*(rojo-verde)	CONTROL	,179	10	,200(*)	,936	10	,511
	F1	,203	10	,200(*)	,911	10	,291
	F2	,191	10	,200(*)	,917	10	,334
	F3	,195	10	,200(*)	,946	10	,618
	F4	,201	10	,200(*)	,952	10	,697
b*(amarillo-azul)	CONTROL	,155	10	,200(*)	,947	10	,633
	F1	,254	10	,066	,786	10	
	F2	,196	10	,200(*)	,911	10	,287
	F3	,121	10	,200(*)	,957	10	,746
	F4	,198	10	,200(*)	,950	10	,670

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

Para TRATAM= CONTROL

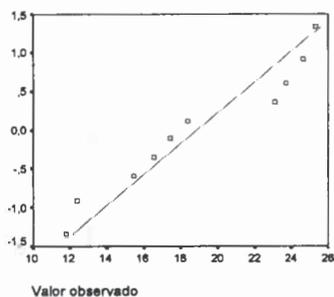


Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

Para TRATAM= F1

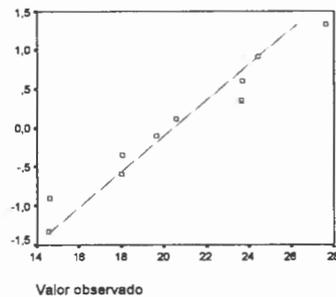
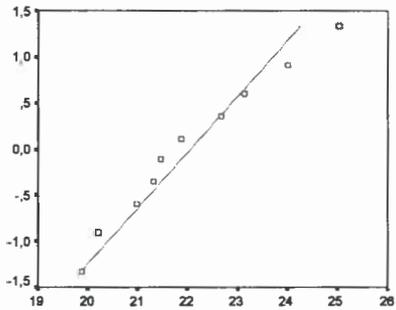


Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

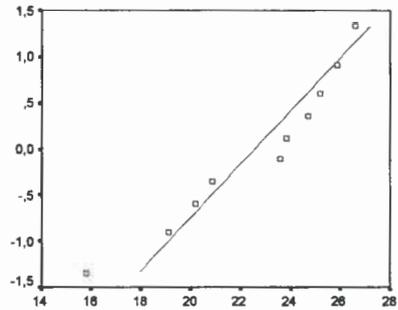
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

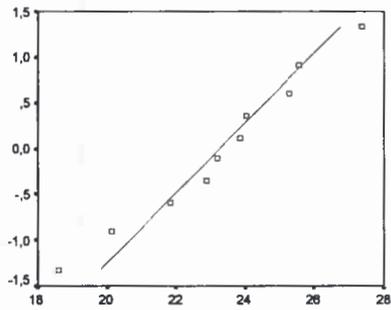
Para TRATAM= F3



Valor observado

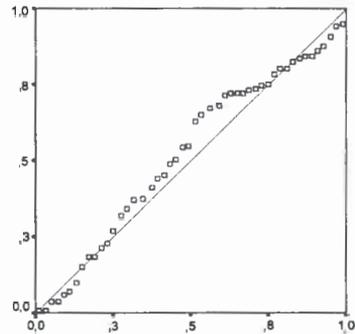
Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

Para TRATAM= F4



Valor observado

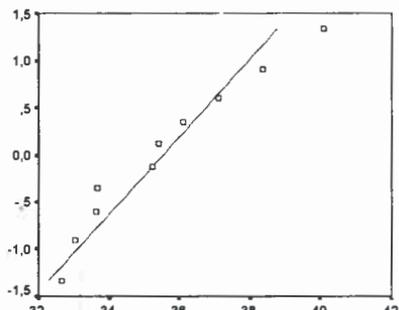
Normal gráfico P-P de L*(brillo)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

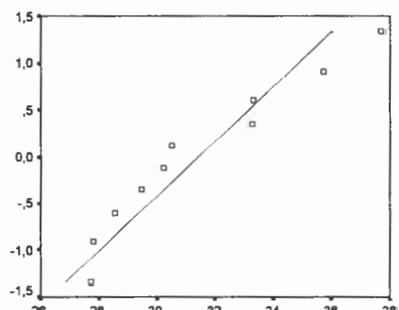
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

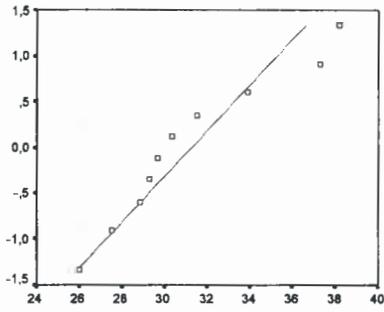
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

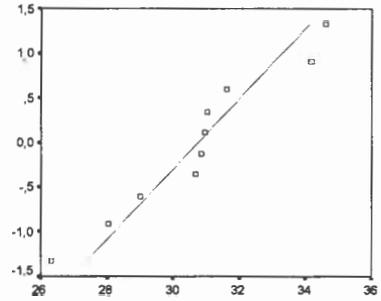
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

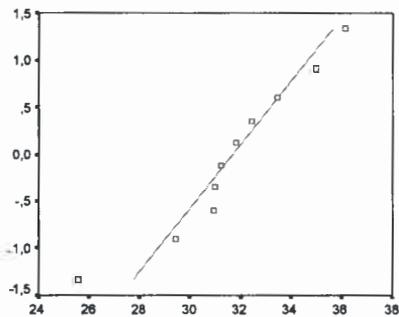
Para TRATAM= F3



Valor observado

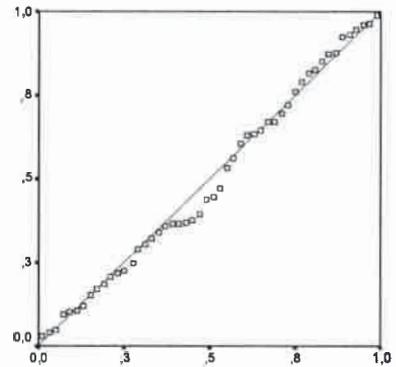
Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

Para TRATAM= F4



Valor observado

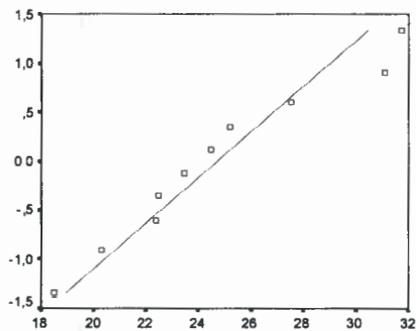
Normal gráfico P-P de a*(rojo-verde)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

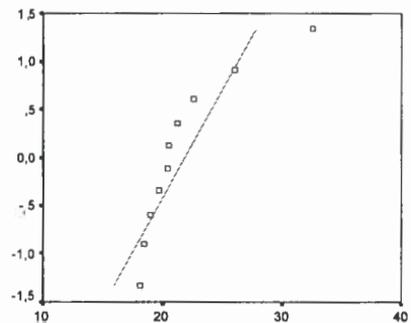
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

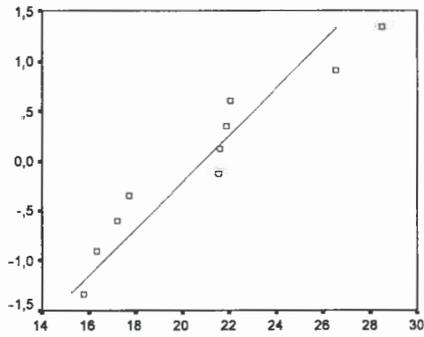
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

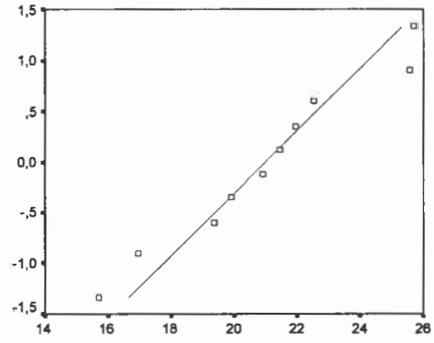
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

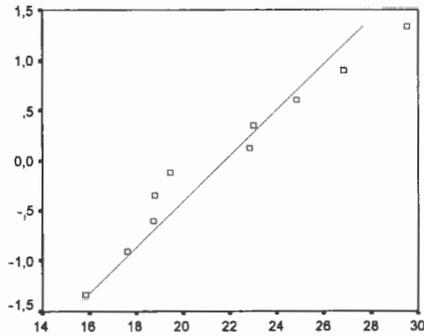
Para TRATAM= F3



Valor observado

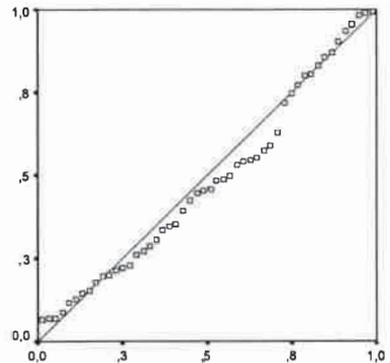
Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F4



Valor observado

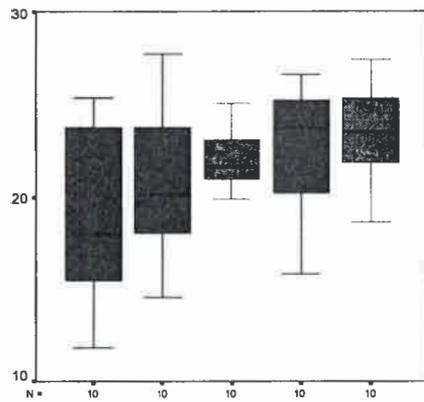
Normal gráfico P-P de b*(amarillo-azul)



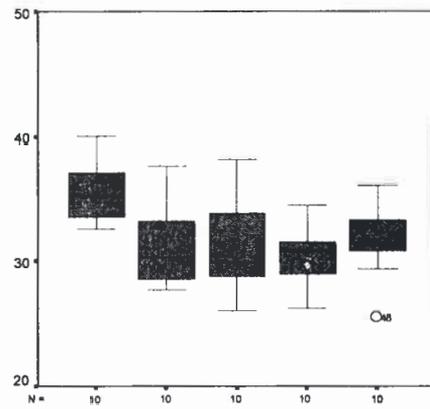
Prob acum observada

II. Pruebas de homogeneidad de la varianza

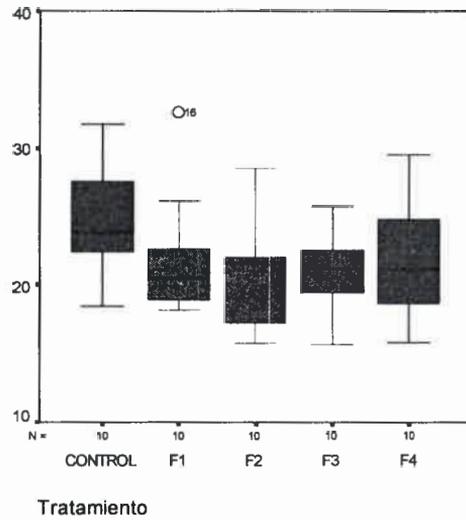
a) Gráficos de cajas (Box - Plot):



Tratamiento



Tratamiento



b) Test de Levene:

1 día	Prueba de homogeneidad de varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	Basándose en la media	4,202	4	45	
	Basándose en la mediana.	3,094	4	45	,025
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,094	4	35,793	,028
	Basándose en la media recortada	4,187	4	45	,006
a*(rojo-verde)	Basándose en la media	1,163	4	45	,340
	Basándose en la mediana.	,642	4	45	,635
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,642	4	36,979	,636
	Basándose en la media recortada	1,106	4	45	,366
b*(amarillo-azul)	Basándose en la media	,353	4	45	,871
	Basándose en la mediana.	,308	4	45	,871
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,308	4	37,137	,871
	Basándose en la media recortada	,354	4	45	,840

3.2. Datos Color a t= 5 días

CONTROL						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
23,12	28,19	29,95	3,44	-5,24	3,50	7,18
12,38	23,15	19,81	-7,30	-10,28	-6,64	14,25
18,39	27,15	23,56	-1,29	-6,28	-2,89	7,03
23,70	22,89	29,74	4,02	-10,54	3,29	11,75
15,43	23,17	25,03	-4,25	-10,26	-1,42	11,20
24,69	28,26	27,15	5,01	-5,17	0,70	7,23
18,80	22,25	23,38	-0,88	-11,18	-3,07	11,63
16,54	24,39	19,56	-3,14	-9,04	-6,89	11,79
11,79	22,80	20,61	-7,89	-10,63	-5,84	14,47
17,47	29,42	24,41	-2,21	-4,01	-2,04	5,01

F1						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
20,79	28,51	24,55	-0,37	-2,91	2,45	3,82
13,48	25,84	16,53	-7,68	-5,58	-5,57	11,01
19,23	24,90	18,46	-1,93	-6,52	-3,64	7,71
19,93	30,93	26,50	-1,23	-0,49	4,40	4,59
25,28	27,08	23,87	4,12	-4,34	1,77	6,24
19,04	40,97	27,74	-2,12	9,55	5,64	11,29
24,86	25,60	23,84	3,70	-5,82	1,74	7,11
13,47	29,67	13,91	-7,69	-1,75	-8,19	11,37
13,57	32,46	18,84	-7,59	1,04	-3,26	8,33
13,17	29,07	23,20	-7,99	-2,35	1,10	8,40

F2						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
21,33	31,77	20,54	-3,13	1,13	-1,27	3,56
18,73	28,75		-5,73	-1,89		6,03
24,76	33,48	22,70	0,30	2,84	0,89	2,99
22,59	26,84	14,73	-1,87	-3,80	-7,08	8,25
24,58	38,07	28,14	0,12	7,43	6,33	9,76
22,30	27,25	15,36	-2,16	-3,39	-6,45	7,60
17,83	29,01	19,26	-6,63	-1,63	-2,55	7,29
35,14	26,79		10,68	-3,85		11,35
12,10	31,89	19,76	-12,36	1,25	-2,05	12,59
26,71	28,44	18,63	2,25	-2,20	-3,18	4,47

F3						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
20,30	32,54	23,38	-3,22	-0,17	-0,66	3,29
20,04	30,43	22,08	-3,48	-2,28	-1,96	4,60
22,01	35,92	24,21	-1,51	3,21	0,17	3,55
26,66	24,86	16,78	3,14	-7,85	-7,26	11,14
17,41	33,06	20,97	-6,11	0,35	-3,07	6,85
25,94	30,94	19,59	2,42	-1,77	-4,45	5,37
16,77	27,02	20,97	-6,75	-5,69	-3,07	9,35
23,38	29,24	15,96	-0,14	-3,47	-8,08	8,79
21,40	26,08	17,80	-2,12	-6,63	-6,24	9,35
25,27	32,42	22,74	1,75	-0,29	-1,30	2,20

F4						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
21,46	30,91	20,87	-1,79	-1,27	-1,67	2,76
14,21	25,10	13,25	-9,04	-7,08	-9,29	14,77
17,69	30,95	22,30	-5,56	-1,23	-0,24	5,70
25,12	31,78	19,80	1,87	-0,40	-2,74	3,34
18,76	31,18	24,36	-4,49	-1,00	1,82	4,95
27,32	36,11	25,01	4,07	3,93	2,47	6,17
20,79	29,39	17,38	-2,46	-2,79	-5,16	6,36
26,05	25,50	18,10	2,80	-6,68	-4,44	8,50
21,16	33,41	24,19	-2,09	1,23	1,65	2,93
24,34	34,92	23,72	1,09	2,74	1,18	3,18

5 días	Tratamiento	Descriptivos	Estadístico	Error típ.
L*(brillo)	CONTROL	Media	18,2310	1,42550
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	15,0063	
		Límite superior	21,4557	
		Media recortada al 5%	18,2300	
		Mediana	17,9300	
		Varianza	20,321	
		Desv. típ.	4,50783	
		Mínimo	11,79	
		Máximo	24,69	
		Rango	12,90	

		Amplitud intercuartil	8,5975	
		Asimetría	,084	,687
		Curtosis	-1,078	1,334
F1		Media	18,2820	1,48051
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	14,9329	
		Límite superior	21,6311	
		Media recortada al 5%	18,1772	
		Mediana	19,1350	
		Varianza	21,919	
		Desv. típ.	4,68178	
		Mínimo	13,17	
		Máximo	25,28	
		Rango	12,11	
		Amplitud intercuartil	8,3300	
		Asimetría	,255	,687
		Curtosis	-1,358	1,334
F2		Media	21,5250	1,64175
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	17,6429	
		Límite superior	25,4071	
		Media recortada al 5%	21,7606	
		Mediana	22,4450	
		Varianza	21,563	
		Desv. típ.	4,64357	
		Mínimo	12,10	
		Máximo	26,71	
		Rango	14,61	
		Amplitud intercuartil	6,0100	
		Asimetría	-1,302	,752
		Curtosis	1,735	1,481
F3		Media	21,9180	1,08157
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	19,4713	
		Límite superior	24,3647	
		Media recortada al 5%	21,9406	
		Mediana	21,7050	

		Varianza	11,698	
		Desv. típ.	3,42023	
		Mínimo	16,77	
		Máximo	26,66	
		Rango	9,89	
		Amplitud intercuartil	6,0550	
		Asimetría	-,092	,687
		Curtosis	-1,097	1,334
	F4	Media	21,6900	1,29603
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	18,7582	
		Límite superior	24,6218	
		Media recortada al 5%	21,7928	
		Mediana	21,3100	
		Varianza	16,797	
		Desv. típ.	4,09841	
		Mínimo	14,21	
		Máximo	27,32	
		Rango	13,11	
		Amplitud intercuartil	6,8600	
		Asimetría	-,380	,687
		Curtosis	-,460	1,334
a*(rojo-verde)	CONTROL	Media	25,1670	,87357
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	23,1908	
		Límite superior	27,1432	
		Media recortada al 5%	25,0928	
		Mediana	23,7800	
		Varianza	7,631	
		Desv. típ.	2,76248	
		Mínimo	22,25	
		Máximo	29,42	
		Rango	7,17	
		Amplitud intercuartil	5,3400	
		Asimetría	,497	,687
		Curtosis	-1,786	1,334
	F1	Media	29,5030	1,48766
		Intervalo de confianza	26,1377	

	para la media al 95%	Límite inferior		
		Límite superior	32,8683	
	Media recortada al 5%		29,1217	
	Mediana		28,7900	
	Varianza		22,131	
	Desv. típ.		4,70441	
	Mínimo		24,90	
	Máximo		40,97	
	Rango		16,07	
	Amplitud intercuartil		5,5325	
	Asimetría		1,754	,687
	Curtosis		3,801	1,334
F2	Media		30,8437	1,33100
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27,6964	
		Límite superior	33,9911	
	Media recortada al 5%		30,6647	
	Mediana		30,3900	
	Varianza		14,172	
	Desv. típ.		3,76462	
	Mínimo		26,84	
	Máximo		38,07	
	Rango		11,23	
	Amplitud intercuartil		5,5350	
	Asimetría		,953	,752
	Curtosis		,640	1,481
F3	Media		30,2510	1,09747
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27,7683	
		Límite superior	32,7337	
	Media recortada al 5%		30,2356	
	Mediana		30,6850	
	Varianza		12,044	
	Desv. típ.		3,47052	
	Mínimo		24,86	
	Máximo		35,92	
	Rango		11,06	
	Amplitud intercuartil		5,8850	
	Asimetría		-,123	,687

		Curtosis	-,725	1,334
F4		Media	30,9250	1,13301
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	28,3620	
		Límite superior	33,4880	
		Media recortada al 5%	30,9606	
		Mediana	31,0650	
		Varianza	12,837	
		Desv. típ.	3,58289	
		Mínimo	25,10	
		Máximo	36,11	
		Rango	11,01	
		Amplitud intercuartil	5,3700	
		Asimetría	-,428	,687
		Curtosis	-,314	1,334
b*(amarillo -azul)	CONTROL	Media	24,3200	1,19172
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	21,6241	
		Límite superior	27,0159	
		Media recortada al 5%	24,2717	
		Mediana	23,9850	
		Varianza	14,202	
		Desv. típ.	3,76855	
		Mínimo	19,56	
		Máximo	29,95	
		Rango	10,39	
		Amplitud intercuartil	7,3875	
		Asimetría	,282	,687
		Curtosis	-1,039	1,334
F1		Media	21,7440	1,43470
		Intervalo de confianza para la media al 95%		
		Límite inferior	18,4985	
		Límite superior	24,9895	
		Media recortada al 5%	21,8461	
		Mediana	23,5200	
		Varianza	20,584	
		Desv. típ.	4,53693	

	Mínimo		13,91	
	Máximo		27,74	
	Rango		13,83	
	Amplitud intercuartil		7,0600	
	Asimetría		-,469	,687
	Curtosis		-,938	1,334
F2	Media		19,8900	1,49719
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,3497	
		Límite superior	23,4303	
	Media recortada al 5%		19,7183	
	Mediana		19,5100	
	Varianza		17,933	
	Desv. tip.		4,23470	
	Mínimo		14,73	
	Máximo		28,14	
	Rango		13,41	
	Amplitud intercuartil		5,9825	
	Asimetría		,881	,752
	Curtosis		1,313	1,481
F3	Media		20,4480	,89787
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,4169	
		Límite superior	22,4791	
	Media recortada al 5%		20,4883	
	Mediana		20,9700	
	Varianza		8,062	
	Desv. tip.		2,83931	
	Mínimo		15,96	
	Máximo		24,21	
	Rango		8,25	
	Amplitud intercuartil		5,3550	
	Asimetría		-,387	,687
	Curtosis		-1,164	1,334
F4	Media		20,8980	1,19983
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,1838	

	Límite superior	23,6122	
	Media recortada al 5%	21,0944	
	Mediana	21,5850	
	Varianza	14,396	
	Desv. típ.	3,79421	
	Mínimo	13,25	
	Máximo	25,01	
	Rango	11,76	
	Amplitud intercuartil	6,3125	
	Asimetría	-0,870	,687
	Curtosis	,138	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

L*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,084	0,255	-1,302	-0,092	-0,380
Error estándar	0,687	0,687	0,752	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,122	0,371	-1,731	-0,134	-0,553
Curtosis	-1,078	-1,358	1,735	-1,097	-0,460
Error estándar	1,334	1,334	1,481	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,808	-1,018	1,172	-0,822	-0,345
a*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,497	1,754	0,953	-0,123	-0,428
Error estándar	0,687	0,687	0,752	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,723	2,553	1,267	-0,179	-0,408
Curtosis	-1,786	3,801	0,640	-0,725	-0,314
Error estándar	1,334	1,334	1,481	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,723	2,849	0,432	-0,543	-0,235
b*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,282	-0,469	0,881	-0,387	-0,870
Error estándar	0,687	0,687	0,752	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,410	-0,683	1,172	-0,563	-1,266
Curtosis	-1,039	-0,938	1,313	-1,164	0,138
Error estándar	1,334	1,334	1,481	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,779	-0,703	0,887	-0,873	0,103

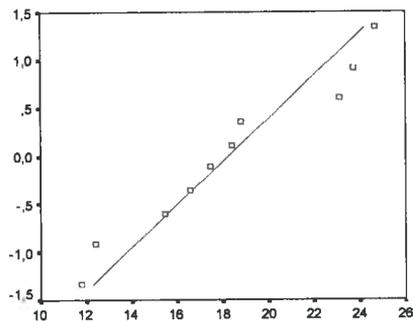
b) Test Shapiro – Wilk:

5 días	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
L*(brillo)	CONTROL	,161	10	,200(*)	,937	10	,516
	F1	,243	10	,097	,863	10	,083
	F2	,233	8	,200(*)	,894	8	,256
	F3	,136	10	,200(*)	,951	10	,675
	F4	,141	10	,200(*)	,966	10	,849
a*	CONTROL	,265	10	,045	,838	10	
	F1	,186	10	,200(*)	,836	10	
	F2	,187	8	,200(*)	,915	8	,388
	F3	,134	10	,200(*)	,966	10	,857
	F4	,198	10	,200(*)	,935	10	,498
b*	CONTROL	,138	10	,200(*)	,924	10	,389
	F1	,226	10	,160	,935	10	,502
	F2	,189	8	,200(*)	,929	8	,506
	F3	,173	10	,200(*)	,942	10	,580
	F4	,171	10	,200(*)	,915	10	,316

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

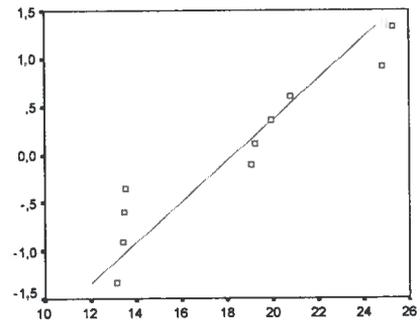
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

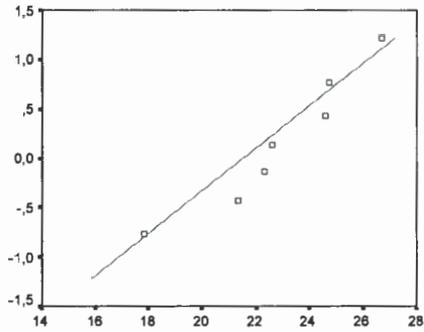
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

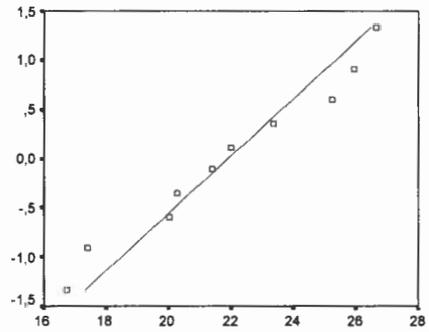
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

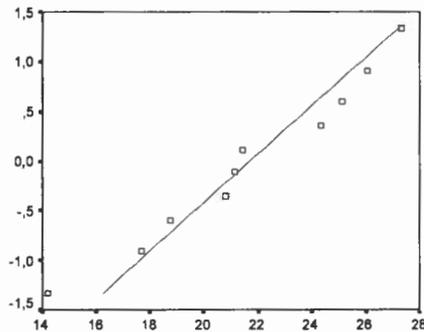
Para TRATAM= F3



Valor observado

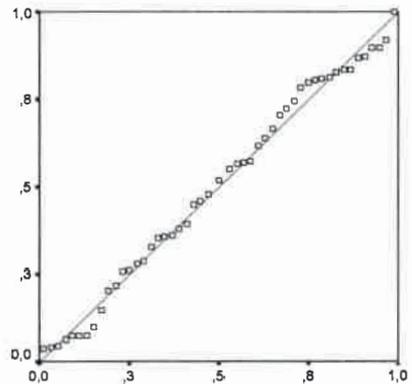
Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

Para TRATAM= F4



Valor observado

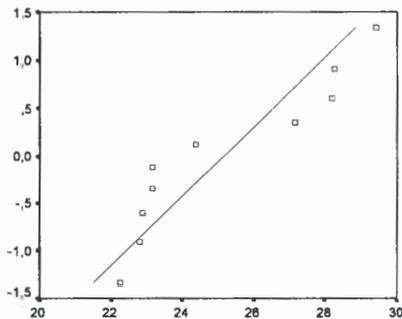
Normal gráfico P-P de L*(brillo)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

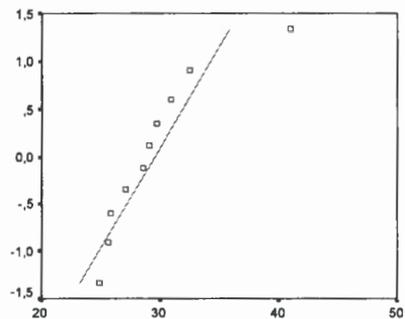
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

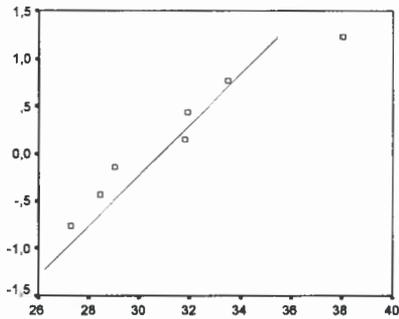
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

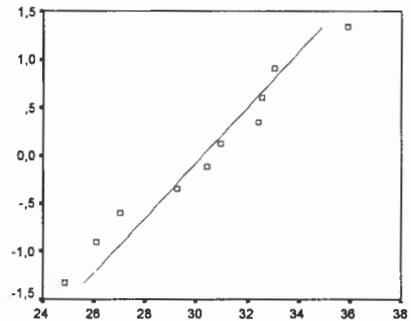
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

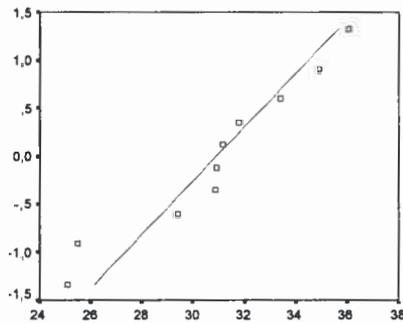
Para TRATAM= F3



Valor observado

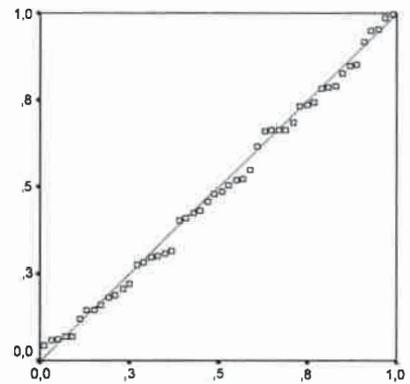
Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

Para TRATAM= F4



Valor observado

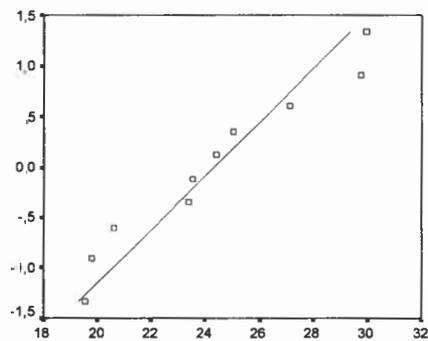
Normal gráfico P-P de a*(rojo-verde)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

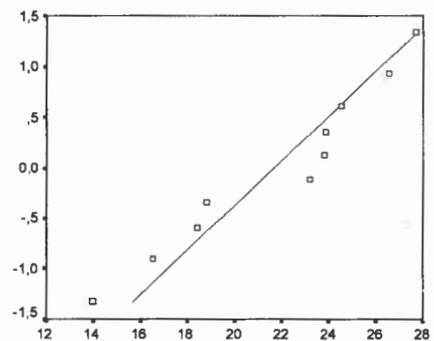
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

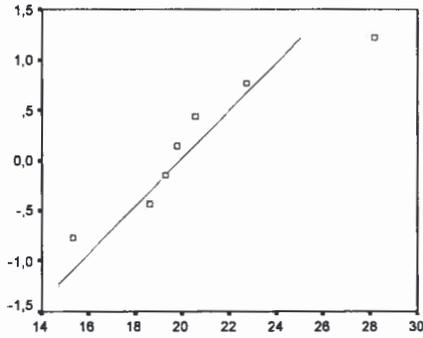
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

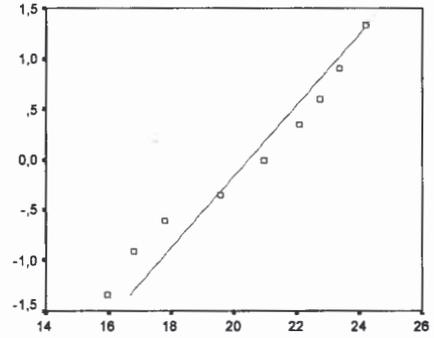
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

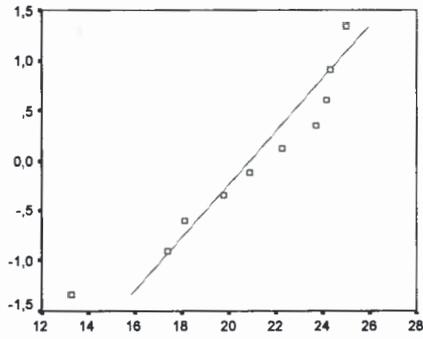
Para TRATAM= F3



Valor observado

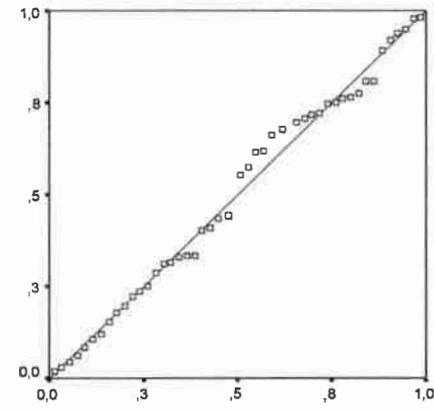
Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F4



Valor observado

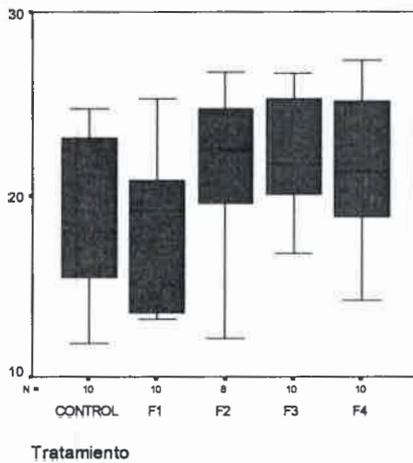
Normal gráfico P-P de b*(amarillo-azul)



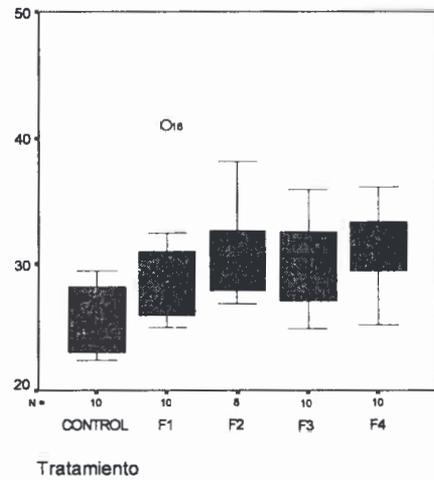
Prob acum observada

II. Pruebas de homogeneidad de varianzas

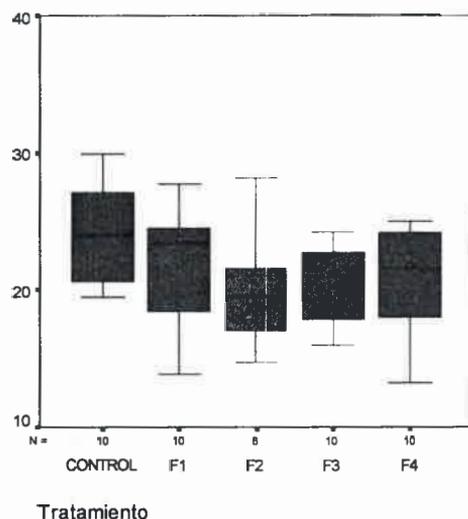
a) Gráfico de cajas (Box Plot):



Tratamiento



Tratamiento



b) Test de Levene:

5 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	Basándose en la media	,310	4	43	,770
	Basándose en la mediana.	,219	4	43	,926
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,219	4	38,012	,926
	Basándose en la media recortada	,319	4	43	,864
a*(rojo-verde)	Basándose en la media	,174	4	43	,950
	Basándose en la mediana.	,164	4	43	,956
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,164	4	34,010	,955
	Basándose en la media recortada	,145	4	43	,964
b*(amarillo-azul)	Basándose en la media	,654	4	43	,627
	Basándose en la mediana.	,367	4	43	,831
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,367	4	36,039	,830
	Basándose en la media recortada	,630	4	43	,644

3.3. Datos Color a t= 10 días

CONTROL						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
20,55	17,68	33,79	0,87	-15,75	7,34	17,40
8,00	20,65	13,75	-11,68	-12,78	-12,70	21,47
7,60	20,38	13,11	-12,08	-13,05	-13,34	22,23
24,97	19,23	32,67	5,29	-14,20	6,22	16,38
7,60	23,01	13,10	-12,08	-10,42	-13,35	20,80
22,77	26,41	15,83	3,09	-7,02	-10,62	13,10
12,61	25,57	19,68	-7,07	-7,86	-6,77	12,55
24,39	22,76	34,28	4,71	-10,67	7,83	14,05
16,18	18,88	35,59	-3,50	-14,55	9,14	17,54
12,31	22,00	21,21	-7,37	-11,43	-5,24	14,57

F1						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
17,83	18,72	16,48	-3,33	-12,70	-5,62	14,28
20,27	23,15	18,17	-0,89	-8,27	-3,93	9,20
18,06	27,15	14,49	-3,10	-4,27	-7,61	9,26
15,17	22,89	22,67	-5,99	-8,53	0,57	10,44
12,32	23,17	22,94	-8,84	-8,25	0,84	12,12
21,43	28,26	32,60	0,27	-3,16	10,50	10,97
26,19	22,25	21,06	5,03	-9,17	-1,04	10,51
17,25	24,39	13,47	-3,91	-7,03	-8,63	11,80
16,46	22,80	20,50	-4,70	-8,62	-1,60	9,95
9,96	29,42	19,55	-11,20	-2,00	-2,55	11,66

F2						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
18,96	26,44	21,85	-5,50	-4,21	0,04	6,92
17,89	21,14	13,41	-6,57	-9,50	-8,40	14,28
16,16	28,45	26,30	-8,30	-2,19	4,49	9,69
17,23	23,97	23,73	-7,23	-6,68	1,92	10,03
21,25	32,79	26,33	-3,21	2,15	4,52	5,94
16,95	24,64	16,05	-7,51	-6,01	-5,76	11,21
19,69	22,24	16,37	-4,77	-8,41	-5,44	11,09
29,77	23,12	26,52	5,31	-7,53	4,71	10,34
16,27	25,68	18,01	-8,19	-4,96	-3,80	10,30
26,49	26,11	19,95	2,03	-4,53	-1,86	5,30

F3						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
24,03	31,24	23,93	0,51	-1,47	-0,11	1,56
18,95	23,18	18,75	-4,57	-9,54	-5,29	11,82
19,65	28,91	22,08	-3,87	-3,81	-1,96	5,77
24,01	24,18	15,90	0,49	-8,53	-8,14	11,80
15,54	27,59	17,08	-7,98	-5,12	-6,96	11,76
22,89	25,86	17,65	-0,63	-6,86	-6,39	9,39
20,05	27,64	24,16	-3,47	-5,07	0,12	6,14
21,58	23,54	19,43	-1,94	-9,18	-4,61	10,45
22,80	23,87	18,05	-0,72	-8,84	-5,99	10,70
23,17	27,06	23,61	-0,35	-5,65	-0,43	5,68

F4						
L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
23,90	27,92	18,23	0,65	-4,26	-4,31	6,09
22,91	29,63	14,39	-0,34	-2,55	-8,15	8,55
23,94	28,23	19,98	0,69	-3,95	-2,56	4,76
17,94	21,93	14,98	-5,31	-10,25	-7,56	13,80
23,35	27,59	23,39	0,10	-4,59	0,85	4,67
24,79	30,84	26,32	1,54	-1,34	3,78	4,30
25,34	24,77	24,09	2,09	-7,41	1,55	7,85
15,72	21,46	17,98	-7,53	-10,72	-4,56	13,87
16,28	26,05	20,46	-6,97	-6,13	-2,08	9,51
18,82	28,80	20,56	-4,43	-3,38	-1,98	5,91

10 días	Tratamiento	Descriptivos		Estadístico	Error típ.
L*(brillo)	CONTROL	Media		15,6980	2,22795
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,6580	
			Límite superior	20,7380	
		Media recortada al 5%		15,6328	
		Mediana		14,3950	
		Varianza		49,637	
		Desv. típ.		7,04538	
		Mínimo		7,60	
		Máximo		24,97	
		Rango		17,37	

		Amplitud intercuartil	15,2750	
		Asimetría	,133	,687
		Curtosis	-1,816	1,334
F1		Media	17,4940	1,45034
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,2131
			Límite superior	20,7749
		Media recortada al 5%	17,4294	
		Mediana	17,5400	
		Varianza	21,035	
		Desv. típ.	4,58637	
		Mínimo	9,96	
		Máximo	26,19	
		Rango	16,23	
		Amplitud intercuartil	6,1025	
		Asimetría	,231	,687
		Curtosis	,587	1,334
F2		Media	20,0660	1,45433
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,7761
			Límite superior	23,3559
		Media recortada al 5%	19,7439	
		Mediana	18,4250	
		Varianza	21,151	
		Desv. típ.	4,59898	
		Mínimo	16,16	
		Máximo	29,77	
		Rango	13,61	
		Amplitud intercuartil	5,7800	
		Asimetría	1,430	,687
		Curtosis	1,123	1,334
F3		Media	21,2670	,85716
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19,3280
			Límite superior	23,2060
		Media recortada al 5%	21,4317	
		Mediana	22,1900	
		Varianza	7,347	
		Desv. típ.	2,71057	
		Mínimo	15,54	
		Máximo	24,03	

		Rango		8,49	
		Amplitud intercuartil		3,9050	
		Asimetría		-1,045	,687
		Curtosis		,731	1,334
	F4	Media		21,2990	1,16811
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,6566	
			Límite superior	23,9414	
		Media recortada al 5%		21,3844	
		Mediana		23,1300	
		Varianza		13,645	
		Desv. típ.		3,69388	
		Mínimo		15,72	
		Máximo		25,34	
		Rango		9,62	
		Amplitud intercuartil		6,6275	
		Asimetría		-,540	,687
		Curtosis		-1,640	1,334
a*(rojo-verde)	CONTROL	Media		21,6570	,90142
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19,6178	
			Límite superior	23,6962	
		Media recortada al 5%		21,6139	
		Mediana		21,3250	
		Varianza		8,126	
		Desv. típ.		2,85055	
		Mínimo		17,68	
		Máximo		26,41	
		Rango		8,73	
		Amplitud intercuartil		4,5075	
		Asimetría		,416	,687
		Curtosis		-,711	1,334
	F1	Media		24,2200	1,01181
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,9311	
			Límite superior	26,5089	
		Media recortada al 5%		24,2367	
		Mediana		23,1600	
		Varianza		10,238	
		Desv. típ.		3,19964	
		Mínimo		18,72	

		Máximo	29,42	
		Rango	10,70	
		Amplitud intercuartil	4,7650	
		Asimetría	,212	,687
		Curtosis	-,151	1,334
F2		Media	25,4580	1,06196
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	23,0557
			Límite superior	27,8603
		Media recortada al 5%	25,2906	
		Mediana	25,1600	
		Varianza	11,278	
		Desv. típ.	3,35823	
		Mínimo	21,14	
		Máximo	32,79	
		Rango	11,65	
		Amplitud intercuartil	4,0425	
		Asimetría	1,070	,687
		Curtosis	1,600	1,334
F3		Media	26,3070	,83797
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	24,4114
			Límite superior	28,2026
		Media recortada al 5%	26,2067	
		Mediana	26,4600	
		Varianza	7,022	
		Desv. típ.	2,64989	
		Mínimo	23,18	
		Máximo	31,24	
		Rango	8,06	
		Amplitud intercuartil	4,1700	
		Asimetría	,497	,687
		Curtosis	-,558	1,334
F4		Media	26,7220	,99504
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	24,4711
			Límite superior	28,9729
		Media recortada al 5%	26,7856	
		Mediana	27,7550	
		Varianza	9,901	
		Desv. típ.	3,14658	
		Mínimo	21,46	

		Máximo	30,84	
		Rango	9,38	
		Amplitud intercuartil	4,9475	
		Asimetría	-,688	,687
		Curtosis	-,567	1,334
b*(amarillo-azul)	CONTROL	Media	23,3010	3,05831
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,3826
			Límite superior	30,2194
		Media recortada al 5%	23,1850	
		Mediana	20,4450	
		Varianza	93,533	
		Desv. típ.	9,67123	
		Mínimo	13,10	
		Máximo	35,59	
		Rango	22,49	
		Amplitud intercuartil	20,3225	
		Asimetría	,260	,687
		Curtosis	-2,084	1,334
	F1	Media	20,1930	1,71424
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,3151
			Límite superior	24,0709
		Media recortada al 5%	19,8772	
		Mediana	20,0250	
		Varianza	29,386	
		Desv. típ.	5,42091	
		Mínimo	13,47	
		Máximo	32,60	
		Rango	19,13	
		Amplitud intercuartil	6,7550	
		Asimetría	1,218	,687
		Curtosis	2,510	1,334
	F2	Media	20,8520	1,52212
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,4087
			Límite superior	24,2953
		Media recortada al 5%	20,9506	
		Mediana	20,9000	
		Varianza	23,168	
		Desv. típ.	4,81336	

	Mínimo		13,41	
	Máximo		26,52	
	Rango		13,11	
	Amplitud intercuartil		10,0175	
	Asimetría		-,129	,687
	Curtosis		-1,513	1,334
F3	Media		20,0640	,98102
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,8448	
		Límite superior	22,2832	
	Media recortada al 5%		20,0678	
	Mediana		19,0900	
	Varianza		9,624	
	Desv. típ.		3,10227	
	Mínimo		15,90	
	Máximo		24,16	
	Rango		8,26	
	Amplitud intercuartil		6,1825	
	Asimetría		,259	,687
	Curtosis		-1,717	1,334
F4	Media		20,0380	1,21362
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,2926	
		Límite superior	22,7834	
	Media recortada al 5%		20,0028	
	Mediana		20,2200	
	Varianza		14,729	
	Desv. típ.		3,83782	
	Mínimo		14,39	
	Máximo		26,32	
	Rango		11,93	
	Amplitud intercuartil		6,3350	
	Asimetría		,069	,687
	Curtosis		-,663	1,334

I. Pruebas de normalidad

a) Asimetría y Curtosis:

L*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,133	0,231	1,430	-1,045	-0,540
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,194	0,336	2,082	-1,521	0,786
Curtosis	-1,816	0,587	1,123	0,731	-1,640
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-1,361	0,440	0,842	0,548	-1,229
a*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,416	0,212	1,070	0,497	-0,688
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,606	0,309	1,557	0,723	1,001
Curtosis	-0,74	-0,151	1,600	-0,558	-0,567
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-0,555	-0,113	1,199	-0,418	-0,425
b*	CONTROL	F1	F2	F3	F4
Asimetría	0,260	1,218	-0,129	0,259	0,069
Error estándar	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
Asimetría/Error	0,378	1,773	-0,188	0,377	0,100
Curtosis	-2,084	2,510	-1,513	-1,717	-0,663
Error estándar	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Curtosis/Error	-1,562	1,882	-1,134	-1,287	-0,497

b) Test de Shapiro – Wilk :

10 días	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
L*(brillo)	CONTROL	,169	10	,200(*)	,878	10	,125
	F1	,151	10	,200(*)	,980	10	,965
	F2	,233	10	,134	,813	10	█
	F3	,214	10	,200(*)	,894	10	,187
	F4	,269	10	,039	,855	10	,066
a*	CONTROL	,138	10	,200(*)	,957	10	,752
	F1	,229	10	,148	,925	10	,403
	F2	,185	10	,200(*)	,935	10	,501
	F3	,189	10	,200(*)	,930	10	,446
	F4	,209	10	,200(*)	,921	10	,365
b*	CONTROL	,234	10	,130	,821	10	█
	F1	,206	10	,200(*)	,905	10	,251
	F2	,171	10	,200(*)	,915	10	,315
	F3	,181	10	,200(*)	,892	10	,181

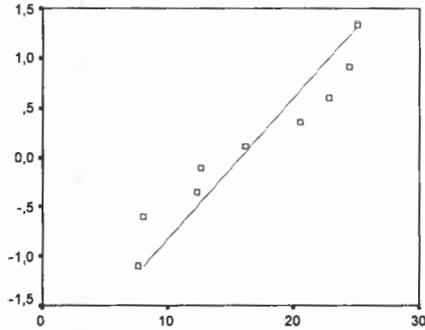
F4	,146	10	,200(*)	,964	10	,834
----	------	----	---------	------	----	------

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.
a Corrección de la significación de Lilliefors

c) Gráficos P-P y Q-Q:

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

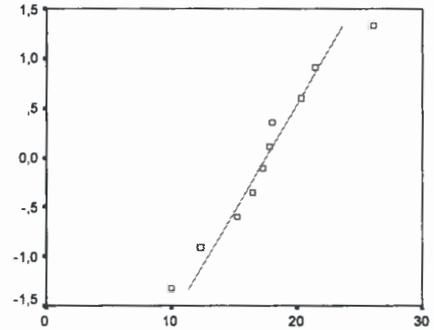
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

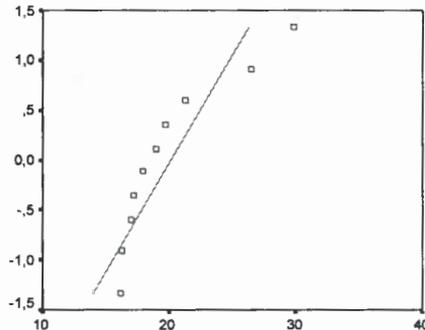
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

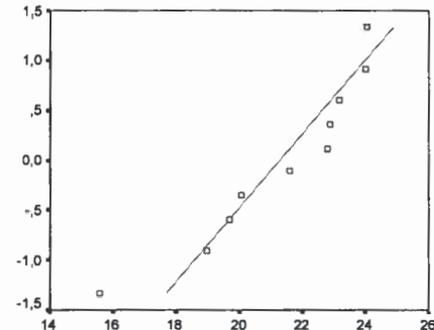
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

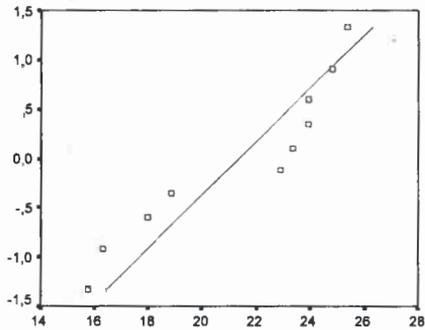
Para TRATAM= F3



Valor observado

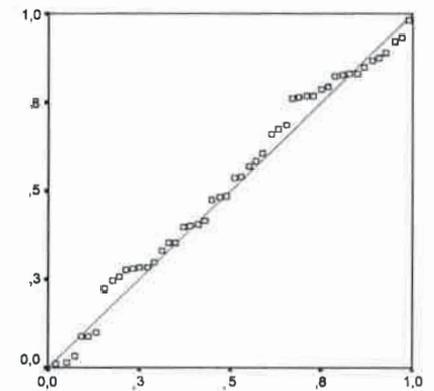
Gráfico Q-Q normal de L*(brillo)

Para TRATAM= F4



Valor observado

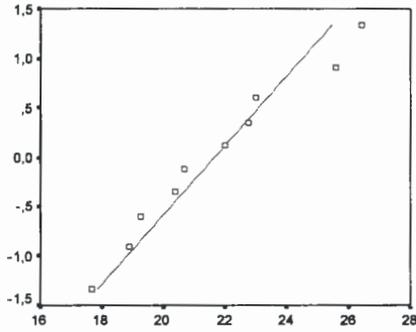
Normal gráfico P-P de L*(brillo)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

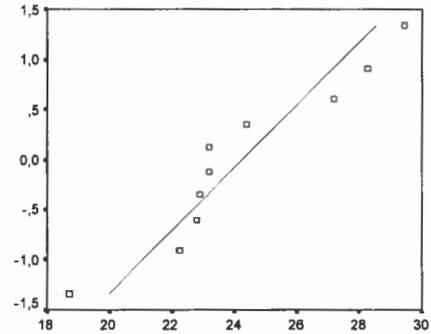
Para TRATAM= CONTROL



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

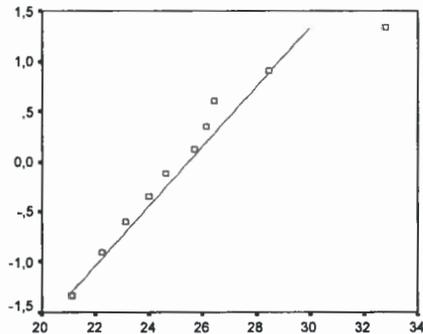
Para TRATAM= F1



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

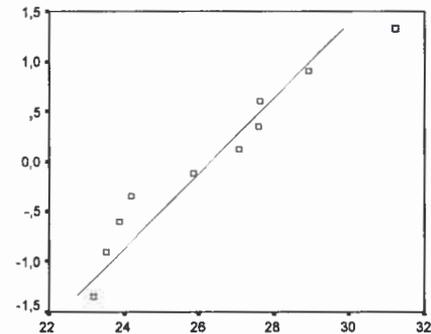
Para TRATAM= F2



Valor observado

Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

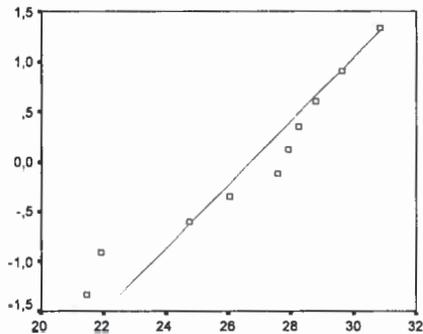
Para TRATAM= F3



Valor observado

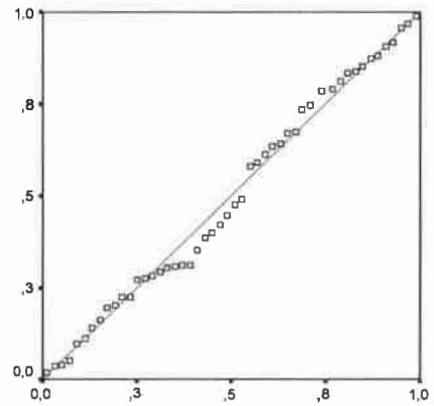
Gráfico Q-Q normal de a*(rojo-verde)

Para TRATAM= F4



Valor observado

Normal gráfico P-P de a*(rojo-verde)



Prob acum observada

Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= CONTROL

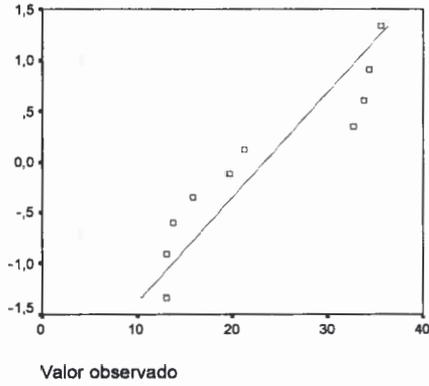


Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F1

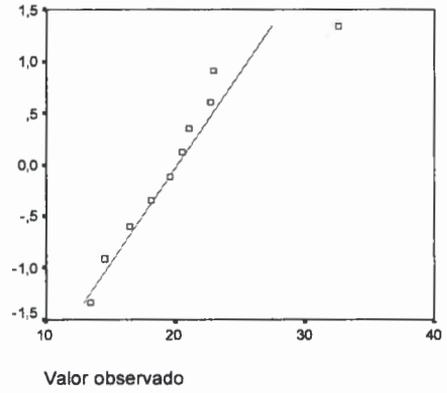


Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F2

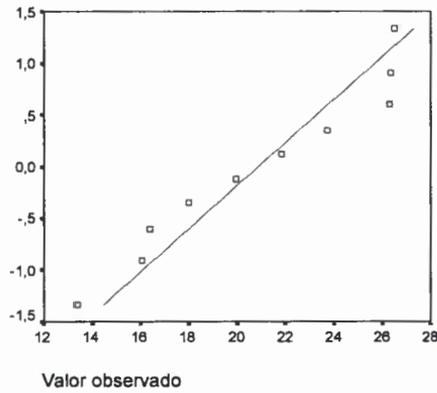


Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F3

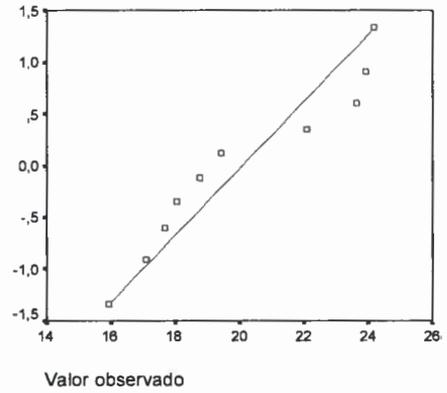
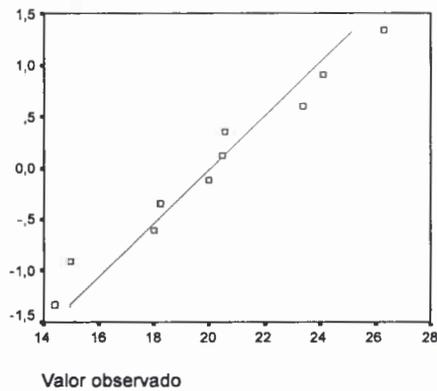
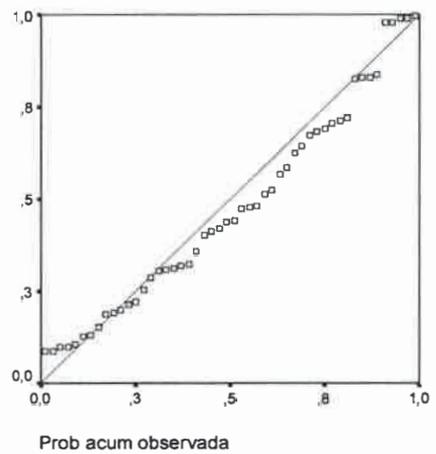


Gráfico Q-Q normal de b*(amarillo-azul)

Para TRATAM= F4

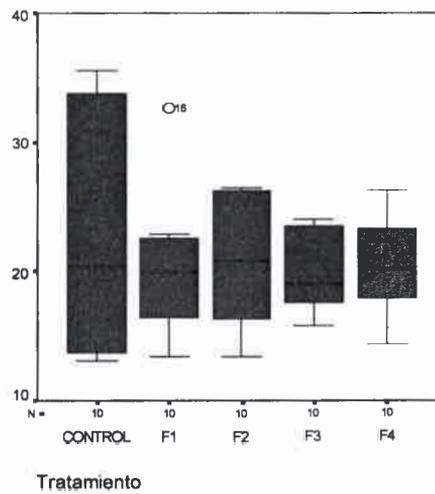
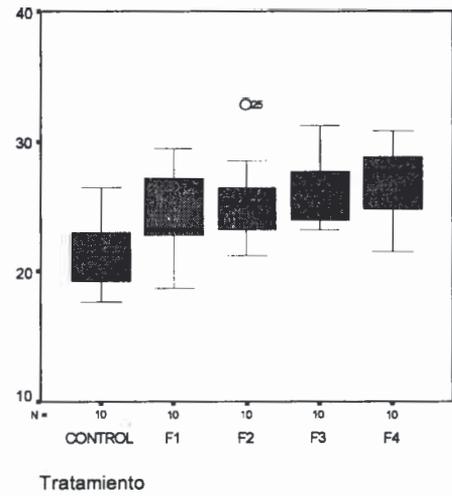
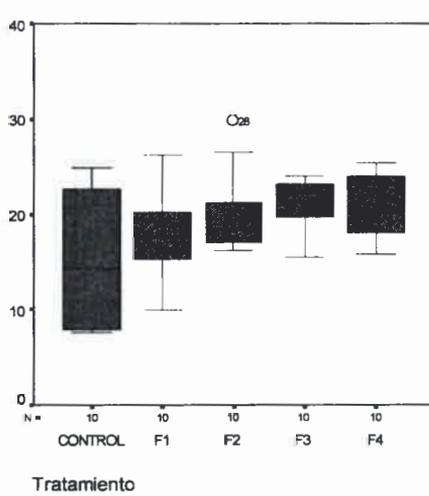


Normal gráfico P-P de b*(amarillo-azul)



II. Pruebas de homogeneidad de varianzas

a) Gráficos de cajas (Box Plot):



b) Test de Levene:

10 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	Basándose en la media	3,556	4	45	
	Basándose en la mediana.	2,576	4	45	,050
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,576	4	39,590	,052
	Basándose en la media recortada	3,461	4	45	,015

a*(rojo-verde)	Basándose en la media	,069	4	45	,991
	Basándose en la mediana.	,024	4	45	,999
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,024	4	38,849	,999
	Basándose en la media recortada	,066	4	45	,992
b*(amarillo-azul)	Basándose en la media	8,170	4	45	,000
	Basándose en la mediana.	4,686	4	45	,003
	Basándose en la mediana y con gl corregido	4,686	4	26,328	,005
	Basándose en la media recortada	7,973	4	45	,000

Potencia de transformación para L*: 3,059

10 días	Prueba de homogeneidad de la varianza	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Transformada de L*	Basándose en la media	1,418	4	45	,243
	Basándose en la mediana.	,443	4	45	,777
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,443	4	28,489	,776
	Basándose en la media recortada	1,158	4	45	,342

ANEXO C

Comparación de medias: ANOVA de un factor

1. PÉRDIDA DE PESO (%)

1.1. PÉRDIDA DE PESO A t= 1,3 días

a) Descriptivos:

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	10	4,3120	1,03521	,32736	3,5715	5,0525	3,40	6,19
F1	10	3,8360	,55588	,17579	3,4383	4,2337	3,21	4,67
F2	10	3,8130	,74993	,23715	3,2765	4,3495	2,45	4,49
F3	10	3,2230	,55650	,17598	2,8249	3,6211	2,46	4,24
F4	10	2,9090	,32597	,10308	2,6758	3,1422	2,52	3,60
Total	50	3,6186	,82672	,11692	3,3836	3,8536	2,45	6,19

b) ANOVA:

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	12,259	4	3,065	8,491	,000
Intra-grupos	21,231	45	,472		
Total	33,490	49			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de TUKEY	CONTROL	F1	,4760	,30718	,537	-,3968	1,3488
		F2	,4990	,30718	,490	-,3738	1,3718
		F3	1,0890*	,30718	,008	,2162	1,9618
		F4	1,4030*	,30718	,000	,5302	2,2758
	F1	CONTROL	-,4760	,30718	,537	-1,3488	,3968
		F2	,0230	,30718	1,000	-,8498	,8958

		F3	,6130	,30718	,285	-,2598	1,4858
		F4	,9270*	,30718	,032	,0542	1,7998
	F2	CONTROL	-,4990	,30718	,490	-1,3718	,3738
		F1	-,0230	,30718	1,000	-,8958	,8498
		F3	,5900	,30718	,322	-,2828	1,4628
		F4	,9040*	,30718	,039	,0312	1,7768
	F3	CONTROL	-1,0890*	,30718	,008	-1,9618	-,2162
		F1	-,6130	,30718	,285	-1,4858	,2598
		F2	-,5900	,30718	,322	-1,4628	,2828
		F4	,3140	,30718	,844	-,5588	1,1868
	F4	CONTROL	-1,4030*	,30718	,000	-2,2758	-,5302
		F1	-,9270*	,30718	,032	-1,7998	-,0542
		F2	-,9040*	,30718	,039	-1,7768	-,0312
		F3	-,3140	,30718	,844	-1,1868	,5588
DMS	CONTROL	F1	,4760	,30718	,128	-,1427	1,0947
		F2	,4990	,30718	,111	-,1197	1,1177
		F3	1,0890*	,30718	,001	,4703	1,7077
		F4	1,4030*	,30718	,000	,7843	2,0217
	F1	CONTROL	-,4760	,30718	,128	-1,0947	,1427
		F2	,0230	,30718	,941	-,5957	,6417
		F3	,6130	,30718	,052	-,0057	1,2317
		F4	,9270*	,30718	,004	,3083	1,5457
	F2	CONTROL	-,4990	,30718	,111	-1,1177	,1197
		F1	-,0230	,30718	,941	-,6417	,5957
		F3	,5900	,30718	,061	-,0287	1,2087
		F4	,9040*	,30718	,005	,2853	1,5227
	F3	CONTROL	-1,0890*	,30718	,001	-1,7077	-,4703
		F1	-,6130	,30718	,052	-1,2317	,0057
		F2	-,5900	,30718	,061	-1,2087	,0287
		F4	,3140	,30718	,312	-,3047	,9327
	F4	CONTROL	-1,4030*	,30718	,000	-2,0217	-,7843
		F1	-,9270*	,30718	,004	-1,5457	-,3083
		F2	-,9040*	,30718	,005	-1,5227	-,2853
		F3	-,3140	,30718	,312	-,9327	,3047
BONFERRONI	CONTROL	F1	,4760	,30718	1,000	-,4308	1,3828
		F2	,4990	,30718	1,000	-,4078	1,4058
		F3	1,0890*	,30718	,009	,1822	1,9958
		F4	1,4030*	,30718	,000	,4962	2,3098
	F1	CONTROL	-,4760	,30718	1,000	-1,3828	,4308
		F2	,0230	,30718	1,000	-,8838	,9298
		F3	,6130	,30718	,521	-,2938	1,5198
		F4	,9270*	,30718	,042	,0202	1,8338
	F2	CONTROL	-,4990	,30718	1,000	-1,4058	,4078
		F1	-,0230	,30718	1,000	-,9298	,8838
		F3	,5900	,30718	,611	-,3168	1,4968
		F4	,9040	,30718	,051	-,0028	1,8108
	F3	CONTROL	-1,0890*	,30718	,009	-1,9958	-,1822
		F1	-,6130	,30718	,521	-1,5198	,2938
		F2	-,5900	,30718	,611	-1,4968	,3168
		F4	,3140	,30718	1,000	-,5928	1,2208
	F4	CONTROL	-1,4030*	,30718	,000	-2,3098	-,4962

F1	-,9270*	,30718	,042	-1,8338	-,0202
F2	-,9040	,30718	,051	-1,8108	,0028
F3	-,3140	,30718	1,000	-1,2208	,5928

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

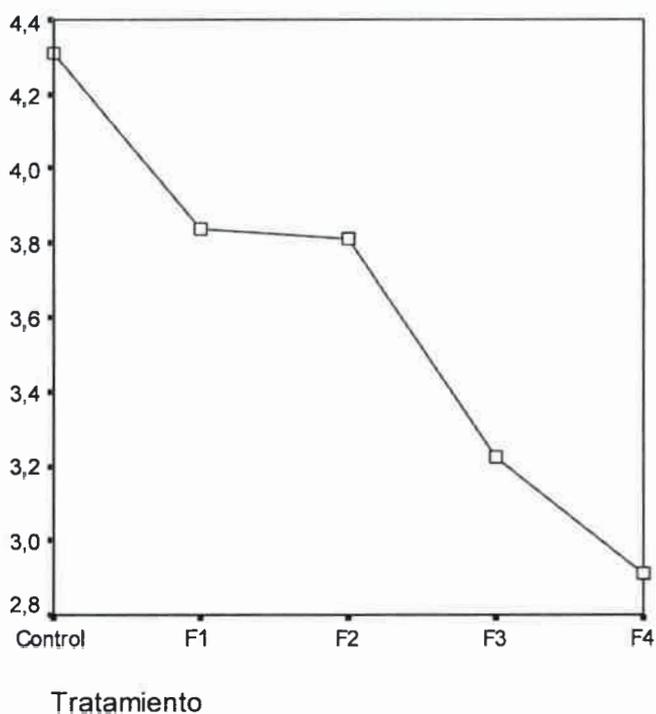
d) Subconjuntos homogéneos:

Pérdida de peso a t=1,3 días	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
HSD de Tukey ^a	F4	10	2,9090		
	F3	10	3,2230	3,2230	
	F2	10		3,8130	3,8130
	F1	10		3,8360	3,8360
	CONTROL	10			4,3120
Sig.			,844	,285	,490

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

e) Gráficos de medias: Pérdida de peso a t= 1,3 días



3.1. PÉRDIDA DE PESO A t= 8 días

a) Descriptivos:

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	10	27,1450	5,48936	1,73589	23,2182	31,0718	22,09	37,26
F1	10	23,5150	3,06026	,96774	21,3258	25,7042	18,81	29,07
F2	10	22,7170	4,23448	1,33906	19,6878	25,7462	14,74	28,26
F3	10	19,9910	3,44768	1,09025	17,5247	22,4573	15,61	27,09
F4	10	17,9390	2,07735	,65691	16,4530	19,4250	14,87	22,32
Total	50	22,2614	4,85996	,68730	20,8802	23,6426	14,74	37,26

b) ANOVA:

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	494,665	4	123,666	3,392	,000
Intra-grupos	662,678	45	14,726		
Total	1157,343	49			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de TUKEY	CONTROL	F1	3,6300	1,71617	,232	-1,2464	8,5064
		F2	4,4280	1,71617	,091	-,4484	9,3044
		F3	7,1540*	1,71617	,001	2,2776	12,0304
		F4	9,2060*	1,71617	,000	4,3296	14,0824
	F1	CONTROL	-3,6300	1,71617	,232	-8,5064	1,2464
		F2	,7980	1,71617	,990	-4,0784	5,6744
		F3	3,5240	1,71617	,258	-1,3524	8,4004
		F4	5,5760*	1,71617	,018	,6996	10,4524
	F2	CONTROL	-4,4280	1,71617	,091	-9,3044	,4484
		F1	-,7980	1,71617	,990	-5,6744	4,0784
		F3	2,7260	1,71617	,512	-2,1504	7,6024
		F4	4,7780	1,71617	,057	-,0984	9,6544
F3	CONTROL	-7,1540*	1,71617	,001	-12,0304	-2,2776	
	F1	-3,5240	1,71617	,258	-8,4004	1,3524	

		F2	-2,7260	1,71617	,512	-7,6024	2,1504
		F4	2,0520	1,71617	,754	-2,8244	6,9284
	F4	CONTROL	-9,2060*	1,71617	,000	-14,0824	-4,3296
		F1	-5,5760*	1,71617	,018	-10,4524	-,6996
		F2	-4,7780	1,71617	,057	-9,6544	,0984
		F3	-2,0520	1,71617	,754	-6,9284	2,8244
DMS	CONTROL	F1	3,6300*	1,71617	,040	,1735	7,0865
		F2	4,4280*	1,71617	,013	,9715	7,8845
		F3	7,1540*	1,71617	,000	3,6975	10,6105
		F4	9,2060*	1,71617	,000	5,7495	12,6625
	F1	CONTROL	-3,6300*	1,71617	,040	-7,0865	-,1735
		F2	,7980	1,71617	,644	-2,6585	4,2545
		F3	3,5240*	1,71617	,046	,0675	6,9805
		F4	5,5760*	1,71617	,002	2,1195	9,0325
	F2	CONTROL	-4,4280*	1,71617	,013	-7,8845	-,9715
		F1	-,7980	1,71617	,644	-4,2545	2,6585
		F3	2,7260	1,71617	,119	-,7305	6,1825
		F4	4,7780*	1,71617	,008	1,3215	8,2345
	F3	CONTROL	-7,1540*	1,71617	,000	-10,6105	-3,6975
		F1	-3,5240*	1,71617	,046	-6,9805	-,0675
		F2	-2,7260	1,71617	,119	-6,1825	,7305
		F4	2,0520	1,71617	,238	-1,4045	5,5085
	F4	CONTROL	-9,2060*	1,71617	,000	-12,6625	-5,7495
		F1	-5,5760*	1,71617	,002	-9,0325	-2,1195
		F2	-4,7780*	1,71617	,008	-8,2345	-1,3215
		F3	-2,0520	1,71617	,238	-5,5085	1,4045
BONFERRONI	CONTROL	F1	3,6300	1,71617	,400	-1,4363	8,6963
		F2	4,4280	1,71617	,132	-,6383	9,4943
		F3	7,1540*	1,71617	,001	2,0877	12,2203
		F4	9,2060*	1,71617	,000	4,1397	14,2723
	F1	CONTROL	-3,6300	1,71617	,400	-8,6963	1,4363
		F2	,7980	1,71617	1,000	-4,2683	5,8643
		F3	3,5240	1,71617	,459	-1,5423	8,5903
		F4	5,5760*	1,71617	,022	,5097	10,6423
	F2	CONTROL	-4,4280	1,71617	,132	-9,4943	,6383
		F1	-,7980	1,71617	1,000	-5,8643	4,2683
		F3	2,7260	1,71617	1,000	-2,3403	7,7923
		F4	4,7780	1,71617	,078	-,2883	9,8443
	F3	CONTROL	-7,1540*	1,71617	,001	-12,2203	-2,0877
		F1	-3,5240	1,71617	,459	-8,5903	1,5423
		F2	-2,7260	1,71617	1,000	-7,7923	2,3403
		F4	2,0520	1,71617	1,000	-3,0143	7,1183
	F4	CONTROL	-9,2060*	1,71617	,000	-14,2723	-4,1397
		F1	-5,5760*	1,71617	,022	-10,6423	-,5097
		F2	-4,7780	1,71617	,078	-9,8443	,2883
		F3	-2,0520	1,71617	1,000	-7,1183	3,0143

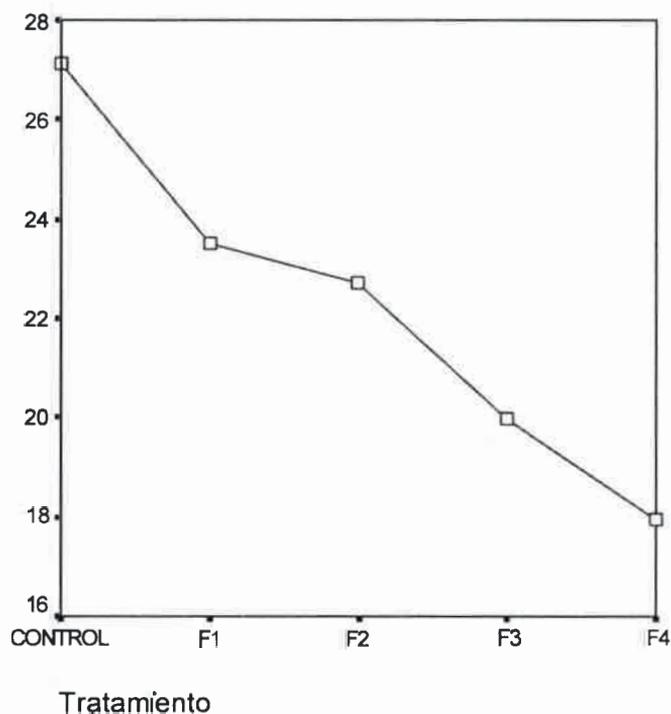
* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

d) Subconjuntos homogéneos:

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
HSD de Tukey ^a	F4	10	17,9390		
	F3	10	19,9910	19,9910	
	F2	10	22,7170	22,7170	22,7170
	F1	10		23,5150	23,5150
	CONTROL	10			27,1450
	Sig.			,057	,258

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

e) Gráficos de medias: Pérdida de peso a t= 8 días



1.3. PÉRDIDA DE PESO A t= 10 días

a) Descriptivos:

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	10	34,1340	6,56056	2,07463	29,4409	38,8271	27,34	45,91
F1	10	29,9110	3,72437	1,17775	27,2467	32,5753	24,24	36,72
F2	10	28,6190	5,16959	1,63477	24,9209	32,3171	18,99	35,63
F3	10	25,1740	4,13500	1,30760	22,2160	28,1320	19,86	33,81
F4	10	22,6150	2,55654	,80845	20,7862	24,4438	18,68	28,07
Total	50	28,0906	5,97867	,84551	26,3915	29,7897	18,68	45,91

b) ANOVA:

10 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	786,045	4	196,511	2,833	,033
Intra-grupos	965,436	45	21,454		
Total	1751,481	49			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de TUKEY	CONTROL	F1	4,2230	2,07143	,265	-1,6629	10,1089
		F2	5,5150	2,07143	,076	-,3709	11,4009
		F3	8,9600*	2,07143	,001	3,0741	14,8459
		F4	11,5190*	2,07143	,000	5,6331	17,4049
	F1	CONTROL	-4,2230	2,07143	,265	-10,1089	1,6629
		F2	1,2920	2,07143	,970	-4,5939	7,1779
		F3	4,7370	2,07143	,168	-1,1489	10,6229
		F4	7,2960*	2,07143	,008	1,4101	13,1819
	F2	CONTROL	-5,5150	2,07143	,076	-11,4009	,3709
		F1	-1,2920	2,07143	,970	-7,1779	4,5939
		F3	3,4450	2,07143	,466	-2,4409	9,3309
		F4	6,0040*	2,07143	,044	,1181	11,8899
	F3	CONTROL	-8,9600*	2,07143	,001	-14,8459	-3,0741
		F1	-4,7370	2,07143	,168	-10,6229	1,1489
		F2	-3,4450	2,07143	,466	-9,3309	2,4409
		F4	2,5590	2,07143	,731	-3,3269	8,4449
F4	CONTROL	-11,5190*	2,07143	,000	-17,4049	-5,6331	
	F1	-7,2960*	2,07143	,008	-13,1819	-1,4101	
	F2	-6,0040*	2,07143	,044	-11,8899	-,1181	
	F3	-2,5590	2,07143	,731	-8,4449	3,3269	
DMS	CONTROL	F1	4,2230*	2,07143	,047	,0509	8,3951
		F2	5,5150*	2,07143	,011	1,3429	9,6871
		F3	8,9600*	2,07143	,000	4,7879	13,1321

		F4	11,5190*	2,07143	,000	7,3469	15,6911
	F1	CONTROL	-4,2230*	2,07143	,047	-8,3951	-,0509
		F2	1,2920	2,07143	,536	-2,8801	5,4641
		F3	4,7370*	2,07143	,027	,5649	8,9091
		F4	7,2960*	2,07143	,001	3,1239	11,4681
	F2	CONTROL	-5,5150*	2,07143	,011	-9,6871	-1,3429
		F1	-1,2920	2,07143	,536	-5,4641	2,8801
		F3	3,4450	2,07143	,103	-,7271	7,6171
		F4	6,0040*	2,07143	,006	1,8319	10,1761
	F3	CONTROL	-8,9600*	2,07143	,000	-13,1321	-4,7879
		F1	-4,7370*	2,07143	,027	-8,9091	-,5649
		F2	-3,4450	2,07143	,103	-7,6171	,7271
		F4	2,5590	2,07143	,223	-1,6131	6,7311
	F4	CONTROL	-11,5190*	2,07143	,000	-15,6911	-7,3469
		F1	-7,2960*	2,07143	,001	-11,4681	-3,1239
		F2	-6,0040*	2,07143	,006	-10,1761	-1,8319
		F3	-2,5590	2,07143	,223	-6,7311	1,6131
BONFERRONI	CONTROL	F1	4,2230	2,07143	,474	-1,8920	10,3380
		F2	5,5150	2,07143	,107	-,6000	11,6300
		F3	8,9600*	2,07143	,001	2,8450	15,0750
		F4	11,5190*	2,07143	,000	5,4040	17,6340
	F1	CONTROL	-4,2230	2,07143	,474	-10,3380	1,8920
		F2	1,2920	2,07143	1,000	-4,8230	7,4070
		F3	4,7370	2,07143	,270	-1,3780	10,8520
		F4	7,2960*	2,07143	,010	1,1810	13,4110
	F2	CONTROL	-5,5150	2,07143	,107	-11,6300	,6000
		F1	-1,2920	2,07143	1,000	-7,4070	4,8230
		F3	3,4450	2,07143	1,000	-2,6700	9,5600
		F4	6,0040	2,07143	,058	-,1110	12,1190
	F3	CONTROL	-8,9600*	2,07143	,001	-15,0750	-2,8450
		F1	-4,7370	2,07143	,270	-10,8520	1,3780
		F2	-3,4450	2,07143	1,000	-9,5600	2,6700
		F4	2,5590	2,07143	1,000	-3,5560	8,6740
	F4	CONTROL	-11,5190*	2,07143	,000	-17,6340	-5,4040
		F1	-7,2960*	2,07143	,010	-13,4110	-1,1810
		F2	-6,0040	2,07143	,058	-12,1190	,1110
		F3	-2,5590	2,07143	1,000	-8,6740	3,5560

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

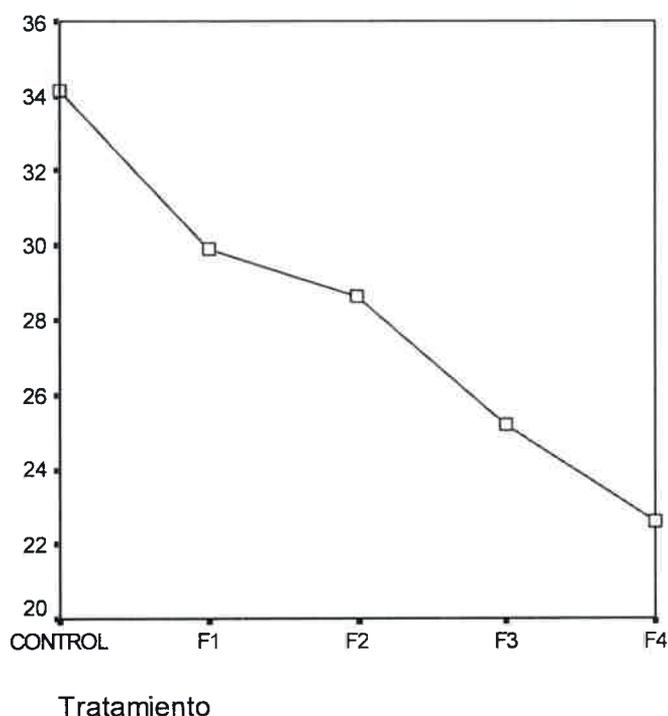
d) Subconjuntos homogéneos:

10 días	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
HSD de TUKEY ^a	F4	10	22,6150		
	F3	10	25,1740	25,1740	
	F2	10		28,6190	28,6190
	F1	10		29,9110	29,9110
	CONTROL	10			34,1340
	Sig.			731	,168

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

e) Gráficos de medias: Pérdida de peso a t= 10 días



2. FIRMEZA

2.1. FIRMEZA A t= 3 días

a) Descriptivos:

t= 3 días	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	10	6,4290	,85940	,27177	5,8142	7,0438	4,77	7,66
F1	10	7,3600	,82302	,26026	6,7712	7,9488	6,38	8,83
F2	10	7,5970	,70071	,22159	7,0957	8,0983	6,28	8,98
F3	10	7,5860	,82178	,25987	6,9981	8,1739	6,68	9,00
F4	10	7,9450	1,66217	,52562	6,7560	9,1340	4,82	10,30
Total	50	7,3834	1,11795	,15810	7,0657	7,7011	4,77	10,30

b) ANOVA:

t= 3 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13,135	4	3,284		
Intra-grupos	48,105	45	1,069		
Total	61,240	49			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de TUKEY	CONTROL	F1	-,9310	,46239	,276	-2,2448	,3828
		F2	-1,1680	,46239	,103	-2,4818	,1458
		F3	-1,1570	,46239	,108	-2,4708	,1568
		F4	-1,5160*	,46239	,016	-2,8298	-,2022
	F1	CONTROL	,9310	,46239	,276	-,3828	2,2448
		F2	-,2370	,46239	,986	-1,5508	1,0768
		F3	-,2260	,46239	,988	-1,5398	1,0878
		F4	-,5850	,46239	,713	-1,8988	,7288
	F2	CONTROL	1,1680	,46239	,103	-,1458	2,4818
		F1	,2370	,46239	,986	-1,0768	1,5508
		F3	,0110	,46239	1,000	-1,3028	1,3248
		F4	-,3480	,46239	,943	-1,6618	,9658
	F3	CONTROL	1,1570	,46239	,108	-,1568	2,4708
		F1	,2260	,46239	,988	-1,0878	1,5398
		F2	-,0110	,46239	1,000	-1,3248	1,3028
		F4	-,3590	,46239	,936	-1,6728	,9548
	F4	CONTROL	1,5160*	,46239	,016	,2022	2,8298
		F1	,5850	,46239	,713	-,7288	1,8988
		F2	,3480	,46239	,943	-,9658	1,6618
		F3	,3590	,46239	,936	-,9548	1,6728
DMS	CONTROL	F1	-,9310	,46239	,050	-1,8623	,0003
		F2	-1,1680*	,46239	,015	-2,0993	-,2367
		F3	-1,1570*	,46239	,016	-2,0883	-,2257
		F4	-1,5160*	,46239	,002	-2,4473	-,5847
	F1	CONTROL	,9310	,46239	,050	-,0003	1,8623
		F2	-,2370	,46239	,611	-1,1683	,6943
		F3	-,2260	,46239	,627	-1,1573	,7053
		F4	-,5850	,46239	,212	-1,5163	,3463
	F2	CONTROL	1,1680*	,46239	,015	,2367	2,0993
		F1	,2370	,46239	,611	-,6943	1,1683
		F3	,0110	,46239	,981	-,9203	,9423
		F4	-,3480	,46239	,456	-1,2793	,5833
	F3	CONTROL	1,1570*	,46239	,016	,2257	2,0883

		F1	,2260	,46239	,627	-,7053	1,1573
		F2	-,0110	,46239	,981	-,9423	,9203
		F4	-,3590	,46239	,442	-1,2903	,5723
	F4	CONTROL	1,5160*	,46239	,002	,5847	2,4473
		F1	,5850	,46239	,212	-,3463	1,5163
		F2	,3480	,46239	,456	-,5833	1,2793
		F3	,3590	,46239	,442	-,5723	1,2903
BONFERRONI	CONTROL	F1	-,9310	,46239	,501	-2,2960	,4340
		F2	-1,1680	,46239	,151	-2,5330	,1970
		F3	-1,1570	,46239	,160	-2,5220	,2080
		F4	-1,5160*	,46239	,020	-2,8810	-,1510
	F1	CONTROL	,9310	,46239	,501	-,4340	2,2960
		F2	-,2370	,46239	1,000	-1,6020	1,1280
		F3	-,2260	,46239	1,000	-1,5910	1,1390
		F4	-,5850	,46239	1,000	-1,9500	,7800
	F2	CONTROL	1,1680	,46239	,151	-,1970	2,5330
		F1	,2370	,46239	1,000	-1,1280	1,6020
		F3	,0110	,46239	1,000	-1,3540	1,3760
		F4	-,3480	,46239	1,000	-1,7130	1,0170
	F3	CONTROL	1,1570	,46239	,160	-,2080	2,5220
		F1	,2260	,46239	1,000	-1,1390	1,5910
		F2	-,0110	,46239	1,000	-1,3760	1,3540
		F4	-,3590	,46239	1,000	-1,7240	1,0060
	F4	CONTROL	1,5160*	,46239	,020	,1510	2,8810
		F1	,5850	,46239	1,000	-,7800	1,9500
		F2	,3480	,46239	1,000	-1,0170	1,7130
		F3	,3590	,46239	1,000	-1,0060	1,7240

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

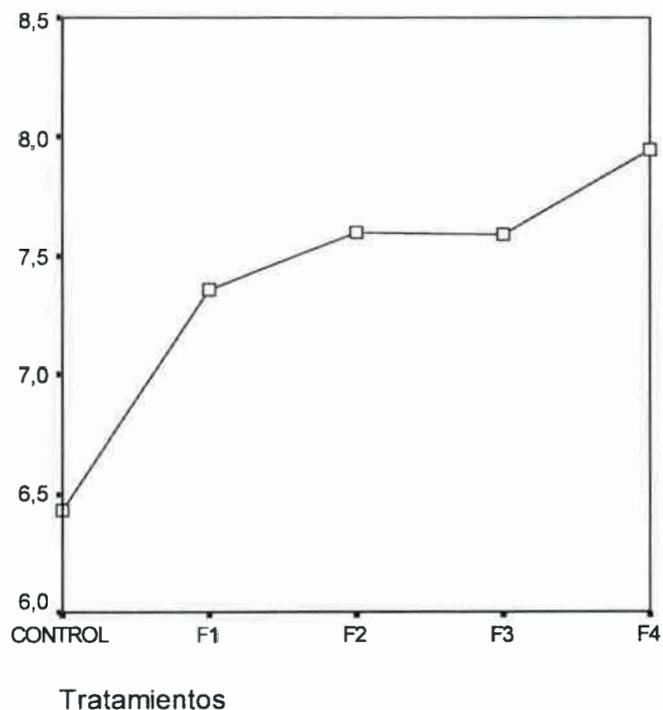
d) Subconjuntos homogéneos:

t=3 días	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de TUKEY ^a	CONTROL	10	6,4290	
	F1	10	7,3600	7,3600
	F3	10	7,5860	7,5860
	F2	10	7,5970	7,5970
	F4	10		7,9450
	Sig.			,103

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

e) Gráfico de medias: Firmeza a t= 3 días



2.2. FIRMEZA A t= 5,5 días

a) Descriptivos:

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	10	5,4870	1,70211	,53825	4,2694	6,7046	1,75	7,95
F1	10	6,9460	,75528	,23884	6,4057	7,4863	6,02	8,33
F2	10	7,1930	,75747	,23953	6,6511	7,7349	6,08	8,37
F3	10	7,2500	1,35581	,42874	6,2801	8,2199	5,25	9,35
F4	10	7,4970	1,09844	,34736	6,7112	8,2828	5,20	9,18
Total	50	6,8746	1,35057	,19100	6,4908	7,2584	1,75	9,35

b) ANOVA:

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	25,602	4	6,401		
Intra-grupos	63,776	45	1,417		
Total	89,378	49			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	CONTROL	F1	-1,4590	,53240	,064	-2,9718	,0538
		F2	-1,7060*	,53240	,020	-3,2188	-,1932
		F3	-1,7630*	,53240	,015	-3,2758	-,2502
		F4	-2,0100*	,53240	,004	-3,5228	-,4972
	F1	CONTROL	1,4590	,53240	,064	-,0538	2,9718
		F2	-,2470	,53240	,990	-1,7598	1,2658
		F3	-,3040	,53240	,979	-1,8168	1,2088
		F4	-,5510	,53240	,838	-2,0638	,9618
	F2	CONTROL	1,7060*	,53240	,020	,1932	3,2188
		F1	,2470	,53240	,990	-1,2658	1,7598
		F3	-,0570	,53240	1,000	-1,5698	1,4558
		F4	-,3040	,53240	,979	-1,8168	1,2088
	F3	CONTROL	1,7630*	,53240	,015	,2502	3,2758
		F1	,3040	,53240	,979	-1,2088	1,8168
		F2	,0570	,53240	1,000	-1,4558	1,5698
		F4	-,2470	,53240	,990	-1,7598	1,2658
	F4	CONTROL	2,0100*	,53240	,004	,4972	3,5228
		F1	,5510	,53240	,838	-,9618	2,0638
		F2	,3040	,53240	,979	-1,2088	1,8168
		F3	,2470	,53240	,990	-1,2658	1,7598
DMS	CONTROL	F1	-1,4590*	,53240	,009	-2,5313	-,3867
		F2	-1,7060*	,53240	,002	-2,7783	-,6337
		F3	-1,7630*	,53240	,002	-2,8353	-,6907
		F4	-2,0100*	,53240	,000	-3,0823	-,9377
	F1	CONTROL	1,4590*	,53240	,009	,3867	2,5313
		F2	-,2470	,53240	,645	-1,3193	,8253
		F3	-,3040	,53240	,571	-1,3763	,7683
		F4	-,5510	,53240	,306	-1,6233	,5213
	F2	CONTROL	1,7060*	,53240	,002	,6337	2,7783
		F1	,2470	,53240	,645	-,8253	1,3193
		F3	-,0570	,53240	,915	-1,1293	1,0153
		F4	-,3040	,53240	,571	-1,3763	,7683
F3	CONTROL	1,7630*	,53240	,002	,6907	2,8353	

		F1	,3040	,53240	,571	-,7683	1,3763
		F2	,0570	,53240	,915	-1,0153	1,1293
		F4	-,2470	,53240	,645	-1,3193	,8253
	F4	CONTROL	2,0100*	,53240	,000	,9377	3,0823
		F1	,5510	,53240	,306	-,5213	1,6233
		F2	,3040	,53240	,571	-,7683	1,3763
		F3	,2470	,53240	,645	-,8253	1,3193
BONFERRONI	CONTROL	F1	-1,4590	,53240	,088	-3,0307	,1127
		F2	-1,7060*	,53240	,025	-3,2777	-,1343
		F3	-1,7630*	,53240	,018	-3,3347	-,1913
		F4	-2,0100*	,53240	,005	-3,5817	-,4383
	F1	CONTROL	1,4590	,53240	,088	-,1127	3,0307
		F2	-,2470	,53240	1,000	-1,8187	1,3247
		F3	-,3040	,53240	1,000	-1,8757	1,2677
		F4	-,5510	,53240	1,000	-2,1227	1,0207
	F2	CONTROL	1,7060*	,53240	,025	,1343	3,2777
		F1	,2470	,53240	1,000	-1,3247	1,8187
		F3	-,0570	,53240	1,000	-1,6287	1,5147
		F4	-,3040	,53240	1,000	-1,8757	1,2677
	F3	CONTROL	1,7630*	,53240	,018	,1913	3,3347
		F1	,3040	,53240	1,000	-1,2677	1,8757
		F2	,0570	,53240	1,000	-1,5147	1,6287
		F4	-,2470	,53240	1,000	-1,8187	1,3247
	F4	CONTROL	2,0100*	,53240	,005	,4383	3,5817
		F1	,5510	,53240	1,000	-1,0207	2,1227
		F2	,3040	,53240	1,000	-1,2677	1,8757
		F3	,2470	,53240	1,000	-1,3247	1,8187

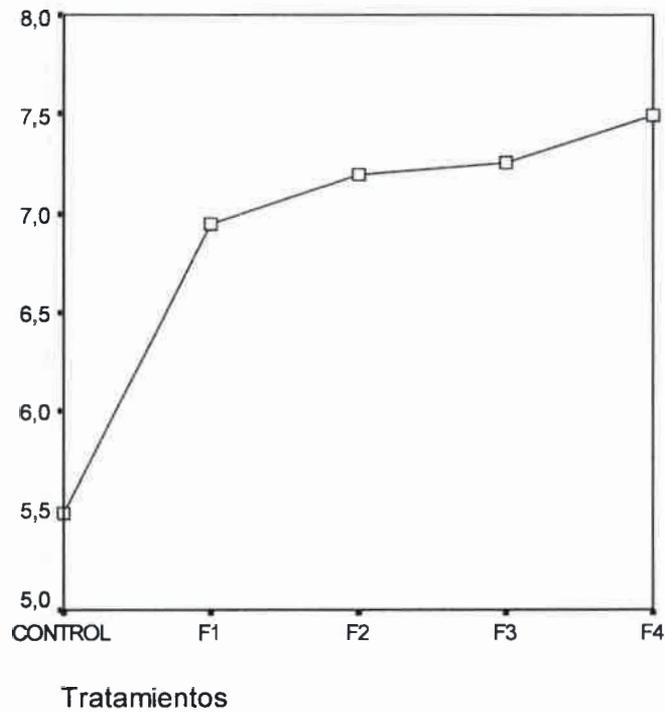
* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

d) Subconjuntos homogéneos:

t=5,5 días	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de TUKEY ^a	CONTROL	10	5,4870	
	F1	10	6,9460	6,9460
	F2	10		7,1930
	F3	10		7,2500
	F4	10		7,4970
	Sig.			,064

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

e) Gráfico de medias: Firmeza a 5,5 días



2.3. FIRMEZA A t= 10,6 días

a) Descriptivos:

t= 10,6 días	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONTROL	9	3,7367	1,21670	,40557	2,8014	4,6719	2,34	6,39
F1	8	4,9225	,78741	,27839	4,2642	5,5808	4,05	6,16
F2	9	5,5744	1,10416	,36805	4,7257	6,4232	4,22	6,83
F3	10	6,0740	1,53580	,48566	4,9754	7,1726	4,03	7,80
F4	10	6,7610	1,60416	,50728	5,6135	7,9085	3,25	9,03
Total	46	5,4680	1,63419	,24095	4,9828	5,9533	2,34	9,03

b) ANOVA:

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	49,851	4	12,463	4,266	,000
Intra-grupos	70,324	41	1,715		
Total	120,175	45			

c) Pruebas post hoc:

Comparaciones múltiples	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	CONTROL	F1	-1,1858	,63638	,353	-3,0014	,6297
		F2	-1,8378*	,61738	,037	-3,5991	-,0765
		F3	-2,3373*	,60175	,003	-4,0540	-,6206
		F4	-3,0243*	,60175	,000	-4,7410	-1,3076
	F1	CONTROL	1,1858	,63638	,353	-,6297	3,0014
		F2	-,6519	,63638	,843	-2,4675	1,1636
		F3	-1,1515	,62123	,358	-2,9238	,6208
		F4	-1,8385*	,62123	,039	-3,6108	-,0662
	F2	CONTROL	1,8378*	,61738	,037	,0765	3,5991
		F1	,6519	,63638	,843	-1,1636	2,4675
		F3	-,4996	,60175	,920	-2,2163	1,2172
		F4	-1,1866	,60175	,298	-2,9033	,5302
	F3	CONTROL	2,3373*	,60175	,003	,6206	4,0540
		F1	1,1515	,62123	,358	-,6208	2,9238
		F2	,4996	,60175	,920	-1,2172	2,2163
		F4	-,6870	,58570	,766	-2,3579	,9839
	F4	CONTROL	3,0243*	,60175	,000	1,3076	4,7410
		F1	1,8385*	,62123	,039	,0662	3,6108
		F2	1,1866	,60175	,298	-,5302	2,9033
		F3	,6870	,58570	,766	-,9839	2,3579
DMS	CONTROL	F1	-1,1858	,63638	,070	-2,4710	,0994
		F2	-1,8378*	,61738	,005	-3,0846	-,5909
		F3	-2,3373*	,60175	,000	-3,5526	-1,1221
		F4	-3,0243*	,60175	,000	-4,2396	-1,8091
	F1	CONTROL	1,1858	,63638	,070	-,0994	2,4710
		F2	-,6519	,63638	,312	-1,9371	,6333
		F3	-1,1515	,62123	,071	-2,4061	,1031
		F4	-1,8385*	,62123	,005	-3,0931	-,5839
	F2	CONTROL	1,8378*	,61738	,005	,5909	3,0846
		F1	,6519	,63638	,312	-,6333	1,9371
		F3	-,4996	,60175	,411	-1,7148	,7157
		F4	-1,1866	,60175	,055	-2,4018	,0287
F3	CONTROL	2,3373*	,60175	,000	1,1221	3,5526	

		F1	1,1515	,62123	,071	-,1031	2,4061
		F2	,4996	,60175	,411	-,7157	1,7148
		F4	-,6870	,58570	,248	-1,8698	,4958
	F4	CONTROL	3,0243*	,60175	,000	1,8091	4,2396
		F1	1,8385*	,62123	,005	,5839	3,0931
		F2	1,1866	,60175	,055	-,0287	2,4018
		F3	,6870	,58570	,248	-,4958	1,8698
BONFERRONI	CONTROL	F1	-1,1858	,63638	,696	-3,0740	,7023
		F2	-1,8378*	,61738	,049	-3,6695	-,0060
		F3	-2,3373*	,60175	,004	-4,1227	-,5520
		F4	-3,0243*	,60175	,000	-4,8097	-1,2390
	F1	CONTROL	1,1858	,63638	,696	-,7023	3,0740
		F2	-,6519	,63638	1,000	-2,5401	1,2362
		F3	-1,1515	,62123	,710	-2,9947	,6917
		F4	-1,8385	,62123	,051	-3,6817	,0047
	F2	CONTROL	1,8378*	,61738	,049	,0060	3,6695
		F1	,6519	,63638	1,000	-1,2362	2,5401
		F3	-,4996	,60175	1,000	-2,2849	1,2858
		F4	-1,1866	,60175	,554	-2,9719	,5988
	F3	CONTROL	2,3373*	,60175	,004	,5520	4,1227
		F1	1,1515	,62123	,710	-,6917	2,9947
		F2	,4996	,60175	1,000	-1,2858	2,2849
		F4	-,6870	,58570	1,000	-2,4248	1,0508
	F4	CONTROL	3,0243*	,60175	,000	1,2390	4,8097
		F1	1,8385	,62123	,051	-,0047	3,6817
		F2	1,1866	,60175	,554	-,5988	2,9719
		F3	,6870	,58570	1,000	-1,0508	2,4248

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

d) Subconjuntos homogéneos:

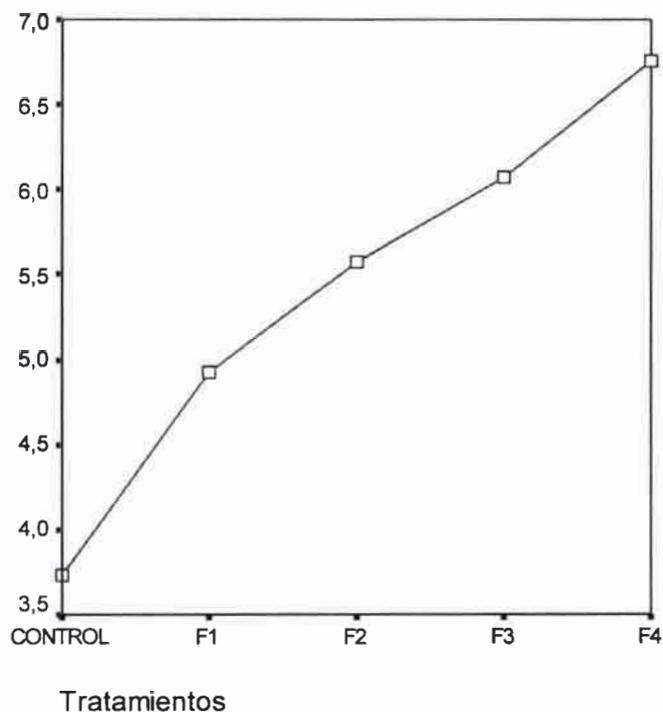
T= 10,6 días	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
	CONTROL	9	3,7367		
	F1	8	4,9225	4,9225	
	F2	9		5,5744	5,5744
	F3	10		6,0740	6,0740
	F4	10			6,7610
	Sig.		,316	,344	,315

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,137.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

e) Gráficos de medias: Firmeza a t=10,6 días



3. COLOR

3.1. COLOR A t= 1 día

a) Descriptivos:

t= 1 día	Trat.	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín	Máx
						Límite inferior	Límite superior		
L*(brillo)	CONTROL	10	18,8830	5,03944	1,59361	15,2780	22,4880	11,79	25,32
	F1	10	20,4830	4,36600	1,38065	17,3598	23,6062	14,53	27,67
	F2	10	22,0480	1,65423	,52311	20,8646	23,2314	19,87	25,03
	F3	10	22,5650	3,45322	1,09201	20,0947	25,0353	15,79	26,57
	F4	10	23,2920	2,60153	,82268	21,4310	25,1530	18,62	27,39
	Total	50	21,4542	3,82838	,54141	20,3662	22,5422	11,79	27,67
a*(rojo-verde)	CONTROL	10	35,5240	2,43693	,77063	33,7807	37,2673	32,66	40,09
	F1	10	31,4140	3,42529	1,08317	28,9637	33,8643	27,71	37,65
	F2	10	31,2370	4,02009	1,27126	28,3612	34,1128	26,02	38,14
	F3	10	30,7010	2,52546	,79862	28,8944	32,5076	26,30	34,57
	F4	10	31,6540	2,95212	,93354	29,5422	33,7658	25,50	36,11
	Total	50	32,1060	3,47375	,49126	31,1188	33,0932	25,50	40,09

b*(azul-amarillo)	CONTROL	10	24,7000	4,31758	1,36534	21,6114	27,7886	18,47	31,69
	F1	10	21,8560	4,45074	1,40745	18,6721	25,0399	18,13	32,63
	F2	10	20,9100	4,25716	1,34623	17,8646	23,9554	15,78	28,48
	F3	10	21,0100	3,24902	1,02743	18,6858	23,3342	15,69	25,69
	F4	10	21,7420	4,39277	1,38912	18,5996	24,8844	15,83	29,51
	Total	50	22,0436	4,22142	,59700	20,8439	23,2433	15,69	32,63

b) Prueba de homogeneidad de varianzas:

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	4,202	4	45	
a*(rojo-verde)	1,163	4	45	
b*(amarillo-azul)	,353	4	45	

Ni la variable dependiente, el parámetro de color L* (brillo), ni su transformación pasa la prueba del Test de Levene de homogeneidad de varianzas.

c) ANOVA:

t= 1 día		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L*(brillo)	Inter-grupos	125,183	4	31,296		,066
	Intra-grupos	592,984	45	13,177		
	Total	718,167	49			
a*(rojo-verde)	Inter-grupos	150,951	4	37,738		,009
	Intra-grupos	440,328	45	9,785		
	Total	591,279	49			
b*(amarillo-azul)	Inter-grupos	95,360	4	23,840		
	Intra-grupos	777,839	45	17,285		
	Total	873,199	49			

La variable dependiente, el parámetro de color b*(amarillo-azul), no presenta diferencia significativa entre los diferentes tratamientos aplicados.

d) Pruebas post hoc:

Variable dependiente		(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
L*(brillo)	HSD de TUKEY	CONTROL	F1	-1,6000	1,62342	,860	-6,2129	3,0129	
			F2	-3,1650	1,62342	,307	-7,7779	1,4479	
			F3	-3,6820	1,62342	,174	-8,2949	,9309	
			F4	-4,4090	1,62342	,067	-9,0219	,2039	
		F1	CONTROL	1,6000	1,62342	,860	-3,0129	6,2129	
			F2	-1,5650	1,62342	,870	-6,1779	3,0479	
			F3	-2,0820	1,62342	,703	-6,6949	2,5309	
			F4	-2,8090	1,62342	,426	-7,4219	1,8039	
		F2	CONTROL	3,1650	1,62342	,307	-1,4479	7,7779	
			F1	1,5650	1,62342	,870	-3,0479	6,1779	
			F3	-,5170	1,62342	,998	-5,1299	4,0959	
			F4	-1,2440	1,62342	,939	-5,8569	3,3689	
		F3	CONTROL	3,6820	1,62342	,174	-,9309	8,2949	
			F1	2,0820	1,62342	,703	-2,5309	6,6949	
			F2	,5170	1,62342	,998	-4,0959	5,1299	
			F4	-,7270	1,62342	,991	-5,3399	3,8859	
		F4	CONTROL	4,4090	1,62342	,067	-,2039	9,0219	
			F1	2,8090	1,62342	,426	-1,8039	7,4219	
			F2	1,2440	1,62342	,939	-3,3689	5,8569	
			F3	,7270	1,62342	,991	-3,8859	5,3399	
		DMS	CONTROL	F1	-1,6000	1,62342	,330	-4,8697	1,6697
				F2	-3,1650	1,62342	,057	-6,4347	,1047
				F3	-3,6820*	1,62342	,028	-6,9517	-,4123
				F4	-4,4090*	1,62342	,009	-7,6787	-1,1393
	F1			CONTROL	1,6000	1,62342	,330	-1,6697	4,8697
				F2	-1,5650	1,62342	,340	-4,8347	1,7047
				F3	-2,0820	1,62342	,206	-5,3517	1,1877
				F4	-2,8090	1,62342	,090	-6,0787	,4607
	F2			CONTROL	3,1650	1,62342	,057	-,1047	6,4347
				F1	1,5650	1,62342	,340	-1,7047	4,8347
				F3	-,5170	1,62342	,752	-3,7867	2,7527
				F4	-1,2440	1,62342	,448	-4,5137	2,0257
	F3		CONTROL	3,6820*	1,62342	,028	,4123	6,9517	
			F1	2,0820	1,62342	,206	-1,1877	5,3517	
			F2	,5170	1,62342	,752	-2,7527	3,7867	
			F4	-,7270	1,62342	,656	-3,9967	2,5427	
	F4		CONTROL	4,4090*	1,62342	,009	1,1393	7,6787	
			F1	2,8090	1,62342	,090	-,4607	6,0787	
			F2	1,2440	1,62342	,448	-2,0257	4,5137	
			F3	,7270	1,62342	,656	-2,5427	3,9967	
	BONFERRONI		CONTROL	F1	-1,6000	1,62342	1,000	-6,3925	3,1925
				F2	-3,1650	1,62342	,575	-7,9575	1,6275
				F3	-3,6820	1,62342	,282	-8,4745	1,1105
				F4	-4,4090	1,62342	,093	-9,2015	,3835
		F1	CONTROL	1,6000	1,62342	1,000	-3,1925	6,3925	
			F2	-1,5650	1,62342	1,000	-6,3575	3,2275	

			F3	-2,0820	1,62342	1,000	-6,8745	2,7105
			F4	-2,8090	1,62342	,904	-7,6015	1,9835
		F2	CONTROL	3,1650	1,62342	,575	-1,6275	7,9575
			F1	1,5650	1,62342	1,000	-3,2275	6,3575
			F3	-,5170	1,62342	1,000	-5,3095	4,2755
			F4	-1,2440	1,62342	1,000	-6,0365	3,5485
		F3	CONTROL	3,6820	1,62342	,282	-1,1105	8,4745
			F1	2,0820	1,62342	1,000	-2,7105	6,8745
			F2	,5170	1,62342	1,000	-4,2755	5,3095
			F4	-,7270	1,62342	1,000	-5,5195	4,0655
		F4	CONTROL	4,4090	1,62342	,093	-,3835	9,2015
			F1	2,8090	1,62342	,904	-1,9835	7,6015
			F2	1,2440	1,62342	1,000	-3,5485	6,0365
			F3	,7270	1,62342	1,000	-4,0655	5,5195
a*(rojo-verde)	HSD de TUKEY	CONTROL	F1	4,1100*	1,39893	,040	,1350	8,0850
			F2	4,2870*	1,39893	,029	,3120	8,2620
			F3	4,8230*	1,39893	,010	,8480	8,7980
			F4	3,8700	1,39893	,060	-,1050	7,8450
		F1	CONTROL	-4,1100*	1,39893	,040	-8,0850	-,1350
			F2	,1770	1,39893	1,000	-3,7980	4,1520
			F3	,7130	1,39893	,986	-3,2620	4,6880
			F4	-,2400	1,39893	1,000	-4,2150	3,7350
		F2	CONTROL	-4,2870*	1,39893	,029	-8,2620	-,3120
			F1	-,1770	1,39893	1,000	-4,1520	3,7980
			F3	,5360	1,39893	,995	-3,4390	4,5110
			F4	-,4170	1,39893	,998	-4,3920	3,5580
		F3	CONTROL	-4,8230*	1,39893	,010	-8,7980	-,8480
			F1	-,7130	1,39893	,986	-4,6880	3,2620
			F2	-,5360	1,39893	,995	-4,5110	3,4390
			F4	-,9530	1,39893	,960	-4,9280	3,0220
		F4	CONTROL	-3,8700	1,39893	,060	-7,8450	,1050
			F1	,2400	1,39893	1,000	-3,7350	4,2150
			F2	,4170	1,39893	,998	-3,5580	4,3920
			F3	,9530	1,39893	,960	-3,0220	4,9280
	DMS	CONTROL	F1	4,1100*	1,39893	,005	1,2924	6,9276
			F2	4,2870*	1,39893	,004	1,4694	7,1046
			F3	4,8230*	1,39893	,001	2,0054	7,6406
			F4	3,8700*	1,39893	,008	1,0524	6,6876
		F1	CONTROL	-4,1100*	1,39893	,005	-6,9276	-1,2924
			F2	,1770	1,39893	,900	-2,6406	2,9946
			F3	,7130	1,39893	,613	-2,1046	3,5306
			F4	-,2400	1,39893	,865	-3,0576	2,5776
		F2	CONTROL	-4,2870*	1,39893	,004	-7,1046	-1,4694
			F1	-,1770	1,39893	,900	-2,9946	2,6406
			F3	,5360	1,39893	,703	-2,2816	3,3536
			F4	-,4170	1,39893	,767	-3,2346	2,4006
		F3	CONTROL	-4,8230*	1,39893	,001	-7,6406	-2,0054
			F1	-,7130	1,39893	,613	-3,5306	2,1046
			F2	-,5360	1,39893	,703	-3,3536	2,2816
			F4	-,9530	1,39893	,499	-3,7706	1,8646
		F4	CONTROL	-3,8700*	1,39893	,008	-6,6876	-1,0524

		F1	,2400	1,39893	,865	-2,5776	3,0576
		F2	,4170	1,39893	,767	-2,4006	3,2346
		F3	,9530	1,39893	,499	-1,8646	3,7706
	BONFE	CONTROL					
	RRONI	F1	4,1100	1,39893	,052	-,0198	8,2398
		F2	4,2870*	1,39893	,037	,1572	8,4168
		F3	4,8230*	1,39893	,012	,6932	8,9528
		F4	3,8700	1,39893	,082	-,2598	7,9998
	F1	CONTROL	-4,1100	1,39893	,052	-8,2398	,0198
		F2	,1770	1,39893	1,000	-3,9528	4,3068
		F3	,7130	1,39893	1,000	-3,4168	4,8428
		F4	-,2400	1,39893	1,000	-4,3698	3,8898
	F2	CONTROL	-4,2870*	1,39893	,037	-8,4168	-,1572
		F1	-,1770	1,39893	1,000	-4,3068	3,9528
		F3	,5360	1,39893	1,000	-3,5938	4,6658
		F4	-,4170	1,39893	1,000	-4,5468	3,7128
	F3	CONTROL	-4,8230*	1,39893	,012	-8,9528	-,6932
		F1	-,7130	1,39893	1,000	-4,8428	3,4168
		F2	-,5360	1,39893	1,000	-4,6658	3,5938
		F4	-,9530	1,39893	1,000	-5,0828	3,1768
	F4	CONTROL	-3,8700	1,39893	,082	-7,9998	,2598
		F1	,2400	1,39893	1,000	-3,8898	4,3698
		F2	,4170	1,39893	1,000	-3,7128	4,5468
		F3	,9530	1,39893	1,000	-3,1768	5,0828
b*(amaril	HSD de	CONTROL					
lo-azul)	TUKEY	F1	2,8440	1,85932	,549	-2,4392	8,1272
		F2	3,7900	1,85932	,265	-1,4932	9,0732
		F3	3,6900	1,85932	,290	-1,5932	8,9732
		F4	2,9580	1,85932	,511	-2,3252	8,2412
	F1	CONTROL	-2,8440	1,85932	,549	-8,1272	2,4392
		F2	,9460	1,85932	,986	-4,3372	6,2292
		F3	,8460	1,85932	,991	-4,4372	6,1292
		F4	,1140	1,85932	1,000	-5,1692	5,3972
	F2	CONTROL	-3,7900	1,85932	,265	-9,0732	1,4932
		F1	-,9460	1,85932	,986	-6,2292	4,3372
		F3	-,1000	1,85932	1,000	-5,3832	5,1832
		F4	-,8320	1,85932	,991	-6,1152	4,4512
	F3	CONTROL	-3,6900	1,85932	,290	-8,9732	1,5932
		F1	-,8460	1,85932	,991	-6,1292	4,4372
		F2	,1000	1,85932	1,000	-5,1832	5,3832
		F4	-,7320	1,85932	,995	-6,0152	4,5512
	F4	CONTROL	-2,9580	1,85932	,511	-8,2412	2,3252
		F1	-,1140	1,85932	1,000	-5,3972	5,1692
		F2	,8320	1,85932	,991	-4,4512	6,1152
		F3	,7320	1,85932	,995	-4,5512	6,0152
	DMS	CONTROL					
		F1	2,8440	1,85932	,133	-,9009	6,5889
		F2	3,7900*	1,85932	,047	,0451	7,5349
		F3	3,6900	1,85932	,053	-,0549	7,4349
		F4	2,9580	1,85932	,119	-,7869	6,7029
	F1	CONTROL	-2,8440	1,85932	,133	-6,5889	,9009
		F2	,9460	1,85932	,613	-2,7989	4,6909
		F3	,8460	1,85932	,651	-2,8989	4,5909

		F4	,1140	1,85932	,951	-3,6309	3,8589
	F2	CONTROL	-3,7900*	1,85932	,047	-7,5349	-,0451
		F1	-,9460	1,85932	,613	-4,6909	2,7989
		F3	-,1000	1,85932	,957	-3,8449	3,6449
		F4	-,8320	1,85932	,657	-4,5769	2,9129
	F3	CONTROL	-3,6900	1,85932	,053	-7,4349	,0549
		F1	-,8460	1,85932	,651	-4,5909	2,8989
		F2	,1000	1,85932	,957	-3,6449	3,8449
		F4	-,7320	1,85932	,696	-4,4769	3,0129
	F4	CONTROL	-2,9580	1,85932	,119	-6,7029	,7869
		F1	-,1140	1,85932	,951	-3,8589	3,6309
		F2	,8320	1,85932	,657	-2,9129	4,5769
		F3	,7320	1,85932	,696	-3,0129	4,4769
BONFE	CONTROL	F1	2,8440	1,85932	1,000	-2,6449	8,3329
RRONI		F2	3,7900	1,85932	,474	-1,6989	9,2789
		F3	3,6900	1,85932	,533	-1,7989	9,1789
		F4	2,9580	1,85932	1,000	-2,5309	8,4469
	F1	CONTROL	-2,8440	1,85932	1,000	-8,3329	2,6449
		F2	,9460	1,85932	1,000	-4,5429	6,4349
		F3	,8460	1,85932	1,000	-4,6429	6,3349
		F4	,1140	1,85932	1,000	-5,3749	5,6029
	F2	CONTROL	-3,7900	1,85932	,474	-9,2789	1,6989
		F1	-,9460	1,85932	1,000	-6,4349	4,5429
		F3	-,1000	1,85932	1,000	-5,5889	5,3889
		F4	-,8320	1,85932	1,000	-6,3209	4,6569
	F3	CONTROL	-3,6900	1,85932	,533	-9,1789	1,7989
		F1	-,8460	1,85932	1,000	-6,3349	4,6429
		F2	,1000	1,85932	1,000	-5,3889	5,5889
		F4	-,7320	1,85932	1,000	-6,2209	4,7569
	F4	CONTROL	-2,9580	1,85932	1,000	-8,4469	2,5309
		F1	-,1140	1,85932	1,000	-5,6029	5,3749
		F2	,8320	1,85932	1,000	-4,6569	6,3209
		F3	,7320	1,85932	1,000	-4,7569	6,2209

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

e) Subconjuntos homogéneos:

L*(brillo)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^a	CONTROL	10	18,8830
	F1	10	20,4830
	F2	10	22,0480
	F3	10	22,5650
	F4	10	23,2920
	Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

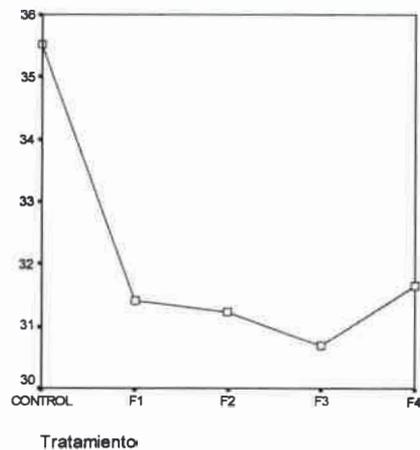
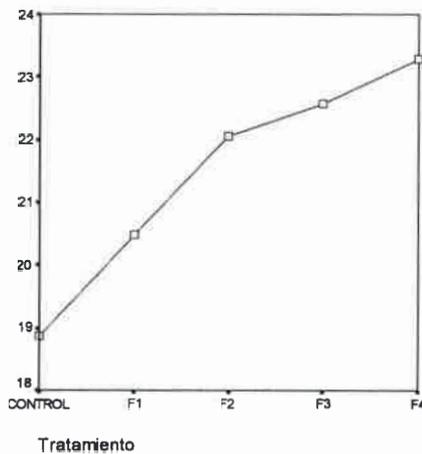
a*(rojo-verde)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de Tukey ^a	F3	10	30,7010	
	F2	10	31,2370	
	F1	10	31,4140	
	F4	10	31,6540	31,6540
	CONTROL	10		35,5240
	Sig.			,960

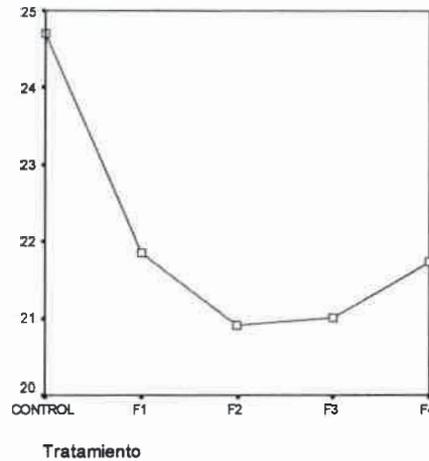
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

b*(amarillo-azul)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^a	F2	10	20,9100
	F3	10	21,0100
	F4	10	21,7420
	F1	10	21,8560
	CONTROL	10	24,7000
	Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

f) Gráficos de medias: Parámetros de color (L*a*b*) a t= 1 día





3.2. COLOR A t= 5 días

a) Descriptivos:

t= 5 días		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín.	Máx.
						Límite inferior	Límite superior		
L*(brillo)	CONTROL	10	18,2310	4,50783	1,42550	15,0063	21,4557	11,79	24,69
	F1	10	18,2820	4,68178	1,48051	14,9329	21,6311	13,17	25,28
	F2	10	22,6070	6,07739	1,92184	18,2595	26,9545	12,10	35,14
	F3	10	21,9180	3,42023	1,08157	19,4713	24,3647	16,77	26,66
	F4	10	21,6900	4,09841	1,29603	18,7582	24,6218	14,21	27,32
	Total	50	20,5456	4,84086	,68460	19,1698	21,9214	11,79	35,14
a*(rojo-verde)	CONTROL	10	25,1670	2,76248	,87357	23,1908	27,1432	22,25	29,42
	F1	10	29,5030	4,70441	1,48766	26,1377	32,8683	24,90	40,97
	F2	10	30,2290	3,59389	1,13649	27,6581	32,7999	26,79	38,07
	F3	10	30,2510	3,47052	1,09747	27,7683	32,7337	24,86	35,92
	F4	10	30,9250	3,58289	1,13301	28,3620	33,4880	25,10	36,11
	Total	50	29,2150	4,09826	,57958	28,0503	30,3797	22,25	40,97
b*(amarillo-azul)	CONTROL	10	24,3200	3,76855	1,19172	21,6241	27,0159	19,56	29,95
	F1	10	21,7440	4,53693	1,43470	18,4985	24,9895	13,91	27,74
	F2	8	19,8900	4,23470	1,49719	16,3497	23,4303	14,73	28,14
	F3	10	20,4480	2,83931	,89787	18,4169	22,4791	15,96	24,21
	F4	10	20,8980	3,79421	1,19983	18,1838	23,6122	13,25	25,01
	Total	48	21,5254	4,01125	,57897	20,3607	22,6902	13,25	29,95

b) Homogeneidad de varianzas:

t= 5 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	,407	4	45	,803
a*(rojo-verde)	,168	4	45	,952
b*(amarillo-azul)	,654	4	43	,632

c) ANOVA:

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L*(brillo)	Inter-grupos	179,238	4	44,809	,203	,931
	Intra-grupos	969,023	45	21,534		
	Total	1148,261	49			
a*(rojo-verde)	Inter-grupos	214,948	4	53,737	,697	,601
	Intra-grupos	608,044	45	13,512		
	Total	822,992	49			
b*(amarillo-azul)	Inter-grupos	115,516	4	28,879	,193	,951
	Intra-grupos	640,719	43	14,900		
	Total	756,235	47			

d) Pruebas post hoc:

Variable dependiente		(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
L*(brillo)	HSD de TUKEY	CONTROL	F1	-,0510	2,07528	1,000	-5,9478	5,8458
			F2	-4,3760	2,07528	,234	-10,2728	1,5208
			F3	-3,6870	2,07528	,399	-9,5838	2,2098
			F4	-3,4590	2,07528	,464	-9,3558	2,4378
		F1	CONTROL	,0510	2,07528	1,000	-5,8458	5,9478
			F2	-4,3250	2,07528	,245	-10,2218	1,5718
			F3	-3,6360	2,07528	,414	-9,5328	2,2608
			F4	-3,4080	2,07528	,479	-9,3048	2,4888
		F2	CONTROL	4,3760	2,07528	,234	-1,5208	10,2728
			F1	4,3250	2,07528	,245	-1,5718	10,2218
			F3	,6890	2,07528	,997	-5,2078	6,5858
			F4	,9170	2,07528	,992	-4,9798	6,8138
F3	CONTROL	3,6870	2,07528	,399	-2,2098	9,5838		
	F1	3,6360	2,07528	,414	-2,2608	9,5328		

		F2	-,6890	2,07528	,997	-6,5858	5,2078	
		F4	,2280	2,07528	1,000	-5,6688	6,1248	
	F4	CONTROL	3,4590	2,07528	,464	-2,4378	9,3558	
		F1	3,4080	2,07528	,479	-2,4888	9,3048	
		F2	-,9170	2,07528	,992	-6,8138	4,9798	
		F3	-,2280	2,07528	1,000	-6,1248	5,6688	
	DMS	CONTROL	F1	-,0510	2,07528	,981	-4,2308	4,1288
		F2	-4,3760*	2,07528	,041	-8,5558	-,1962	
		F3	-3,6870	2,07528	,082	-7,8668	,4928	
		F4	-3,4590	2,07528	,103	-7,6388	,7208	
	F1	CONTROL	,0510	2,07528	,981	-4,1288	4,2308	
		F2	-4,3250*	2,07528	,043	-8,5048	-,1452	
		F3	-3,6360	2,07528	,087	-7,8158	,5438	
		F4	-3,4080	2,07528	,108	-7,5878	,7718	
	F2	CONTROL	4,3760*	2,07528	,041	,1962	8,5558	
		F1	4,3250*	2,07528	,043	,1452	8,5048	
		F3	,6890	2,07528	,741	-3,4908	4,8688	
		F4	,9170	2,07528	,661	-3,2628	5,0968	
	F3	CONTROL	3,6870	2,07528	,082	-,4928	7,8668	
		F1	3,6360	2,07528	,087	-,5438	7,8158	
		F2	-,6890	2,07528	,741	-4,8688	3,4908	
		F4	,2280	2,07528	,913	-3,9518	4,4078	
	F4	CONTROL	3,4590	2,07528	,103	-,7208	7,6388	
		F1	3,4080	2,07528	,108	-,7718	7,5878	
		F2	-,9170	2,07528	,661	-5,0968	3,2628	
		F3	-,2280	2,07528	,913	-4,4078	3,9518	
	BONFE	CONTROL	F1	-,0510	2,07528	1,000	-6,1774	6,0754
	RRONI	F2	-4,3760	2,07528	,406	-10,5024	1,7504	
		F3	-3,6870	2,07528	,824	-9,8134	2,4394	
		F4	-3,4590	2,07528	1,000	-9,5854	2,6674	
	F1	CONTROL	,0510	2,07528	1,000	-6,0754	6,1774	
		F2	-4,3250	2,07528	,429	-10,4514	1,8014	
		F3	-3,6360	2,07528	,866	-9,7624	2,4904	
		F4	-3,4080	2,07528	1,000	-9,5344	2,7184	
	F2	CONTROL	4,3760	2,07528	,406	-1,7504	10,5024	
		F1	4,3250	2,07528	,429	-1,8014	10,4514	
		F3	,6890	2,07528	1,000	-5,4374	6,8154	
		F4	,9170	2,07528	1,000	-5,2094	7,0434	
	F3	CONTROL	3,6870	2,07528	,824	-2,4394	9,8134	
		F1	3,6360	2,07528	,866	-2,4904	9,7624	
		F2	-,6890	2,07528	1,000	-6,8154	5,4374	
		F4	,2280	2,07528	1,000	-5,8984	6,3544	
	F4	CONTROL	3,4590	2,07528	1,000	-2,6674	9,5854	
		F1	3,4080	2,07528	1,000	-2,7184	9,5344	
		F2	-,9170	2,07528	1,000	-7,0434	5,2094	
		F3	-,2280	2,07528	1,000	-6,3544	5,8984	
a*(rojo- verde)	HSD de TUKEY	CONTROL	F1	-4,3360	1,64390	,080	-9,0071	,3351
		F2	-5,0620*	1,64390	,028	-9,7331	-,3909	
		F3	-5,0840*	1,64390	,027	-9,7551	-,4129	
		F4	-5,7580*	1,64390	,009	-10,4291	-1,0869	

	F1	CONTROL	4,3360	1,64390	,080	-,3351	9,0071
		F2	-,7260	1,64390	,992	-5,3971	3,9451
		F3	-,7480	1,64390	,991	-5,4191	3,9231
		F4	-1,4220	1,64390	,908	-6,0931	3,2491
	F2	CONTROL	5,0620*	1,64390	,028	,3909	9,7331
		F1	,7260	1,64390	,992	-3,9451	5,3971
		F3	-,0220	1,64390	1,000	-4,6931	4,6491
		F4	-,6960	1,64390	,993	-5,3671	3,9751
	F3	CONTROL	5,0840*	1,64390	,027	,4129	9,7551
		F1	,7480	1,64390	,991	-3,9231	5,4191
		F2	,0220	1,64390	1,000	-4,6491	4,6931
		F4	-,6740	1,64390	,994	-5,3451	3,9971
	F4	CONTROL	5,7580*	1,64390	,009	1,0869	10,4291
		F1	1,4220	1,64390	,908	-3,2491	6,0931
		F2	,6960	1,64390	,993	-3,9751	5,3671
		F3	,6740	1,64390	,994	-3,9971	5,3451
DMS	CONTROL	F1	-4,3360*	1,64390	,011	-7,6470	-1,0250
		F2	-5,0620*	1,64390	,004	-8,3730	-1,7510
		F3	-5,0840*	1,64390	,003	-8,3950	-1,7730
		F4	-5,7580*	1,64390	,001	-9,0690	-2,4470
	F1	CONTROL	4,3360*	1,64390	,011	1,0250	7,6470
		F2	-,7260	1,64390	,661	-4,0370	2,5850
		F3	-,7480	1,64390	,651	-4,0590	2,5630
		F4	-1,4220	1,64390	,392	-4,7330	1,8890
	F2	CONTROL	5,0620*	1,64390	,004	1,7510	8,3730
		F1	,7260	1,64390	,661	-2,5850	4,0370
		F3	-,0220	1,64390	,989	-3,3330	3,2890
		F4	-,6960	1,64390	,674	-4,0070	2,6150
	F3	CONTROL	5,0840*	1,64390	,003	1,7730	8,3950
		F1	,7480	1,64390	,651	-2,5630	4,0590
		F2	,0220	1,64390	,989	-3,2890	3,3330
		F4	-,6740	1,64390	,684	-3,9850	2,6370
	F4	CONTROL	5,7580*	1,64390	,001	2,4470	9,0690
		F1	1,4220	1,64390	,392	-1,8890	4,7330
		F2	,6960	1,64390	,674	-2,6150	4,0070
		F3	,6740	1,64390	,684	-2,6370	3,9850
BONFE RRONI	CONTROL	F1	-4,3360	1,64390	,114	-9,1889	,5169
		F2	-5,0620*	1,64390	,035	-9,9149	-,2091
		F3	-5,0840*	1,64390	,034	-9,9369	-,2311
		F4	-5,7580*	1,64390	,011	-10,6109	-,9051
	F1	CONTROL	4,3360	1,64390	,114	-,5169	9,1889
		F2	-,7260	1,64390	1,000	-5,5789	4,1269
		F3	-,7480	1,64390	1,000	-5,6009	4,1049
		F4	-1,4220	1,64390	1,000	-6,2749	3,4309
	F2	CONTROL	5,0620*	1,64390	,035	,2091	9,9149
		F1	,7260	1,64390	1,000	-4,1269	5,5789
		F3	-,0220	1,64390	1,000	-4,8749	4,8309
		F4	-,6960	1,64390	1,000	-5,5489	4,1569
	F3	CONTROL	5,0840*	1,64390	,034	,2311	9,9369
		F1	,7480	1,64390	1,000	-4,1049	5,6009

			F2	,0220	1,64390	1,000	-4,8309	4,8749
			F4	-,6740	1,64390	1,000	-5,5269	4,1789
		F4	CONTROL	5,7580*	1,64390	,011	,9051	10,6109
			F1	1,4220	1,64390	1,000	-3,4309	6,2749
			F2	,6960	1,64390	1,000	-4,1569	5,5489
			F3	,6740	1,64390	1,000	-4,1789	5,5269
b*(amari	HSD de	CONTROL	F1	2,5760	1,72629	,573	-2,3386	7,4906
llo-azul)	TUKEY		F2	4,4300	1,83101	,130	-,7827	9,6427
			F3	3,8720	1,72629	,184	-1,0426	8,7866
			F4	3,4220	1,72629	,292	-1,4926	8,3366
		F1	CONTROL	-2,5760	1,72629	,573	-7,4906	2,3386
			F2	1,8540	1,83101	,848	-3,3587	7,0667
			F3	1,2960	1,72629	,943	-3,6186	6,2106
			F4	,8460	1,72629	,988	-4,0686	5,7606
		F2	CONTROL	-4,4300	1,83101	,130	-9,6427	,7827
			F1	-1,8540	1,83101	,848	-7,0667	3,3587
			F3	-,5580	1,83101	,998	-5,7707	4,6547
			F4	-1,0080	1,83101	,981	-6,2207	4,2047
		F3	CONTROL	-3,8720	1,72629	,184	-8,7866	1,0426
			F1	-1,2960	1,72629	,943	-6,2106	3,6186
			F2	,5580	1,83101	,998	-4,6547	5,7707
			F4	-,4500	1,72629	,999	-5,3646	4,4646
		F4	CONTROL	-3,4220	1,72629	,292	-8,3366	1,4926
			F1	-,8460	1,72629	,988	-5,7606	4,0686
			F2	1,0080	1,83101	,981	-4,2047	6,2207
			F3	,4500	1,72629	,999	-4,4646	5,3646
	DMS	CONTROL	F1	2,5760	1,72629	,143	-,9054	6,0574
			F2	4,4300*	1,83101	,020	,7374	8,1226
			F3	3,8720*	1,72629	,030	,3906	7,3534
			F4	3,4220	1,72629	,054	-,0594	6,9034
		F1	CONTROL	-2,5760	1,72629	,143	-6,0574	,9054
			F2	1,8540	1,83101	,317	-1,8386	5,5466
			F3	1,2960	1,72629	,457	-2,1854	4,7774
			F4	,8460	1,72629	,627	-2,6354	4,3274
		F2	CONTROL	-4,4300*	1,83101	,020	-8,1226	-,7374
			F1	-1,8540	1,83101	,317	-5,5466	1,8386
			F3	-,5580	1,83101	,762	-4,2506	3,1346
			F4	-1,0080	1,83101	,585	-4,7006	2,6846
		F3	CONTROL	-3,8720*	1,72629	,030	-7,3534	-,3906
			F1	-1,2960	1,72629	,457	-4,7774	2,1854
			F2	,5580	1,83101	,762	-3,1346	4,2506
			F4	-,4500	1,72629	,796	-3,9314	3,0314
		F4	CONTROL	-3,4220	1,72629	,054	-6,9034	,0594
			F1	-,8460	1,72629	,627	-4,3274	2,6354
			F2	1,0080	1,83101	,585	-2,6846	4,7006
			F3	,4500	1,72629	,796	-3,0314	3,9314
	BONFE	CONTROL	F1	2,5760	1,72629	1,000	-2,5324	7,6844
	RRONI		F2	4,4300	1,83101	,198	-,9882	9,8482
			F3	3,8720	1,72629	,301	-1,2364	8,9804
			F4	3,4220	1,72629	,539	-1,6864	8,5304

F1	CONTROL	-2,5760	1,72629	1,000	-7,6844	2,5324
	F2	1,8540	1,83101	1,000	-3,5642	7,2722
	F3	1,2960	1,72629	1,000	-3,8124	6,4044
	F4	,8460	1,72629	1,000	-4,2624	5,9544
F2	CONTROL	-4,4300	1,83101	,198	-9,8482	,9882
	F1	-1,8540	1,83101	1,000	-7,2722	3,5642
	F3	-,5580	1,83101	1,000	-5,9762	4,8602
	F4	-1,0080	1,83101	1,000	-6,4262	4,4102
F3	CONTROL	-3,8720	1,72629	,301	-8,9804	1,2364
	F1	-1,2960	1,72629	1,000	-6,4044	3,8124
	F2	,5580	1,83101	1,000	-4,8602	5,9762
	F4	-,4500	1,72629	1,000	-5,5584	4,6584
F4	CONTROL	-3,4220	1,72629	,539	-8,5304	1,6864
	F1	-,8460	1,72629	1,000	-5,9544	4,2624
	F2	1,0080	1,83101	1,000	-4,4102	6,4262
	F3	,4500	1,72629	1,000	-4,6584	5,5584

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

e) Subconjuntos homogéneos:

L*(brillo)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^a	CONTROL	10	18,2310
	F1	10	18,2820
	F4	10	21,6900
	F3	10	21,9180
	F2	10	22,6070
	Sig.		,234

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

a*(rojo-verde)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de Tukey ^a	CONTROL	10	25,1670	
	F1	10	29,5030	29,5030
	F2	10		30,2290
	F3	10		30,2510
	F4	10		30,9250
	Sig.		,080	,908

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

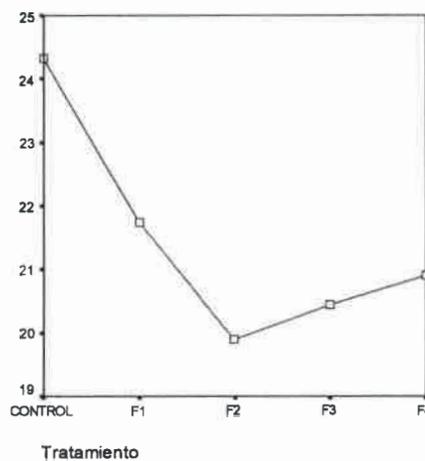
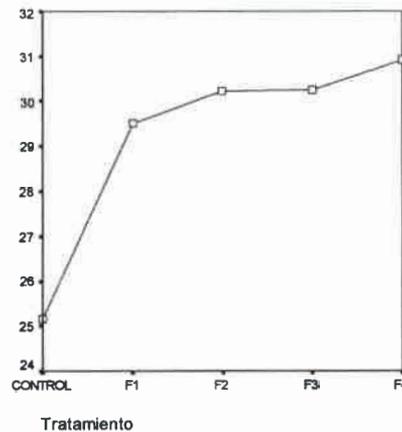
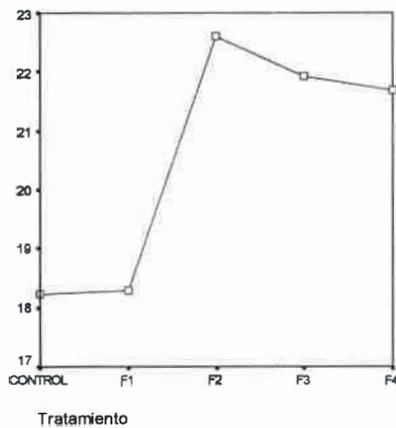
b*(amarillo-azul)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^{a,b}	F2	8	19,8900
	F3	10	20,4480
	F4	10	20,8980
	F1	10	21,7440
	CONTROL	10	24,3200
	Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,524.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

f) Gráficos de medias: Parámetros de color (L*a*b*) a t= 5 días



3.3. COLOR A t=10 días

a) Descriptivos:

t=10 días		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín.	Máx.
						Límite inferior	Límite superior		
L*(brillo)	CONTROL	10	15,6980	7,04538	2,22795	10,6580	20,7380	7,60	24,97
	F1	10	17,4940	4,58637	1,45034	14,2131	20,7749	9,96	26,19
	F2	10	20,0660	4,59898	1,45433	16,7761	23,3559	16,16	29,77
	F3	10	21,2670	2,71057	,85716	19,3280	23,2060	15,54	24,03
	F4	10	21,2990	3,69388	1,16811	18,6566	23,9414	15,72	25,34
	Total	50	19,1648	5,07354	,71751	17,7229	20,6067	7,60	29,77
a*(rojo-verde)	CONTROL	10	21,6570	2,85055	,90142	19,6178	23,6962	17,68	26,41
	F1	10	24,2200	3,19964	1,01181	21,9311	26,5089	18,72	29,42
	F2	10	25,4580	3,35823	1,06196	23,0557	27,8603	21,14	32,79
	F3	10	26,3070	2,64989	,83797	24,4114	28,2026	23,18	31,24
	F4	10	26,7220	3,14658	,99504	24,4711	28,9729	21,46	30,84
	Total	50	24,8728	3,45508	,48862	23,8909	25,8547	17,68	32,79
b*(amarillo-azul)	CONTROL	10	23,3010	9,67123	3,05831	16,3826	30,2194	13,10	35,59
	F1	10	20,1930	5,42091	1,71424	16,3151	24,0709	13,47	32,60
	F2	10	20,8520	4,81336	1,52212	17,4087	24,2953	13,41	26,52
	F3	10	20,0640	3,10227	,98102	17,8448	22,2832	15,90	24,16
	F4	10	20,0380	3,83782	1,21362	17,2926	22,7834	14,39	26,32
	Total	50	20,8896	5,73398	,81091	19,2600	22,5192	13,10	35,59

b) Homogeneidad de varianzas:

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L*(brillo)	3,556	4	45	
a*(rojo-verde)	,069	4	45	
b*(amarillo-azul)	8,170	4	45	

c) ANOVA:

t=10 días		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L*(brillo)	Inter-grupos	245,965	4	61,491		
	Intra-grupos	1015,333	45	22,563		
	Total	1261,298	49			
a*(rojo-verde)	Inter-grupos	165,864	4	41,466		

b*(amarillo-azul)	Intra-grupos	419,075	45	9,313		
	Total	584,940	49			
	Inter-grupos	77,084	4	19,271	■	■
	intra-grupos	1533,962	45	34,088		
	Total	1611,046	49			

d) Pruebas post hoc:

Variable dependiente		(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
L*(brillo)	HSD de TUKEY	CONTROL	F1	-1,7960	2,12429	,915	-7,8321	4,2401	
			F2	-4,3680	2,12429	,257	-10,4041	1,6681	
			F3	-5,5690	2,12429	,083	-11,6051	,4671	
			F4	-5,6010	2,12429	,081	-11,6371	,4351	
		F1	CONTROL	1,7960	2,12429	,915	-4,2401	7,8321	
			F2	-2,5720	2,12429	,745	-8,6081	3,4641	
			F3	-3,7730	2,12429	,400	-9,8091	2,2631	
			F4	-3,8050	2,12429	,391	-9,8411	2,2311	
		F2	CONTROL	4,3680	2,12429	,257	-1,6681	10,4041	
			F1	2,5720	2,12429	,745	-3,4641	8,6081	
			F3	-1,2010	2,12429	,979	-7,2371	4,8351	
			F4	-1,2330	2,12429	,977	-7,2691	4,8031	
		F3	CONTROL	5,5690	2,12429	,083	-,4671	11,6051	
			F1	3,7730	2,12429	,400	-2,2631	9,8091	
			F2	1,2010	2,12429	,979	-4,8351	7,2371	
			F4	-,0320	2,12429	1,000	-6,0681	6,0041	
		F4	CONTROL	5,6010	2,12429	,081	-,4351	11,6371	
			F1	3,8050	2,12429	,391	-2,2311	9,8411	
			F2	1,2330	2,12429	,977	-4,8031	7,2691	
			F3	,0320	2,12429	1,000	-6,0041	6,0681	
		DMS	CONTROL	F1	-1,7960	2,12429	,402	-6,0745	2,4825
				F2	-4,3680*	2,12429	,046	-8,6465	-,0895
				F3	-5,5690*	2,12429	,012	-9,8475	-1,2905
				F4	-5,6010*	2,12429	,011	-9,8795	-1,3225
	F1			CONTROL	1,7960	2,12429	,402	-2,4825	6,0745
				F2	-2,5720	2,12429	,232	-6,8505	1,7065
				F3	-3,7730	2,12429	,082	-8,0515	,5055
				F4	-3,8050	2,12429	,080	-8,0835	,4735
	F2			CONTROL	4,3680*	2,12429	,046	,0895	8,6465
				F1	2,5720	2,12429	,232	-1,7065	6,8505
				F3	-1,2010	2,12429	,575	-5,4795	3,0775
				F4	-1,2330	2,12429	,565	-5,5115	3,0455
	F3		CONTROL	5,5690*	2,12429	,012	1,2905	9,8475	
			F1	3,7730	2,12429	,082	-,5055	8,0515	
			F2	1,2010	2,12429	,575	-3,0775	5,4795	

		F4	-.0320	2,12429	,988	-4,3105	4,2465
	F4	CONTROL	5,6010*	2,12429	,011	1,3225	9,8795
		F1	3,8050	2,12429	,080	-,4735	8,0835
		F2	1,2330	2,12429	,565	-3,0455	5,5115
		F3	,0320	2,12429	,988	-4,2465	4,3105
	BONFE	CONTROL					
	RRONI	F1	-1,7960	2,12429	1,000	-8,0671	4,4751
		F2	-4,3680	2,12429	,456	-10,6391	1,9031
		F3	-5,5690	2,12429	,119	-11,8401	,7021
		F4	-5,6010	2,12429	,115	-11,8721	,6701
	F1	CONTROL	1,7960	2,12429	1,000	-4,4751	8,0671
		F2	-2,5720	2,12429	1,000	-8,8431	3,6991
		F3	-3,7730	2,12429	,825	-10,0441	2,4981
		F4	-3,8050	2,12429	,800	-10,0761	2,4661
	F2	CONTROL	4,3680	2,12429	,456	-1,9031	10,6391
		F1	2,5720	2,12429	1,000	-3,6991	8,8431
		F3	-1,2010	2,12429	1,000	-7,4721	5,0701
		F4	-1,2330	2,12429	1,000	-7,5041	5,0381
	F3	CONTROL	5,5690	2,12429	,119	-,7021	11,8401
		F1	3,7730	2,12429	,825	-2,4981	10,0441
		F2	1,2010	2,12429	1,000	-5,0701	7,4721
		F4	-,0320	2,12429	1,000	-6,3031	6,2391
	F4	CONTROL	5,6010	2,12429	,115	-,6701	11,8721
		F1	3,8050	2,12429	,800	-2,4661	10,0761
		F2	1,2330	2,12429	1,000	-5,0381	7,5041
		F3	,0320	2,12429	1,000	-6,2391	6,3031
	a*(rojo-	CONTROL					
	verde)	HSD de					
		TUKEY					
		F1	-2,5630	1,36476	,344	-6,4409	1,3149
		F2	-3,8010	1,36476	,057	-7,6789	,0769
		F3	-4,6500*	1,36476	,012	-8,5279	-,7721
		F4	-5,0650*	1,36476	,005	-8,9429	-1,1871
	F1	CONTROL	2,5630	1,36476	,344	-1,3149	6,4409
		F2	-1,2380	1,36476	,893	-5,1159	2,6399
		F3	-2,0870	1,36476	,549	-5,9649	1,7909
		F4	-2,5020	1,36476	,368	-6,3799	1,3759
	F2	CONTROL	3,8010	1,36476	,057	-,0769	7,6789
		F1	1,2380	1,36476	,893	-2,6399	5,1159
		F3	-,8490	1,36476	,971	-4,7269	3,0289
		F4	-1,2640	1,36476	,885	-5,1419	2,6139
	F3	CONTROL	4,6500*	1,36476	,012	,7721	8,5279
		F1	2,0870	1,36476	,549	-1,7909	5,9649
		F2	,8490	1,36476	,971	-3,0289	4,7269
		F4	-,4150	1,36476	,998	-4,2929	3,4629
	F4	CONTROL	5,0650*	1,36476	,005	1,1871	8,9429
		F1	2,5020	1,36476	,368	-1,3759	6,3799
		F2	1,2640	1,36476	,885	-2,6139	5,1419
		F3	,4150	1,36476	,998	-3,4629	4,2929
	DMS	CONTROL					
		F1	-2,5630	1,36476	,067	-5,3118	,1858
		F2	-3,8010*	1,36476	,008	-6,5498	-1,0522
		F3	-4,6500*	1,36476	,001	-7,3988	-1,9012
		F4	-5,0650*	1,36476	,001	-7,8138	-2,3162
	F1	CONTROL	2,5630	1,36476	,067	-,1858	5,3118

		F2	-1,2380	1,36476	,369	-3,9868	1,5108		
		F3	-2,0870	1,36476	,133	-4,8358	,6618		
		F4	-2,5020	1,36476	,073	-5,2508	,2468		
	F2	CONTROL	3,8010*	1,36476	,008	1,0522	6,5498		
		F1	1,2380	1,36476	,369	-1,5108	3,9868		
		F3	-,8490	1,36476	,537	-3,5978	1,8998		
		F4	-1,2640	1,36476	,359	-4,0128	1,4848		
	F3	CONTROL	4,6500*	1,36476	,001	1,9012	7,3988		
		F1	2,0870	1,36476	,133	-,6618	4,8358		
		F2	,8490	1,36476	,537	-1,8998	3,5978		
		F4	-,4150	1,36476	,762	-3,1638	2,3338		
	F4	CONTROL	5,0650*	1,36476	,001	2,3162	7,8138		
		F1	2,5020	1,36476	,073	-,2468	5,2508		
		F2	1,2640	1,36476	,359	-1,4848	4,0128		
		F3	,4150	1,36476	,762	-2,3338	3,1638		
	BONFE	CONTROL	F1	-2,5630	1,36476	,669	-6,5919	1,4659	
	RRONI		F2	-3,8010	1,36476	,078	-7,8299	,2279	
			F3	-4,6500*	1,36476	,014	-8,6789	-,6211	
			F4	-5,0650*	1,36476	,006	-9,0939	-1,0361	
	F1	CONTROL	2,5630	1,36476	,669	-1,4659	6,5919		
		F2	-1,2380	1,36476	1,000	-5,2669	2,7909		
		F3	-2,0870	1,36476	1,000	-6,1159	1,9419		
		F4	-2,5020	1,36476	,734	-6,5309	1,5269		
	F2	CONTROL	3,8010	1,36476	,078	-,2279	7,8299		
		F1	1,2380	1,36476	1,000	-2,7909	5,2669		
		F3	-,8490	1,36476	1,000	-4,8779	3,1799		
		F4	-1,2640	1,36476	1,000	-5,2929	2,7649		
	F3	CONTROL	4,6500*	1,36476	,014	,6211	8,6789		
		F1	2,0870	1,36476	1,000	-1,9419	6,1159		
		F2	,8490	1,36476	1,000	-3,1799	4,8779		
		F4	-,4150	1,36476	1,000	-4,4439	3,6139		
	F4	CONTROL	5,0650*	1,36476	,006	1,0361	9,0939		
		F1	2,5020	1,36476	,734	-1,5269	6,5309		
		F2	1,2640	1,36476	1,000	-2,7649	5,2929		
		F3	,4150	1,36476	1,000	-3,6139	4,4439		
	b*(amaril	HSD de	CONTROL	F1	3,1080	2,61106	,757	-4,3112	10,5272
	lo-azul)	TUKEY		F2	2,4490	2,61106	,881	-4,9702	9,8682
				F3	3,2370	2,61106	,728	-4,1822	10,6562
				F4	3,2630	2,61106	,723	-4,1562	10,6822
	F1	CONTROL	-3,1080	2,61106	,757	-10,5272	4,3112		
		F2	-,6590	2,61106	,999	-8,0782	6,7602		
		F3	,1290	2,61106	1,000	-7,2902	7,5482		
		F4	,1550	2,61106	1,000	-7,2642	7,5742		
	F2	CONTROL	-2,4490	2,61106	,881	-9,8682	4,9702		
		F1	,6590	2,61106	,999	-6,7602	8,0782		
		F3	,7880	2,61106	,998	-6,6312	8,2072		
		F4	,8140	2,61106	,998	-6,6052	8,2332		
	F3	CONTROL	-3,2370	2,61106	,728	-10,6562	4,1822		
		F1	-,1290	2,61106	1,000	-7,5482	7,2902		
		F2	-,7880	2,61106	,998	-8,2072	6,6312		

		F4	,0260	2,61106	1,000	-7,3932	7,4452
	F4	CONTROL	-3,2630	2,61106	,723	-10,6822	4,1562
		F1	-,1550	2,61106	1,000	-7,5742	7,2642
		F2	-,8140	2,61106	,998	-8,2332	6,6052
		F3	-,0260	2,61106	1,000	-7,4452	7,3932
DMS	CONTROL	F1	3,1080	2,61106	,240	-2,1509	8,3669
		F2	2,4490	2,61106	,353	-2,8099	7,7079
		F3	3,2370	2,61106	,222	-2,0219	8,4959
		F4	3,2630	2,61106	,218	-1,9959	8,5219
	F1	CONTROL	-3,1080	2,61106	,240	-8,3669	2,1509
		F2	-,6590	2,61106	,802	-5,9179	4,5999
		F3	,1290	2,61106	,961	-5,1299	5,3879
		F4	,1550	2,61106	,953	-5,1039	5,4139
	F2	CONTROL	-2,4490	2,61106	,353	-7,7079	2,8099
		F1	,6590	2,61106	,802	-4,5999	5,9179
		F3	,7880	2,61106	,764	-4,4709	6,0469
		F4	,8140	2,61106	,757	-4,4449	6,0729
	F3	CONTROL	-3,2370	2,61106	,222	-8,4959	2,0219
		F1	-,1290	2,61106	,961	-5,3879	5,1299
		F2	-,7880	2,61106	,764	-6,0469	4,4709
		F4	,0260	2,61106	,992	-5,2329	5,2849
	F4	CONTROL	-3,2630	2,61106	,218	-8,5219	1,9959
		F1	-,1550	2,61106	,953	-5,4139	5,1039
		F2	-,8140	2,61106	,757	-6,0729	4,4449
		F3	-,0260	2,61106	,992	-5,2849	5,2329
BONFE RRONI	CONTROL	F1	3,1080	2,61106	1,000	-4,6000	10,8160
		F2	2,4490	2,61106	1,000	-5,2590	10,1570
		F3	3,2370	2,61106	1,000	-4,4710	10,9450
		F4	3,2630	2,61106	1,000	-4,4450	10,9710
	F1	CONTROL	-3,1080	2,61106	1,000	-10,8160	4,6000
		F2	-,6590	2,61106	1,000	-8,3670	7,0490
		F3	,1290	2,61106	1,000	-7,5790	7,8370
		F4	,1550	2,61106	1,000	-7,5530	7,8630
	F2	CONTROL	-2,4490	2,61106	1,000	-10,1570	5,2590
		F1	,6590	2,61106	1,000	-7,0490	8,3670
		F3	,7880	2,61106	1,000	-6,9200	8,4960
		F4	,8140	2,61106	1,000	-6,8940	8,5220
	F3	CONTROL	-3,2370	2,61106	1,000	-10,9450	4,4710
		F1	-,1290	2,61106	1,000	-7,8370	7,5790
		F2	-,7880	2,61106	1,000	-8,4960	6,9200
		F4	,0260	2,61106	1,000	-7,6820	7,7340
	F4	CONTROL	-3,2630	2,61106	1,000	-10,9710	4,4450
		F1	-,1550	2,61106	1,000	-7,8630	7,5530
		F2	-,8140	2,61106	1,000	-8,5220	6,8940
		F3	-,0260	2,61106	1,000	-7,7340	7,6820

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

e) Subconjuntos homogéneos:

L*(brillo)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^a	CONTROL	10	15,6980
	F1	10	17,4940
	F2	10	20,0660
	F3	10	21,2670
	F4	10	21,2990
	Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

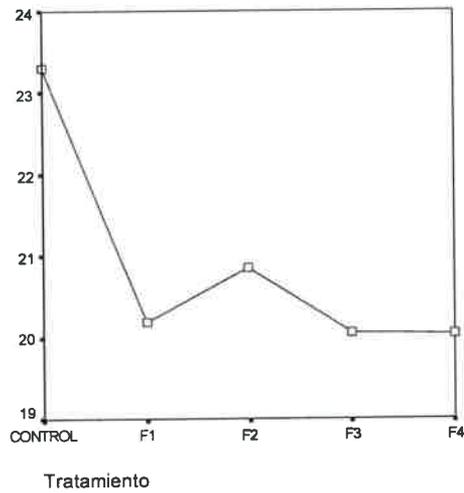
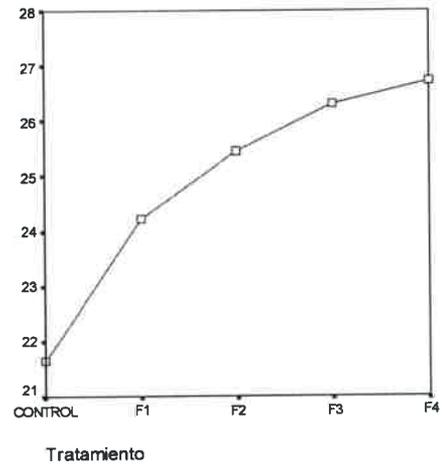
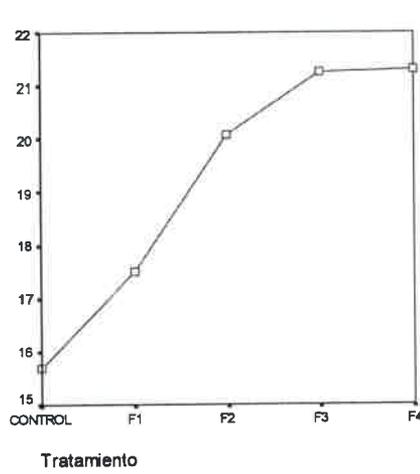
a*(rojo-verde)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de Tukey ^a	CONTROL	10	21,6570	
	F1	10	24,2200	24,2200
	F2	10	25,4580	25,4580
	F3	10		26,3070
	F4	10		26,7220
	Sig.			,057

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

b*(amarillo-azul)	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey ^a	F4	10	20,0380
	F3	10	20,0640
	F1	10	20,1930
	F2	10	20,8520
	CONTROL	10	23,3010
	Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

f) Gráficos de medias: Parámetros de color ($L^*a^*b^*$) a $t=10$ días



U.N.R.C
Biblioteca Central

71117



71117