



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

U R U G U A Y

Avances de Resultados experimentales de tratamientos cuarentenarios para control de la mosca de las frutas en poscosecha de Cítricos

Programa Nacional de
Investigación en Citricultura

15 de noviembre de 2013
Serie Actividades
de Difusión N° 725



INIA Salto Grande

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| VALIDACION DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS PARA EL MERCADO DE EEUU..... | 1 |
| EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA DE FRUTA CITRICA CON DIFERENTES DOSIS DE IRRADIACION Y SU EFECTO SOBRE EL CONTROL DE PENICILLIUM EN MANDARINA "Afourer" | 3 |
| EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA EN DIFERENTES VARIETADES DE FRUTA CITRICAS EN TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS CON BROMURO DE METILO..... | 15 |
| EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA EN DIFERENTES VARIETADES Y GRADO DE MADURACION DE FRUTA CITRICA EN TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS CON FRIO..... | 20 |
| BIBLIOGRAFIA CITADA..... | 29 |
| ANEXOS..... | 30 |

RECONOCIMIENTOS

Al personal de INIA Salto Grande, especialmente al equipo de poscosecha, Tec. Agr. Pedro Pintos y Tec. Ftal. Eleana Luque y la dirección del Programa Nacional de Producción Citrícola, Ing. Agr. Fernando Rivas.

A las Citrícola Salteña S.A., Urud'or S.A., Milagro, que cedieron la fruta para la realización de los ensayos.

Al grupo de apoyo a poscosecha, a través de los Ings. Agrs. Andrea Pastore, María José Rodríguez, Andrés Puppo, Pablo Zócalo.

VALIDACION DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS PARA EL MERCADO DE USA.

1. Introducción

El sector cítrico basa su competitividad, entre otros, de aspectos productivos y de calidad y siendo un sector netamente exportador, el acceso a nuevos mercados es una necesidad estratégica para promover la sustentabilidad y aportar a la valorización de la producción. Recientemente ha quedado habilitado el ingreso de cítricos a los EEUU para lo cual es necesario cumplir con exigencias fitosanitarias acordadas entre el APHIS y el MGAP. Entre ellas se encuentra la aplicación de tratamientos cuarentenarios de poscosecha, protocolizados a través del documento "Treatment Manual, Plant Protection and Quarantine" (USDA- APHIS). El presente trabajo pretende avanzar en el ajuste de los tratamientos orientados al control de mosca de las frutas (*Ceratitis Capitata* y *Anastrepha fraterculus*) en función de la variedad y estado de madurez o condición fisiológica de los frutos.

En el *PLAN DE TRABAJO PARA LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA DE FRUTA FRESCA DE CÍTRICOS Y SUS HÍBRIDOS DESTINADA A LA EXPORTACIÓN AL CONTINENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA*, el tratamiento cuarentenario para *Ceratitis Capitata* y *Anastrepha fraterculus* es el T107-A-1 (*Frio en Tránsito*).

Según el manual de tratamiento, existen aprobadas por USDA-APHIS (Treatment Manual, Plant Protection and Quarantine), tres tipos de tratamientos cuarentenarios: 1) Aplicación de Bromuro de Metilo (T101-n-2-1), 2) Aplicación de Irradiación (T 105 - A – 1), 3) Aplicación de Frío (T 107 - A – 1).
http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf

En este primer avance, se abordaron la totalidad de las opciones de manera de generar información de modo proactivo ante un tema de gran importancia para el sector cítrico.

En los diferentes ensayos no se determina el efecto sobre la plaga cuarentenaria mosca de los frutos (*Ceratitis Capitata* y *Anastrepha fraterculus*) sino que se evalúa en todos los casos el efecto sobre la calidad organoléptica y en el caso de la irradiación, el efecto sobre *Penicillium digitatum*.

**EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA DE FRUTA CITRICA CON
DIFERENTES DOSIS DE IRRADIACION Y SU EFECTO SOBRE EL CONTROL DE PENICILLIUM EN
MANDARINA “Afourer”.**

Franco Bologna¹, Anibal V. Abreu², Alejandra Soria², Eleana Luque¹, Pedro Pintos¹, Carlos Pereira.

¹Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

²Unidad de Irradiación. Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

1. Introducción

El uso de irradiación ionizante para destruir los organismos biológicos nocivos en los alimentos, es un proceso seguro y probado que tiene muchas aplicaciones útiles, entre ellas, tratamientos cuarentenarios de numerosas frutas y hortalizas.

La irradiación fue primero aprobada por APHIS en 1997 para su uso en papayas de Hawái para exportar a los EE.UU, Guam, Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE.UU.

En el año 2002, la irradiación se aprobó como tratamiento fitosanitario para todo producto fresco de frutas y verduras de todos los países.

En la actualidad se tiene la norma internacional, directrices para utilizar la irradiación como medida fitosanitaria NIMF nº 18 como punto de referencia. Estados Unidos ha puesto en marcha un marco normativo que demuestra la aceptación plena de la tecnología (Follet, 2006; FAO, 2003).

El tratamiento por irradiación ionizante puede utilizarse para el manejo del riesgo de plagas y para asegurar su eficacia. Este debe realizarse en instalaciones diseñadas en forma apropiada para tratamientos fitosanitarios. En el procesamiento por irradiación ionizante, la magnitud de principal interés es la energía transferida por la radiación incidente al producto irradiado.

El tratamiento de irradiación aprobado es T105-a-1 (USDA, 2013. Nonchemical Treatments, cpa 3, Irradiation, 265-272 p.)

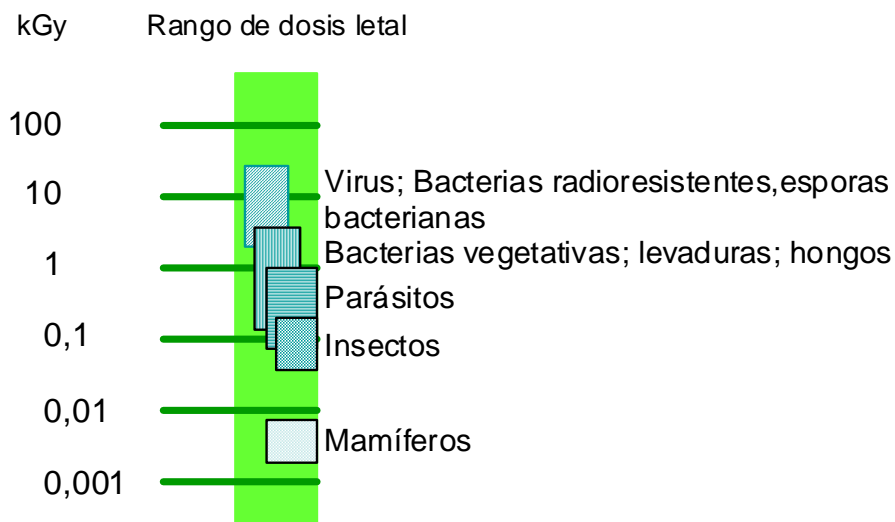
Hay tres tipos de radiaciones ionizantes:

- Los electrones generados de hasta 10 MeV (eBeam)
- Los isótopos radiactivos (rayos gamma provenientes del cobalto-60 o cesio-137)
- Los rayos X (hasta 5 MeV).

El tipo de radiación utilizado en el tratamiento se limita a las radiaciones procedentes de los rayos gamma de alta energía, los rayos X y los electrones acelerados. Estas radiaciones

también se denominan radiaciones ionizantes. Los rayos gamma y los rayos X, al igual que las radioondas, las microondas, los rayos ultravioletas y los rayos de luz visible, forman parte del espectro electromagnético en la región de longitud de onda corta y altas energías y tienen mayor poder de penetración. Los rayos gamma con energías específicas provienen de la desintegración espontánea de radionucleidos. Estos radionucleidos son cobalto 60 o Cesio 137. Los rayos X con energías variables son producidos por instrumentos, aparatos de rayos X con una energía máxima de 5 millones de electronvoltios (MeV) y aceleradores de electrones con una energía máxima de 10 MeV. Las energías de estas fuentes de radiaciones son demasiado bajas para inducir radiactividad en cualquier material, incluidos los alimentos.

Figura N°1; Esquema de los rangos de dosis letal para diferentes organismos vivos.



Extraído del "Manual de Sistemas Cuarentenarios para Plagas Agrícola, Lic. Silvana N. Toledo e Ing. Agr. Beatriz Carrizo

Generalmente las dosis requeridas para la seguridad cuarentenaria son bajas para el control de patógenos o para extender la vida media de los productos. Las investigaciones realizadas por más de 30 años han mostrado que la mayoría de los vegetales y frutas frescas no son afectados por las dosis propuestas con fines cuarentenarios (Abdel – Kader et al., 1967; Kader et al., 1983, Moy, 1983).

En cítricos, la irradiación se ha estudiado con el fin de eliminar insectos como mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*). La tolerancia de los cítricos a la irradiación depende del cultivar. Miller et al. (2000) encontraron que determinadas dosis (450 Gy) de irradiación para tratamientos de cuarentena de larvas de la mosca de la fruta pueden dañar a algunos cítricos.

La aplicación de irradiación gamma en mandarinas 'Clemenules' (Mahrouz et al., 2002) y en naranjas 'Navel' (600-850 Gy) (O'Mahony et al., 1985) ha dado buenos resultados.

Cuadro N°2, Ventajas y Desventajas de Tratamientos con Irradiación.

| <i>Ventajas del tratamiento de Irradiación</i> | <i>Desventajas del tratamiento Irradiación</i> |
|---|--|
| <p><i>* La radiación ionizante usada en los tratamientos cuarentenarios de productos de importancia es segura, no induce radioactividad.</i></p> <p><i>* No hay evidencias de problemas toxicológicos en humanos debido a los tratamientos de alimentos en dosis menores o iguales a los 10.000 Gy.</i></p> <p><i>* No deja residuos en los frutos.</i></p> <p><i>* Puede aplicarse a una gran variedad de productos.</i></p> <p><i>* Es mucho más rápido, bastan algunos minutos para completar el tratamiento.</i></p> <p><i>* Retarda la maduración de algunos frutos.</i></p> <p><i>* No modifica la temperatura del producto.</i></p> <p><i>* Los frutos pueden ser tratados en su embalaje final.</i></p> <p><i>* Es un proceso continuo y eficiente.</i></p> <p><i>* Asegura la completa desinfección.</i></p> <p><i>* Penetra fácilmente en el producto.</i></p> <p><i>* Se pueden centralizar los procesos de inspección y fiscalización por parte de los países importadores.</i></p> | <p><i>* No todos los países lo aceptan como válido (ej. Japón).</i></p> <p><i>* Dificultades en la inspección cuarentenaria al no poderse diferenciar rápidamente las larvas irradiadas de no irradiadas.</i></p> <p><i>* No todas las especies frutales son tolerantes a los efectos de irradiación.</i></p> <p><i>* Falta de conocimiento de por parte del público del uso de la energía ionizante.</i></p> <p><i>* Necesita de instalaciones costosas.</i></p> <p><i>* No mata a los insectos en un tiempo razonable a las dosis permitidas.</i></p> <p><i>* Con bajas dosis de irradiación el desarrollo larval continúa y la fruta se deteriora por alimentación de la larva.</i></p> <p><i>* Frutos con altos contenidos de jugo, o ambientes con bajos niveles de oxígeno, pueden reducir la eficacia del tratamiento y requerir un incremento en las dosis para alcanzar la seguridad cuarentenaria (Balock et al., 1963; Kaneshiro et al., 1983).</i></p> |

2. Antecedentes Nacionales

A nivel nacional se han realizado ensayos sobre el efecto en la sobrevivencia de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri* (Xac) en fruta cítrica sintomática, sometida a tratamiento de irradiación (Rayos Gamma), realizado en conjunto entre DGSA, y LATU, 22 de marzo de 2005, Salto Uruguay.

Pica L., Betancurt P., Borthagaray M.D., Curutchet A., Abreu A.V., Soria A., (2008), Sensory Evaluation of Oranges Varieties Treated with Different Doses of Gamma Radiation, presented at Pangborn Sensory Symposium: poster session, Hamburgo, Alemania.

Soria A., Curutchet A., Pica L., Abreu A.V., (2010), Irradiación con rayos gamma: efecto de la variación de la dosis sobre la calidad de la naranja Valencia, presentado en: III Simposio de Investigación y desarrollo tecnológico en citrus, 15-17 Noviembre, Salto, Uruguay.

Montalbán, A., Abreu, A.V., Suarez-Antola, R., (1993), Irradiación para el comercio internacional de productos agropecuario: el caso de los cítricos, IAEA-SM-328/13. Aixenprovence, Francia: IAEA.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Considerando la tecnología de irradiación de alimentos como una alternativa al uso de productos químicos y tomando en cuenta la posibilidad de establecer planes de trabajo para la exportación de diferentes productos frescos como los cítricos, se plantea como objetivo del presente trabajo establecer los efectos de la radiación gamma sobre características de calidad del Tango 'Afourer' (*Citrus reticulata Blanco*) en plena madurez, cosechada en el Departamento de San José (Uruguay). Por tanto en este trabajo se evalúa la calidad comercial de la mandarina 'Afourer' luego de la exposición a rayos gamma con diferentes dosis aplicadas para el control de hongos que pueden causar deterioro a la fruta cítrica, de modo de establecer si afectan o no las características de calidad. Por tratarse de fruta fresca para exportación, se simulan además los tiempos de embarque, vida mostrador y las condiciones de temperatura y humedad.

3.2. Objetivo específico.

Determinar la eficacia de diferentes dosis de irradiación sobre el *Penicillium digitatum* y el efecto de los distintos tratamientos sobre la calidad de la mandarina Afourer.

4. Materiales y Métodos

Se utilizaron frutos de mandarina "Afourer" (*Citrus reticulata Blanco*), en plena madurez sin tratamiento post-cosecha (sin TPC) cosechada en el departamento de San José (Uruguay).

Luego de cosechados los frutos se inocularon con dos tipos de cepas de *P. digitatum* "S22 y R20", susceptible y resistentes al Imazalil (IMZ), respectivamente.

La inoculación se realizó mediante inmersión, de punzón de acero inoxidable de 1 mm de diámetro por 2 mm de largo en una suspensión de 1×10^6 ufc.mL⁻¹ de patógeno en la zona ecuatorial del fruto.

El tratamiento con radiación ionizante fue llevado a cabo en la instalación piloto perteneciente al Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU), con fuente de Co₆₀, actividad de diseño 80000Ci, en contenedores de aluminio de 25 cm de diámetro, con una capacidad de carga aproximada de 23L cada uno.

La dosimetría se realizó con dosímetros de rutina PMMA de la marca comercial Harwell. Las dosis de irradiación utilizadas fueron 0 (testigo), 150, 250, 500 y 1000 Gy. La irradiación de los frutos se realizó a las 16 h de la inoculación.

Tratamiento N° 1.

La fruta inoculada con la suspensión de esporas de las cepas de *Penicillium* de (1×10^6 ufc.mL⁻¹) sin ningún tipo de tratamiento poscosecha se sometió a las dosis de irradiación antes descritas y conservadas a 20°C. Las evaluaciones se realizaron a los 7 y 14 días. El diseño experimental consistió en 4 tratamientos (150, 200, 500 y 1000 Gy) con 4 repeticiones por tratamiento por cada cepa de 20 frutos por repetición.

Tratamiento N° 2.

La fruta sin ningún tipo de tratamiento poscosecha fueron sometidos a las dosis de irradiación (150, 200, 500 y 1000 Gy) y conservada en cámara a 5°C durante 30 días a. Las evaluaciones se realizaron a los 14 y 30 días de conservación más 7 días a 20°C.

4.1 Determinación de la calidad comercial del fruto

Color de cáscara (ICC): se midió con las coordenadas de Hunter (L, a, b) utilizando un colorímetro Minolta CR 400. Se calculó el índice de color específico (ICC) de los cítricos como $ICC = 1000 * a / L * b$ (Jiménez-Cuesta et al., 1981). Para cada tratamiento se realizaron tres mediciones en la zona ecuatorial de 10 frutos.

Firmeza: se determinó en 10 frutas por tratamiento en cada una de las evaluaciones utilizando un texturómetro TA. XT Plus Texture Analyser. Cada fruta fue comprimida con un plato de compresión de 75 mm de diámetro a razón de 5 mm /min. La deformación se expresó en milímetros (mm) después de aplicada una fuerza constante de 10 N en la zona ecuatorial de la fruta.

Desordenes fisiológicos: Las lesiones potencialmente producidas a nivel de corteza por la irradiación (básicamente cáscara tostada o picaduras) fueron evaluadas de forma visual al final

del tratamiento (30 días) en 80 frutos/tratamiento. Las alteraciones se determinaron como presencia (1) o ausencia (0).

Calidad interna: Para cada tratamiento se determinó el porcentaje de jugo obtenido de 10 frutos utilizando un exprimidor rotativo y filtrado con malla de 1 mm. El rendimiento de jugo se expresó como porcentaje de peso del jugo (gr) sobre el peso total de la muestra.

Los sólidos solubles totales se determinaron con refractómetro digital Atago. Los datos se corrigieron por T° [Brix° + (T°-20C°)*0,05]. La acidez fue determinada por titulación directa con NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador. Para ambas determinaciones se utilizó una alícuota del jugo de 10 frutos.

4.2 Análisis estadístico

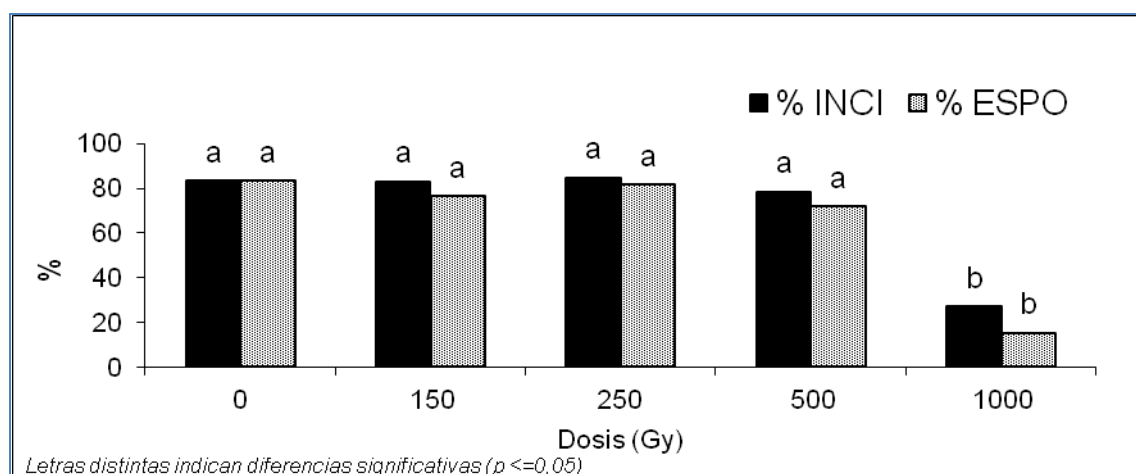
Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) para la incidencia y esporulación del patógeno y la presencia de manchas en la piel mediante el paquete informático *Infostat versión 2008*. La Diferencia Mínima Significativa (DMS) se calculó para un nivel de confianza del 95%.

5. Resultados y Discusión

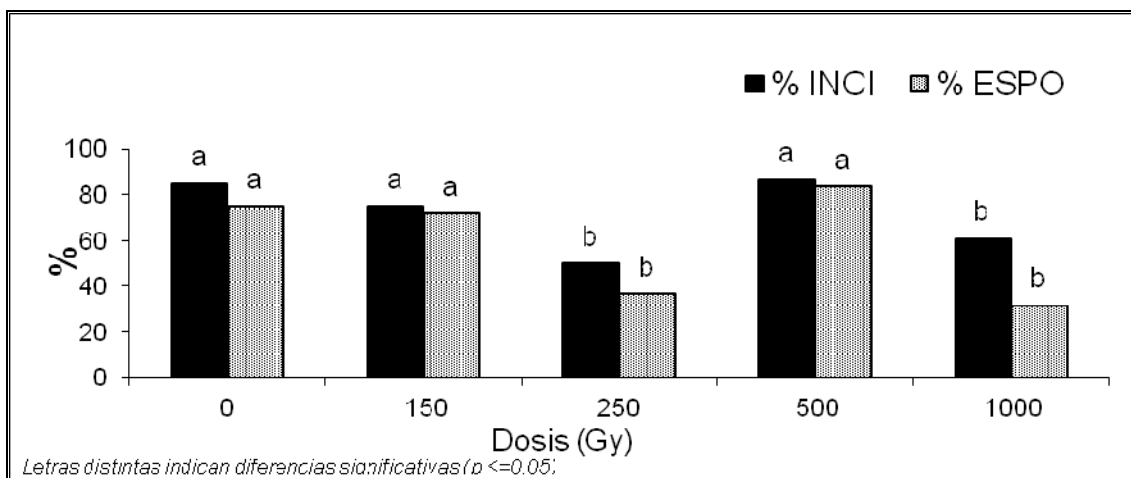
Cuadro N°1. Efecto de diferentes dosis de irradiación en la incidencia (INCI) y esporulación (ESPO) de dos cepas de *Penicillium digitatum*; Resistente (R20) y Susceptible (S22) al Imazalil.

| Cepa <i>P. digitatum</i> : R 20 | | | Cepa <i>P. digitatum</i> : S22 | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|
| Dosis (Gy) | % INCI | % ESPO | Dosis (Gy) | % INCI | % ESPO |
| 0 | 83,3 a | 83,3 a | 0 | 85,0 a | 75,0 a |
| 150 | 83,0 a | 76,2 a | 150 | 75,0 a | 71,7 a |
| 250 | 84,7 a | 81,4 a | 250 | 50,0 b | 36,7 b |
| 500 | 78,3 a | 71,7 a | 500 | 86,7 a | 83,3 a |
| 1000 | 27,1 b | 15,3 b | 1000 | 60,8 b | 31,5 b |

Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).



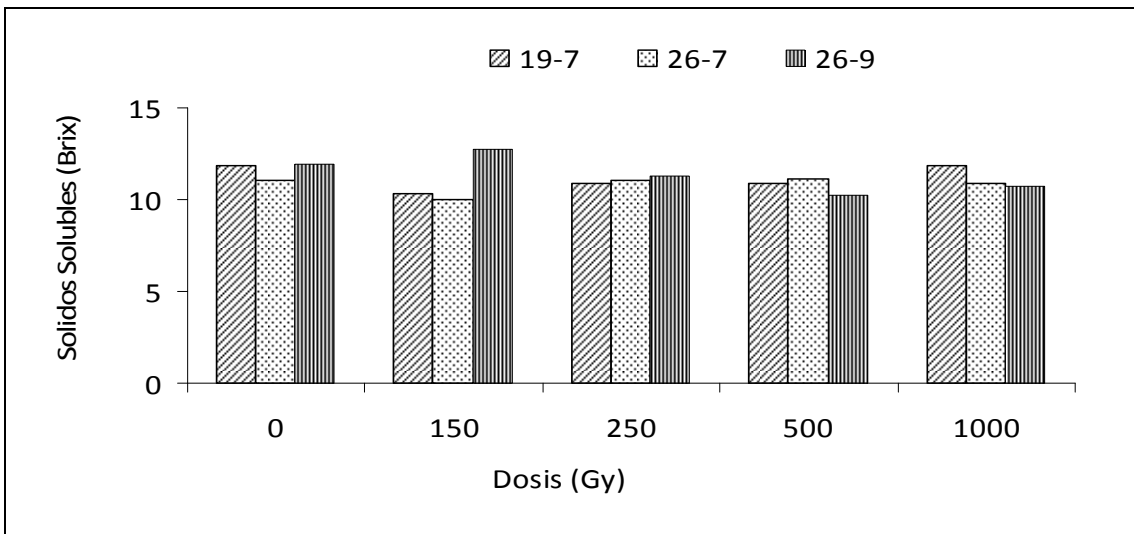
Grafica N°1. Efecto de diferentes dosis de irradiación en la incidencia (INCI) y esporulación (ESPO) de la cepa de *Penicillium digitatum* Resistente (R20) al Imazalil.



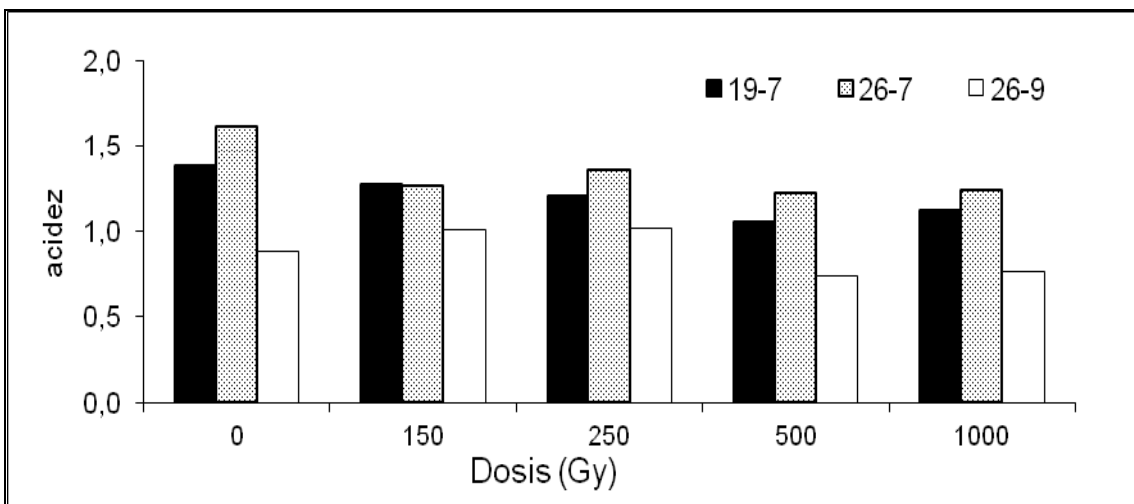
Grafica N°2. Efecto de diferentes dosis de irradiación en la incidencia (INCI) y esporulación (ESPO) de la cepa de *Penicillium digitatum* Sensible (S22) al Imazalil.

Cuadro N°2. Evolución del contenido de sólidos solubles totales (SST) y la acidez total, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'.

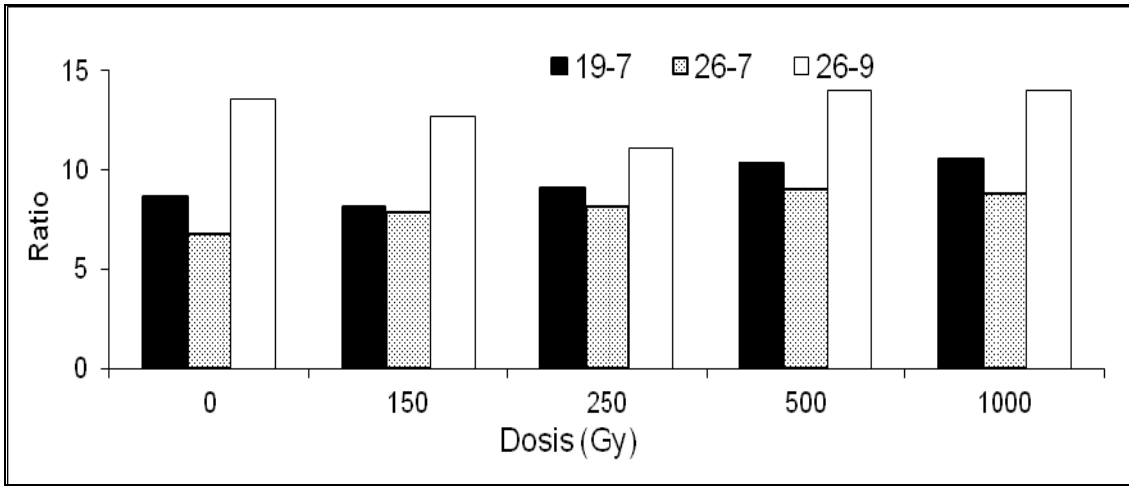
| Dosis (Gy) | 19/07/2013 | | | 26/07/2013 | | | 26/09/2013 | | |
|------------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|
| | BRIX | ACIDEZ | RATIO | BRIX | ACIDEZ | RATIO | BRIX | ACIDEZ | RATIO |
| 0Gy | 11,8 | 1,4 | 8,6 | 11,0 | 1,6 | 6,8 | 11,9 | 0,9 | 13,6 |
| 150Gy | 10,3 | 1,3 | 8,1 | 10,0 | 1,3 | 7,8 | 12,8 | 1,0 | 12,7 |
| 250 Gy | 10,9 | 1,2 | 9,0 | 11,1 | 1,4 | 8,2 | 11,3 | 1,0 | 11,1 |
| 500Gy | 10,9 | 1,1 | 10,3 | 11,1 | 1,2 | 9,0 | 10,3 | 0,7 | 14,0 |
| 1000Gy | 11,9 | 1,1 | 10,6 | 10,9 | 1,2 | 8,8 | 10,7 | 0,8 | 14,0 |



Grafica N°3. Evolución del contenido sólidos solubles totales (SST), para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'



Grafica N°4. Evolución del contenido de acidez total, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'

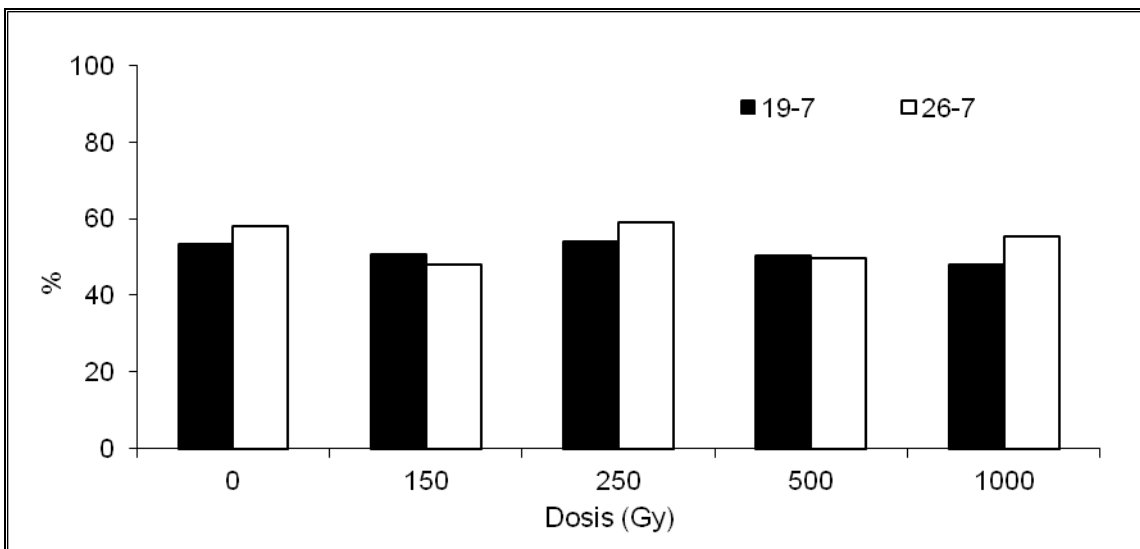


Grafica N°5. Evolución del ratio, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'

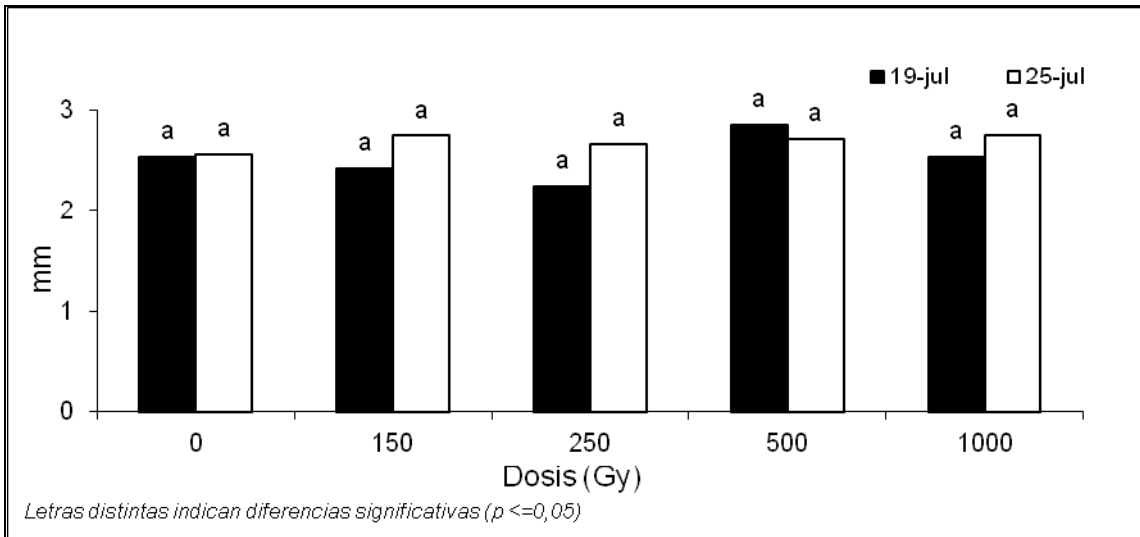
Cuadro N° 3 Efecto del contenido de jugo y firmeza en Mandarina 'Afourer' sometido a diferentes dosis de irradiación.

| Dosis (Gy) | % Jugo | | Firmeza (mm) | |
|------------|--------|-------|--------------|-------|
| | 19-7 | 26-7 | 19-7 | 26-7 |
| 0 | 53,4 a | 58,1a | 2,5 a | 2,6 a |
| 150 | 50,8 a | 48,1a | 2,4 a | 2,7 a |
| 250 | 54,0 a | 58,9a | 2,2 a | 2,7 a |
| 500 | 50,3 a | 49,6a | 2,9 a | 2,7 a |
| 1000 | 48,1 a | 55,2a | 2,5 a | 2,8 a |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)



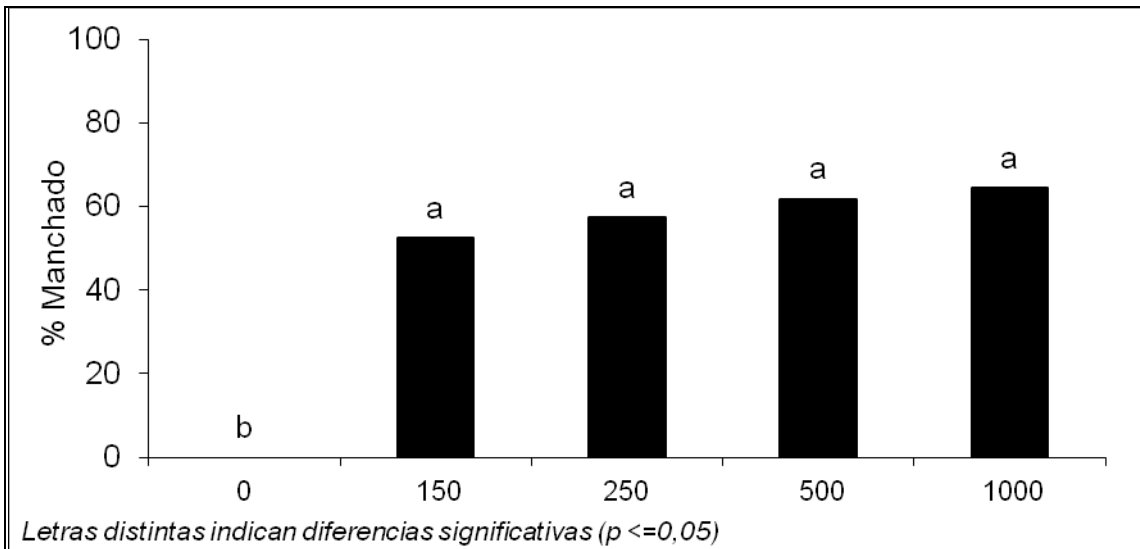
Grafica N°6. Evolución del contenido de jugo, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'



Grafica N°7. Evolución de la firmeza, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'

Cuadro N° 4. Porcentaje de fruta manchada para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'

| Dosis | % Manchado |
|--------|------------|
| 0Gy | 0,0 b |
| 150 Gy | 52,6 a |
| 250 Gy | 57,5 a |
| 500Gy | 61,8 a |
| 1000Gy | 64,3 a |



Grafica N°8. Porcentaje de fruta manchada, para diferentes dosis de irradiación en mandarina 'Afourer'

6. Conclusiones

En el tratamiento N°1, se puede observar un efecto significativo de la irradiación sobre la incidencia y esporulación de *P. digitatum* a partir de 500 y 1000 Gy para las cepas R20, no existiendo diferencias significativas sobre la cepa S22.

Estos datos coinciden con la bibliografía en donde se establece que para organismos fúngicos existe efecto de la irradiación a partir de los 1000 Gy.

No se observó diferencia en el contenido de SST y Acidez entre tratamientos por efecto de la irradiación con respecto al testigo.

Se observó una sensible diferencia en la firmeza de los frutos a la semana del tratamiento, aunque no se debe a la dosis de irradiación ya que el testigo también se comportó de igual manera.

Todos los tratamientos afectaron la calidad externa de la fruta, existiendo diferencia con el testigo y no entre las diferentes dosis de irradiación.

EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA EN DIFERENTES VARIEDADES DE FRUTA CITRICAS EN TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS CON BROMURO DE METILO

Franco Bologna, Pedro Pintos, Eleana Luque, Carlos Pereira.

Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

1. Introducción

Si bien el Bromuro de metilo (B.M) es una sustancia que dura menos que los clorofluorocarbonados (CFC s), destruye las moléculas de ozono a un ritmo 50 veces superior que los CFC s.

Por esta razón se incluyó al B.M. dentro de una lista de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal recién en 1992, en la llamada Enmienda de Copenhague. En 1995 los países industrializados dejaron fijada su disposición de interrumpir la producción y el consumo de B. M. para el año 2005. Las naciones en desarrollo no se comprometieron con este calendario de eliminación debido a la importancia de esta sustancia química para sus economías agrícolas. Sin embargo, en 1997 se acordó la eliminación total de B. M. para el año 2015.

Como fue aclarado anteriormente el uso del Bromuro de Metilo como tratamiento cuarentenario para el ingreso de cítricos a los Estados Unidos, no está contemplado en el *PLAN DE TRABAJO PARA LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA DE FRUTA FRESCA DE CÍTRICOS Y SUS HÍBRIDOS DESTINADA A LA EXPORTACIÓN AL CONTINENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.*

Para ser una alternativa viable el tratamiento con B.M., no sólo debe ser efectivo para la eliminación de la plaga, sino que además no debe alterar la calidad organoléptica del producto tratado.

En esta primera aproximación no se evalúa el efecto sobre la plaga frutos (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*).

Los factores del proceso de bromurado que pueden afectar la calidad de la fruta son:

Dosis. Cuando se dosifica por encima de la concentración requerida para causar la mortalidad de la totalidad de los insectos, el BM en exceso puede causar efectos no deseados sobre la calidad del producto.

Temperatura. Si la temperatura del tratamiento está muy por encima de la mínima requerida para el tratamiento, o una vez terminado el proceso existe un cambio brusco de temperatura, generalmente pueden ocasionar daños por generación de sustancias causantes de malos sabores (Acetaldehídos, Etanol).

Tiempo de exposición. Cuando el tiempo de exposición es excesivo o no se cumple con el protocolo vigente, se puede generar una sobre exposición de la fruta con el fumigante, aumentando los daños en la piel y generación de malos sabores.

Ventilación del producto. La realización de una correcta ventilación una vez terminado el proceso de fumigación de al menos una hora con aire forzado, favorece el proceso de desorción, de lo contrario el fumigante sigue en contacto con el producto ocasionando un efecto no deseado sobre la calidad.

Grado de sorción. Si el grado de sorción es muy alto, ocurren reacciones químicas que dan lugar a la formación de compuestos estables que permanecen dentro del producto (como residuos) y a su vez generan cambios en sabor y textura, también considerados daño.

Variedades susceptibles. Existen especies frutales y variedades que son susceptibles a los fumigantes. Esto depende de la composición química del producto, de su estructura, etc.

2. Objetivo

Determinar el efecto del Bromuro de Metilo sobre la calidad comercial en variedades con potencial para el comercio de fruta cítrica de EEUU.

3. Materiales y Métodos

En este ensayo se evaluaron las Mandarinas: Clemenules, Nova y Afourer. Naranjas: Salustiana, W. Navel, Valencia y Limón: Criollo.

La fruta en su totalidad cumplió con todos los tratamientos poscosecha utilizados comercialmente. Las cajas listas tipo telescópicas fueron retiradas de los empaques y llevadas al centro de tratamientos cuarentenarios de la empresa MIDGOLD S.A en la localidad de Chapicuy, departamento de Paysandú, donde se realizó el tratamiento. En el tratamiento se utilizó Bromuro de Metilo al 100 % (libre de Cloropicrina).

El tratamiento aplicado fue el T 101-J-2-1 (USDA, 2013. Methyl Bromide Fumigation, cpa 5, Irradiation, 300 p.). Concentración de Bromuro de Metilo 32 gr/m^3 , 2 h de exposición, temperatura mínima de pulpa 21°C .

La fruta empacada y fumigada se conservó a $4\text{-}5^\circ\text{C}$ durante 30 días. Las evaluaciones se realizaron a los 14 y 30 días de conservación y luego de 7 días a 20°C .

En cada fumigación se emitió un reporte con el tiempo de exposición, concentración de Bromuro y temperatura del tratamiento.

Por cada variedad se fumigaron 12 cajas de las cuales 3 cajas quedaron como testigo del tratamiento.

3.1 Determinación Calidad comercial

Color de cascara (ICC): se midió con las coordenadas de Hunter (L, a, b) utilizando un colorímetro Minolta CR 400. Se calculó el índice de color específico (ICC) de los cítricos como $\text{ICC} = 1000 \cdot a / L \cdot b$ (Jiménez-Cuesta et al., 1981). Para cada tratamiento se realizaron tres mediciones en la zona ecuatorial de 10 frutos.

Firmeza: se determinó en 10 frutas por tratamiento en cada una de las evaluaciones utilizando un texturómetro TA. XT Plus Texture Analyser. Cada fruta fue comprimida con un plato de compresión de 75 mm de diámetro a razón de 5 mm /min. La deformación se expresó en milímetros (mm) después de aplicada una fuerza constante de 10 N en la zona ecuatorial de la fruta.

Desordenes fisiológicos: Las lesiones de corteza potencialmente producidos por el bromurado fueron evaluadas de forma visual al final del tratamiento (30 días) a 80 frutos. Las manchas se determinaron como presencia (1) o ausencia (0).

Calidad interna: Para cada tratamiento se determinó el porcentaje de jugo obtenido de 10 frutos utilizando un exprimidor rotativo y filtrado con malla de 1 mm. El rendimiento de jugo se expresó como porcentaje de peso del jugo (gr) sobre el peso total de la muestra.

Los sólidos solubles totales se determinaron con refractómetro digital Atago. Los datos se corrigieron por T° [$\text{Brix}^\circ + (T^\circ - 20^\circ) \cdot 0,05$]. La acidez fue determinada por titulación directa con NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador. Para ambas determinaciones se utilizó una alícuota del jugo de 10 frutos.

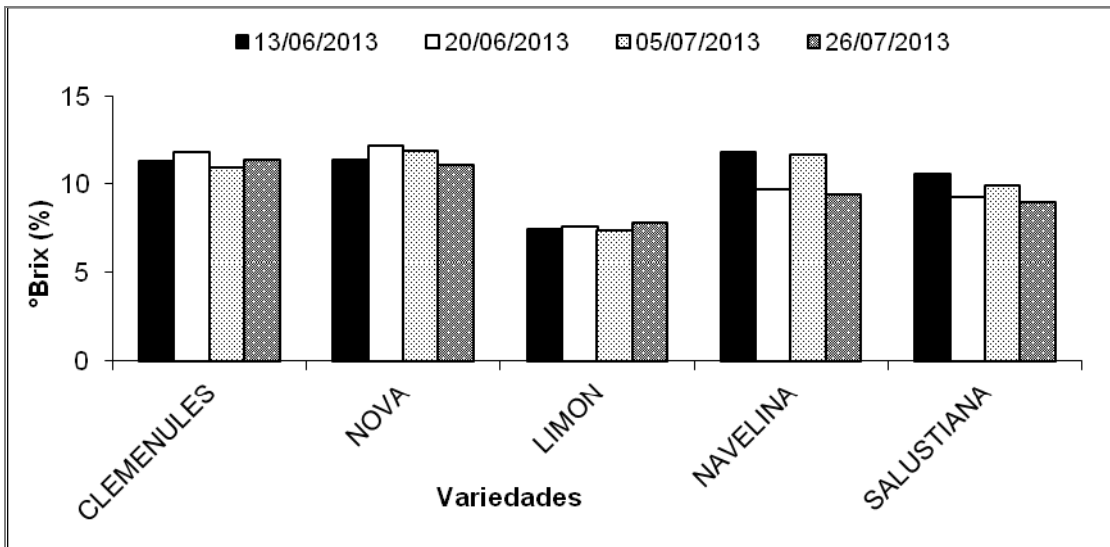
4. Resultados y Discusión

Cuadro N° 1. Análisis de calidad antes del tratamiento con Bromuro de Metilo.

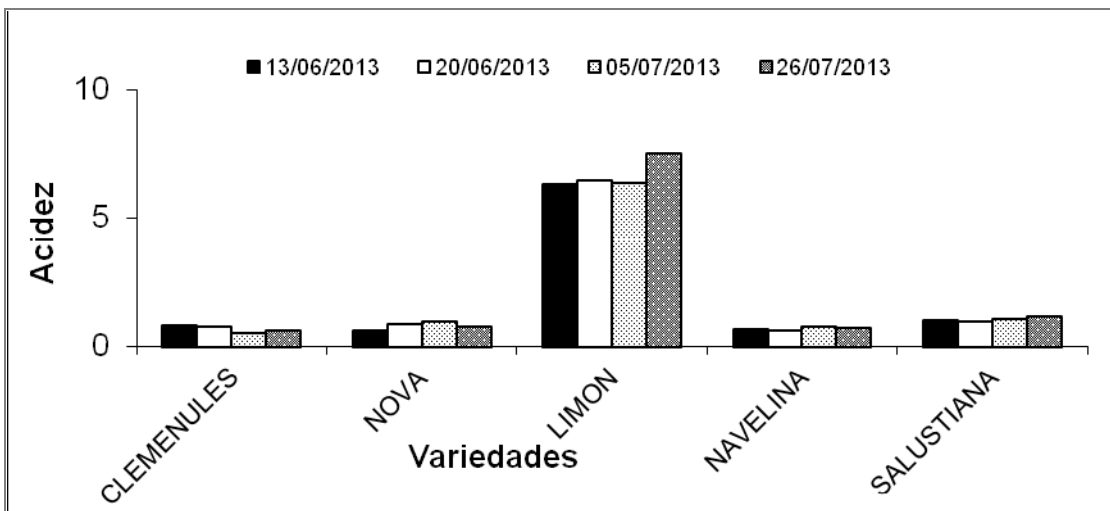
| 13/06/2013 | COLOR CÁSCARA | | | | COLOR JUGO | | | | BRIX | ACIDEZ | RATIO |
|-------------------|---------------|------|------|------|------------|------|------|-------|------|--------|-------|
| | L | a | b | ICC | L | a | b | ICC | | | |
| <i>Testigo</i> | | | | | | | | | | | |
| CLEMENULES | 61,9 | 33,7 | 63,5 | 8,6 | 34,1 | -0,2 | 11,8 | -0,5 | 11,4 | 0,8 | 13,9 |
| NOVA | 63,9 | 30,7 | 65,1 | 7,4 | 34,4 | 0,1 | 12,4 | 0,2 | 10,9 | 0,6 | 17,3 |
| LIMON | 75,0 | -1,5 | 70,0 | -0,3 | 32,4 | -2,1 | 1,4 | -47,8 | 7,7 | 63,3 | 0,1 |
| NAVELINA | 64,1 | 30,3 | 67,3 | 7,0 | 36,2 | -2,2 | 12,5 | -4,8 | 11,7 | 0,7 | 17,3 |
| SALUSTIANA | 68,1 | 25,1 | 73,1 | 5,0 | 37,2 | -3,6 | 13,6 | -7,2 | 10,5 | 10,3 | 1,0 |
| <i>Tratada</i> | | | | | | | | | | | |
| CLEMENULES | 62,3 | 34,5 | 62,9 | 8,8 | 33,8 | -0,2 | 11,4 | -0,6 | 11,3 | 0,7 | 16,5 |
| NOVA | 61,6 | 36,1 | 62,8 | 9,3 | 34,4 | 0,1 | 11,7 | 0,2 | 11,4 | 0,8 | 14,6 |
| LIMON | 75,3 | -1,7 | 69,8 | -0,3 | 32,0 | -2,2 | 1,7 | -39,8 | 7,5 | 6,2 | 1,2 |
| NAVELINA | 63,8 | 30,8 | 67,3 | 7,2 | 36,1 | -2,9 | 12,3 | -6,4 | 11,8 | 0,8 | 14,3 |
| SALUSTIANA | 68,8 | 20,8 | 73,0 | 4,1 | 37,8 | -4,0 | 13,6 | -7,7 | 10,6 | 1,0 | 10,4 |

Cuadro N°2. Evolución de la calidad interna durante 40 días de conservación a 5°C, luego del tratamiento con Bromuro de Metilo.

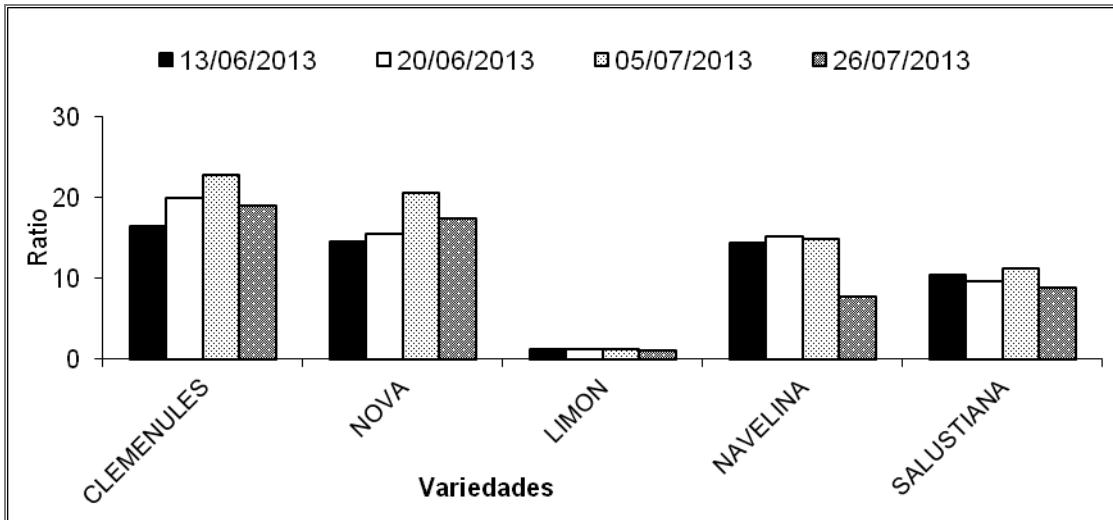
| VARIEDAD | 13/06/2013 | | | 20/06/2013 | | | 05/07/2013 | | | 26/07/2013 | | |
|-------------------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|
| | BRIX | ACIDEZ | RATIO | BRIX (°) | ACIDEZ | RATIO | BRIX (°) | ACIDEZ | RATIO | BRIX (°) | ACIDEZ | RATIO |
| <i>Testigo</i> | | | | | | | | | | | | |
| CLEMENULES | 11,41 | 0,82 | 13,93 | 12,16 | 0,76 | 15,91 | 9,98 | 0,49 | 20,47 | 11,16 | 0,59 | 18,93 |
| NOVA | 10,90 | 0,63 | 17,29 | 12,46 | 0,85 | 14,72 | 12,68 | 0,92 | 13,74 | 11,36 | 0,77 | 14,80 |
| LIMON | 7,72 | 6,33 | 0,12 | 7,84 | 6,47 | 1,21 | 7,75 | 6,35 | 1,22 | 7,12 | 7,47 | 0,95 |
| NAVELINA | 11,71 | 0,68 | 17,25 | 11,13 | 0,60 | 18,64 | 10,25 | 0,73 | 14,01 | 10,53 | 0,72 | 14,64 |
| SALUSTIANA | 10,47 | 1,03 | 1,02 | 9,48 | 0,94 | 10,04 | 9,68 | 1,02 | 9,47 | 9,95 | 1,12 | 8,88 |
| <i>Tratada</i> | | | | | | | | | | | | |
| CLEMENULES | 11,26 | 0,68 | 16,50 | 11,80 | 0,59 | 19,92 | 10,87 | 0,47 | 22,90 | 11,31 | 0,60 | 19,01 |
| NOVA | 11,36 | 0,78 | 14,63 | 12,18 | 0,79 | 15,50 | 11,85 | 0,58 | 20,58 | 11,05 | 0,63 | 17,44 |
| LIMON | 7,46 | 6,21 | 1,20 | 7,63 | 6,59 | 1,16 | 7,35 | 6,30 | 1,17 | 7,83 | 7,14 | 1,10 |
| NAVELINA | 11,78 | 0,82 | 14,35 | 9,72 | 0,64 | 15,24 | 11,64 | 0,78 | 14,88 | 9,42 | 1,22 | 7,73 |
| SALUSTIANA | 10,57 | 1,02 | 10,35 | 9,26 | 0,97 | 9,59 | 9,86 | 0,88 | 11,25 | 8,98 | 1,01 | 8,89 |



Grafica N°1. Evolución del contenido sólidos solubles totales (SST) durante 40 días de conservación a 5°C, luego del tratamiento con Bromuro de Metilo.



Grafica N°2. Evolución del contenido de acidez total durante 40 días de conservación a 5°C.



Grafica N°3. Evolución del ratio durante 40 días de conservación a 5°C, luego del tratamiento con Bromuro de Metilo.

Cuadro N°3. Porcentaje de frutos manchados con tratamiento de Bromuro de Metilo.

| Testigo | % Manchado |
|------------|------------|
| SALUSTIANA | 0 |
| NAVELINA | 0 |
| LIMON | 0 |
| CLEMENULES | 0 |
| NOVA | 0 |
| Tratado | % Manchado |
| SALUSTIANA | 0 |
| NAVELINA | 0 |
| LIMON | 26 |
| CLEMENULES | 0 |
| NOVA | 0 |

5. Conclusiones

En ninguna de las variedades de Mandarinas y Naranjas la fumigación con Bromuro de Metilo afectó la calidad externa de la fruta.

Para el caso del Limón se determinó un 26 % de manchado.

La calidad sensorial de todos los frutos tratados fue afectada, si bien no se ha determinado el contenido de Acetaldehído y Etanol, se puede suponer un aumento de estos compuestos por los malos sabores generados en la fruta fumigada con Bromuro de Metilo.

Es necesario determinar si el efecto sobre la calidad sensorial es debido a la exposición al B.M. o a las temperaturas del tratamiento.

EVALUACION DE LA CALIDAD COMERCIAL Y ORGANOLEPTICA EN DIFERENTES VARIEDADES Y GRADO DE MADURACION DE FRUTA CITRICA EN TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS CON FRIO

Franco Bologna, Pedro Pintos, Eleana Luque, Carlos Pereira.

Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

1. Introducción

La aplicación del frío en este caso tiene la finalidad de combinar la conservación de la fruta y el control de plagas cuarentenarias en frutos exportados a determinados países que así lo requieren.

Tiene como ventaja su fácil aplicación, siempre que se cuente con la infraestructura en frío suficiente para lograr llegar a la temperatura de pulpa del tratamiento antes de consolidar los contenedores.

Las diferentes variedades de cítricos presentan una especial sensibilidad a las bajas temperaturas debido a la ocurrencia de alteraciones ocasionadas principalmente en la piel (daño por frío o chilling injury). Los síntomas son diversos: depresiones en la piel, pitting, escaldado, glándulas oscurecidas, entre otras.

La aparición de las alteraciones depende de la temperatura de conservación, la variedad y el tiempo que la fruta permanece sometida a la temperatura. Los síntomas aparecen generalmente a los 7 días de estar a temperatura ambiente.

La afección difiere según el grado de maduración del fruto en el cual son cosechados, siendo más susceptibles aquellos frutos cosechados antes de plena madurez.

En el *PLAN DE TRABAJO PARA LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA DE FRUTA FRESCA DE CÍTRICOS Y SUS HÍBRIDOS DESTINADA A LA EXPORTACIÓN AL CONTINENTE de los ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA*, el tratamiento cuarentenario para *Ceratitis Capitata* y *Anastrepha fraterculus* es el T107-A-1 (frío en tránsito).

2. Objetivo:

Determinar el efecto del frío sobre la calidad comercial en variedades con potencial para el comercio de fruta cítrica de EEUU.

3. Materiales y Métodos

Los ensayos se realizaron en las Mandarinas: Afourer, Clementina de Nules y Nova. Naranjas: Navelina, W. Navel, Lanelate, Salustiana y Valencia.

Para el caso de Limón Criollo, se utilizaron dos estados de madurez: plateado y amarillo.

Los frutos fueron sometidos a tratamientos poscosecha convencionales (Procloraz, Imazalil, SOPP, Cera).

La conservación se realizó a 1,67 °C. Si bien el “Manual de Tratamiento” determina que son necesarios 16 días de aplicación del tratamiento, en la práctica no es posible modificar la temperatura una vez cumplido con el tratamiento, por lo cual el tiempo que la fruta está expuesta a la temperatura de 1,67°C son aproximadamente 30-35 días.

La fruta en su totalidad cumplió con todos los tratamientos poscosecha utilizados comercialmente. Las cajas listas tipo telescópicas se retiraron de los empaques y fueron llevadas a INIA SG para simular el tratamiento de frío.

Por cada variedad se utilizaron 30/45 cajas, las cuales se dispusieron en una tarima de forma intercalada formando una unidad (pallets) de 90 cajas con 2/3 variedades.

La cámara experimental cuenta con 5 sensores de pulpa y uno de ambiente. Los registros se tomaron con el software Sitrad[®] cada 15 minutos y fueron almacenados en un servidor.

3.1 Determinación Calidad comercial

Color de cascara (ICC): se midió con las coordenadas de Hunter (L, a, b) utilizando un colorímetro Minolta CR 400. Se calculó el índice de color específico (ICC) de los cítricos como $ICC = 1000 * a / L * b$ (Jiménez-Cuesta et al., 1981). Para cada tratamiento se realizaron tres mediciones en la zona ecuatorial de 10 frutos.

Firmeza: se determinó en 10 frutas por tratamiento en cada una de las evaluaciones utilizando un texturómetro TA. XT Plus Texture Analyser. Cada fruta fue comprimida con un plato de compresión de 75 mm de diámetro a razón de 5 mm /min. La deformación se expresó en milímetros (mm) después de aplicada una fuerza constante de 10 N en la zona ecuatorial de la fruta.

Desordenes fisiológicos: Las lesiones de corteza potencialmente producidas por el bromurado fueron evaluadas de forma visual al final del tratamiento (30 días) a 80 frutos. Las manchas se determinaron como presencia (1) o ausencia (0).

Calidad interna: Para cada tratamiento se determinó el porcentaje de jugo obtenido de 10 frutos utilizando un exprimidor rotativo y filtrado con malla de 1 mm. El rendimiento de jugo se expresó como porcentaje de peso del jugo (gr) sobre el peso total de la muestra.

Los sólidos solubles totales se determinaron con refractómetro digital Atago. Los datos se corrigieron por T° [Brix[°] + (T[°]-20C[°])*0,05]. La acidez fue determinada por titulación directa con NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador. Para ambas determinaciones se utilizó una alícuota del jugo de 10 frutos.

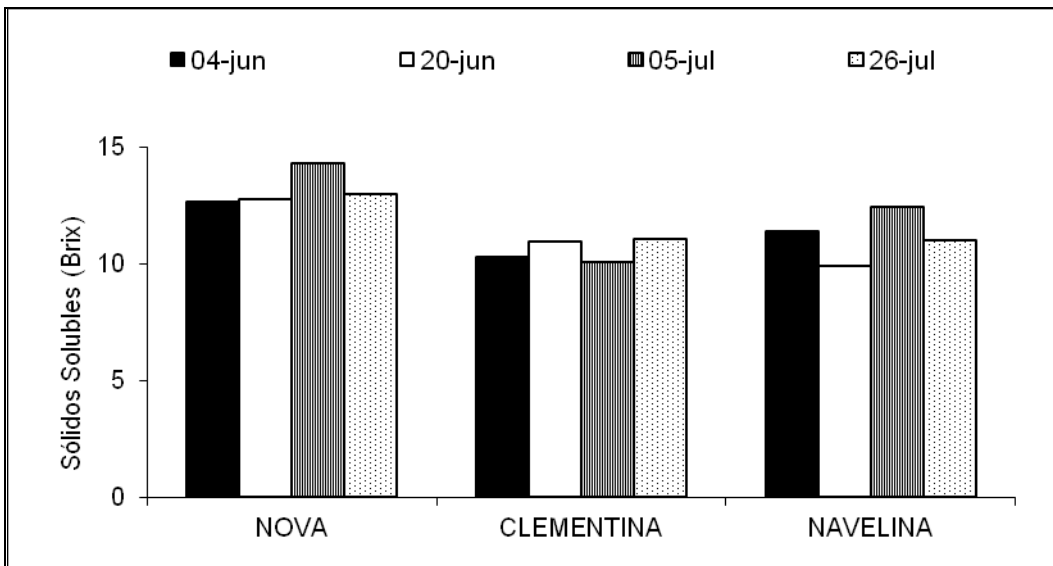
4. Resultados y discusión

Cuadro N°1. Determinación del color de cáscara antes de iniciado el tratamiento de frío.

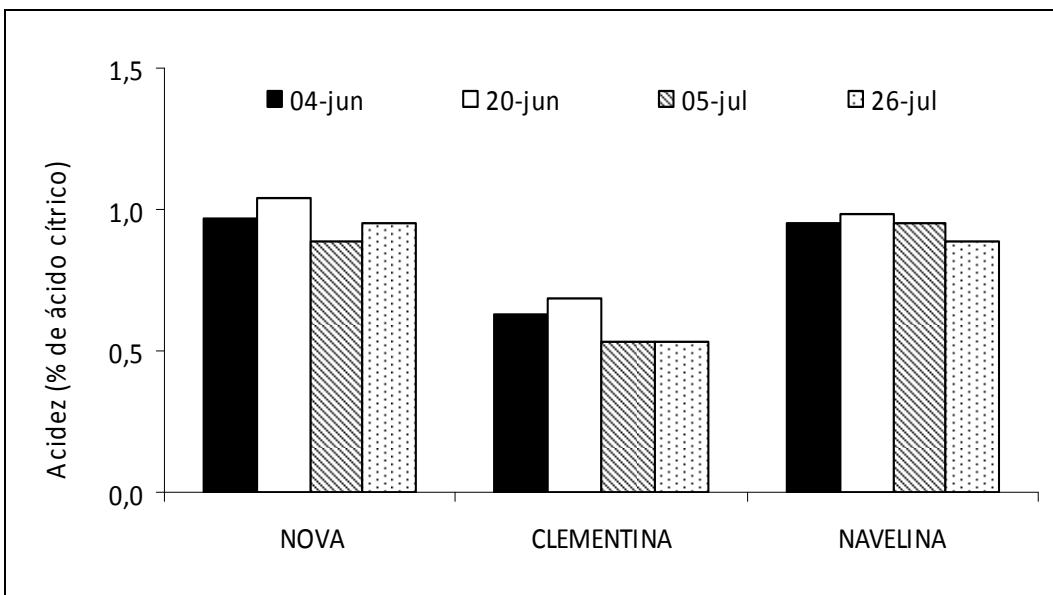
| 26/07/2013 | Color de Cáscara | | | | Color de Jugo | | | |
|-------------------|------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|--------|
| | L* | a* | b* | ICC | L* | a* | b* | ICC |
| AFOURER | 57,28 | 35,88 | 60,80 | 10,30 | 35,10 | 1,23 | 15,79 | 2,22 |
| LIMON AMA. | 73,23 | 3,48 | 68,75 | 0,69 | 31,71 | -2,83 | 2,76 | -32,34 |
| LIMON PLAT. | 76,25 | -4,88 | 64,33 | -0,99 | 32,41 | -2,96 | 2,79 | -32,73 |
| SALUSTIANA | 65,65 | 28,45 | 75,39 | 5,75 | 37,03 | -3,58 | 15,00 | -6,45 |
| W. NAVEL | 64,75 | 30,55 | 72,70 | 6,49 | 38,00 | -2,48 | 13,34 | -4,89 |
| NAVELINA | 68,07 | 24,45 | 72,49 | 4,96 | 36,4 | -3,26 | 15,44 | -5,80 |
| CLEMENULES | 65,93 | 24,95 | 66,09 | 5,73 | 34,93 | -0,02 | 13,28 | -0,04 |
| NOVA | 65,42 | 30,81 | 67,49 | 6,98 | 36,29 | 0,7 | 15,75 | 1,22 |
| 23/08/2013 | | | | | | | | |
| VALENCIA | 67,83 | 23,45 | 70,22 | 4,92 | 35,86 | -2,16 | 15,95 | -3,77 |
| LANELATE | 70,34 | 20,58 | 73,46 | 3,98 | 37,49 | -3,18 | 17,97 | -4,72 |

Cuadro N°2. Evolución de la calidad interna durante la conservación a 1,67°C.

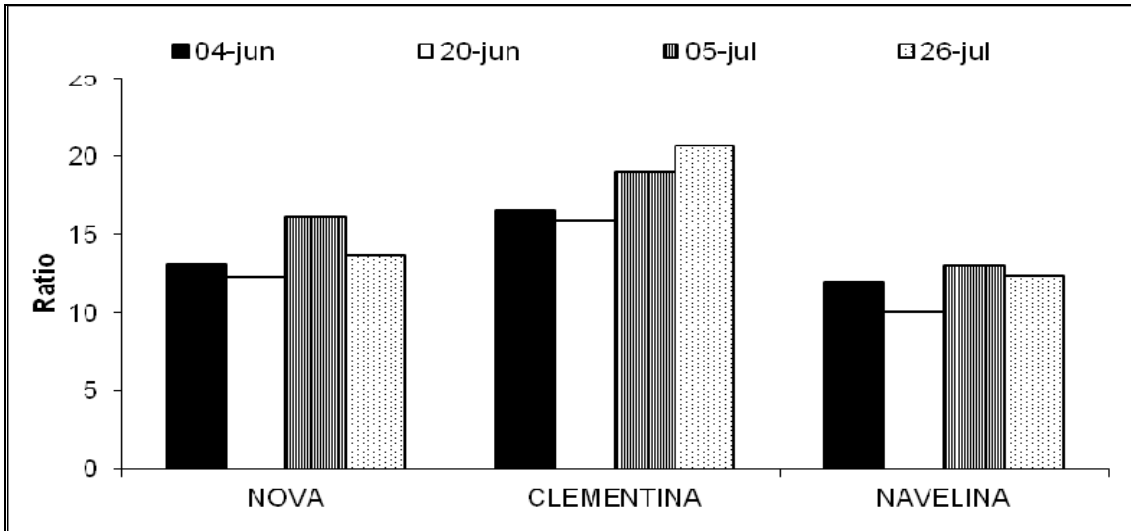
| Variedad | 04-Jun | | | 20-Jun | | | 05-Jul | | | 26-Jul | | | | | |
|-------------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|--------|-----|-------|----------|-----|-------|--------|-----|-------|
| | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | | | |
| NOVA | 12,7 | 1,0 | 13,1 | 12,8 | 1,0 | 12,3 | 14,3 | 0,9 | 16,2 | 13,0 | 0,9 | 13,7 | | | |
| CLEMENULES | 10,3 | 0,6 | 16,5 | 10,9 | 0,7 | 15,9 | 10,1 | 0,5 | 19,0 | 11,1 | 0,5 | 20,7 | | | |
| NAVELINA | 11,4 | 0,9 | 12,0 | 9,9 | 1,0 | 10,0 | 12,4 | 1,0 | 13,1 | 11,0 | 0,9 | 12,3 | | | |
| | 03-Jul | | | 09-Jul | | | 19-Jul | | | 26-Jul | | | 27-Ago | | |
| | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO |
| AFOURER | 12,3 | 1,0 | 12,5 | 12,0 | 0,9 | 12,8 | 12,0 | 0,9 | 12,8 | 12,0 | 1,0 | 12,1 | 12,9 | 1,1 | 11,3 |
| SALUSTIANA | 11,8 | 1,0 | 11,8 | 11,6 | 0,9 | 12,5 | 11,6 | 0,9 | 12,6 | 11,3 | 1,0 | 11,0 | 11,9 | 1,0 | 11,8 |
| W. NAVEL | 9,9 | 0,8 | 11,9 | 10,5 | 1,0 | 10,9 | 10,5 | 1,0 | 10,9 | 10,8 | 0,9 | 12,2 | 11,4 | 0,8 | 14,7 |
| LIMON AMA. | 7,8 | 5,6 | 1,4 | 7,3 | 5,4 | 1,3 | 7,3 | 5,4 | 1,4 | 8,3 | 6,1 | 1,4 | 7,8 | 6,5 | 1,2 |
| LIMON PLAT. | 7,6 | 5,9 | 1,3 | 7,4 | 5,9 | 1,3 | 7,4 | 3,1 | 2,4 | 7,8 | 7,5 | 1,0 | 8,1 | 6,7 | 1,2 |
| | 23- Ago | | | 30 - Ago | | | 2- Set | | | 19 - Set | | | | | |
| | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO | SST | AT | RATIO |
| LANE LATE | 11,2 | 0,9 | 12,9 | 11,0 | 0,7 | 15,0 | 10,9 | 0,8 | 14,0 | 11,3 | 0,9 | 13,3 | | | |
| VALENCIA | 11,8 | 1,8 | 6,6 | 11,6 | 1,7 | 6,8 | 11,6 | 1,8 | 6,3 | 11,9 | 1,6 | 7,5 | | | |



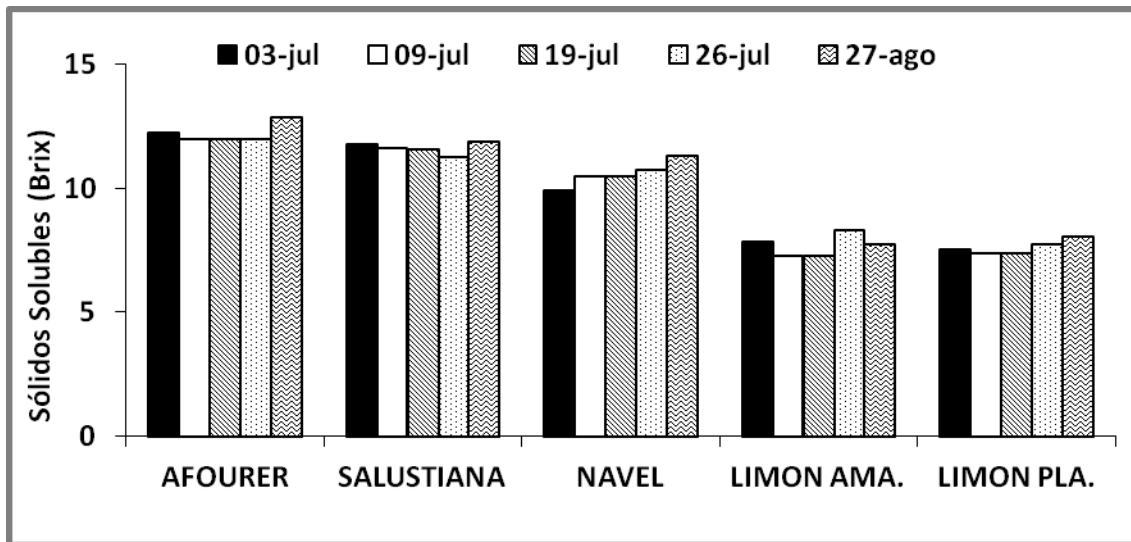
Grafica N°1. Evolución del contenido sólidos solubles totales (SST) durante 40 días de conservación a 1,67°.



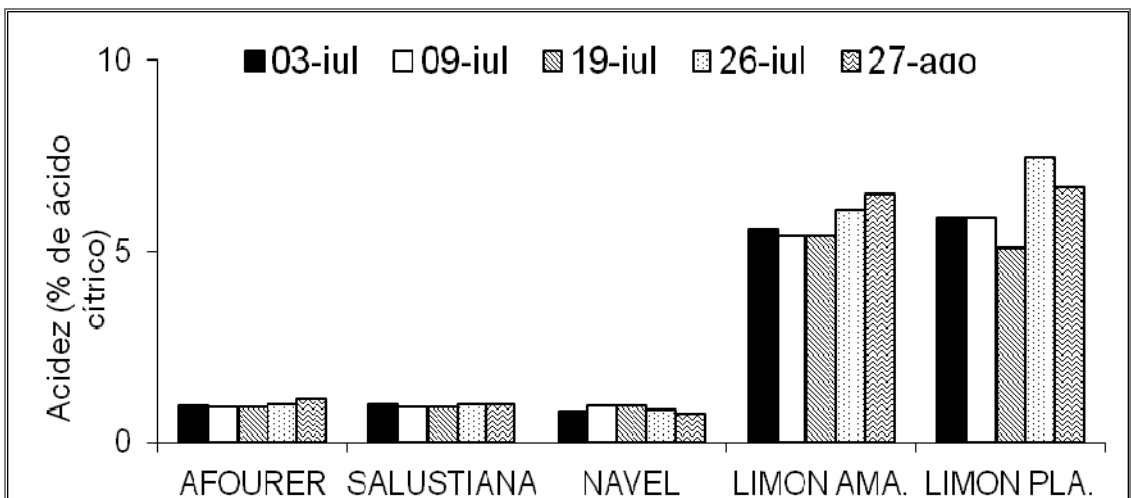
Grafica N°2. Evolución del contenido de acidez total durante 40 días de conservación a 1,67°C.



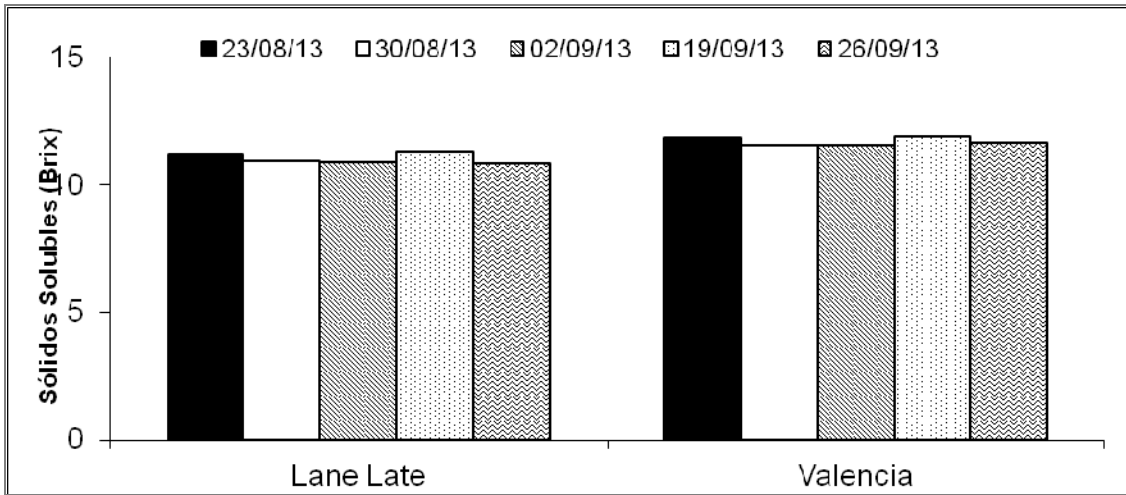
Grafica N°3. Evolución del ratio durante 40 días de conservación a 1,67°C.



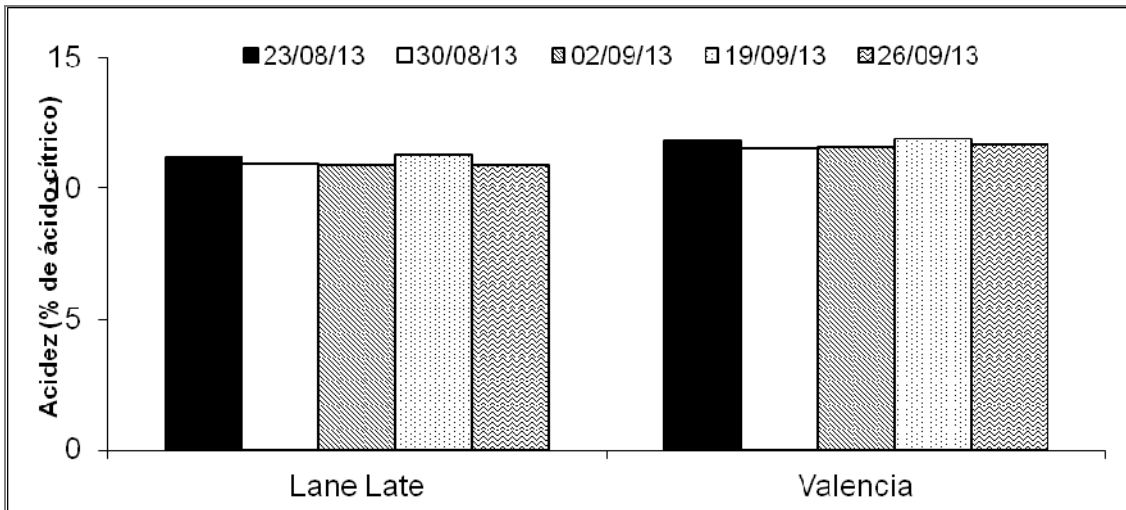
Grafica N°4. Evolución del contenido sólidos solubles totales (SST) durante 40 días de conservación a 1,67°C.



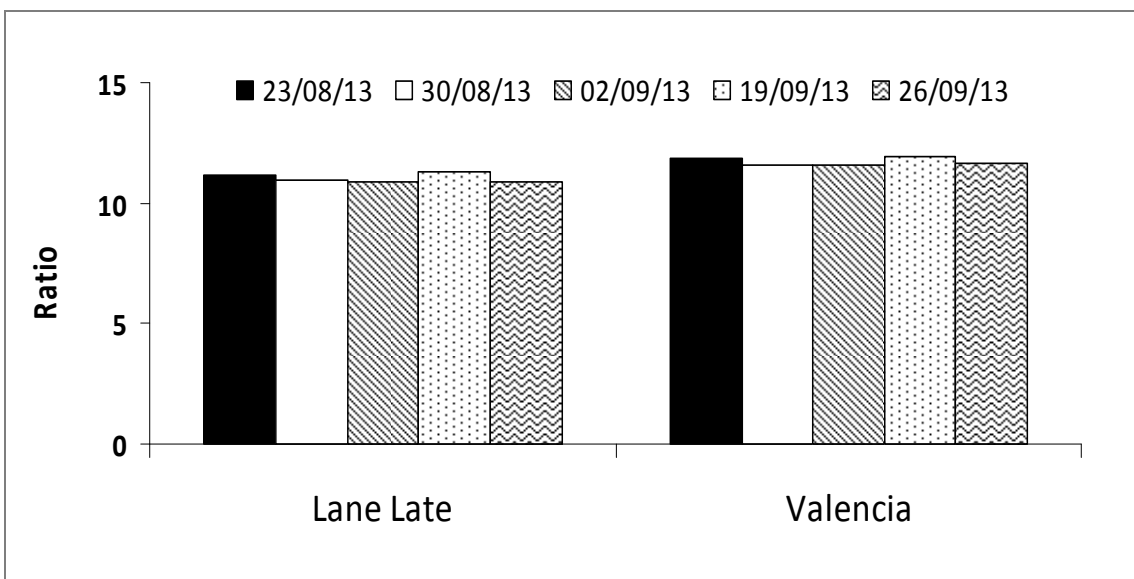
Grafica N°5. Evolución del contenido de acidez total durante 40 días de conservación a 1,67°C.



Grafica N°6. Evolución del Brix durante 40 días de conservación a 1,67°C.



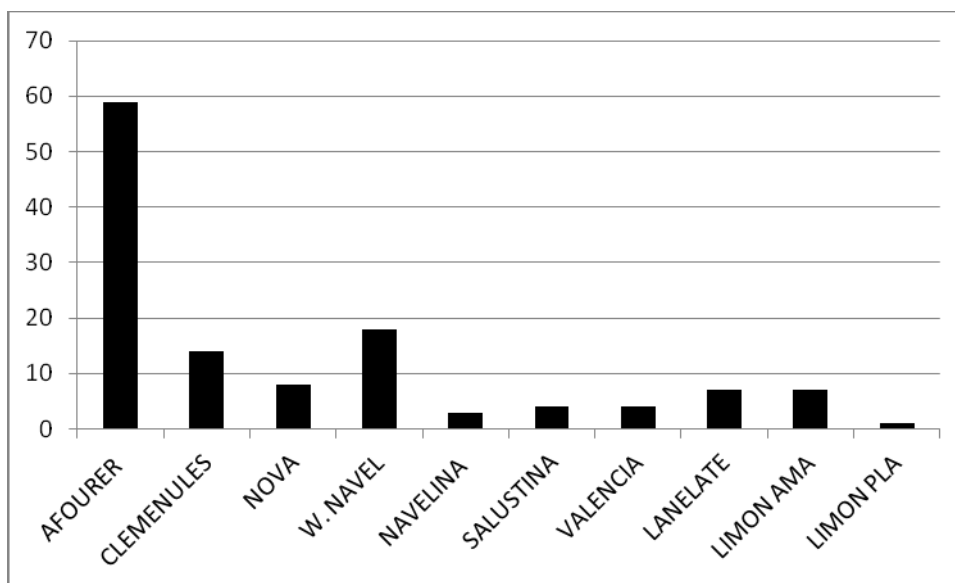
Grafica N°7. Evolución del contenido de acidez durante 40 días de conservación a 1,67°C.



Grafica N°8. Evolución del ratio durante 40 días de conservación a 1,67°C.

Cuadro N°3. % de frutos manchados durante a conservación a 1,67 °C.

| MANDARINAS | |
|-----------------------|-------------------|
| | <i>% manchado</i> |
| AFOURER | 59 |
| CLEMENULES | 14 |
| NOVA | 8 |
| NARANJAS | |
| | <i>% manchado</i> |
| W. NAVEL | 18 |
| NAVELINA | 3 |
| SALUSTIANA | 4 |
| VALENCIA | 4 |
| LANE LATE | 7 |
| LIMONES | |
| | <i>% manchado</i> |
| LIMON AMARILLO | 7 |
| LIMON PLATEADO | 1 |



Grafica N°9. % Manchado de fruta cítrica conservada durante 40 días de conservación a 1,67°C.

4. Conclusiones

Dentro del grupo de las mandarinas evaluadas la variedad más afectada por el frío fue *Afourer*, llegando a un 59% de la fruta machada.

Por otra parte si se analiza las naranjas, W. Navel llegó a un 18% de fruta con daños de frío seguida por Navelina con 7% de fruta dañada.

Se podría concluir que el grupo de las naranjas Navel tienen una mayor susceptibilidad al frío que el resto de las naranjas evaluadas.

Para los Limones Var. Criollo, existió una diferencia entre los grados de madurez evaluados. Los limones con pleno color amarillo tendieron a mancharse en mayor porcentaje que los de color verde claro (plateado).

Bibliografía citada.

NIMF 14. 2002. Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas. FAO, Roma.

Toledo, Silvana N.; Carrizo Beatriz. Manual de Sistemas Cuarentenarios para Plagas Agrícola.2008

Treatment Manual 2013, United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Plant Protection and Quarantine.
http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf

}Anexo 1

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA REQUERIDOS

Se realizará uno de los siguientes tratamientos de desinfección:

- Mojar abundantemente la fruta con una solución con 200 ppm de hipoclorito de sodio, manteniendo el pH de la solución entre 6,0 y 7,5, durante por lo menos 2 (dos) minutos (D 301-75-11 (a-1)).
- Mojar abundantemente la fruta con una solución con 1,86 a 2,0 por ciento de o-fenilfenato de sodio (SOPP). Si la solución tiene suficiente jabón o detergente para generar espuma visible se mojará la fruta durante 45 segundos. Si la solución no contiene suficiente jabón para generar espuma, se mojará la fruta por un minuto (D 301-75-11(a-2)).
- Mojar abundantemente la fruta con una solución de 85 ppm de ácido peroxiacético, durante por lo menos 1 (un) minuto. (D 301-75-11 (a-3)).

Se realizará la aplicación de fungicidas poscosecha según la dosis de etiqueta.

Extraído: PLAN DE TRABAJO PARA LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA DE FRUTA FRESCA DE CÍTRICOS Y SUS HÍBRIDOS DESTINADA A LA EXPORTACIÓN A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA,

Anexo 2

Tratamientos de Frío

Pest: *Ceratitis capitata* (Mediterranean fruit fly) and species of

Anastrepha (other than *Anastrepha ludens*)

Treatment: T107-a-1 Cold treatment

Tratamientos habilitados por USDA

Tratamiento T 107-a-1.

Plagas: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha* (excepto *A. ludens*).

| Temperatura | Periodo de Exposición |
|--------------------|------------------------------|
| 1,11 c° o menos | 15 Días |
| 1,67 c° o menos | 17 Días |

Tratamiento T 107-c.

Plagas: Anastrephas (expepto A. ludens).

| Temperatura | Periodo de Exposición |
|--------------------|------------------------------|
| 0 c° o menos | 11 Días |
| 0.56 c° o menos | 13 Días |
| 1.11 c° o menos | 15 Días |
| 1,67 o menos | 17 Días |

Extraido de "Treatment Manual", United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Plant Protection and Quarantine.