

# EFECTO DE LA ÉPOCA DE RECOLECCIÓN DE LA NARANJA (*Citrus sinensis* L.) VARIEDAD VALENCIA 'LATE' SOBRE EL PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE CÍTRICOS EN LAS TRES GRANDES REGIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CUBA

Yenia Pérez<sup>✉</sup> y Cira M. Sánchez

**ABSTRACT.** This report studied the Valencia 'Late' orange fruit from ten citrus enterprises located in three edaphoclimatic regions of Cuba during 2000, 2001 and 2002, supplying frozen concentrated orange juice to different processing plants: Pinar del Río, Ceballos and Contramaestre. The potential yield behavior of citrus fruit supplied to processing was evaluated. The lowest values were obtained in the eastern enterprises of Contramaestre, so that less fruit volumes are required to produce one ton of frozen concentrated orange juice. This industrial plant maintained the best efficiency of the system in terms of potential yield compared with the rest evaluated. These results showed the highest values of TSS were recorded in the eastern region, so that 91.6 % of citrus fruit reached average values between 11.3 and 15.57 °Bx; 100 % fruit reached over 51.6 % juice content. The quality variables of citrus fruit associated to industrial yield, total soluble solids and juice content showed a sustained rise in February and March, causing an important effect on the picking date of Valencia 'Late' orange during the three years evaluated.

**Key words:** harvesting date, sweet oranges, fruit juices, quality, yields

**RESUMEN.** El presente estudio se realizó con la especie *Citrus sinensis* (L) Osbeck variedad Valencia 'Late' procedente de 10 empresas cítricas del país, ubicadas en tres regiones edafoclimáticas, que suministran la fruta a la producción de jugo concentrado congelado de naranja (JCCN), en las plantas industriales de Pinar del Río, Ceballos y Contramaestre durante el período 2000-2002. Se evaluó el comportamiento del rendimiento potencial (RP) de la fruta utilizada como materia prima para el procesamiento industrial, obteniendo los menores valores dados por las empresas de la región oriental asociada a la planta industrial de Contramaestre, que se traduce en destinar menos volúmenes de fruta para producir 1 t de JCCN. Se mantuvo la tendencia de esta planta industrial de obtener la mejor eficiencia del sistema en términos de RP comparadas con las dos restantes en estudio. Estos resultados mostraron que en la región oriental se alcanzaron los mayores valores de SST del sistema, ya que el 91.6 % de la fruta alcanza valores medio desde 11.3 hasta 15.57 °Bx, mientras el 100 % de la fruta alcanza un contenido de jugo por encima de 51.6 %. Las variables de calidad de la fruta asociadas al rendimiento industrial de sólidos solubles totales (SST) y contenido de jugo (CJ) mostraron un incremento sostenido en febrero-marzo, causando un efecto importante en la fecha de recolección de la naranja Valencia 'Late' durante los tres años evaluados.

**Palabras clave:** fecha de recolección, naranja dulce, jugo de frutas, calidad, rendimiento

## INTRODUCCIÓN

La calidad de la materia prima que se suministra a las plantas procesadoras para la producción de jugo concentrado congelado influye en la calidad del producto final y en la eficiencia industrial, lo que reviste gran importancia a fin de insertarse en los mercados internacionales y lograr la sostenibilidad de la agroindustria cítrica cubana (1).

El aprovechamiento de los frutos durante la cosecha con destino a industria puede disminuir a causa de pérdidas de peso, tamaño inadecuado de los frutos, ablandamiento, pudriciones, trastornos fisiológicos o la sobremaduración que provoca cambios en la relación azúcar-ácido y sabores desagradables (2); el manejo adecuado de la recolección y fundamentalmente su ordenamiento son esenciales para minimizar las alteraciones fisiológicas ocasionadas por la manipulación de los frutos.

El término ordenamiento de la recolección significa la programación en el momento de recogida de un cultivar determinado (3), por lo que resulta necesario conocer el comportamiento de las variables de calidad y el rendimiento potencial de la fruta en función de los requerimien-

Ms.C. Yenía Pérez, Investigador Agregado y Cira M. Sánchez, Especialista Principal del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), Ave. 7ma No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa, ciudad de La Habana, Cuba

✉ fisiologia@iift.cu

tos del procesamiento industrial, que posibilite tomar las medidas adecuadas que garantice el incremento de la eficiencia industrial. El conocimiento del comportamiento de las variables de calidad de la fruta con destino al proceso industrial y del rendimiento potencial de esta durante la producción de jugo concentrado congelado de naranja (JCCN), permitiría la toma de decisiones relacionadas con el período de procesamiento, en función de elevar la eficiencia en el proceso productivo y cumplir con los compromisos comerciales contraídos.

El objetivo del presente trabajo consiste en conocer el efecto de la calidad de la naranja *Citrus sinensis* (L.) variedad Valencia 'Late' y la fecha de recolección más adecuada para ser suministrada como materia prima en el rendimiento industrial para la producción de JCCN en las tres grandes regiones edafoclimáticas de Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de los análisis de calidad de la fruta realizada en los laboratorios de las plantas industriales, a la entrada de la materia prima, se calcularon los valores de rendimiento potencial (RP) con la fórmula:

$$RP = \frac{65^{\circ} Bx}{SST \text{ m } (^{\circ} Bx) \times CJ \text{ m}(\%) / 100}$$

Donde:

RP: Rendimiento potencial

65°Bx: SST del JCCN

SST(m): °Bx de la muestra

CJ(m): Porcentaje de jugo de la muestra

Para definir el efecto de la fecha de recolección de la fruta destinada como materia prima sobre la eficiencia industrial en términos de rendimiento potencial (RP), se tomaron 12 muestras, con tres réplicas para cada una de las empresas, constituidas por las medias decenales en el período enero-abril, con el fin de definir el comportamiento de la eficiencia industrial de la fruta destinada como materia prima al procesamiento industrial.

Para profundizar en el efecto de la fecha de recolección sobre la eficiencia industrial, se evaluó el comportamiento de los sólidos solubles totales (SST) y el contenido de jugo (CJ) durante los meses estudiados, realizándose los ANOVAS correspondientes.

La eficiencia industrial de las tres principales plantas procesadoras de JCCN de Pinar del Río, Ceballos y Contramaestre, se evaluó en términos de RP de la fruta suministrada como materia prima, por las empresas de su radio de acción. Se realizó un gráfico en Excel de comparación de los valores medio de RP durante los meses de enero-abril en los tres años estudiados.

El procesamiento estadístico se llevó a cabo utilizando el STATGRAPHICS PLUS (2000) y se realizó un ANOVA de clasificación doble con un 95 % de confiabilidad.

Se realizó una prueba de Rangos Múltiples de Duncan por empresas, mostrando las diferencias signifi-

cativas de los valores medio de RP, de acuerdo con la distribución de los grupos homogéneos.

Con el objetivo de analizar la influencia de las condiciones agrometeorológicas sobre los sólidos solubles totales y el contenido de jugo de la naranja, se seleccionó la información de las variables agroclimáticas de las regiones en estudio: temperaturas máxima (Tx), mínima (Tn) y media <sup>TM</sup> del aire, amplitud de temperaturas extremas (Amp), duración efectiva de la insolación (In), altura de la lámina de agua precipitada (Pr), necesidad hídrica de la planta (NH), humedad productiva del suelo (Alm) y la disponibilidad hídrica de la planta (Pr-NH). Para el análisis estadístico, los datos de las variables de calidad (SST y CJ) de los frutos fueron organizados en períodos de diez días (décadas), desde enero hasta abril en cada cosecha del 2000, 2001 y 2002.

La información biológica se relacionó con la agroclimática para el conjunto de localidades del país, por regiones y por localidad cítrica. Se realizó una matriz de correlación de todas las variables utilizadas con el paquete estadístico STATISTICS y se seleccionaron las variables agroclimáticas con mejores coeficientes de correlación para los SST y CJ. Los datos se transformaron según el test de Kolmogorov-Smirnov. Estas variables agroclimáticas se correlacionaron con los indicadores biológicos por el método de regresión paso a paso, obteniéndose ecuaciones de ajuste para determinar aquellas variables con más influencia sobre los indicadores biológicos estudiados.

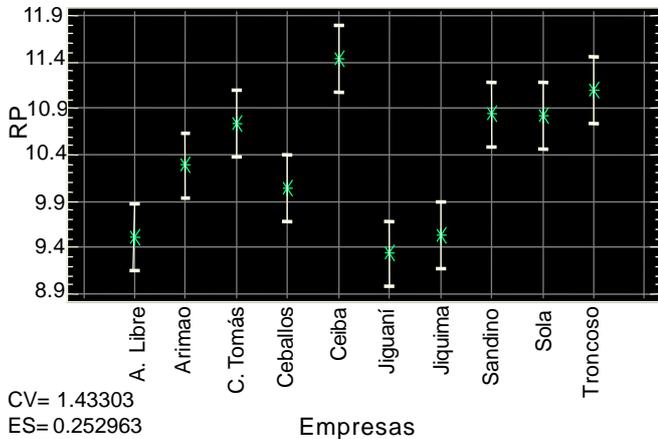
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestra el comportamiento del RP en las empresas cítricas objeto de estudio durante los tres años evaluados.

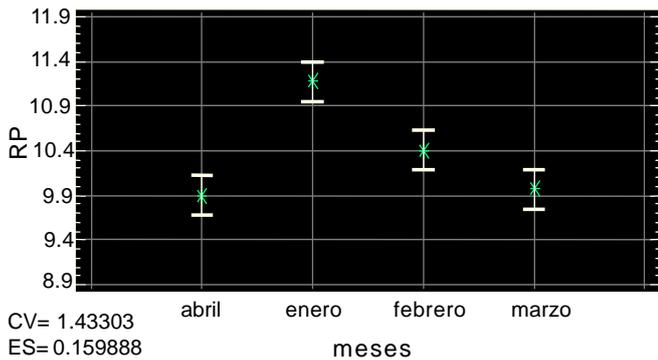
En la Figura 1 se observa la comparación de los valores medio de las empresas. Al analizar la homogeneidad de los grupos que representan las empresas estudiadas, se aprecia que el RP de la fruta de las empresas Jiguaní, A. Libre y Jíquima, pertenecientes a la región oriental, presenta los mejores valores que se corresponden con las mayores eficiencias industriales. La fruta de Ceballos en el centro del país, no difiere significativamente de las anteriores, ni de la fruta de Arimao y C. Tomás. La empresa de Sola y las restantes empresas de la región occidental presentan una fruta con rendimientos potenciales que no difieren entre sí, presentando la fruta de Ceiba el mayor RP de forma absoluta, que se corresponde con la necesidad de mayores volúmenes de fruta para producir una tonelada de JCCN. Estos valores fluctúan entre 9.3 y 11.4; por tanto, pueden considerarse adecuados y comparables con los informados para Brasil y La Florida (4).

Cuando se analiza el efecto de la fecha de recolección de la naranja de enero a abril, sobre el RP de la fruta producida por las diferentes empresas estudiadas, se puede observar una tendencia de comportamiento. En la

Figura 2, se observa que, de forma general, la recolección de la fruta con destino a industria a finales de enero, no permitió un buen aprovechamiento de la materia prima en términos de eficiencia industrial en los tres años estudiados. En cuanto a la recolección realizada en febrero y marzo, no se observaron diferencias significativas al 95 %, con valores medio de RP de 10.41 y 9.97 respectivamente.



**Figura 1. Comportamiento de la eficiencia industrial en 10 empresas cítricas del país**



**Figura 2. Comportamiento del RP de la naranja Valencia 'Late' suministrada como materia prima a la producción de JCCN en el período enero-abril**

La recolección de la fruta en marzo y abril no influyó de forma diferenciada en el rendimiento potencial de la fruta, con valores medio de 9.97 y 9.3 en abril, cuando se compara con febrero con un valor de 10.41.

Para profundizar en el análisis del RP que se obtiene durante el período de procesamiento industrial, parece conveniente valorar las variaciones de CJ y SST de la fruta en función de la fecha de recolección.

Los resultados obtenidos en relación con el efecto de la fecha de recolección en CJ, reflejados en la Tabla I, sugieren que de forma general esta variable mostró una tendencia al incremento de enero a febrero, donde comenzó a disminuir paulatinamente hasta abril, cuando se concluyó el estudio; el mayor valor medio de CJ durante los tres años en estudio en febrero alcanzó 54.01 % y el menor valor en abril fue de 52.48 %, con lo cual la naranja Valencia 'Late' siempre presentó valores adecuados para

el procesamiento industrial y por encima del 50 % de jugo, similar a los informados en Brasil (5).

**Tabla I. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan por meses**

Meses	No. de muestras	Valores medio	Valores transformados arcsen $\sqrt{p}$	Grupos homogéneos
Abril	30	9.90167	46.38	x
Marzo	30	9.97301	46.72	xx
Febrero	30	10.4073	46.95	x
Enero	30	11.1723	47.29	x

95 % de confiabilidad cv = 1.23334 ES = 0.474063

El contenido de SST de la fruta utilizada como materia prima en el procesamiento industrial varía en función de la fecha de recolección, como puede observarse en la Tabla II, concordando con los informes de varios autores en las condiciones tropicales cubanas (2, 3, 6). De forma general, se observa que no existen diferencias entre los contenidos de SST de la fruta en enero y en febrero, con un incremento hasta marzo, que se corresponde con el crecimiento lineal de esta variable en condiciones de clima tropical (7); el decremento observado en abril puede ser consecuencia de la recolección de frutos provenientes de otra floración o por dilución en el jugo por fenómenos atmosféricos asociados al régimen hídrico de la planta.

**Tabla II. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan por meses**

Meses	No. de muestras	Valores medio	Grupos homogéneos
Enero	30	10.3943	x
Abril	30	10.6610	x
Febrero	30	11.5853	xx
Marzo	30	12.1057	x

95 % de confiabilidad cv = 1.22208 ES = 0.470917

Los mayores valores medio se obtuvieron en febrero-marzo con 11.59 y 12.11°Bx respectivamente. Al inicio del procesamiento industrial de la naranja Valencia durante los tres años en estudio, en enero, el valor medio fue de 10.39°Bx; el valor de SST requerido por la industria de la Florida para la materia prima con destino a la obtención de JCCN grado A y grado B es de 11.8°Bx se obtuvo durante el período evaluado de forma general a principios de marzo.

La comparación de las toneladas de fruta requeridas para la producción de una tonelada de JCCN en cada una de las tres plantas procesadoras asociadas a las tres grandes regiones edafoclimáticas del país: occidental, central y oriental, permitiría valorar la calidad de la materia prima suministrada por las empresas de su radio de acción, teniendo en cuenta que el equipamiento y la tecnología es razonablemente comparable.

De forma general, se aprecia la influencia de las variables climáticas sobre la calidad de la fruta que se utiliza como materia prima para el procesamiento industrial y su efecto fundamentalmente por regiones; en la región occidental se observó que ambas variables, los SST y el CJ de la fruta se afectaron por el déficit hídrico (Pr-NH) de

la planta, dado por la humedad del suelo y las precipitaciones; la amplitud de temperatura (Amp) en el CJ afectó considerablemente y los SST de la fruta se encontraron afectados también en mayor o menor medida por la intensidad luminosa (In). Al igual que el caso anterior, en la región central el CJ se afectó por la poca disponibilidad de agua para la planta, ambas variables se vieron afectadas por In y en el caso de los SST, otros factores no asociados al clima, entre ellos, el manejo de las tecnologías de cultivo, el ordenamiento de la recolección y los factores nutricionales incidieron en el comportamiento de esta variable. En la región oriental, el CJ se ve afectado por las altas temperaturas medias, In y la necesidad hídrica del cultivo (NH), dado por la baja disponibilidad de agua en el suelo y las pérdidas por evapotranspiración; la reserva de agua en el suelo (Alm) afectó el contenido de SST y la In causó un efecto importante en esta variable de forma positiva.

Estos estudios han permitido obtener algunas definiciones del efecto de las condiciones climáticas sobre las variables de calidad referidas por localidades y establecer algunas tendencias generales de comportamiento por regiones. Los resultados obtenidos al evaluar el efecto de las variables climáticas imperantes en la localidad sobre la naranja Valencia, son una contribución al conocimiento del comportamiento de este cultivar en las condiciones de clima tropical modificado de Cuba.

Es preciso señalar que el déficit hídrico característico de una localidad de valle interior condiciona también el adelanto de la maduración de la naranja Valencia 'Late', cuando se compara Contramaestre con otras regiones del país, dado fundamentalmente por los altos valores de SST; por ende, este indicador se comporta históricamente entre los más altos del país (3).

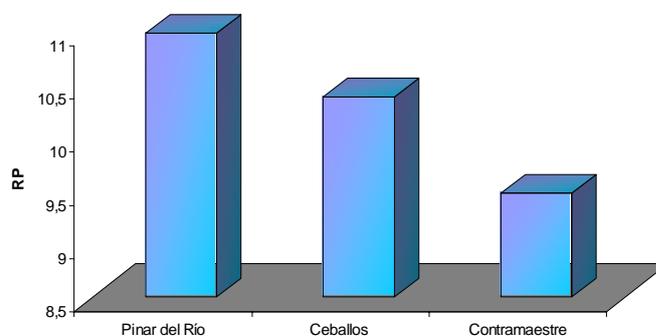
Las plantas procesadoras de cítricos asociadas a las regiones edafoclimáticas, el número de extractores, su capacidad de procesamiento y el rendimiento potencial obtenido durante los tres años de estudio, se observan en la Tabla III.

**Tabla III. Características de las plantas industriales de cítricos asociadas a las regiones edafoclimáticas del país objeto de estudio en el período 2000-2002**

Regiones edafoclimáticas	Plantas industriales	No. de extractores	Capacidad de procesamiento diaria (ton)	RP de los tres años estudiados
Occidental	Pinar del Río	8	400	10.98
Central	Ceballos	20	1300	10.38
Oriental	Contramaestre	10	600	9.47
Total				Valor medio: 10.36

En la Figura 3 se observa que la planta industrial de Contramaestre presentó una mejor eficiencia industrial que las dos restantes, en términos de rendimiento potencial de la materia prima, dado por la localidad de esta. Estos resultados mostraron que en la región oriental se alcanzaron los mayores valores de SST del sistema, ya que el 91.6 % de la fruta alcanza valores medio de 11.3 hasta 15.57 °Bx, mientras el 100 % de la fruta alcanza un contenido de jugo por encima del 51.6 %.

La planta industrial de Pinar del Río presentó la menor eficiencia industrial en términos de RP, aunque superior a la informada en los informes finales del servicio científico-tecnológico relacionado con el sistema técnico-organizativo para el suministro de la materia prima a las plantas industriales (8, 9). Se mantuvo la tendencia de esta planta industrial de obtener la menor eficiencia del sistema, como resultado de las variables de calidad de la fruta.



**Figura 3. Comparación del rendimiento potencial en tres plantas procesadoras de JCCN**

No hay una tendencia homogénea en el CJ de la fruta de la región; ello puede ser la consecuencia de los factores nutricionales, las características ácidas de los suelos y la disponibilidad hídrica de la planta, presentes en la localidad (10). Los resultados mostraron que el 72.9 % de la fruta alcanza valores medio por encima de 11.3°Bx y el 85.8 % de la materia prima que se suministra a la industria alcanza valores medio por encima de 50.6 %.

La planta industrial de Ceballos mantuvo una eficiencia industrial adecuada en términos de RP, que caracteriza la fruta utilizada como materia prima para el procesamiento industrial, aunque la empresa de Sola mantuvo los menores valores dentro de su grupo homogéneo. De forma general, el 66.6% de la fruta alcanza valores medio por encima de 11.4 °Bx y el 97.3 % de la fruta que se suministra como materia prima a la industria alcanza valores medio por encima de 51.6%.

## CONCLUSIONES

- \* La mayor eficiencia industrial en términos de RP fue alcanzada por las empresas citricolas de la región oriental
- \* En los tres años estudiados se emplearon 10.36 t de naranja Valencia 'Late' como valor medio para producir 1 t de JCCN en el país

- \* La planta industrial de Contramaestre presentó una mejor eficiencia industrial comparada con las dos restantes del sistema, alcanzando un 50 % del total de la materia prima entre 8.65 y 9.22 valores de RP y con un 25 % de la fruta en un valor medio de 10.37 de RP.
- \* El período de recolección de la fruta tiene un efecto importante sobre el rendimiento industrial. En febrero-marzo se observó un incremento sostenido en el contenido de SST y para el CJ los meses más favorables fueron enero-febrero.

## REFERENCIAS

1. Correa, A.; Pérez, M. C. y Sánchez, C. D. La agroindustria citrícola cubana. En: IFU Symposium. Fruit Juice from Tropical and Subtropical countries (23:2000 feb), 2000.
2. Aranguren, M.; Rodríguez, J.; Ojeda, I. y Fagundo, M. Cambios estacionales en la calidad de los frutos cítricos destinados a la producción industrial de jugos en Jagüey Grande. *Revista Citrifrut*, 2000, no. 1-3, p. 12-12.
3. Sánchez, C. D. Maduración y calidad de la naranja valencia 'Late' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en las condiciones climáticas de Contramaestre. [Tesis de maestría], 1997.
4. Castro-López, T.; Sánchez, D.; Pérez, M. C. y García, M. E. Optimización de la eficiencia industrial de las plantas procesadoras de cítricos a través de un nuevo sistema técnico-organizativo para el suministro de la materia prima. Premio Relevante en el XIII Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, 2000.
5. Giorgi, F. de; Dib, K.; Marchi, R. J.; Yashiro, B.; Resende, H. y Wagner, R. L. Qualidade da la naranja para industrializaçao. En: Anais Segundo Seminario Internacional de citros. Fundação Cargill. 1992. p. 204-217.
6. Núñez, M. Crecimiento y desarrollo de las especies del género Citrus e influencia del clima, los patrones y la nutrición mineral. [Tesis de grado]; INCA, 1984. 102 h.
7. Davies, F. S. y Albrigo, G. L. Fruit quality, harvesting and postharvest technology. En: Citrus. London : CAB International, 1994. p: 202-224.
8. Informe de pago por calidad. (Servicio científico-tecnológico relacionado con el sistema técnico-organizativo para el suministro de la materia prima a las plantas industriales, 2000.
9. Informe de pago por calidad. (Servicio científico-tecnológico relacionado con el sistema técnico-organizativo para el suministro de la materia prima a las plantas industriales, 2002.
10. Padrón, E. Nutrición y Fertilización magnésica en la naranja Valencia 'Late' en un suelo Ferralítico Rojo Típico. [Tesis de maestría]; INCA, 2001.

Recibido: 7 de noviembre de 2003

Aceptado: 16 de julio de 2004

# Cursos de Verano

Precio: 320 USD

## Las Oligosacarinas reguladoras de los mecanismos de defensa, del desarrollo y la diferenciación de las plantas

Coordinador: Dr.C. Ramón Iglesias Curbelo

Fecha: 23 al 27 de agosto

### SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval  
Dirección de Educación, Servicios Informativos  
y Relaciones Públicas  
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)  
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,  
La Habana, Cuba. CP 32700  
Telef: (53) (64) 6-3773  
Fax: (53) (64) 6-3867  
E.mail: posgrado@inca.edu.cu