

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ABSCISION PRECOZ DE FRUTOS DE TORONJA 'MARSH' Y NARANJA 'VALENCIA' EN LAS CONDICIONES TROPICALES DE CUBA.

I. CARACTERIZACION FISICA

Pozo, L.; Ma. del C. Pérez; H. Oliva; C. Noriega.

Estación Nacional de Frutales-Instituto de Investigaciones de Cítricos. Cuba.

RESUMEN. Se realizó un estudio comparativo del fenómeno de abscisión precoz de frutos de naranja 'Valencia' y toronja 'Marsh'. En ambas especies, la fuerza de desprendimiento de los frutos mantuvo niveles reducidos durante los estadios precoces de desarrollo de éstos y se incrementó durante la fase de crecimiento exponencial (Fase II). Paralelamente, la abscisión de estructuras reproductivas disminuyó en la medida que se desplazó de la zona proximal (A) a la distal (C). La población de frutos en el árbol alcanzó niveles estacionarios entre el fin de la fase de crecimiento logarítmico (Fase I) y la primera etapa de la fase II. En la toronja, estos eventos se prolongaron durante 30-50 días en comparación con los correspondientes a la naranja.

Se identificaron períodos continuos de abscisión de flores y frutos a partir de la antesis en ambas especies, en lugar de las dos oleadas caracterizadas para los cítricos en condiciones subtropicales. Sin embargo, en la naranja este fenómeno se enmarcó en plazo de 40-50 días después de la antesis (DDA) limitándose a la fase I, mientras que en la toronja se prolongó hasta los 90 a 100 DDA, extendiéndose a la fase II e involucrando frutos de hasta 50% de su tamaño final.

PALABRAS CLAVE: Caída de frutos; abscisión fisiológica, cuajado, fuerza de desprendimiento o fuerza de retención.

A COMPARATIVE STUDY OF EARLY FRUIT ABSCISSION ON 'MARSH' GRAPEFRUIT AND 'VALENCIA' ORANGE UNDER CUBAN TROPICAL CONDITIONS. I. PHYSICAL CHARACTERIZATION

SUMMARY. A comparison between early fruit abscission on 'Marsh' grapefruit and 'Valencia' orange was carried out. Low levels at early fruit development stages and further increase of fruit detachment force throughout exponential fruit growth period (Phase II) were found for both orange and grapefruit. At the same time, actual fruitlet detachment zone shifted from proximal (A) to distal (C) abscission layers.

Fruit abscission stopped toward the end of logarithmic growth or phase I on 'Valencia' orange, whereas it delayed 30-50 days on 'Marsh' grapefruit. On the other hand, continuous fruitlet abscission periods, instead of postblossoming and June drop waves, were identified. 'Valencia' fruitlet drop stopped some 40-50 days after anthesis (DAA); in contrast, that of 'Marsh' lasted as late as 90 or 100 DAA. So that latest fruitlet abscission reached phase II and involved half-maximum size fruits.

KEY WORDS: Fruitlet drop, fruit set, physiological abscission, detachment force.

INTRODUCCION

El desprendimiento prematuro, o abscisión precoz de estructuras reproductivas -flores y frutillos- constituye un mecanismo natural de ajuste de los rendimientos a la capacidad de sustentación de frutos de los árboles cítricos, en vista de los altos índices de floración de estas plantas.

En condiciones de clima subtropical, la caída precoz de frutos ocurre en dos oleadas delimitadas. La primera de ellas, o "abscisión postfloración", se produce inmediatamente después de la floración, y se asocia al proceso de "cuajado", involucrando a cerca del 90% de

las estructuras reproductivas que absciden durante todo el ciclo de fructificación. La segunda tiene lugar hacia el final de la primavera, y se identifica como "caída de junio" en el hemisferio norte; afecta alrededor del 10% de las estructuras desprendidas, involucrando frutos en su fase de rápido crecimiento, por lo que se asume que está condicionada por la competencia por los asimilados disponibles. Ambas oleadas constituyen la llamada "abscisión fisiológica" (Davies, 1986; Krezdorn, 1986).

Se considera que las temperaturas elevadas durante el período de cuajado favorecen la abscisión de flores y frutos (Davies, 1986) lo que podría limitar la

expresión del potencial productivo de las plantas. Se ha comprobado que la altitud, a través de las unidades térmicas que recibe anualmente el árbol, ejerce un efecto directo sobre los rendimientos (Mendel, 1969). Para la naranja 'Valencia' se ha demostrado que la máxima actividad fotosintética se alcanza entre 15 y 25°C, en dependencia de la humedad del aire (Possingham y Kriedemann, 1969). En las condiciones tropicales de Cuba, caracterizadas por temperaturas elevadas en el período de floración y cuajado, se han observado altos índices de caída de frutillos, con variaciones considerables entre especies y cultivares. Este fenómeno resulta particularmente intenso en toronjas e híbridos de mandarinas (González *et al.*, 1994; Posos *et al.*, 1995).

En el presente trabajo se realizó un estudio comparativo orientado a identificar las características del fenómeno de abscisión precoz en los cultivares 'Marsh' y 'Valencia' en las condiciones del Occidente de Cuba. Se ponen de manifiesto los contrastes y semejanzas de ambas especies en este aspecto, así como las diferencias generales entre la abscisión precoz de estructuras reproductivas bajo dichas condiciones en relación a las características de este fenómeno en regiones subtropicales.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal

Árboles de toronja (*Citrus paradisi* Macf.) cv. 'Marsh', y de naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. 'Valencia', de 20 y 19 años, respectivamente, pertenecientes a una plantación experimental de suelo ferralítico rojo situada en la Estación Nacional de Frutales, Alquizar, Cuba, y sometidos a las condiciones de riego, fertilización mineral y atenciones fitotécnicas que se establecen en las condiciones de producción en Cuba.

La investigación se condujo durante seis ciclos de fructificación consecutivos y se evaluaron las siguientes variables:

- Fuerza de desprendimiento pedúnculo-fruto (relativa, %).

Se evaluó mensualmente en el período comprendido entre el cuajado y la madurez legal de los frutos, utilizando un dinamómetro de carátula, a partir de 5 réplicas de 10 frutos muestreados aleatoriamente entre 50 plantas.

- Número de frutos por árbol.

Las evaluaciones se realizaron con la misma frecuencia y durante el mismo período descrito anteriormente, mediante conteo directo de los frutos de 10 árboles destinados a este propósito.

- Abscisión de estructuras reproductivas.

Se determinó a partir de los mismos árboles anteriores, mediante conteo semanal de las estructuras reproductivas abscididas dentro del área de proyección de la copa, durante un período de 130 días a partir de la antesis.

- Zona de abscisión efectiva (%).

Se determinó mediante el desprendimiento manual de los frutos y la posterior observación de la zona de adscripción efectiva (A: proximal, o C: distal). Se utilizaron 10 réplicas de 20 frutos en cada fecha, recogidos aleatoriamente a partir de 50 plantas destinadas a ese fin.

- Pocosamiento estadístico.

Los valores obtenidos a partir de las mediciones anteriores se procesaron mediante análisis de varianza. Las medias que difirieron significativamente se compararon aplicando la prueba de Rangos Múltiples de Duncan, niveles de significancia de 0.01 y 0.001 de probabilidad. Los análisis estadísticos se ejecutaron siguiendo el Programa Computacional GW Basics.

RESULTADOS DISCUSION

La Figura 1 tipifica los resultados obtenidos para la dinámica de la fuerza de desprendimiento pedúnculo-fruto (FD), que constituye una medida de retención efectiva de éstos en el árbol. Este índice mantuvo valores reducidos durante la fase logarítmica de crecimiento de los frutos (Fase I) así como en los estadios iniciales de la fase de crecimiento exponencial (Fase II), lo que concuerda con Bain (1958), para luego incrementarse rápidamente durante el transcurso de esta última fase. Aunque el comportamiento de la FD en ambos cultivares presentó un evidente paralelismo, la etapa inicial de bajos valores de este índice se prolongó durante unos 30 días en toronja en relación a los frutos de naranja; los valores máximos de FD se alcanzaron a los 60-70 (naranja) y 90-100 (toronja) DDA. Resultados similares, también bajo las condiciones cubanas, habían sido anteriormente informados por Pérez (1981). Oliva *et al.* (1993), bajo las mismas condiciones, encontraron para la toronja 'Marsh' dinámicas de crecimiento de los frutos en peso y tamaño enmarcadas en períodos más breves que los correspondientes a la naranja 'Valencia', lo que se traduce en frutos más

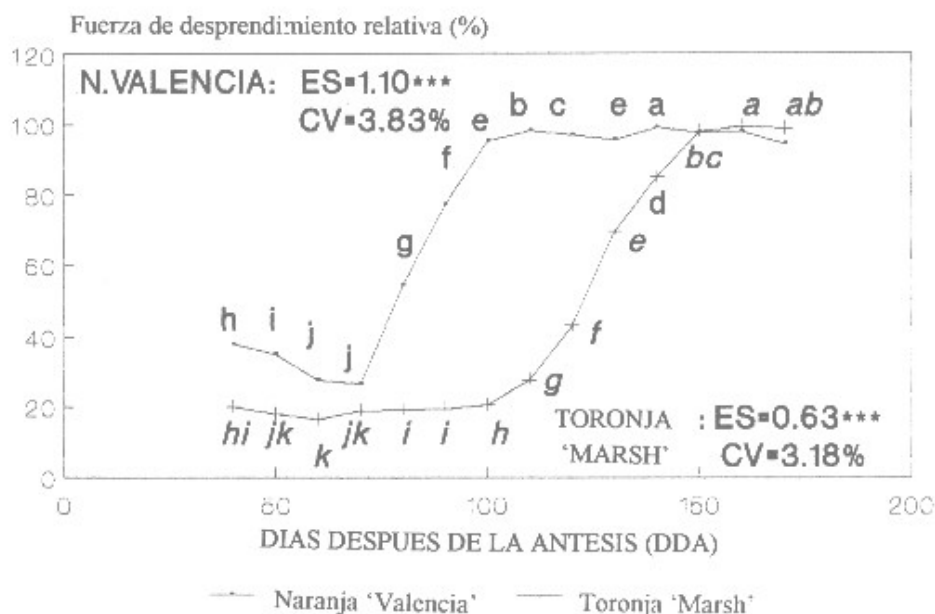


Fig. 1. Fuerza de desprendimiento de los frutos de naranja y toronja.

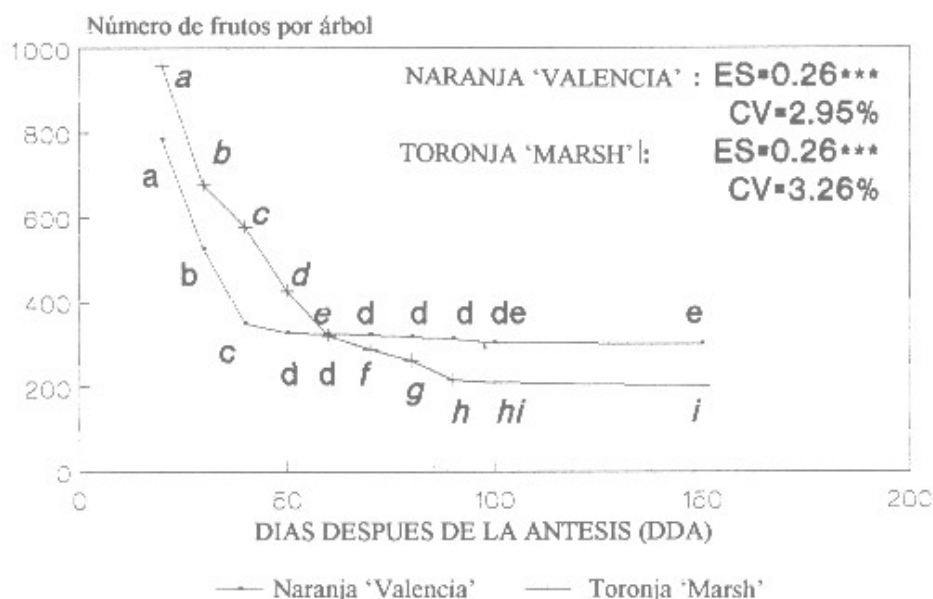


Fig. 2. Población de frutos en los árboles de naranja y toronja.

desarrollados desde estadios precoces en el caso de la primera, coincidiendo con valores más reducidos de la FD correspondiente. Todo ello resulta favorable a una abscisión precoz más intensa y prolongada para dicho cultivar, lo que se ha podido comprobar en el curso de la presente investigación.

Los resultados obtenidos para la población total de frutos aparecen representados en la Figura 2, y guardan correspondencia con los descritos anteriormente.

En los cultivares estudiados no se identificaron las oleadas de desprendimiento precoz de frutos equivalentes a la abscisión postfloración y a la caída de junio, informados en condiciones subtropicales (Davies, 1986). Se comprobó en cambio la existencia de un período continuo de abscisión de frutillos a partir de la antesis, y que en la toronja se extendió hasta 90 a 100 DDA, mientras que en naranja concluyó a los 40 a 50 DDA, tomando como criterio de comparación la fecha aproximada de estabilización de poblaciones de frutos

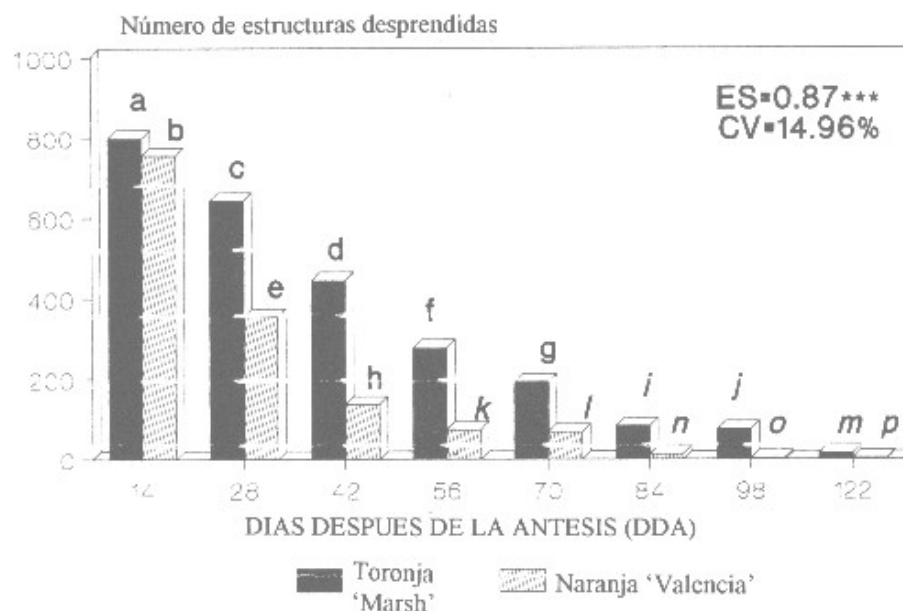


Fig. 3. Estructuras reproductivas desprendidas de naranja y toronja.

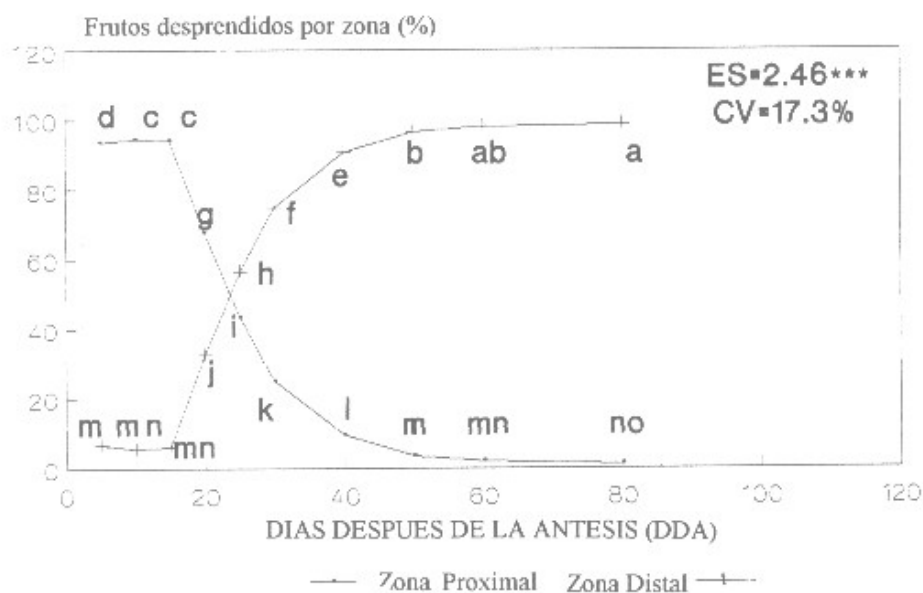


Fig. 4. Zona de abscisión efectiva en naranja 'Valencia'.

por árbol. Los resultados correspondientes a la caída de estructuras reproductivas bajo la copa (Figura 3) estuvieron en correspondencia con los descritos anteriormente.

En condiciones subtropicales, la fase de crecimiento logarítmico de los frutos cítricos, que coincide con la división celular y diferenciación de estructuras de los mismos (Bain, 1958) se alcanza alrededor de 60 días (Coggins, 1986). En las condiciones cubanas, se ha

demonstrado que la fase I abarca un período de 50-60 DDA en la naranja 'Valencia' (García *et al.*, 1985) y de 45-60 DDA en toronja 'Marsh' (Nuñez, 1985). Los resultados encontrados en el presente trabajo demuestran por tanto que la abscisión precoz de frutos de naranja 'Valencia' coincide aproximadamente con la fase I, (frutos por debajo del 30% de su desarrollo máximo) mientras que en la toronja 'Marsh' este fenómeno se mantuvo hasta bien entrada la fase II o de cre-

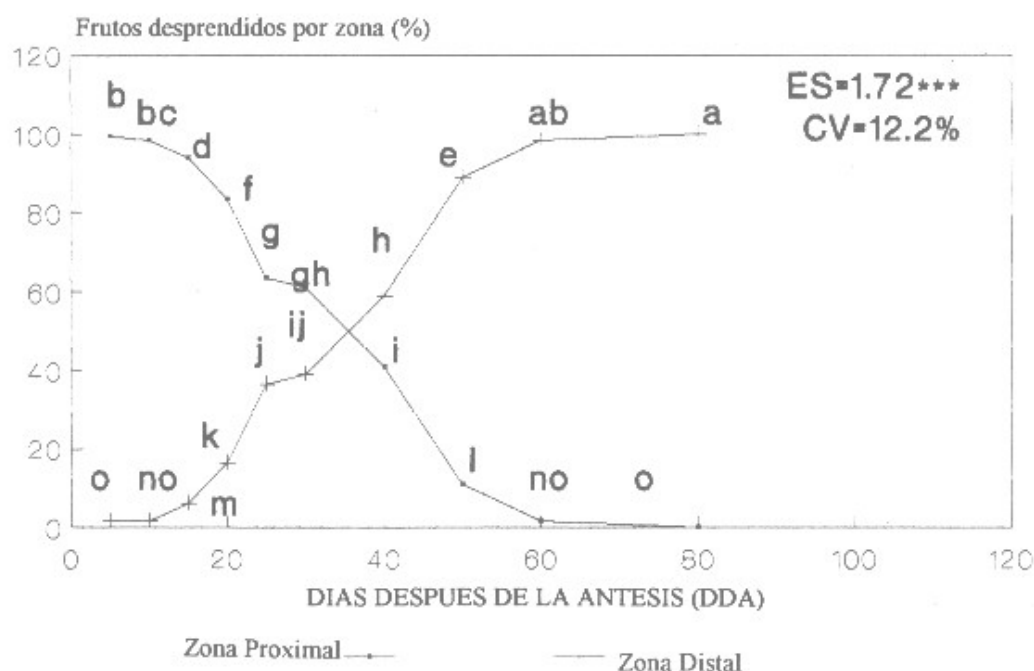


Fig. 5. Zona de abscisión efectiva en toronja 'Marsh'.

cimiento exponencial de los frutos por alargamiento celular (alrededor del 50% del desarrollo máximo).

El carácter continuo del desprendimiento de frutos que se identificó bajo las condiciones cubanas podría estar influido por la dispersión de la emisión floral en el trópico, que determina la existencia de frutillos con edades fisiológicas oscilantes en 10-20 DDA, de forma que la abscisión continua encontrada en el presente trabajo podría ser el resultado de la superposición de oleadas diferenciadas.

El desprendimiento precoz de frutos en ambos cultivares se produjo inicialmente por la zona proximal (A), y posteriormente por la zona distal (C), lo que resulta también característico de los cítricos en condiciones subtropicales (Jahn, 1973). Se demostró que esta transición se produce a los 15 a 25 y 30 a 45 DDA en naranja 'Valencia' (Figura 4) y toronja 'Marsh' (Figura 5), respectivamente, lo que indica la existencia de cierto paralelismo entre los retrasos de los períodos de abscisión precoz de frutos y de transición de la zona de abscisión real.

La dinámica de abscisión de frutos cítricos por las zonas A y C podría ser un carácter asociado al cultivar bajo condiciones climáticas dadas. En ciertas regiones de California, E. U. A., este proceso ocurre cuando los frutos presentan 4-5 (naranja 'Valencia') y 8-9 (naranja 'Washington Navel') mm de diámetro, respectivamente (Jahn, 1973). Resulta evidente la coincidencia que existe entre los períodos prolongados de desprendi-

miento precoz de frutos y el retraso en el cambio de la zona de abscisión efectiva, y que reiteró al comparar la toronja 'Marsh' con la naranja 'Valencia' bajo las condiciones cubanas, en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

El comportamiento del fenómeno de abscisión precoz de estructuras reproductivas de árboles cítricos en las condiciones cubanas, presentó peculiaridades que contrastan con las características del mismo evento en regiones subtropicales; se desplegaron asimismo diferencias varietales pronunciadas, para los dos cultivares y especies considerados. Todo ello podría configurar un conjunto de factores influyentes sobre la expresión del potencial productivo de las plantas bajo condiciones de clima cálido.

LITERATURA CITADA

- BAIN, J.M. 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in developing fruits of 'Valencia' orange, *Citrus sinensis*. Austr. J. Bot. 6: 1-24.
- COGGINS, C.W. Jr. 1986. Fruit development and senescence. Citrus short Course. Univ. of Florida. March 26-27.
- DAVIES, F.S. 1986. Fruit drop problems of Citrus. Citrus Short Course. Univ. of Florida. March 26-27.
- GARCÍA, M.E.; O. SAM; M. NUÑEZ. 1985. Cambios anatómicos durante la fase inicial de desarrollo de los frutos de tres cultivares cítricos. Cultivos Tropicales. 7 (2): 67-76.

- GONZÁLEZ, P.; G. DELGADO; M. ANTIGUA; J. RODRÍGUEZ; P. LARRALDA; G. VINIEGRA; L. POZO; C. PÉREZ M. 1994. Some aspects of *Gibberella fujikuroi* culture concerning gibberellic acid production. *Advances in Bioprocess Engineering*. Ed. E. Galindo y O. Ramírez. Kluwer Academic Publishers, pp. 425-430.
- KREZDORN, A.H. 1986. Flowering and fruit set in Citrus. Citrus Short Course. Univ. of Florida. March 26-27.
- JAHN, O. L. 1973. Inflorescence types and fruiting pattern in 'Hamlin' and 'Valencia' oranges and 'Marsh' grapefruit. *Amer. J. Bot.* 60: 663-670.
- MENDEL, K. 1969. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. *Proc. I Int. Citrus Symposium 1*: 259-265.
- NUÑEZ, M. 1986. Algunas consideraciones acerca del crecimiento y desarrollo de los frutos cítricos. *Cultivos Tropicales*. Ed. INCA-MES. Cuba.
- OLIVA, H. ; G. ENRIQUE; L. POZO; C. NORIEGA; C. PÉREZ M. 1993. Influencia de las células, invertasas y peroxidasas sobre la abscisión temprana de frutos cítricos. *Ciencia y Técnica en la Agricultura* (En proceso).
- PÉREZ, MA. DEL C. 1991. La abscisión natural y su control químico en los principales cultivares cítricos en Cuba. Tesis de Doctorado. INCA. Cuba.
- POSSINGHAM, J. V.; E. DRIEDEMANN P. 1969. Environmental effects on the formation and distribution of photosynthetic assimilates in Citrus. *Proc. First Int. Citrus Symposium Vol. 1*.
- POZO, L.; M.C. PÉREZ; C. NORIEGA.; H. OLIVA. 1955. Los reguladores del crecimiento y el cultivo de los cítricos en Cuba. I Simposio Internacional sobre Fruticultura Tropical y Subtropical. Libro de Resúmenes. La Habana, Cuba. 26-29, septiembre p. 42-43.