



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
"JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
FACULTAD DE AGRONOMIA.

TRABAJO DE DIPLOMA

*Título: Resultados de la aplicación del madurador químico Arrow,
en caña de azúcar en la UEB Melanio Hernández.*

Autor: Idael Jiménez Núñez

Tutores: MSc. Evelio Concepción Cruz

Ing. Eberto A Jiménez Echemendía

Curso: 2011-2012

Resumen.

El estudio se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Melanio Hernández”, ubicada en Taguasco, provincia de Sancti Spíritus, con el objetivo de determinar el período óptimo de aplicación del Arrow como madurador y el de cosecha, en cuatro variedades de caña de azúcar, distribuidas en 5 zonas y los beneficios económicos en los resultados finales de la zafra; donde se realizaron las evaluaciones de campo y de laboratorio, a las cañas tratadas y al testigo, con frecuencia semanal, hasta la cosecha. Los resultados mostraron que el período óptimo de cosecha, se inicia a los 35 días de aplicado el madurador y se extiende hasta los 50 días; cuando hubo atrasos, se produjo disminución del Rendimiento Industrial Teórico (RIT). Las mejores aplicaciones correspondieron con los meses de diciembre a enero. Las variedades tuvieron una respuesta positiva al Arrow, destacándose la C87-51 y la SP70-1284, con los mejores resultados. En las 24 áreas tratadas, de las 13 Unidades productoras, produjo un incremento superior a 0,50 en el RIT, en 15 de ellas, con relación al testigo. En las 6 restantes fue menor y en tres los resultados fueron negativos. Cuando los incrementos son de 0.3 puntos porcentuales y los rendimientos superiores a 50 t. ha⁻¹ de caña, se logran ingresos significativos. Los beneficios económicos para los valores de 0,5 de incremento en el RIT pueden significar un ingreso adicional de 140 a 170 USD. ha⁻¹ para rendimientos entre 50 y 60 t. ha⁻¹.

Abstract.

The study was carried out in the UEB Melanio Hernández", located in Taguasco, county of Sancti Spíritus, with the objective of determining the good period of application of the Arrow like growth regulators and that of crop in four varieties of the cane of sugar, distributed in 5 fields of the UEB and the economic benefits in the final results of the harvest; where they were carried out the field evaluations and of laboratory, to the treated canes and the witness, frequently weekly, until the crop. The results showed that the good period of crop, Its begins to the 35 days of having applied the growth regulators and its extends until the 50 days; when there were back payments, decrease of the RIT took place. The best applications corresponded with the months of December to January. The varieties had a positive answer to the Arrow, standing out the C87-51 and the SP70-1284, with the best results. In the 24 treated areas of the 13 units producers, it produced a more increment at 0,50 in the RIT, in 15 of them, with relationship to the witness. In 6 o'clock remaining it was smaller and in three the results were negative. When the increments are from 0.3 percentage points and the more yields to 50 t. ha⁻¹ of cane, significant revenues are achieved. The economic benefits for the values of 0,5 of increment in the RIT can mean an additional entrance from 140 to 170 USD. ha⁻¹ for yields between 50 and 60 t ha⁻¹.

PENSAMIENTO:

..... "La agricultura es igual a la guerra no se puede ganar batalla si no se conoce el terreno"

Fidel Castro Ruz.

Dedicatoria:

A mis padres de quienes surgí, me eduqué y formé, que con tanta dedicación y amor supieron cuidar de mí y apoyarme siempre en los buenos y malos momentos de la vida.

A todos los maestros y profesores que me impartieron sus conocimientos a lo largo de tantos años de estudios.

A los 5 héroes prisioneros del imperio, ejemplos de dignidad y patriotismo.

A nuestro querido y siempre invicto, y líder el compañero FIDEL CASTRO RUZ.

Y en especial a mi hijo Idalberto A. Jiménez Echeverría que es mi razón de ser.

Agradecimientos.

A la Revolución Cubana a quien le debo mi formación como profesional.

A mi tutor M.Sc Evelio Concepción Cruz y en especial a mi padre; el ing. Eberto A Jiménez Echemendía que me ha guiado y asesorado desde que comencé mi proyecto de tesis.

Al resto de mis compañeros del departamento que han apoyado y aprobado este proyecto.

A los productores cañeros de la UEB Melanio Hernández por compartir tantas experiencias en el desarrollo del estudio en sus unidades productoras y por el interés mostrado y a los compañeros de la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Sancti Spíritus.

ÍNDICE.	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
<i>Objetivo general.....</i>	<i>3</i>
<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>3</i>
1. CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. El cultivo de la caña de azúcar origen, distribución e importancia y producción a nivel mundial.....	5
1.2. La maduración de la caña de azúcar y los factores que influyen en el proceso.....	5
1.3. Los maduradores químicos usados en caña de azúcar, su efecto, modo de acción y principales características.....	7
Antecedentes en el uso del arrow como madurador en caña de azúcar	
1.4. en varios países. Ventajas y desventajas o limitaciones.....	9
1.5. Momento de aplicación del madurador Arrow.....	10
2. CAPITULO 2. MATERIALES Y METODOS.	12
2.1. Generalidades.	12
2.2. Selección de los productores y de las áreas a tratar, con los testigos y localización.....	12
2.3. Premisas generales para el trabajo en las áreas a tratar con el madurador.....	12
2.4. Fecha de aplicación, productores, zona, variedades y área tratada con el madurador.....	13
2.5. Acciones organizativas para la aplicación del madurador.....	14
2.6. Presentación del producto. Características principales.....	14
2.7. Muestreos y <i>análisis azucarero en el laboratorio. Evaluaciones de campo.....</i>	<i>15</i>
2.8. Evaluación estadística de los resultados.	16
3. CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	17
3.1. Principales resultados de las aplicaciones del madurador arrow...	17
3.1.1. Dinámicas de las evaluaciones realizadas, para las áreas tratadas y el	17

testigo de las diferentes variedades y unidades productoras	
3.1.2. Resultados del análisis estadístico para las variables evaluadas en las diferentes zonas y variedades.....	44
3.1.3. Valoración económica de los resultados.....	45
CONCLUSIONES.	48
RECOMENDACIONES.	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	50
ANEXOS.	

Introducción.

La caña de azúcar (*Saccharum Officinarum* Lin.) es la producción agrícola más importante del mundo, más de 15 millones de hectáreas de tierra son dedicadas a estos fines (Thelen, 2010); se encuentra entre los diez primeros cultivos para la producción de alimento y proporciona entre el 60 y 70 % del azúcar que se elabora mundialmente (Ahlfeld, 2007). Se cultiva en Oceanía, su región natal, en África, en América del Sur, en América del Norte (Luisiana y Florida), en el Caribe y también en el sur de Europa (España y Portugal), (FAO, 2010). La producción mayor se concentra en Brasil (32%), India (15%) y China (12 %) (Business Tips on Cuba, 2010).

EL consumo mundial de azúcar ha crecido a un promedio mundial anual del 2,5% debido al crecimiento de la población y por los ingresos en los países emergentes (Labrada, 2011). Recientes investigaciones sobre el crecimiento económico de países en vías de desarrollo revelan el papel clave de la agricultura en este proceso, aunque ella contribuye con una pequeña fracción al Producto Interno Bruto de estos países, tiene una importancia como fuente de alimentación y empleo para el hombre; su desarrollo con el auxilio de nuevas tecnologías promueve la producción de bienes exportables y genera importantes beneficios económicos (González, 2003).

Hoy día, los 3 elementos fundamentales que cambian en el contexto azucarero mundial, están relacionados con la retirada de la Unión Europea como exportador principal de blancos, la creciente dominación de Brasil y la importancia creciente del etanol para el mercado global del azúcar (Rodríguez, 2007).

En nuestro país la caña de azúcar sigue siendo uno de los principales renglones económicos, como fuente de divisas y de recursos para el desarrollo económico prospectivo. Por tal motivo se le ha prestado mayor atención, dedicación, e incluso inversiones sustanciales, con el propósito de estudiarla con rigurosidad científica (Gómez, 2010 y Milanés *et al.*, 2009). Es así que en la actualidad se dedica una superficie de 607 358.8 hectáreas al cultivo de la caña (INICA, 2007) y se trabaja insistentemente en los objetivos estratégicos para transformar la Agroindustria Azucarera en una organización empresarial, moderna, eficiente y eficaz, ubicada en las zonas de potencial cañero y azucarero comprobadas y en consolidar el potencial de desarrollo para la producción de azúcares, energía eléctrica, alcohol y otros derivados y las formas de implementarlos.

En la perspectiva cubana primero hay que producir caña para azúcar y la producción de alcohol y derivados pueden ser la válvula de escape, tanto en el mercado interno, como en el externo ya que se asimilan cualquiera de estos productos; pero sin que se comprometan área de alimentos, teniendo presente nuevas líneas de investigación, que se desarrollan, que de lograrse acceso a estas tecnologías para obtener alcohol de las celdas lignocelulósicas del bagazo, aparecería un potencial adicional. También la co-generación de energía eléctrica es otra de las producciones principales de la estrategia de diversificación de la agroindustria y la producción de CO₂, aminoácidos, fructooligosacáridos, alimento animal, medicamentos de uso animal (ferridextrana) y humano (celulosa microcristalina, ppg, dermocid), resinas y aditivos, bioestimulantes de uso agrícola, obtención de plásticos a partir de hidratos de carbono, entre otros (Labrada, 2011)

La caña de azúcar en Cuba se cultiva bajo las condiciones de un clima tropical; donde las condiciones le son favorables para el desarrollo del cultivo, la cosecha se realiza en el periodo de diciembre a mayo, pero en los primeros meses de la zafra las condiciones climáticas son poco favorables y algunas veces variables, para la maduración, independientemente de las prácticas que se utilicen para obtener buenos contenidos de sacarosa, donde las temperaturas, las precipitaciones unido a humedad del suelo y la luminosidad y radiación solar juegan un papel importante (Romero et al, 2007 y Lemus, 2007). Bajo estas condiciones descritas se trabaja por alcanzar alta productividad y competitividad en el mercado nacional e internacional, siendo los maduradores una de las alternativas posibles para mejorar los resultados en un breve plazo. La posibilidad de aprovechar esta situación está en disponer de materia prima de buena calidad, con buen contenido de azúcar en el más breve plazo posible.

La aplicación de maduradores en caña es una práctica usual en muchas zonas azucareras del mundo, donde las condiciones edáficas y climáticas permiten obtener una buena respuesta y se considera de gran importancia para mejorar el nivel de sacarosa y la calidad global de la materia prima en la cosecha, entre los países que la utilizan comercialmente en las principales regiones cañeras del mundo se encuentran Australia, Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Guatemala, México y Sudáfrica (Arcila, 2009).

En Cuba, en la zafra 2010-2011 se aplicaron más de 32000 ha de maduradores en áreas cañeras, donde se obtuvieron buenos resultados con esta práctica (MINAZ,

2012), siendo una estrategia que permite obtener incrementos significativos en la recuperación de azúcar con importantes beneficios económicos.

La efectividad de estos productos depende de las características ecológicas de cada región cañera, del producto elegido, de la época y dosis utilizadas, de las variedades disponibles, de la capacidad productiva y manejo del cañaveral, de las condiciones meteorológicas reinantes antes de la aplicación y entre ésta y la cosecha, y de la calidad de la aplicación, razón por la que esta tecnología debe ser ajustada para cada situación. Dando continuidad a estos trabajos, en la zafra 2011-2012 se planificó incrementar las aplicaciones, con un mayor número de productores, ubicados en distintas zonas y que las mismas se realizaran en diferentes épocas y con un mayor número de variedades, lo que no siempre resulta fácil en el manejo de la cosecha.

Situación problema: ¿Cómo incrementar los rendimientos azucareros en la cosecha de la caña de azúcar, con la aplicación de un madurador químico, para obtener beneficios económicos, en la UEB Melanio Hernández?

Hipótesis

Si se determina el período óptimo de aplicación del madurador y el de cosecha, en las diferentes zonas cañeras de la UEB, para las variedades estudiadas, se pueden realizar las recomendaciones para obtener buenos rendimientos azucareros, con los beneficios económicos esperados.

Objetivos Generales:

- Determinar el período óptimo de aplicación del madurador y el de cosecha de la caña de azúcar, en las diferentes zonas y variedades estudiadas, para obtener beneficios económicos en los resultados finales de la zafra.

Objetivos Específicos:

- 1- Determinar el periodo óptimo de aplicación y cosecha, de las plantaciones cañeras, tratadas con el madurador.
- 2- Determinar la respuesta a la aplicación del madurador de las variedades de caña de azúcar seleccionadas.
- 3- Determinar el comportamiento en las diferentes zonas de la Empresa de las áreas tratadas en las unidades productoras.
- 4- Cuantificar los beneficios económicos del madurador con los resultados de la cosecha.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

1.1. El cultivo de la caña de azúcar origen, distribución e importancia y producción a nivel mundial.

La caña de azúcar, (*Saccharum Officinarum* Lin.), como planta cultivada, se originó en Nueva Guinea (Grassl, 1974). En el mundo 15 000 000 ha están dedicadas a estas plantaciones, siendo los principales países productores Brasil, India y China entre otros (Rossi, 2010).

La importancia de la caña de azúcar radica, en que es una de las plantas que produce mayor cantidad de calorías para el consumo humano, así como por el volumen y diversidad de productos que pueden derivarse, bajo diferentes procesos. El producto principal es el azúcar, ya sea refinada o en forma de mieles, que es materia prima fundamental en industrias productoras de dulces, caramelos, refrescos, etc. Otros productos son el bagazo (fuente para la obtención de celulosa, distintos tipos de papel, alimento para el ganado, furfural y para confeccionar muebles) y los productos de fermentación que comprenden una amplia gama, que va desde alcoholes absolutos hasta la obtención de proteínas, pasando por distintos tipos de alcoholes, glicerina, levaduras, CO₂, ácido láctico, cítrico, glucónico, y enzimas (Pérez, 2008).

La caña de azúcar se encuentra entre los diez primeros cultivos para la producción de alimento y proporciona entre el 60 y 70 % del azúcar que se elabora mundialmente (Ahlfeld, 2007). Su cultivo en Cuba, en la actualidad alcanza unas 607 358.8 ha dedicadas a caña (INICA, 2007).

1.2. La maduración de la caña de azúcar y los factores que influyen en el proceso.

La maduración de la caña de azúcar es un balance entre la respiración y la fotosíntesis. Si bien ambas reacciones son contrapuestas, la resultante final es la acumulación de sacarosa en el tallo.

Clements (1940) al introducir su concepto de "Índice primario", señaló que la producción de azúcar (asimilación) está gobernada principalmente por la energía solar en forma de calor y luz, mientras que la utilización de los azúcares (desasimilación) depende en gran medida de la humedad y el crecimiento. El balance entre la producción de azúcar y la utilización de los azúcares queda reflejado en el contenido de sacarosa de la caña de azúcar. Así lo define Fogliata (2007) y concluye en que esta es la esencia del concepto de maduración, desde el punto de vista agronómico; señalando entre los factores del clima que tienen una marcada influencia en la maduración los siguientes:

- La temperatura: Se considera un factor importante para inducir la maduración en condiciones tropicales, al producir una restricción natural del crecimiento al disminuir la misma.
- La luminosidad, radiación solar: Los efectos positivos de la luz diurna sobre la acumulación de sacarosa en el jugo de la caña de azúcar, se obtienen a través del proceso de fotosíntesis donde las plantas asimilan y fijan el CO₂ del aire por las hojas, en combinación con el agua y las células clorofílicas ya que en presencia de luz se sintetizan los hidratos, liberando el oxígeno y transformando la energía radiante en energía química.
- Los niveles de humedad alto en el suelo, asociado a otros factores del clima, conllevan a incrementos en la humedad del tallo y a disminuir su concentración en sacarosa, afectando la calidad de los jugos.
- Las variedades de caña de azúcar, cepas, edades, el suelo, la fertilización entre otros son factores de manejo que requieren de una gran atención.

Es posible mejorar los niveles de sacarosa mediante la selección de variedades apropiadas y prácticas culturales adecuadas. Se ha observado que aun las variedades con buen rendimiento natural responden satisfactoriamente a la aplicación de maduradores, lo cual ha incentivado el uso generalizado de estos productos a escala comercial en el mundo cañero (Villegas, et al, 1995)

Para mantener niveles de rendimiento satisfactorios se recomienda:

- Utilizar variedades de caña con alto potencial de acumulación de sacarosa en condiciones naturales y cosecharlas en el momento óptimo de maduración.
- Hacer las aplicaciones de riego teniendo en cuenta el balance hídrico en el suelo.
- Suprimir el riego en el momento oportuno.
- Asegurar un adecuado balance de la fertilidad en el suelo que contribuya a incrementar o por lo menos sostener el contenido de sacarosa: aplicar cantidades adecuadas de nitrógeno y potasio de acuerdo con los resultados del análisis de suelo; evitar las aplicaciones tardías de nitrógeno.
- Cosechar la caña con el menor contenido posible de materia extraña y reducir el tiempo entre el corte y la molienda para mantener así la sacarosa producida en el campo y evitar pérdidas en el proceso fabril.

1.3. Los maduradores químicos usados en caña de azúcar, su efecto, modo de acción y principales características.

Los maduradores o madurantes son productos químicos sintéticos que inducen una acumulación de sacarosa en la caña de azúcar por encima de la provocada por la edad, y otros factores ambientales y genéticos (Maitto, 2006). Su utilización comercial en caña de azúcar a nivel internacional comenzó en la década de los 60, en pocos países y regiones cañeras (Díaz, et al.2008 y Villegas et al, 2003).

Los madurantes son productos químicos, en su mayoría del grupo de los reguladores del crecimiento, que inhibiendo la elongación de los tallos sin afectar severamente la fotosíntesis, favorecen la acumulación de azúcar, actuando generalmente a nivel enzimático (Rodríguez, 2000).

Como alternativas químicas se utilizan algunos herbicidas totales y graminicidas. El Glifosato es en la actualidad el producto más utilizado a nivel mundial debido a su eficacia, bajo costo y por permitir un amplio período de cosecha (entre 4 y 6 semanas después de la aplicación) (Mao et al, 1997). Dentro de los graminicidas, se destaca el Fluazifop (ICI Agrochemicals, 2007) y se incorpora a este grupo el uso del Arrow (Clethodim) o Select EC 24, que es el nombre comercial del Clethodim original de la firma Cyanamid, como es comercializado y aplicado en varios países latino-americanos (Colombia, Brasil) y en Centroamérica (México, Panamá), entre otros, que desde hace más de 10 años se usa como madurador en caña (Cuéllar et al, 2010).

El equivalente de Makhteshim-Agan es Arrow EC o CE 24, ya vencido el período de patente, Clethodim es un producto genérico que puede comercializarse por muchas firmas, entre las cuales Makhteshim - Agan es la mayor del mundo en comercialización de esta categoría de plaguicidas genéricos, en Cuba se comercializa con el nombre de Arrow EC 24, por Bayer.

La efectividad de estos productos depende de las características ecológicas de cada región cañera, del producto elegido, de la época y dosis utilizadas, de las variedades disponibles, de la capacidad productiva y manejo del cañaveral, de las condiciones meteorológicas reinantes antes de la aplicación y entre ésta y la cosecha, y de la calidad de la aplicación, razón por la que esta tecnología debe ser ajustada para cada situación (Vázquez, 2004 y Villegas, 2009)).

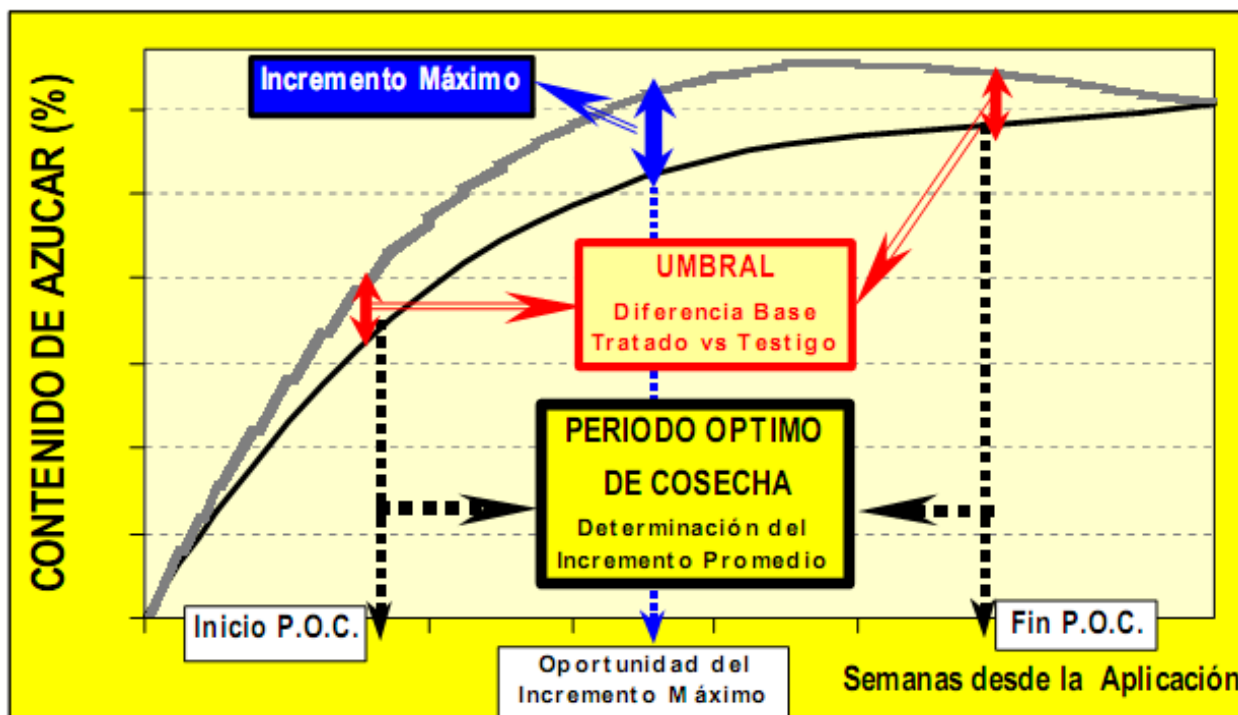
En la figura siguiente se esquematiza el efecto general de un madurador, observando la evolución natural del contenido de azúcar durante la fase de maduración, destacando

como la aplicación del madurador provoca un adelanto de dicha fase (almacenamiento más temprano de azúcar); pero transcurrido un determinado tiempo desde la aplicación, el contenido de sacarosa tiende a equipararse al del área no tratado, sin provocar problemas de deterioro de la calidad.

En la figura 1 se idealiza el efecto de la aplicación de un madurador en la dinámica de la maduración de la caña de azúcar y se señalan los principales indicadores de respuesta al madurativo según la Gasetilla Agroindustrial de Colombia (EEAOC. 2008).

Dentro del Período Óptimo de Cosecha para una misma oportunidad de corte, la caña tratada tendrá un mayor contenido de azúcar recuperable e incluso al anticipar la maduración, posibilitará un inicio más temprano de la zafra y una mejora de la calidad global de la materia prima.

Figura 1. Esquema general del efecto de los maduradores en caña de azúcar.



Fuente: Gasetilla Agroindustrial de la EEAOC Nº 63 – Marzo 2008

Tanto la magnitud de los incrementos a obtener, como el momento de ocurrencia de las máximas diferencias, pueden variar con el cultivar, con las condiciones ambientales de maduración, con la época y la dosis de aplicación y por último con la oportunidad de la cosecha.

Es importante recalcar que los maduradores no tienen la capacidad de modificar el potencial productivo de azúcar de las variedades de caña, lo cual es característico de cada cultivar (Villegas et al, 2000). Además, su empleo no podrá evitar las pérdidas de azúcar que se deriven de malas planificaciones o de manejos deficientes de la cosecha, como tampoco modificará el comportamiento de los factores ambientales asociados con la maduración, ni menos aún generará incrementos extraordinarios del contenido de azúcar (Yang, 1981).

El modo de acción del Arrow (Clethodim), al igual que Agil (Propaquizafop) y Fusilade (Fluazifop-butil) es igual, mediante la inhibición de la enzima Acetil Co. A Carboxilisa, o ACCasa, y la misma familia química: Aril fenoxi propanoatos, por lo que tienen similitud en cuanto a la acción de acumulación de sacarosa, la no afectación del retoñamiento en la caña de azúcar, y su selectividad en cultivos dicotiledóneas.

1.4. Antecedentes en el uso del arrow como madurador en caña de azúcar en varios países. Ventajas y desventajas o limitaciones.

Como antecedentes en el uso de Arrow CE 24, en Cuba se evaluó exitosamente como madurador en caña de azúcar, primero en áreas experimentales en el 2002, y después en aplicaciones aéreas en extensiones limitadas en el año 2007 y 2009; actualmente se generaliza como una tecnología comercial en la agricultura cañera por los beneficios económicos que reporta.

En Tucumán, Argentina los Maduradores químicos se consideran como una alternativa para generar mejores niveles de calidad. Esta práctica, habitual en Tucumán, se plantea que debe extenderse a todas las explotaciones con el propósito de garantizar niveles de rendimientos fabriles apropiados para la cosecha inicial.

En Uruguay se evaluó, como madurador en caña de azúcar, en áreas demostrativas del Ingenio ALFREDO MONES QUINTELA, en la zona de Bella Unión (Rodríguez, 2009 y Concepción, 2010), con resultados alentadores.

Las ventajas del Arrow son:

- ✓ Efecto madurador consistente y marcado.
- ✓ Costo de tratamiento bajo, debido a dosis muy baja: 0.3-0.4 l/ha.
- ✓ Produce el anillo negro en el cogollo por detención del crecimiento, pero con menor intensidad que el Fusilade, por lo que si la cosecha se extiende a más de 8 semanas, es menor que en éste la afectación agrícola.
- ✓ No afecta nunca el retoñamiento y desarrollo post-cosecha de la caña.

- ✓ Es efectivo también aplicado sobre cañas relativamente maduras (amplio período de aplicación), aunque sus beneficios son mayores sobre cañas inmaduras (que se cosechan en el primer tercio de zafra).
- ✓ Debido a su efecto desecante, disminuye el contenido de materias extrañas de la caña y aumenta el aprovechamiento y productividad del transporte, combinadas y macheteros.
- ✓ No presenta peligros de daños por deriva (arrastre) de la aspersion sobre cultivos colindantes dicotiledóneos (no gramíneas), como leguminosas, hortalizas y frutales.
- ✓ Permite mayor aprovechamiento de la parte superior del tallo (mayor altura de despunte).

Restricciones y cuidados con Arrow.

- ✓ Riesgo de alguna pérdida de rendimiento agrícola si la cosecha se extiende más de 8-9 semanas después de la aplicación, por lluvias u otras causas, por lo que deben seleccionarse áreas de buen drenaje y acceso vial.
- ✓ Peligro de daños por deriva sobre cultivos colindantes de gramíneas, arroz, maíz y caña joven. Se recomienda una correcta selección de los campos y usar boquillas anti-deriva.

1.5. Momento de aplicación del madurador Arrow.

Se recomienda programar un intervalo entre la aplicación de arrow y la cosecha, que varia de acuerdo a las condiciones en que se realice la aplicación y donde se desarrolla el cultivo (Yang, et al, 1984). En Cuba las experiencias (Cutiño, et al. 2008), lo enmarcan entre 25 y 50 días (3 y medio a 7 semanas) y hasta 8 semanas, se mantiene un buen incremento azucarero, pero con más de 8 semanas puede producirse alguna pérdida de rendimiento agrícola; a menos de 25 días su efecto madurador es incompleto y el período de mayores incrementos azucareros es el primer tercio de zafra: aplicando entre noviembre y enero y cosechando entre enero y marzo, aunque durante el resto de la zafra también se obtienen efectos rentables; en Colombia el valle del río Cauca la caña se cosecha entre 12 y 14 meses de edad y sólo se hace una aplicación de madurador (Villegas et al., 2009 y Durán et al, 2006). Las mejores respuestas se han obtenido con los reguladores de crecimiento, con aplicaciones entre 10 y 12 meses de edad del cultivo y cosecha entre 6 y 10 semanas después de la

aplicación; mientras que en las condiciones subtropicales los datos de Tucumán, Argentina (Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC, 2008) reporta:

Épocas de aplicación según datos de Tucumán.

Clasificación	Fecha	Respuesta	Valor	Observación
Tempranas	3 ^o década de Marzo y 1 ^o de Abril	Alta	> a 0,5 puntos de rendimiento fabril	Altamente rentables.
Intermedias	2 ^o - 3 ^o década de Abril	Media	0,3 – 0,5 puntos de rendimiento fabril	Importantes y altamente rentables
Tardías	1 ^o década de Mayo	Baja	0,2-0,4 puntos de rendimiento fabril	Aún resulta rentable, pero se evalúan los efectos adicionales que provocan los maduradores.
Muy Tardías	Mediados de Mayo en adelante	Sin respuesta		Ineficientes y no rentables, no se recomiendan.

Fuente: Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC Nº 63 – Marzo 2008

En las condiciones de Cuba los resultados iniciales determinaron que la mayor respuesta correspondió al tratamiento temprano, efectuado en los meses de noviembre diciembre, seguido de los meses enero febrero (intermedia) y en los meses posteriores se consideran más tardías; donde se obtienen pocas respuestas rentables, según los estudios del MINAZ (2007) y de Herrera et al (2009) en Colombia.

Los resultados de otros países indican que las aplicaciones tempranas involucran una mayor limitación del crecimiento vegetativo de los cañaverales aplicados y un período con condiciones ambientales más favorables para la acción del madurativo, además de permitir una cosecha más temprana (EEAOC, 2006).

Sin embargo, en las aplicaciones más tempranas (octubre), en algunas variedades se pueden registrar disminuciones en el peso por tallo, especialmente si no se respeta el Período Óptimo de Cosecha (POC).

CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Generalidades.

El estudio se realizó en la UEB “Melanio Hernández” ubicada en el municipio de Taguasco, localizado en el centro de la provincia de Sancti Spíritus, con un área cañera distribuida en 6 municipios (Taguasco, Sancti Spíritus, La Sierpe, Fomento Cabaiguán y Yaguajay).

Esta UEB tiene una extensión territorial de 50 343,8 ha, con la siguiente distribución y organización socio-productiva:

- Áreas dedicadas al cultivo de la caña: 12713.13 ha
- Áreas dedicadas o otras producciones agrícolas: 5550.0 ha
- Áreas dedicadas a edificaciones socio administrativas: 450.6 ha.
- Unidades Básicas de Producción Cañera (UBPC): 10
- Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA): 5

2.2. Selección de los productores y de las áreas a tratar, con los testigos y localización.

Las primeras acciones realizadas fueron dirigidas a los productores, a través de una charla convocada por el Grupo Empresarial Agroindustrial de Sancti Spíritus (GEA), la Empresa Azucarera Melanio Hernández, hoy en el cambio de estructura del MINAZ, Empresa Azucarera Sancti Spíritus (E.A) y Unidad Empresarial de Base (UEB) respectivamente y por la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) con el objetivo de informar a los participantes para que se incorporaran a la introducción de la tecnología en sus áreas, donde participaron unos 30 productores y técnicos.

2.3. Premisas generales para el trabajo en las áreas a tratar con el madurador:

- ✓ En la selección de áreas y productores, se tuvo en consideración, dentro de lo posible hacerlo en diferentes zonas.
- ✓ Que la cantidad de Unidades Productoras fueran como mínimo de 10, 15, distribuidos en las principales zonas de la Empresa.
- ✓ Las variedades seleccionadas deben ser preferentemente de maduración temprana y estar localizadas en áreas que inicien en el primer periodo de zafra, con preferencia para las zonas bajas.
- ✓ El área prevista a aplicar es de 1362.79 ha.

- ✓ Selección de áreas de buen rendimiento agrícola, de buen drenaje y acceso vial, sin colindancia con cultivos susceptibles (maíz, arroz, caña nueva) y sin obstáculos para la aplicación aérea.

Otras premisas y preparativos para la aplicación del madurador:

- ✓ En la selección de las áreas participa el jefe de programación y cosecha.
- ✓ El madurador a utilizar fue el Arrow (Clethodim), comercializado en Cuba por la firma Bayer.

2.4. Fecha de aplicación, productores, zona, variedades y área tratada.

Las aplicaciones del madurador se realizó en los meses de diciembre-enero del 2011-2012, en cinco zonas diferentes, en áreas de 13 unidades productoras (UPC), con cuatro variedades de caña de azúcar y un área total de 1375.98 ha, para un total de 57484.3 toneladas de caña tratada; lo que aparece desglosado en la tabla # 1.

Fecha aplicación	Unidad Productora	Zona	Variedades	Área ha	Toneladas	Cepa
1ra 9 Diciembre	UBPC Tayabacoa	Sur	C132-81	140.3	8082.8	C/P
			C87-51			Retoño
	UBPC Paredes	Sur	C87-51	107.2	3455.6	Retoño
	UBPC Cantarrana	Sur	C132-81	192.9	6824.2	Retoño
			C87-51			Retoño
			SP70-1284			Retoño
CPA Patria o Muerte	Sur	C87-51	87.5	4931.6	C/P	
		CP52-43			C/P	
2da 13 de diciembre	UBPC Potrerillo	Norte	C132-81	90.5	2536.2	Retoño
	CPA 1ro de Enero	Norte	C132-81	121.6	5870.1	Retoño
	CPA J. Menéndez	Norte	C132-81	50.0	1605.0	Retoño
	CPA Camilo Cienfuegos	Norte	CP52-43			Retoño
SP70-1284			C/P			
3ra 15 de Diciembre	UBPC Quemadito	Oeste	C132-81	122.2	4700.5	Retoño
	UBPC Delicia	Oeste	C132-81	83.9	2475.4	Retoño
			SP70-1284			C/P
4ta 30 de Diciembre	UBPC Cabaiguán	Centro - Oeste	C132-81	66.9	2366.4	Retoño
	CPA Elcire Pérez	Centro - Oeste	C132-81	93.6	4327.7	Retoño
			C87-51			Retoño
SP70-1284	Retoño					
5ta 12 de Enero	UBPC Tuinucú	Centro	C132-81	169.3	7958.6	Retoño
			C87-51			6
			SP70-1284	Retoño		
			CP52-43	Retoño		

Tabla # 1: Fecha de aplicación, productores, zona, variedades y área tratada con el madurador

2.5. Acciones organizativas para la aplicación del madurador:

- Gestiones de precios y traslado del producto, antes del 15 de octubre 2011, por parte de ASUMAT.
- Coordinación con del Servicio de la Aviación Agrícola.
- Recopilación de los planos de las áreas a tratar y testigos y su señalización, con la información complementaria requerida.
- Recorrido por las áreas a aplicar y georeferenciación con el GPS de las coordenadas de los puntos necesarios en los campos y bloques, para la correcta identificación de los campos seleccionados para la aplicación, verificación de la localización de los campos la colindancia, los obstáculos y la información consignada en el plano.
- Vuelos de reconocimiento para verificar la localización de los campos, la colindancia, los obstáculos y la información consignada en el plano y ubicación de las banderas en el campo.
- Preparación de los modelos, el protocolo de las evaluaciones y los procedimientos de cálculos de las variables correspondientes.
- Recorrido con los programadores de cosecha para precisar en los planos de las áreas, el número de los campos en cada bloque.
- Coordinaciones con el Jefe de programación y estimado de los procedimientos a utilizar en el pesaje de las cañas tratadas y los testigos, reportes de laboratorio, elaboración de la información, para lo se elaboró un documento con las orientaciones al respecto.
- Confección de las bases de datos de las evaluaciones de campo y de la cosecha, con los resultados de los análisis del laboratorio y de balanza.

2.6. Presentación del producto. Características principales.

Nombre comercial del producto usado: Arrow.

Ingrediente activo: Clethodim.

Concentrado emulsionable:

- Grupo químico: ciclohexanodiona.
- Principio activo: Clethodim.
- Porcentaje en peso: 24.8%
- Concentrado en volumen: 240 g/l

Modo de acción y sintomatología: Inhibe la enzima Acetil Co. A carboxilasa (ACCasa).

Momentos de aplicación: Diciembre (temprana) y Enero (intermedia)

Dosis para el momento de aplicación:

- Temprana: 72 gr i. a/ha.
- Intermedia: 96 gr i. a/ha

Flujo de productos usados en las aplicaciones:

Intermedia

- 300 ml/ha de arrow. Bayer.
- 60 ml/ de aceite mineral, elf P-C Spray Oil 15 E. Bayer.
- 10 ml/ha de Agral 90, coadyuvante, Bayer.
- Tardía
- -400 ml/ha de arrow. Bayer.
- 80 ml/ de aceite mineral, elf P-C Spray Oil 15 E. Bayer.
- 13.3 ml/ha de Agral 90, coadyuvante, Bayer.

Medio de aplicación: avión.

- Capacidad de Carga: 600 litros.
- Calibración: Descarga de solución en litros/ha: 30
- Capacidad de aplicación del avión por tancada: 20 ha.

Solución final: 30 l/ha.

Aceite mineral: ELF P-C SPRAY OIL 15 E

Coadyuvante: AGRAL 90 y el último tratamiento con LIT 700.

2.7. Muestreos y análisis azucarero en el laboratorio. Evaluaciones de campo:

El muestreo se realizó en puntos marcados en cada campo de las áreas tratadas y el testigo, con un consecutivo en el número de muestras y con una frecuencia semanal, donde determinó el Brix de campo superior, en el entrenudo +5, contando a partir del primer del dewlap visible e inferior en el penúltimo de la base del tallo, para determinar la madurez de la caña, además se midió la altura de los tallos y se contaron las hojas activas, con más de un 70% de tejido funcional vivo a 15 tallos de caña.

En el laboratorio del ingenio se determinó el brix, el pol, la pureza, la fibra y el rendimiento industrial teórico (RIT), por los métodos establecidos (Pérez et al, 2006), según el siguiente reporte:

Muestras	Brix	Pol Jugo	Fibra	Pureza	RIT	Brix campo	Madurez	Altura tallos	Hojas activas
240	240	240	240	240	240	7200	3600	3600	3600

2.8. Evaluación estadística de los resultados.

Con estos resultados se conformó la base de datos y se realizó el procesamiento estadístico de la información. Se chequeo la normalidad de los datos, los que cumplen una distribución normal, por lo que se realizó el análisis de varianza, considerando un 5% de error, el paquete estadístico utilizado fue el InfoStat versión 6

Capítulo 3. Resultados y Discusión.

3.1. Principales resultados de las aplicaciones del madurador arrow.

El procesamiento estadístico de la información y el análisis de los resultados de la aplicación del Arrow como madurador en caña de azúcar, en diferentes zonas, en cuatro variedades de caña de azúcar, mostró los siguientes resultados.

3.1.1 Dinámicas de las evaluaciones realizadas, para las áreas tratadas y el testigo de las diferentes variedades, en las diferentes unidades productoras.

El comportamiento del rendimiento industrial teórico (RIT), de la variedad C132-81 en las dinámicas de muestreo de campo realizadas en áreas tratadas y testigos en la UBPC Tayabacoa, mostró en todos los casos valores superiores (12.63) la caña tratada con relación al testigo (12.12) a los 32 días de aplicado el producto (figura 1); lo que se corresponde con la maduración alcanzada (figura 2) donde los tallos tratados superaron en más de 15 enteros al valor del testigo que logro el 77% de maduración a los 51 días de aplicados.

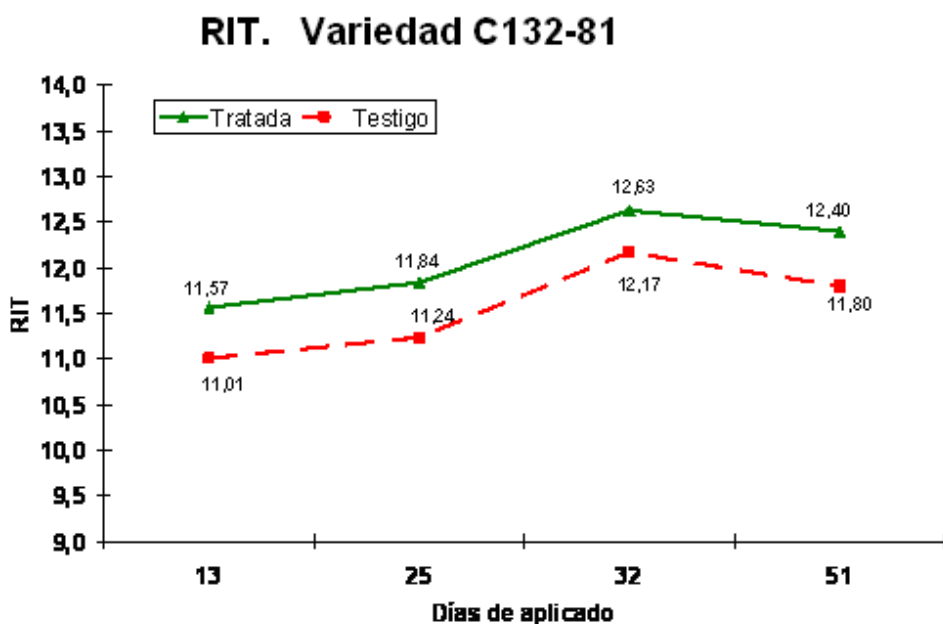


Figura 1. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Tayabacoa.

MADURACION. Variedad C132-81

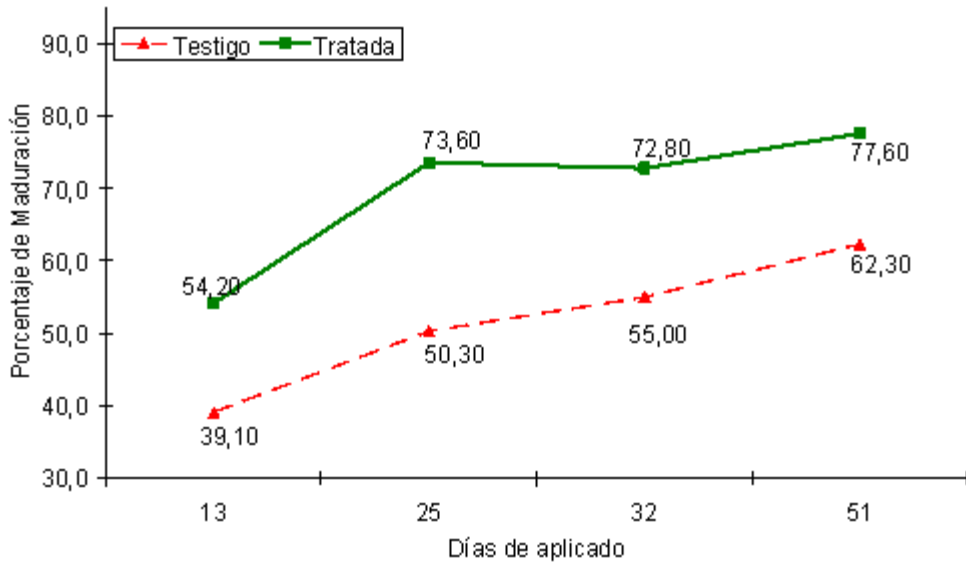


Figura 2. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. Productor UBPC Tayabacoa.

Para el caso de la variedad C87-51 el comportamiento fue similar, pero la respuesta al madurador en el RIT (figura 3), fue superior, ya que los contenidos de sacarosa (13.92%) son 1.3 veces más altos que los de la C132-81, alcanzando un 96% de maduración en la tratada y el 62% el testigo (figura 4), lo que representa 0.77 de incremento en el RIT.

RIT. Variedad C87-51

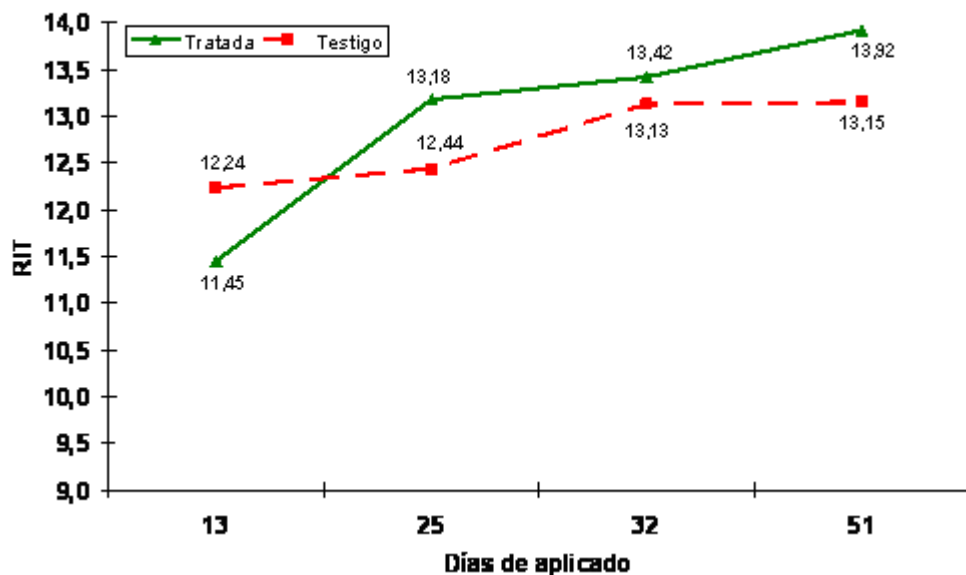


Figura 3. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Tayabacoa.

Estos resultados corroboran que preferentemente se debe trabajar con variedades de madurez temprana como se planteo en las premisas para las aplicaciones.

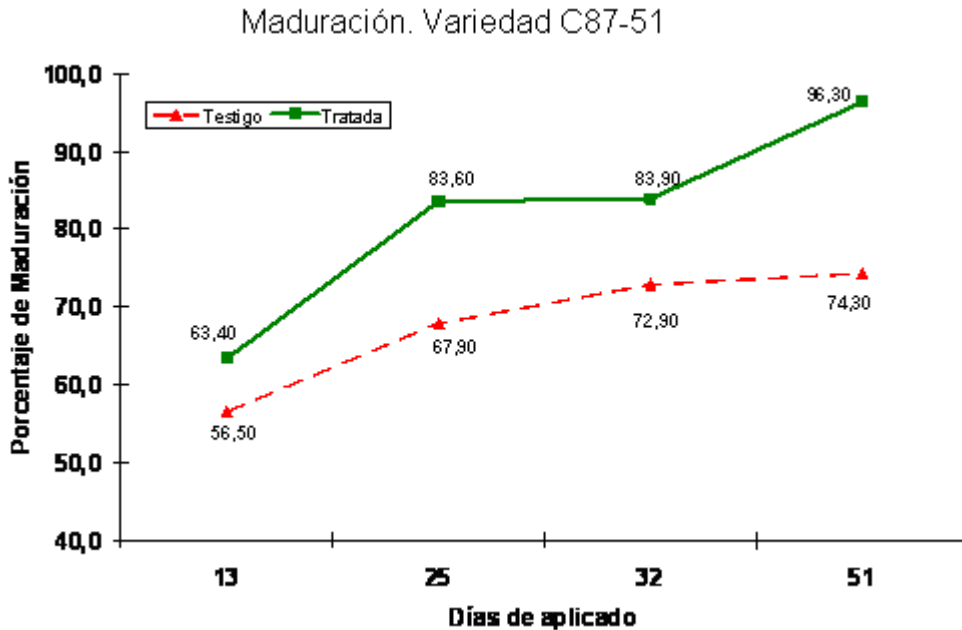


Figura 4. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Tayabacoa.

La aplicación en el área de la UBPC Paredes se realizó sobre este mismo cultivar (C87-51) y su comportamiento fue muy similar al obtenido en la UBPC Tayabacoa, con 0.65% de incremento del RIT (figura 5) a los 68 días de la aplicación y valores de maduración de más de un 93% para la tratada y de 79% para el testigo (figura 6), en condiciones muy similares el testigo y el área tratada.

RIT. Variedad C87-51

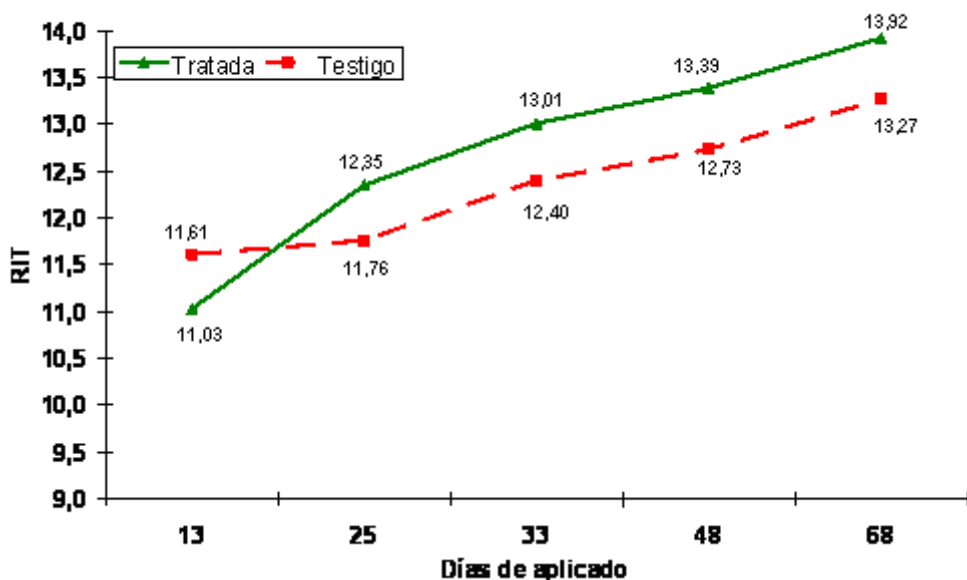


Figura 5. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Paredes.

Maduración. Variedad C87-51

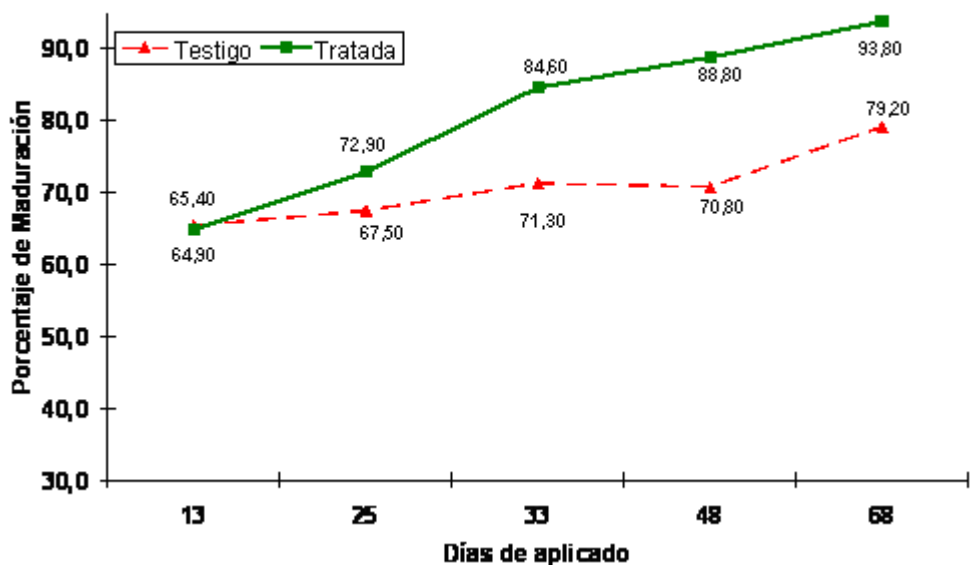


Figura 6. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Paredes.

Los resultados de las evaluaciones en la UBPC Cantarrana, de la aplicación del madurador en las tres variedades estudiadas aparecen desde las figuras 7 a la 12 y las de los testigos se realizaron en los puntos de muestreos localizados algo distante porque el área prevista fue afectada por deriva, esto trajo consigo que los suelos

tuvieran un comportamiento diferente en cuanto a la retención de humedad y el drenaje, ya que en todo el período de evaluación el área del testigo, se mantuvo con mucha humedad y en algunos casos con el agua corriendo por dentro de los surcos, mientras que en la zona alta no fue así. El RIT no tuvo diferencias significativas (figura 7) y alcanzó valores de alrededor de 11.30 para ambos tratamientos.

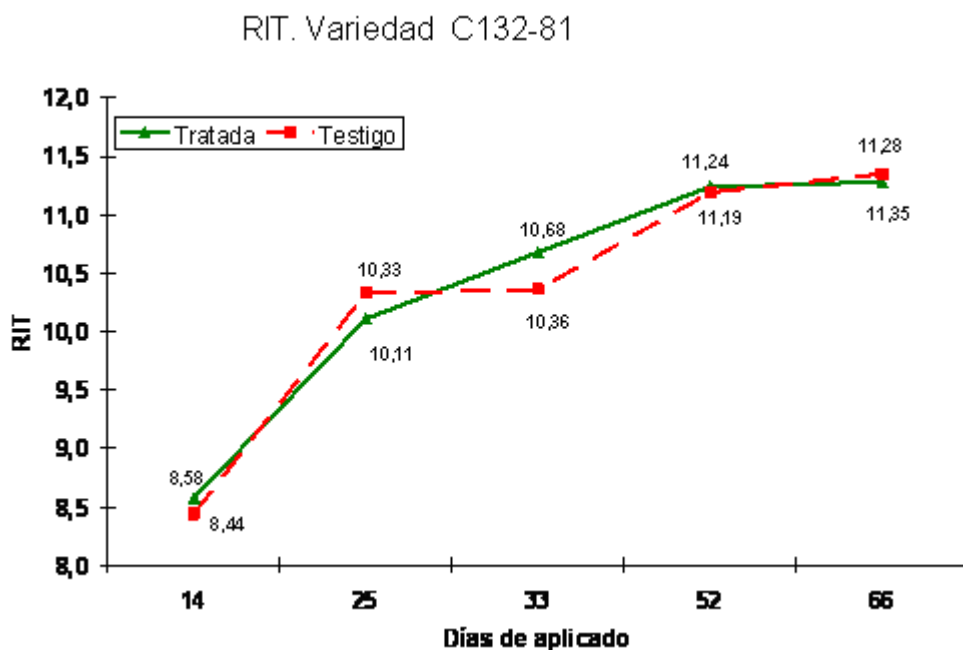


Figura 7. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

También las plantaciones del testigo de la C132-81 tenían mejor desarrollo y rendimiento, no obstante en la dinámica de maduración, el testigo y la tratada fueron madurando por igual a pesar estas desventajas y aquí también se pone de manifiesto que el madurador debe ser usado con preferencia en las zonas bajas, que es donde la maduración se tarda en completar y para el caso de la C132-81, considerada una variedad de maduración media a tardía no llegó a sobrepasar el 71 % para esta etapa, con más de 66 días de aplicado el producto. (Figura 8)

Maduración. Variedad C132-81

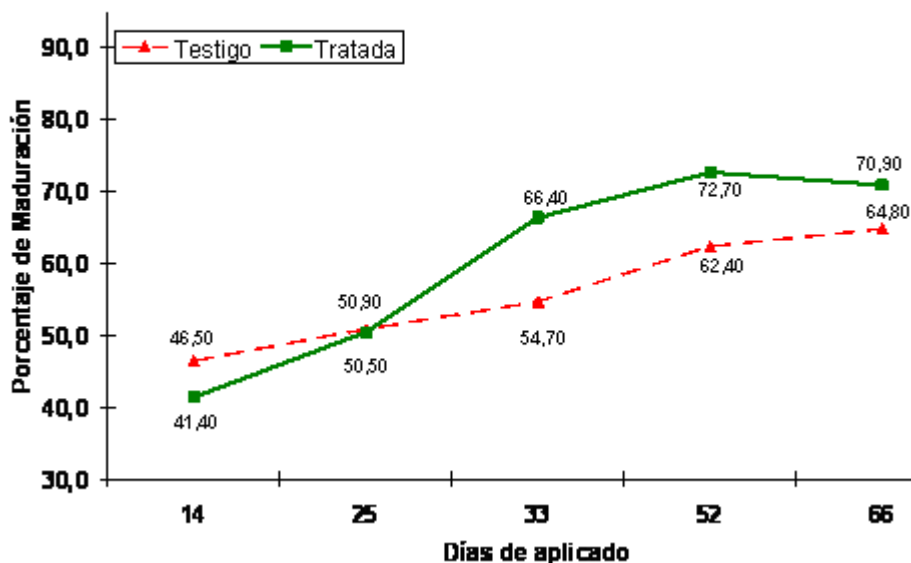


Figura 8. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

Cabe destacar que bajo estas condiciones la C87-51 si se mantuvo con valores ligeramente superior al testigo hasta los 66 días de la aplicación y que ambos se igualaron en el RIT con valores superiores a 13.5% (Figura 9).

RIT. Variedad C87-51

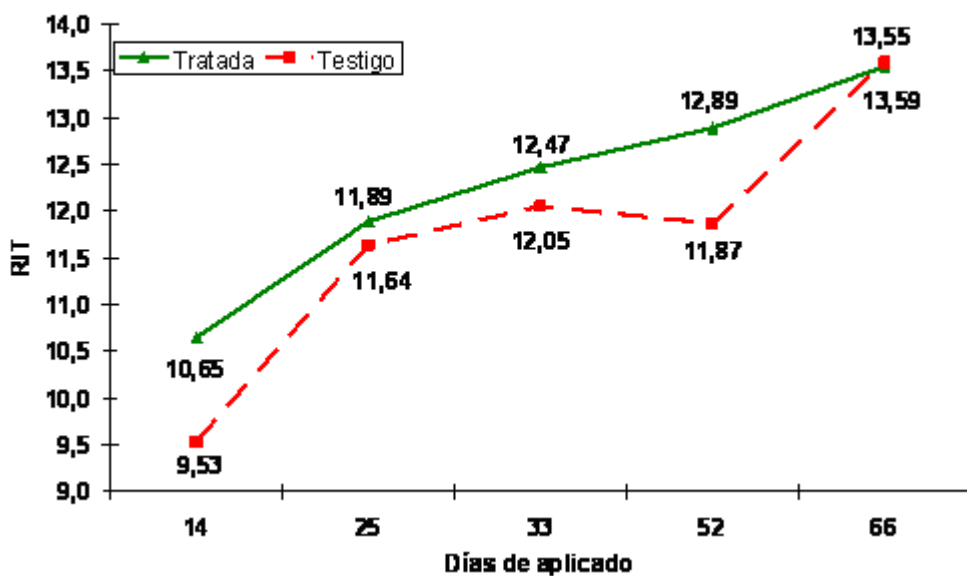


Figura 9. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

La maduración de la tratada (Figura 10) alcanzó casi el 91% a los 52 días, pero después comenzó a declinar, demostrando así la importancia de las dinámicas de muestreo para determinar el período óptimo de cosecha.

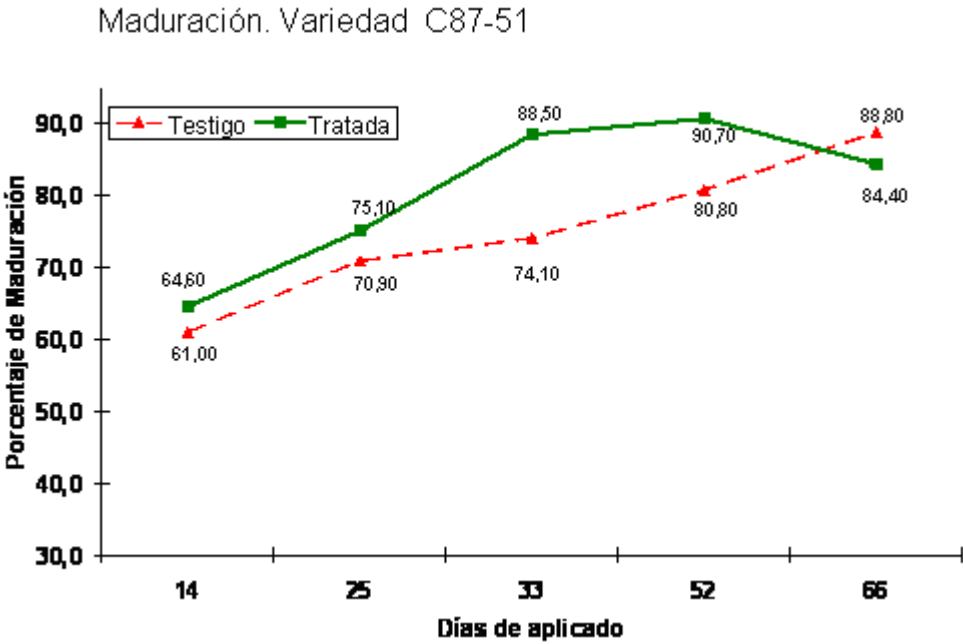


Figura 10. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

El comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 (Figura 11) mantuvo diferencias en todo el tiempo de las evaluaciones desde los 14 días de aplicado el madurador hasta más allá de los 52 días, con valores sostenidos por encima de 1.50, aunque no todo el efecto pudiera estar determinado por el madurador como fue explicado anteriormente. No obstante los valores que se alcanzan (13.29%) se consideran muy buenos, solo con 78% de maduración (Figura 12).

RIT. Variedad SP70-1284

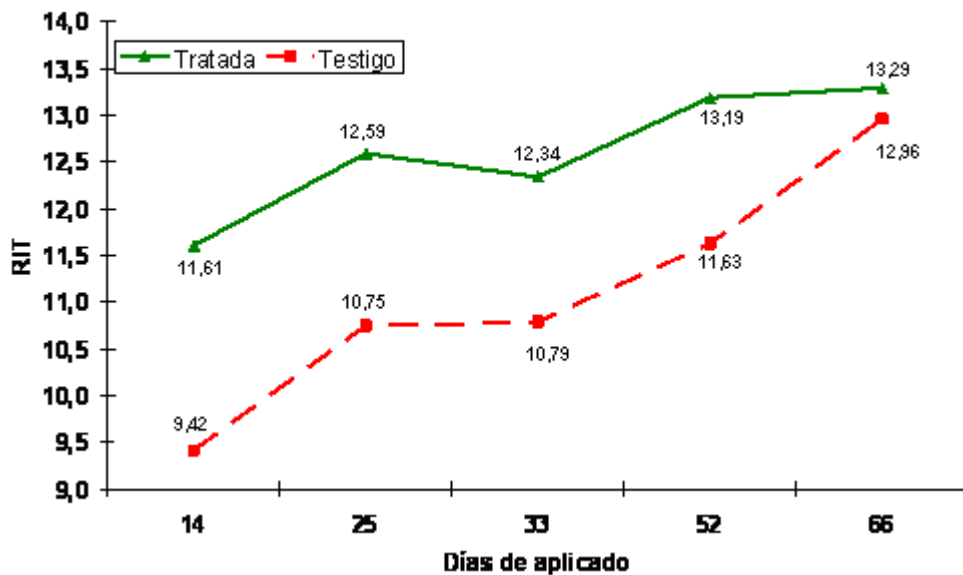


Figura 11. Comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

Maduración. Variedad SP70-1284

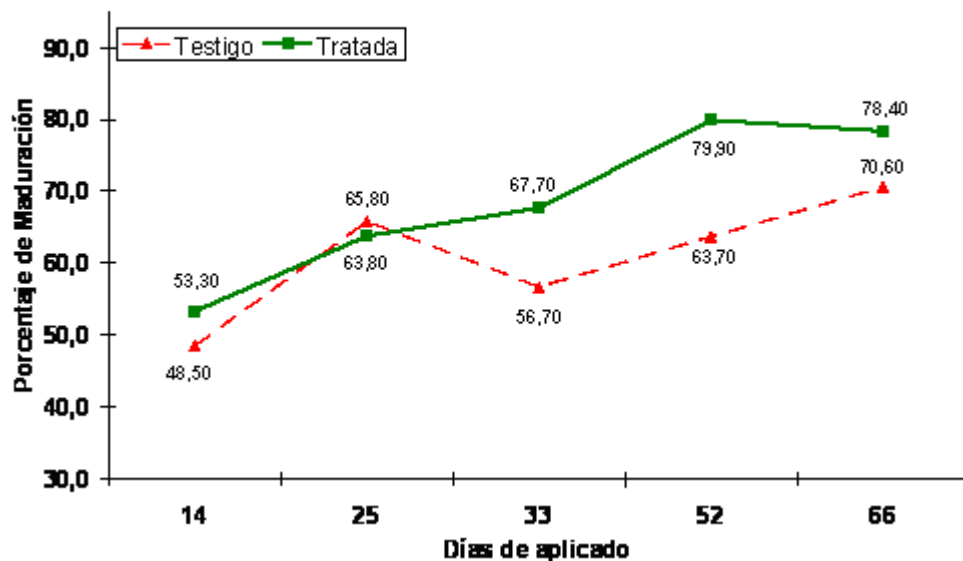


Figura 12. Comportamiento de la maduración de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Cantarrana.

En la CPA Patria o Muerte la respuesta al madurador en la variedad CP52-43 se alcanzó a los 30 días, la que se mantuvo hasta los 47 días y a partir de allí comenzó a disminuir el RIT (Figura 13), muy similar fue su comportamiento en la UBPC Tuinucú

en aplicaciones más tardías, realizadas en la primera quincena de Enero (Figura 47), lo que debe estar asociado al factor variedad, por el deterioro de los jugos, ya que el testigo también se comportó así, sin embargo los porcentajes de maduración no sobrepasaron el 85% (Figura 13)

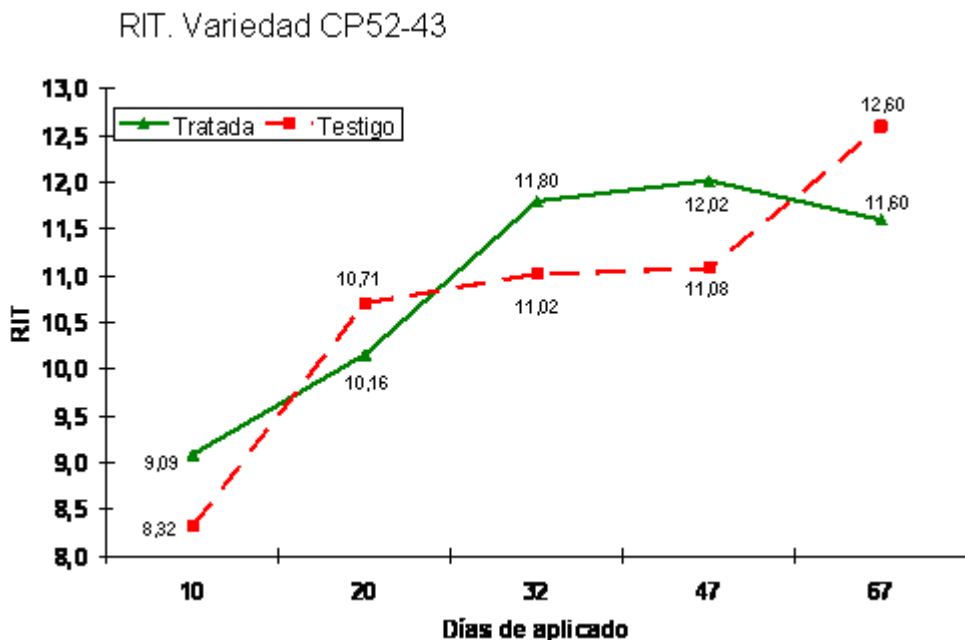


Figura 13. Comportamiento del RIT de la variedad CP52-43 en la dinámica de muestreos. CPA Patria o Muerte.

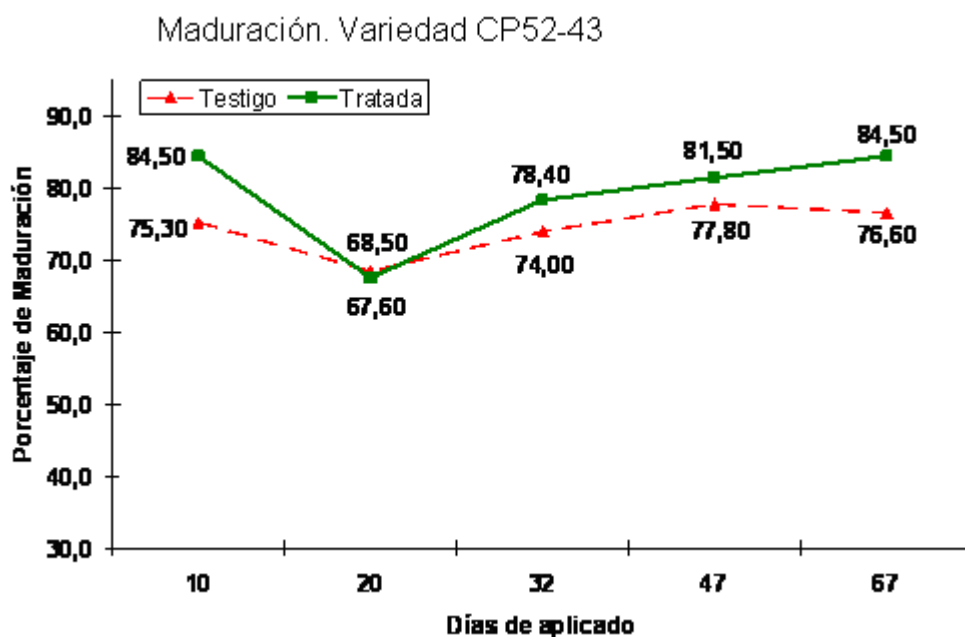


Figura 14. Comportamiento de la maduración de la variedad CP52-43 en la dinámica de muestreos. CPA Patria o Muerte.

La variedad C87-51 tratada mantuvo incrementos sostenidos hasta los 67 días posteriores a la aplicación con valores de RIT de 12.82% (Figura 15) y más de un 90% de maduración (Figura 16)

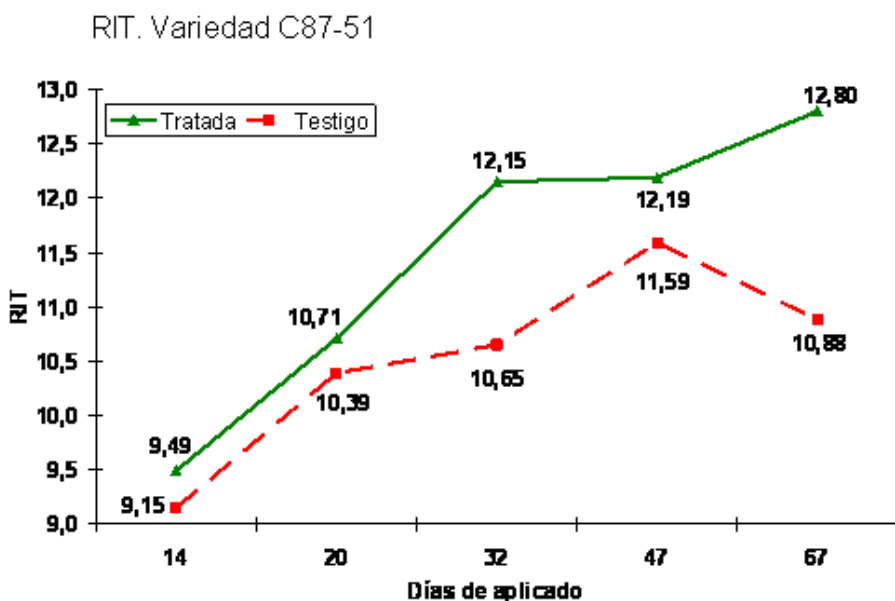


Figura 15. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. CPA Patria o Muerte.

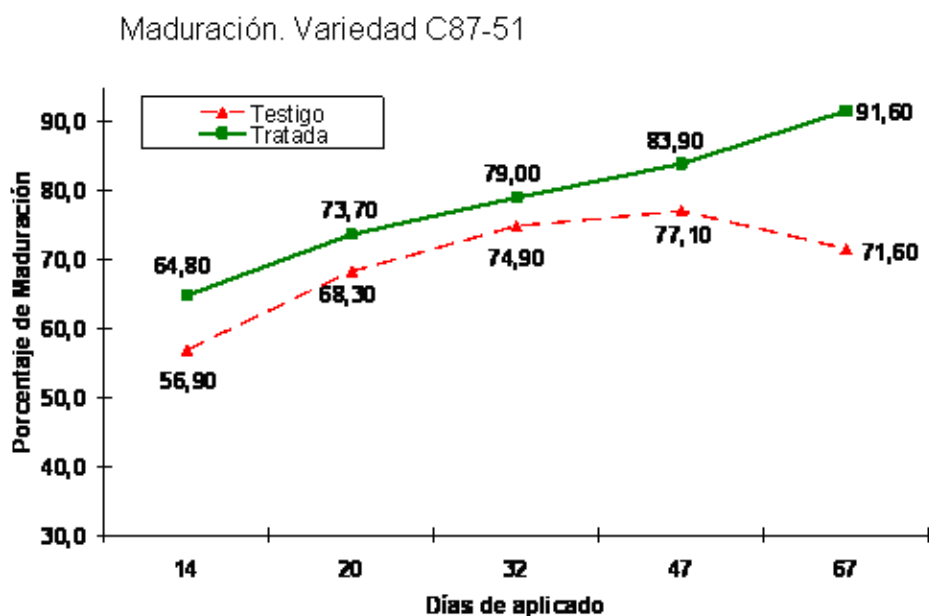


Figura 16. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. CPA Patria o Muerte.

En la zona norte, las áreas aplicadas en las unidades productoras de la UBPC Potrerillo, CPA 1ro de Enero, CPA Jesús Menéndez y CPA Camilo Cienfuegos, en retoños de la variedad C132-81, la respuesta al madurador fue menor, lo que se manifiesta de manera general en el comportamiento del RIT de las plantaciones tratadas y el testigo (Figura 17, 19, 21), en las áreas de la CPA 1ro de Enero llegan a mostrar una cierta mejoría.

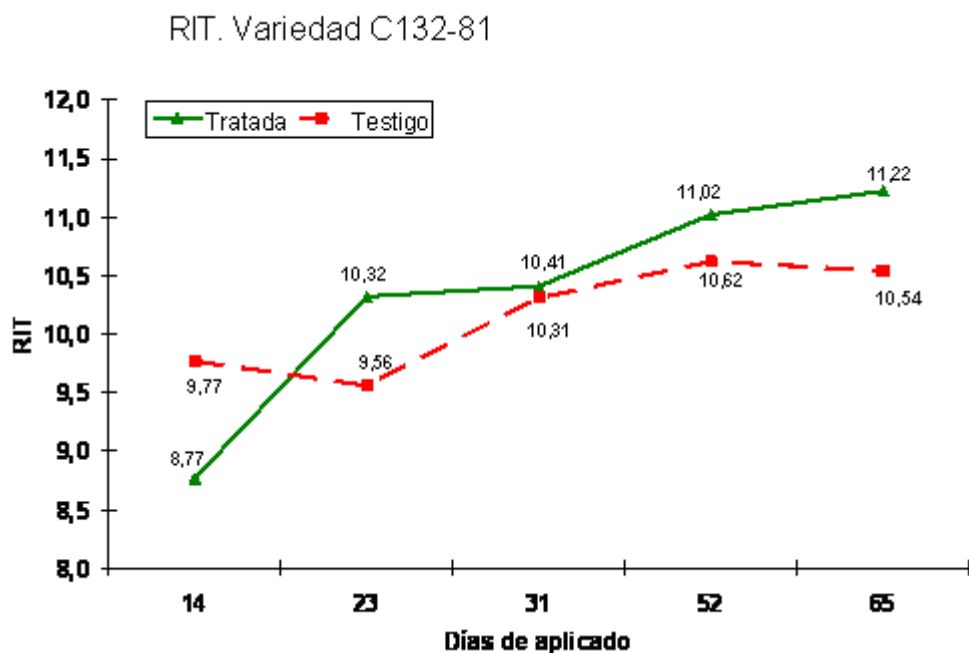


Figura 17. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Potrerillo.

Los resultados de las evaluaciones de madurez (Figura 18, 20, 22), muestran diferencias en toda la dinámica entre el testigo y la tratada con valores aceptables, que muchos sobrepón el 70%, favorecidos por las condiciones naturales de la zona.

Maduración. Variedad C132-81

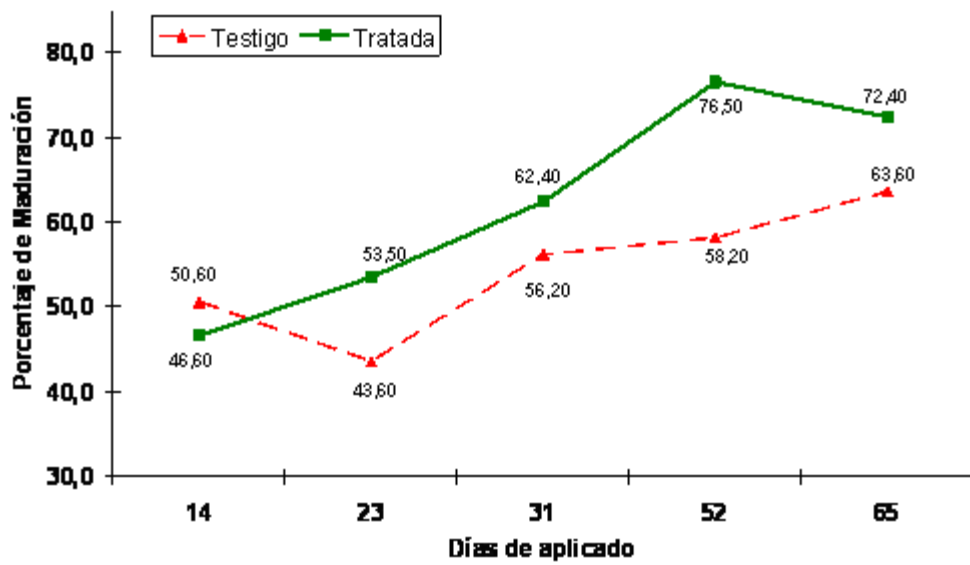


Figura 18. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Potrerillo.

RIT. Variedad C132-81

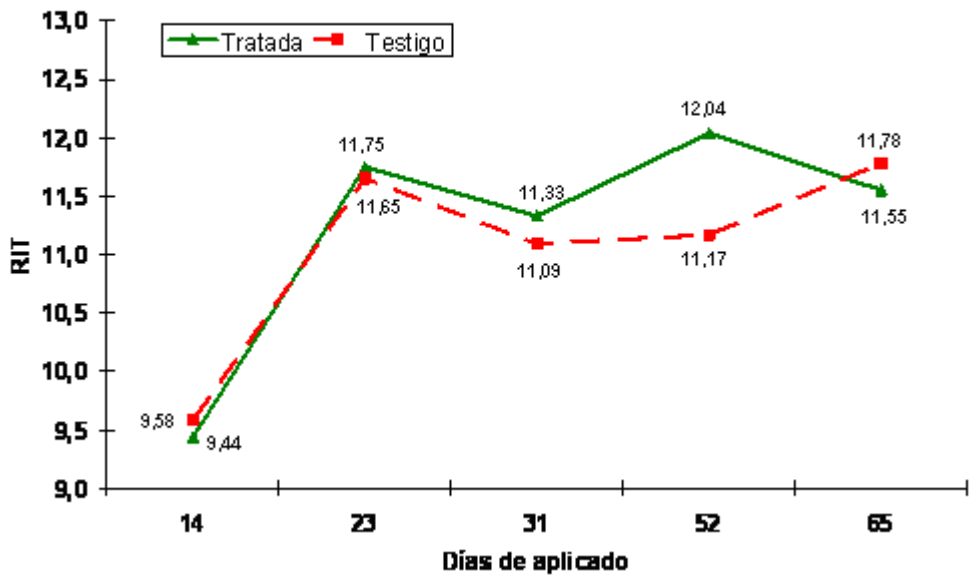


Figura 19. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Jesús Menéndez.

Maduración. Variedad C132-81

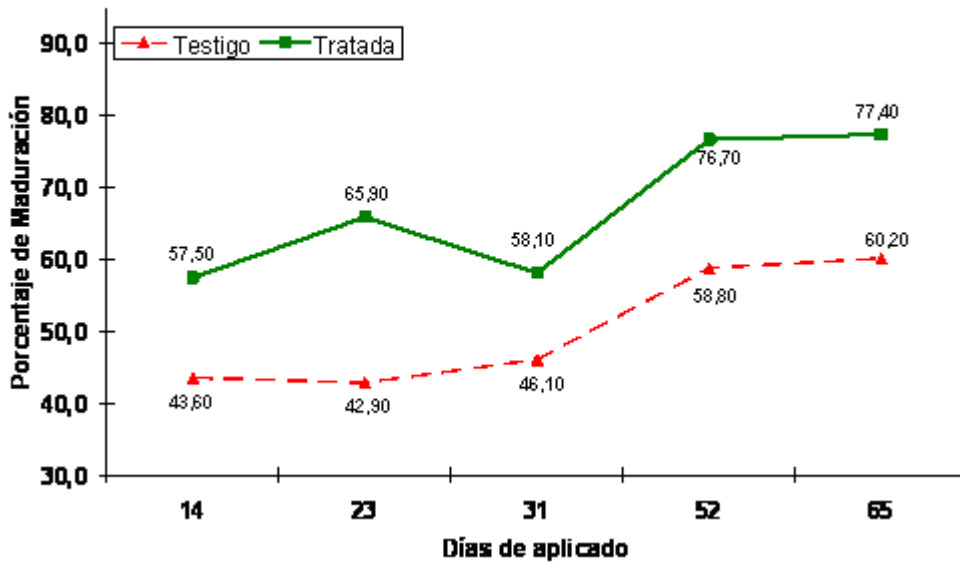


Figura 20. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Jesús Menéndez.

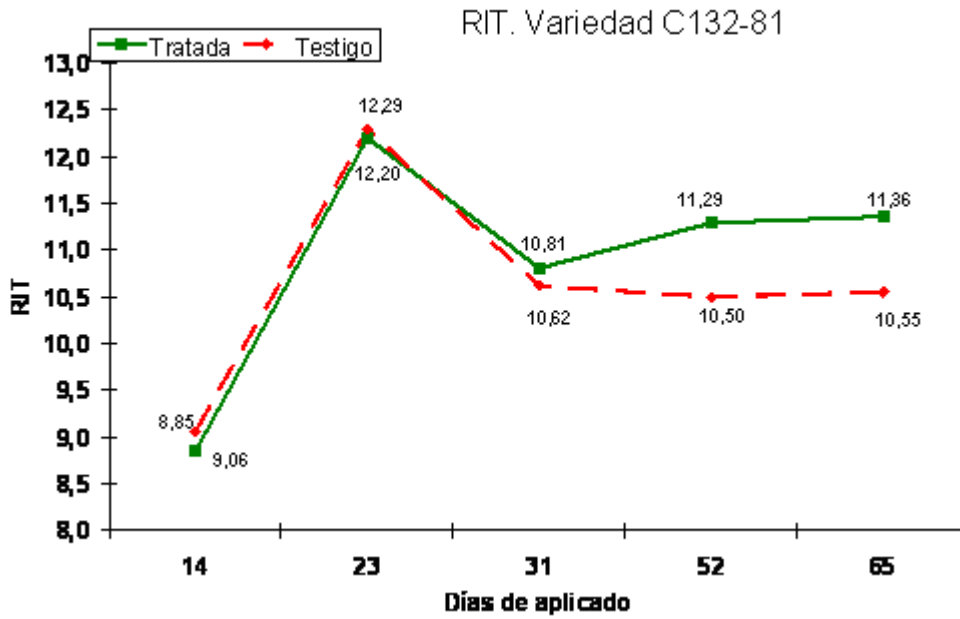


Figura 21. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA 1ro de Enero.

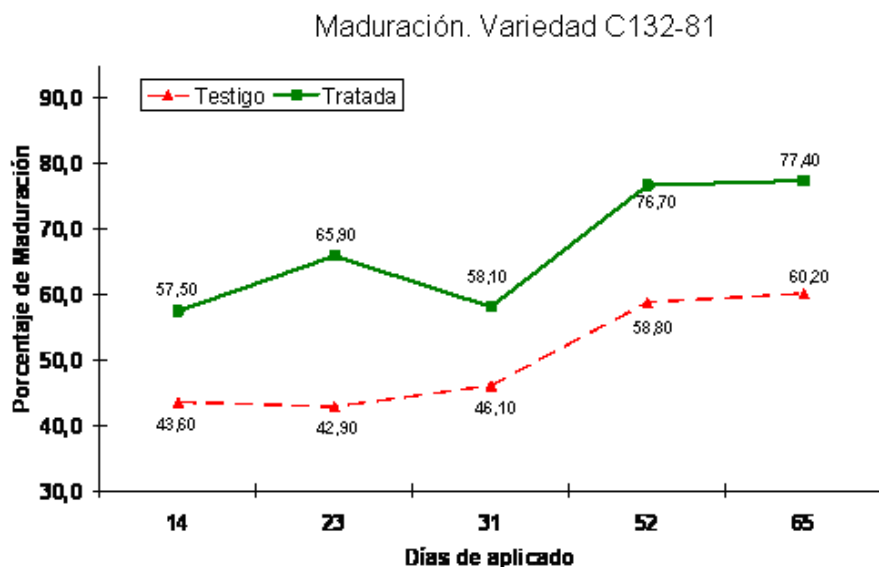


Figura 22. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA 1ro de Enero.

En la CPA Camilo Cienfuegos la variedad C132-81, presentó pocas diferencias en el RIT (Figura 23) entre las plantas testigos y tratadas a los 58 días de la aplicación, lo que en parte se debe a la selección del testigo que fue ubicado en un área distante, bajo condiciones diferentes y también hay que señalar que la cosecha se debió posponer por unos días más para esperar el período óptimo, ya que la maduración no sobrepasó el 72% para la tratada y el 65 % para el testigo (Figura 24).

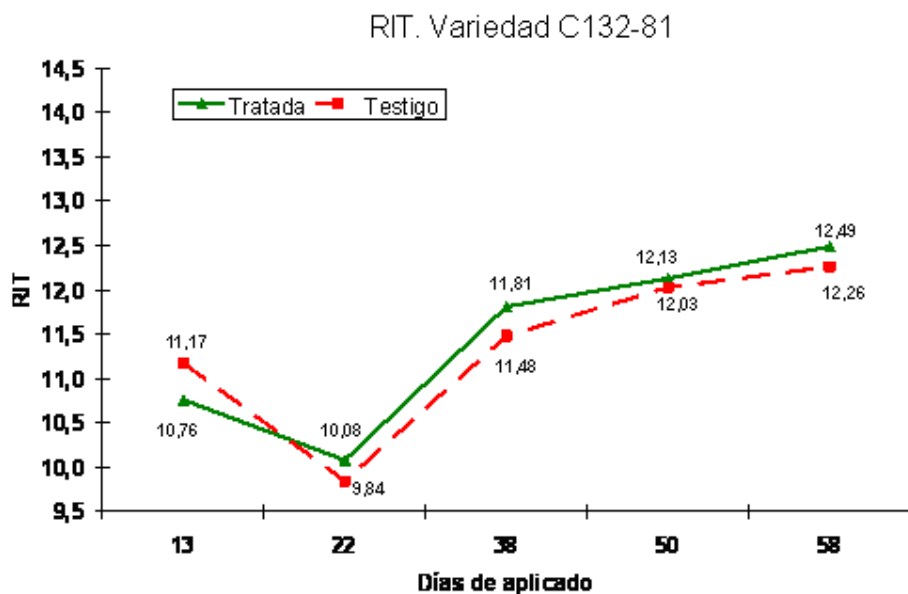


Figura 23. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Camilo Cienfuegos.

Maduración. Variedad C132-81.

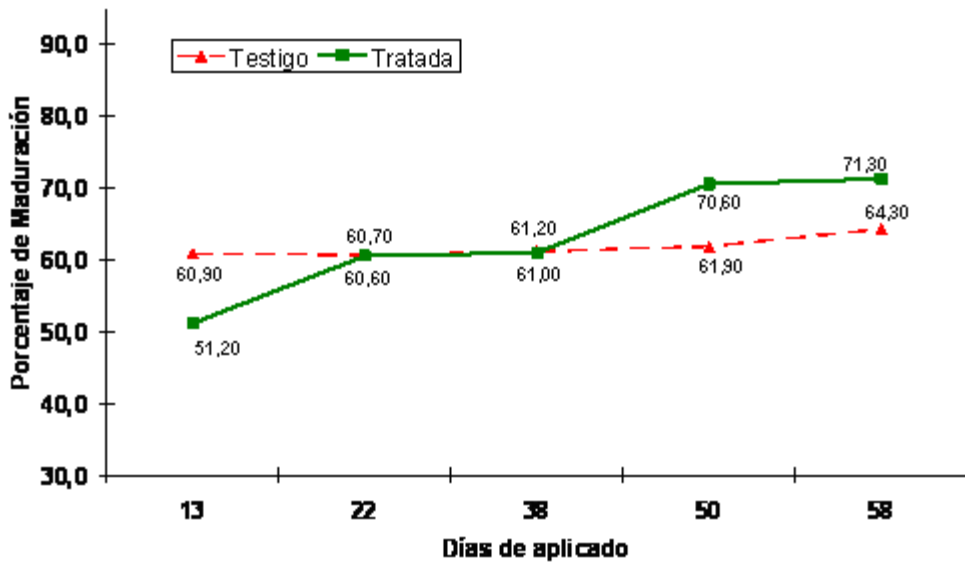


Figura 24. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Camilo Cienfuegos.

La variedad SP70-1284 presentó un mejor resultado, con valores de RIT de 13.38% y en todos los casos superiores al testigo en más de media unidad (Figura 25),

RIT. Variedad SP70-1284.

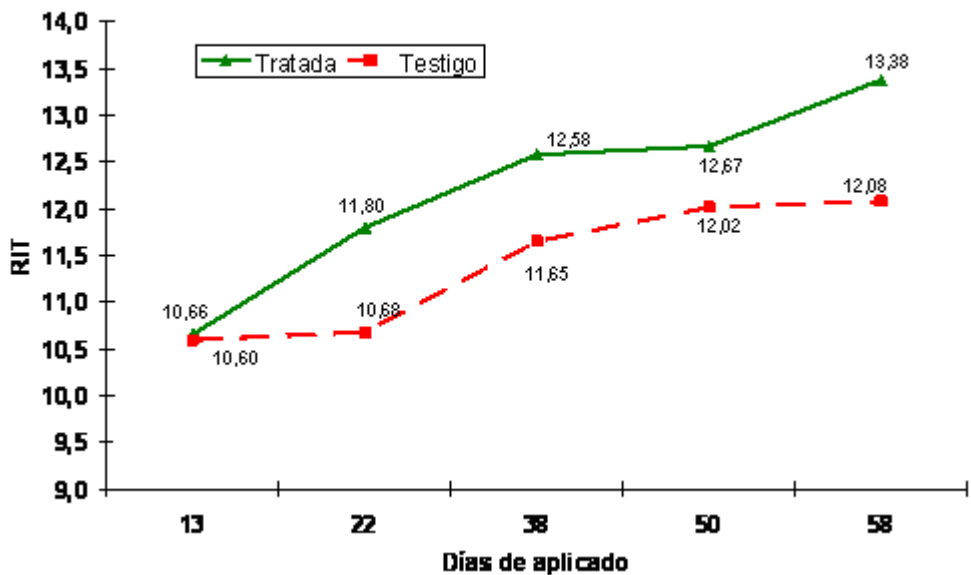


Figura 25. Comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. CPA Camilo Cienfuegos.

En el comportamiento de las dinámicas de madurez para este cultivar, los tallos tratados presentaron una gran diferencia con el testigo de manera sostenida, aún a los 58 días de aplicado el madurador (Figura 26)

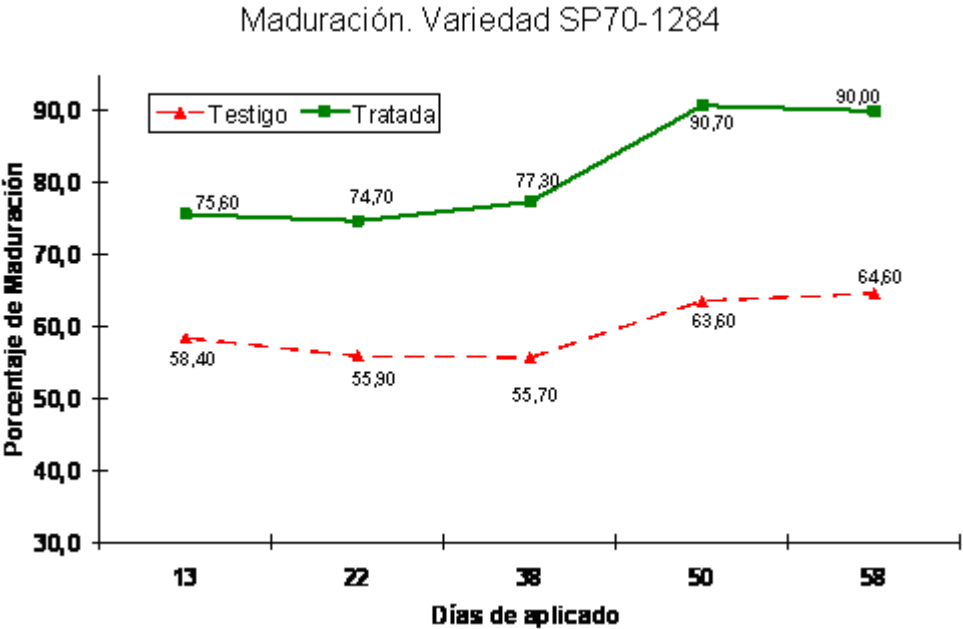


Figura 26. Comportamiento de la maduración de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. CPA Camilo Cienfuegos.

Las aplicaciones en áreas de la UBPC Delicia en las variedades C132-81 y SP70-1284 tuvieron muy buena respuesta en los incrementos del RIT y la maduración, pero con mejores resultados en el caso de la SP70-1284 que alcanzó valores de RIT de 13.68%, superando a la C132-81 tratada en una unidad porcentual de RIT, con una maduración del 85%. (Figura 27, 28, 29 y 30)

Hay que señalar que en esta unidad fue donde se obtuvo respuesta a las aplicaciones del madurador en la zafra 2011, realizadas en la última decena del mes de enero en la variedad C132-81 (Blanco, 2011).

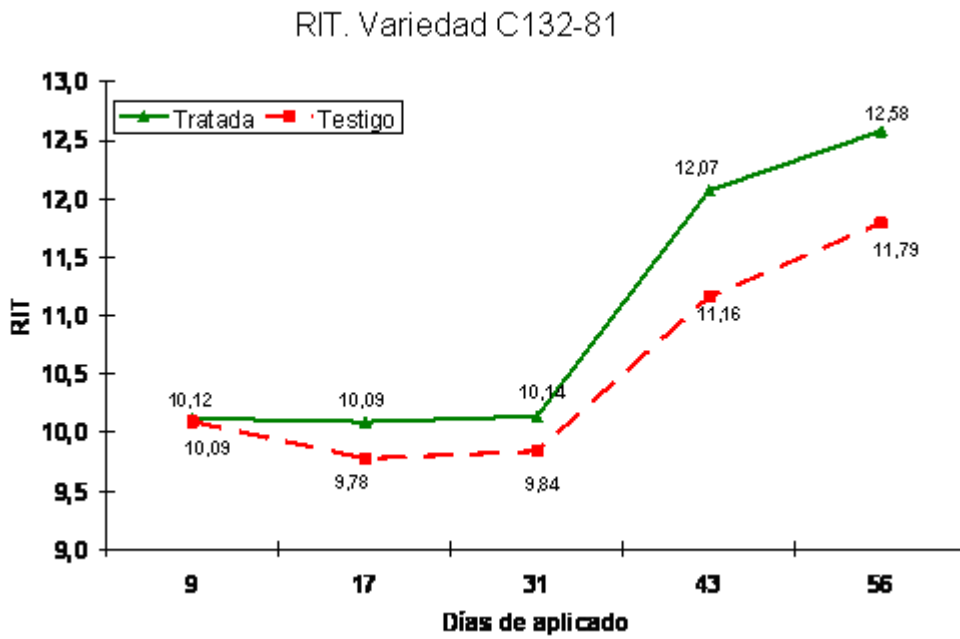


Figura 27. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Delicia.

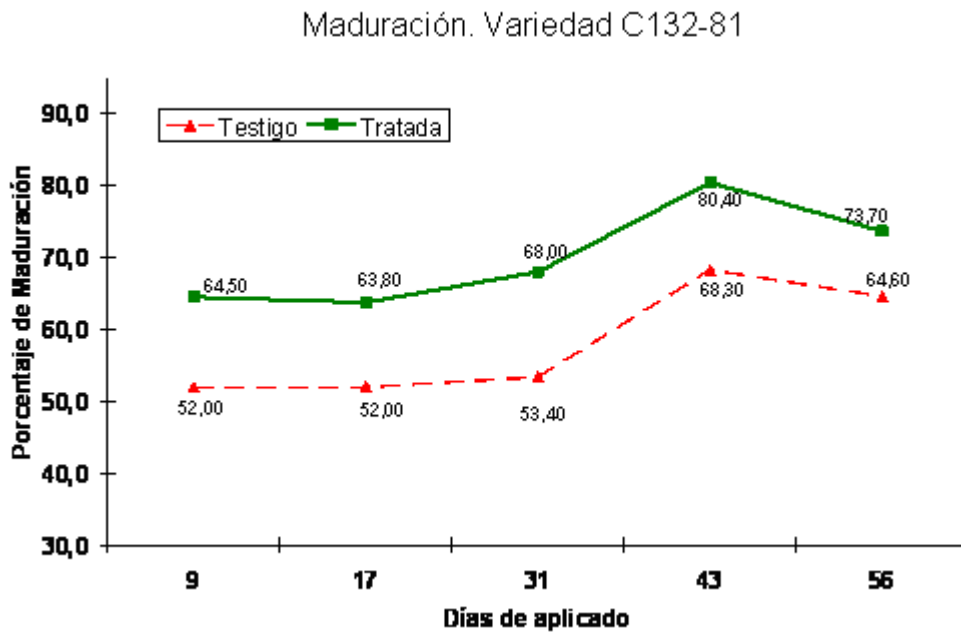


Figura 28. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Delicia.

RIF. Variedad SP70-1284

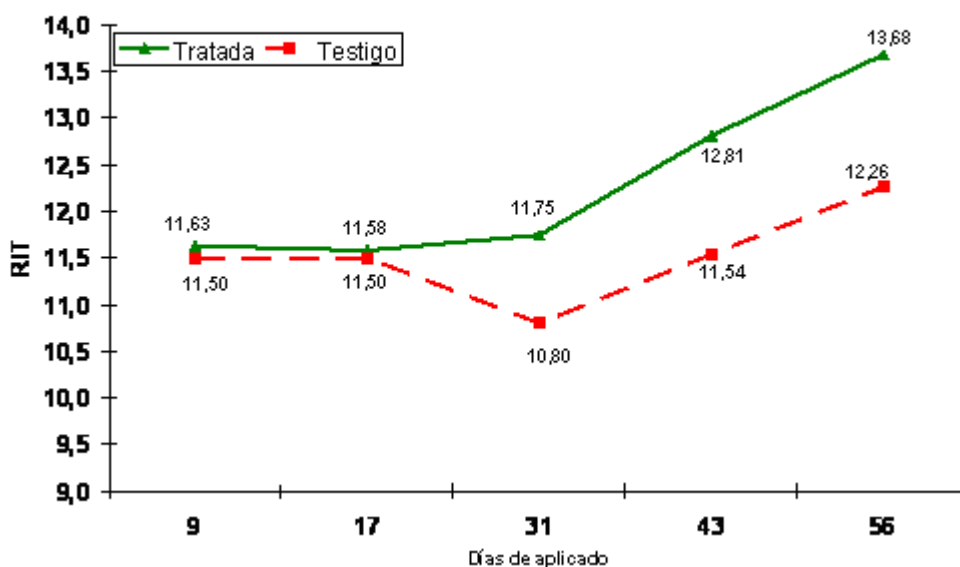


Figura 29. Comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Delicia.

Maduración. Variedad SP70-1284

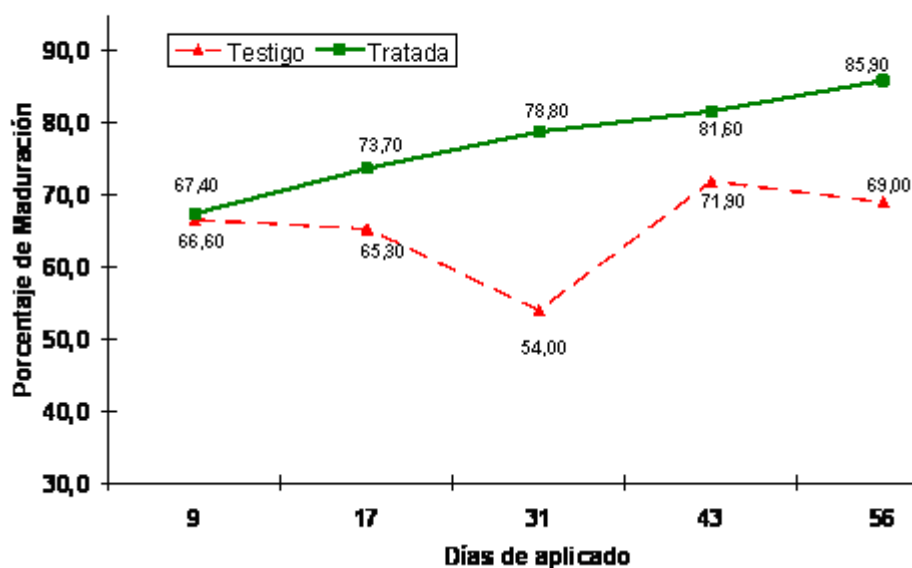


Figura 30. Comportamiento de la maduración de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Delicia.

Las aplicaciones en la UBPC Quemadito se realizaron nuevamente este año en la variedad C132-81, pero en fechas más tempranas (15 de diciembre) que el año 2010 (15 de Enero), donde las plantaciones tratadas superaron al testigo en más de una

unidad de RIT, alcanzando valores muy cercanos al 12% y maduración por encima del 85% (Figura 31 y 32)

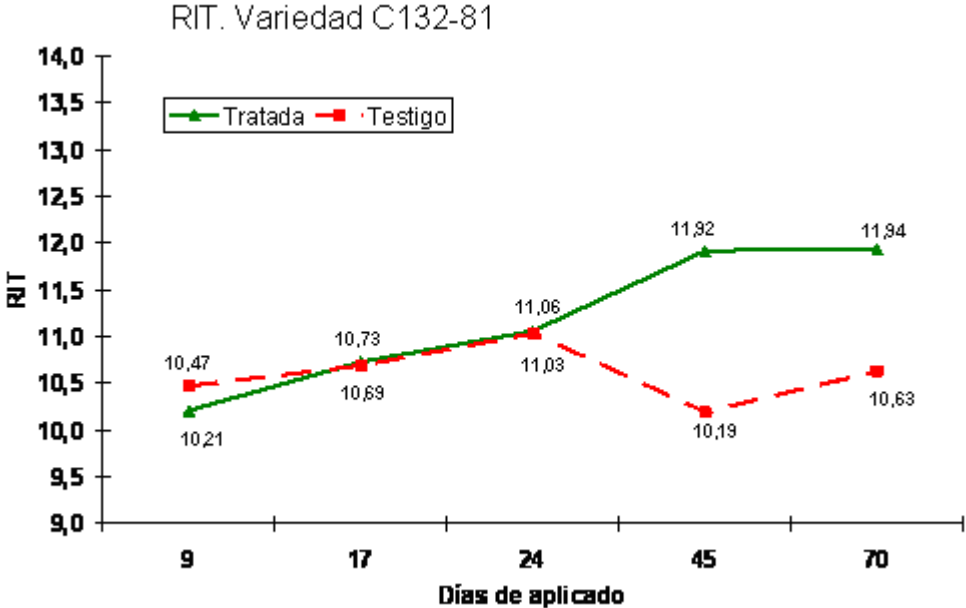


Figura 31. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Quemadito.

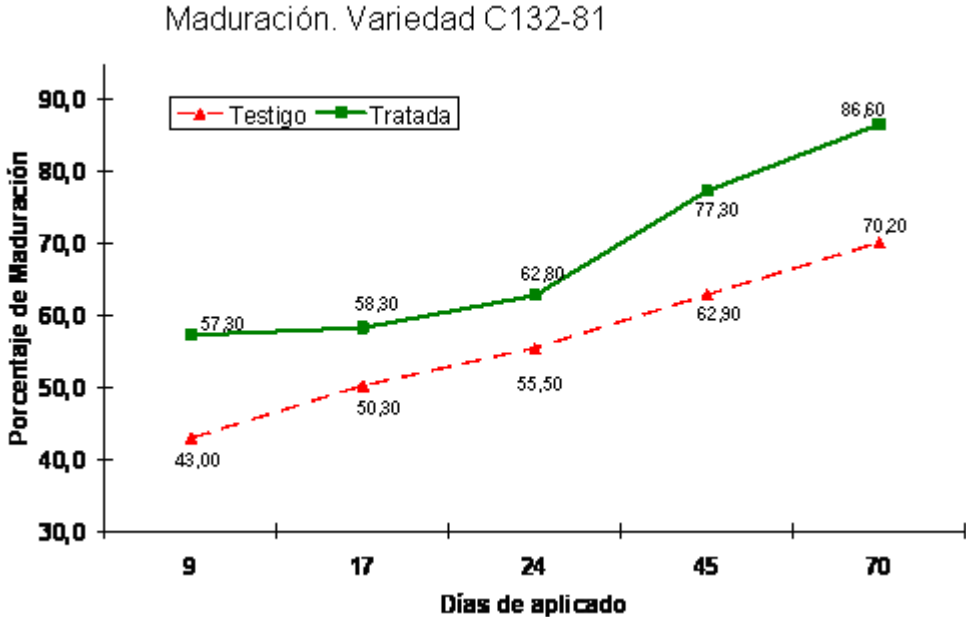


Figura 32. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Quemadito.

En las áreas aplicadas el 30 de abril, en la CPA Elcire Pérez, la variedad C132-81, mostró muy pocas diferencias con el testigo hasta los 67 días posteriores a la

aplicación, pero con valores de RIT para el testigo y la tratada de 12.68 y 12.84% que son considerados aceptables para esta variedad en el mes de marzo cuando se realizó el muestreo. Aquí se comienzan a manifestar los efectos inducidos por los factores del clima en el proceso de maduración natural del genotipo a medida que avanza el invierno. (Figuras 33 y 34)

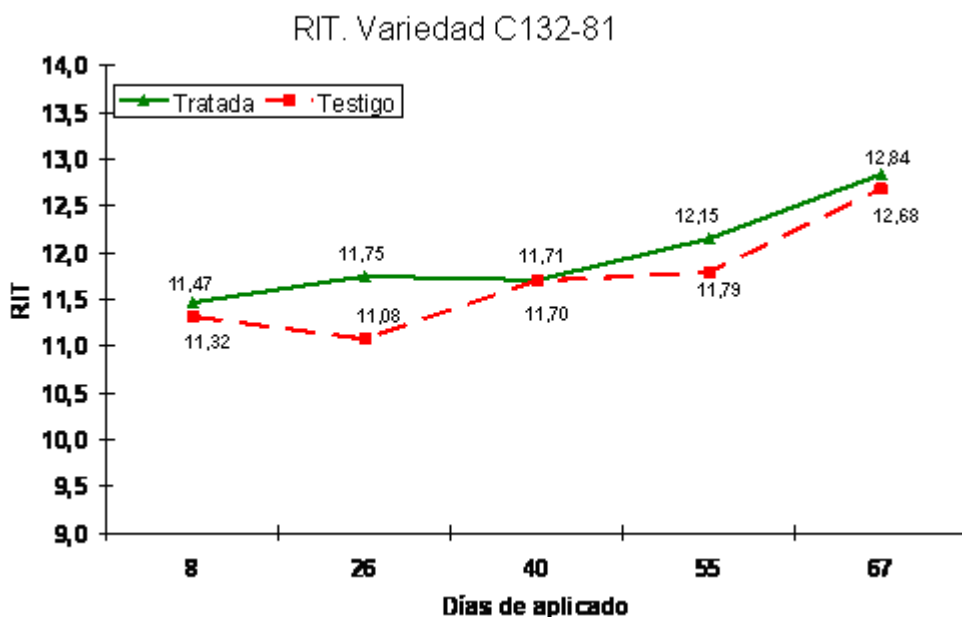


Figura 33. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

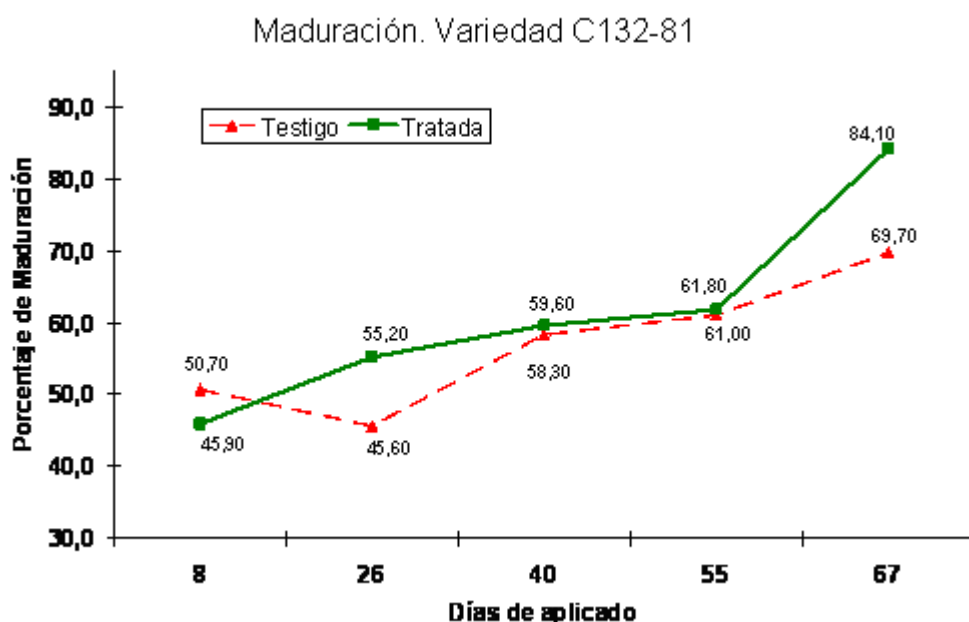


Figura 34. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

La variedad C87-51 presenta un comportamiento estable y muy parecido a los ya descritos con anterioridad. (Figura 35 y 36), con valores de RIT altos (13.17%) y maduración de más de un 93%.

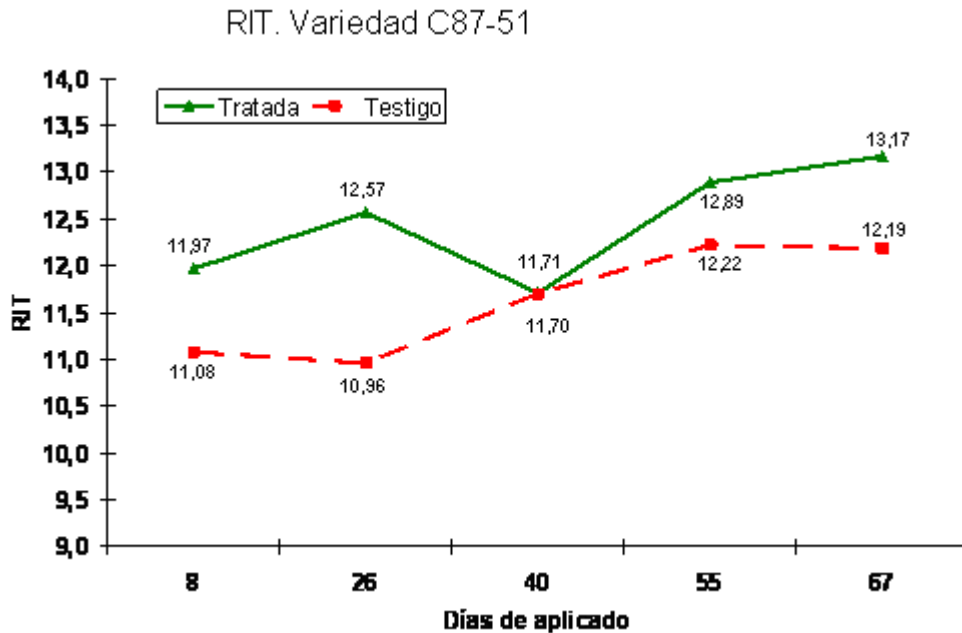


Figura 35. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

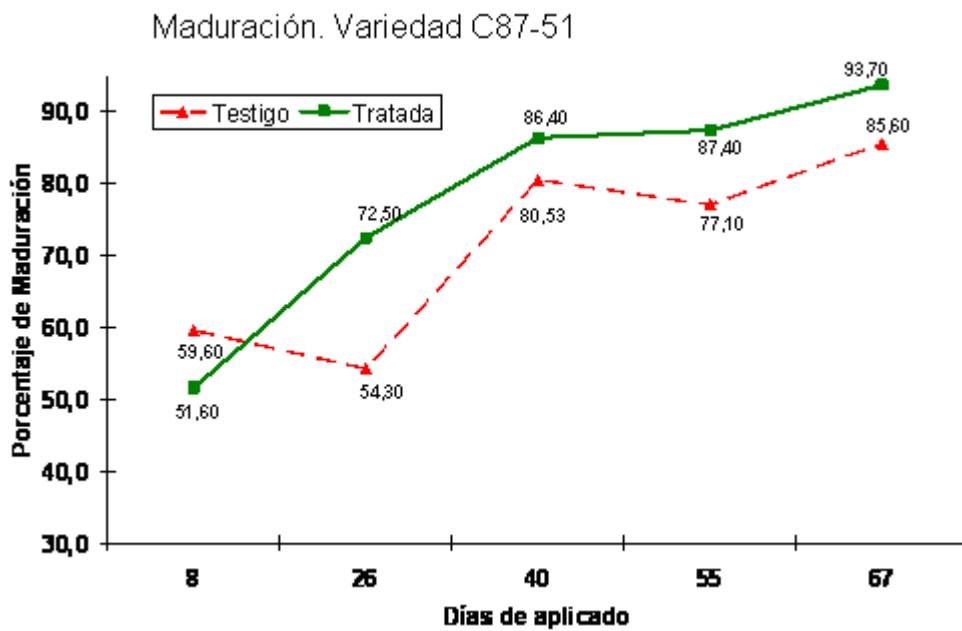


Figura 36. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

La SP70-1284 tratada en las primeras evaluaciones siempre superó al testigo, para igualarse en sus valores de RIT a los 67 días de aplicado el producto, la maduración alcanzó el 89%.

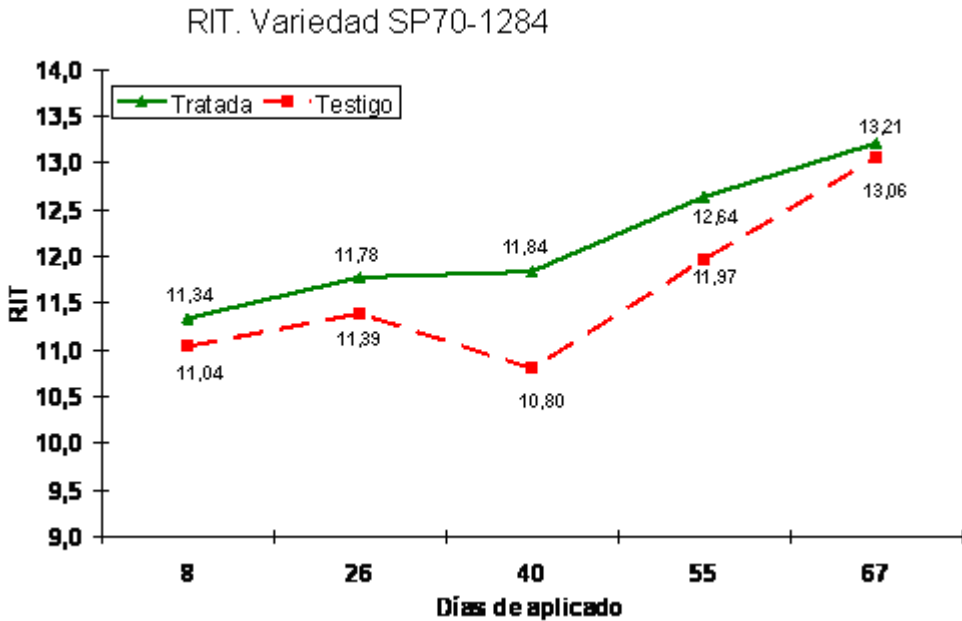


Figura 37. Comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

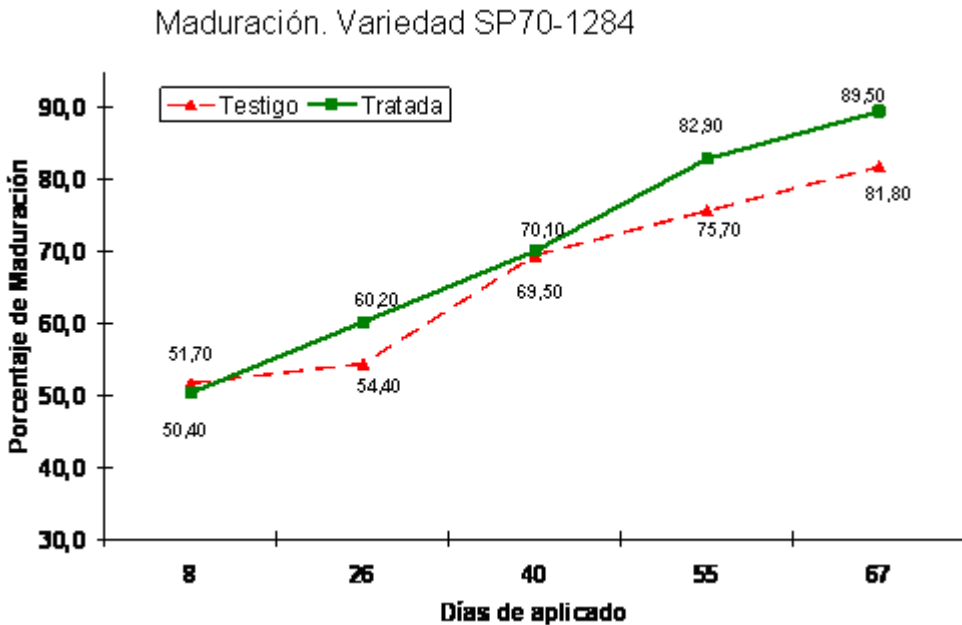


Figura 38. Comportamiento de la maduración de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. CPA Elcire Pérez.

En la UBPC Cabaiguán la C132-81 mostró un comportamiento variable en la tendencia de los resultados de las dinámicas de muestreo (Figura 39 y 40), pero con resultados más estables en la dinámica de la maduración que llega a alcanzar el 88% a los 67 días de aplicado el producto.

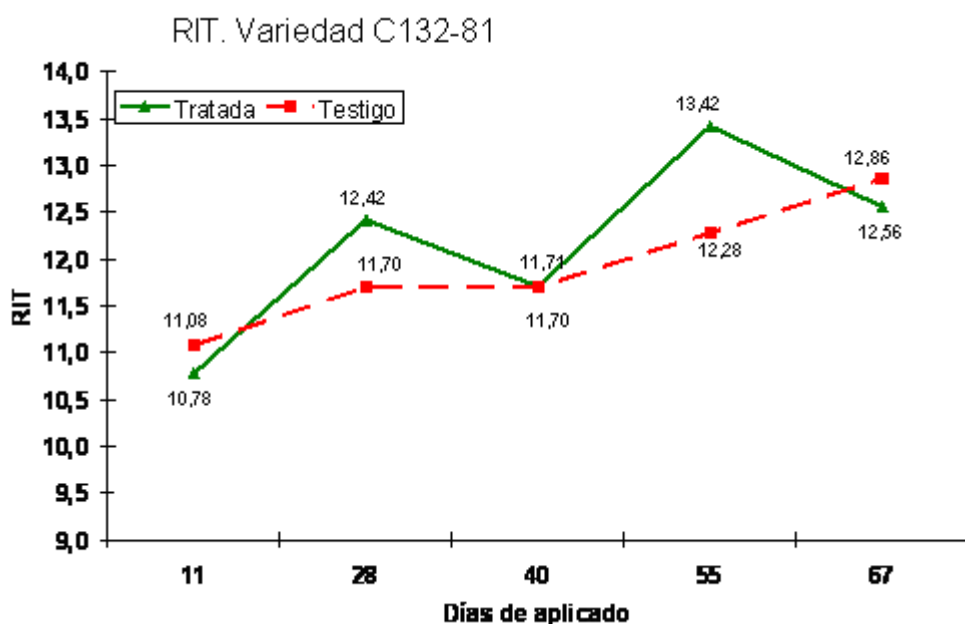


Figura 39. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Cabaiguán.

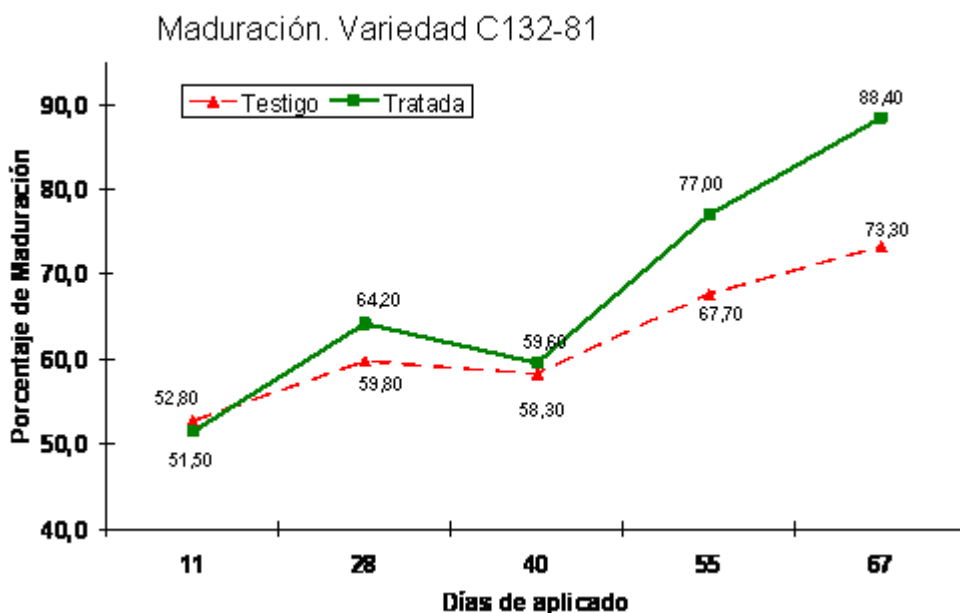


Figura 40. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Cabaiguán.

En la UBPC Tuinucú, el comportamiento del RIT en la variedad C132-81 no está muy claro y parece ser que el testigo supera la tratada en la última evaluación realizada, aunque en la maduración ocurre lo contrario, por lo que su seguimiento con las evaluaciones debe continuar hasta el día 20 de marzo aproximadamente, con atención a los daños de borer que se han venido observando en los muestreo realizados, su maduración se encontraba alrededor del 80% (Figura 41 y 42).

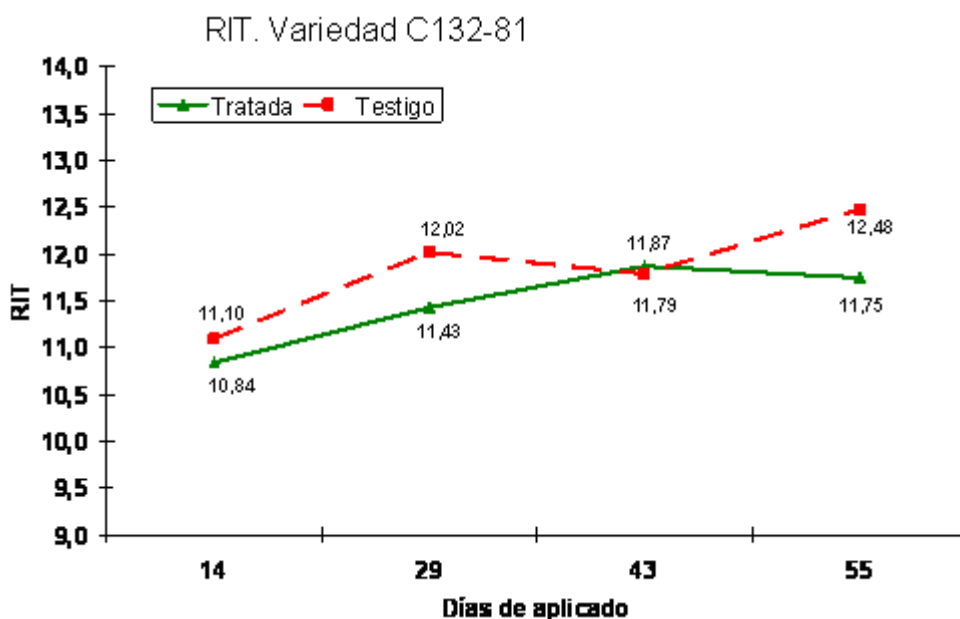


Figura 41. Comportamiento del RIT de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú.

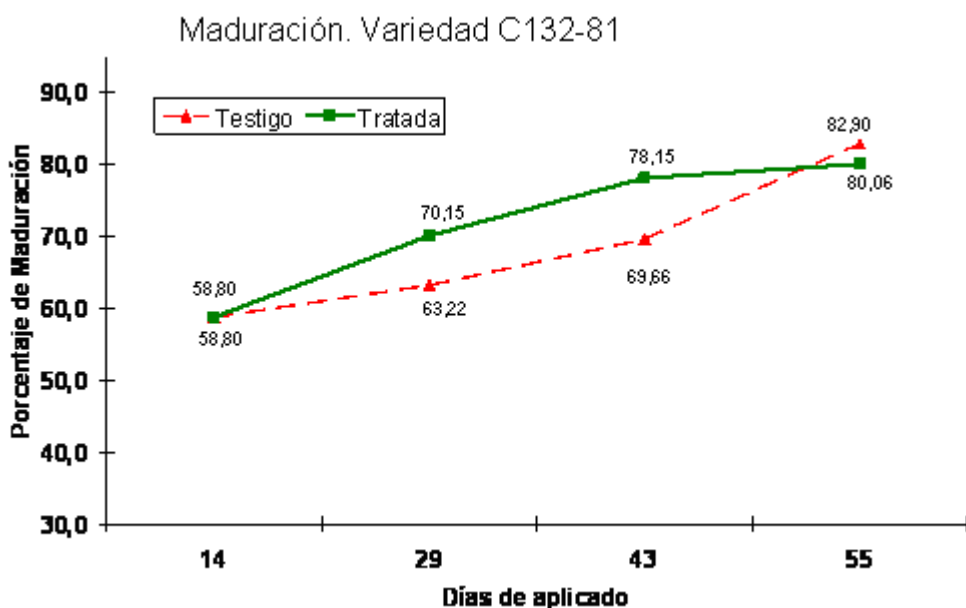


Figura 42. Comportamiento de la maduración de la variedad C132-81 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú.

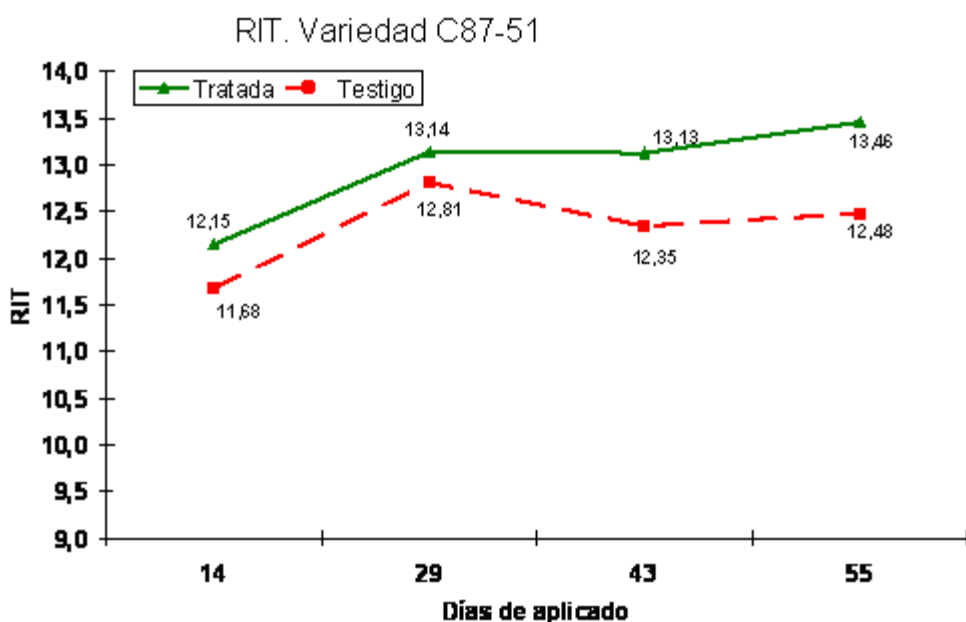


Figura 43. Comportamiento del RIT de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú.

La variedad C87-51, tratada supera al testigo en casi un entero en los valores de RIT (13.46%) y en la maduración alcanzan el 93% ambos casos (Figura 43 y 44).

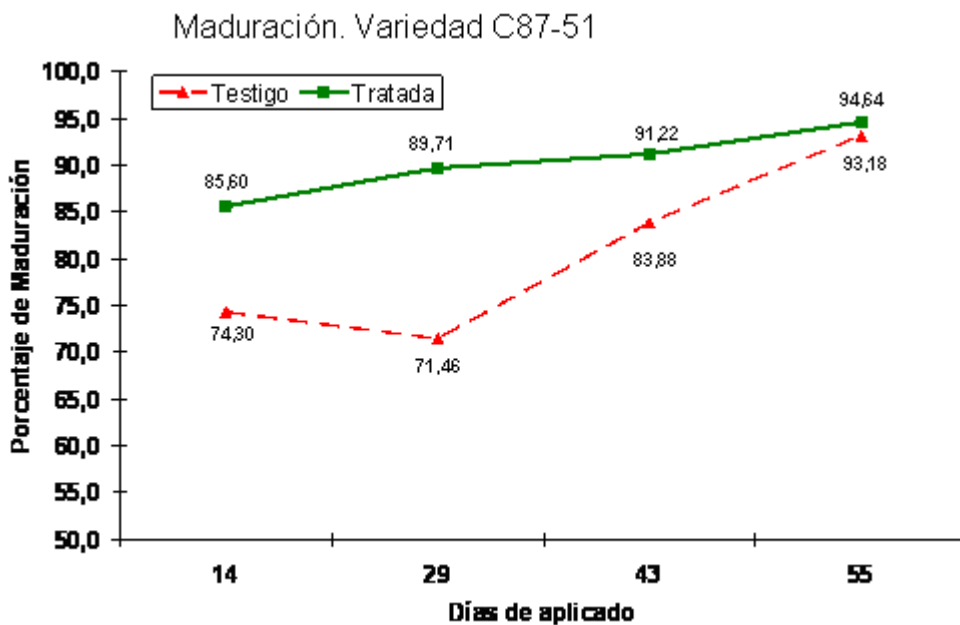


Figura 44. Comportamiento de la maduración de la variedad C87-51 en la dinámica de muestreo. UBPC Tuinucú.

La SP70-1284 con un 91% de maduración y valores de RIT de 12.89%, siendo prácticamente iguales en la tratada y el testigo, lo que pudieran estar asociados a la localización, en la zona alta (testigo) y baja el área aplicada. (Figura 45 y 46)

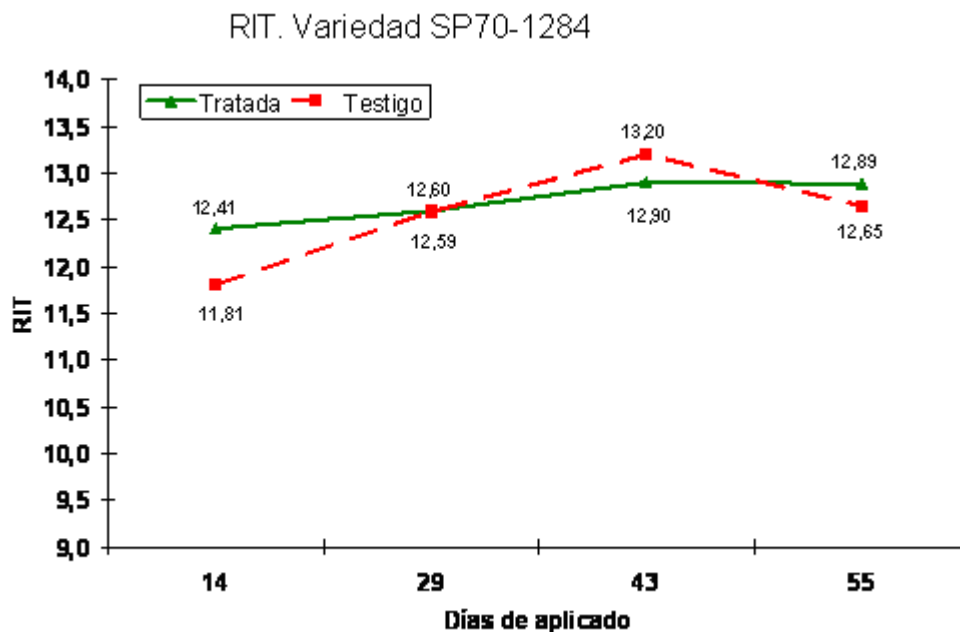


Figura 45. Comportamiento del RIT de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú

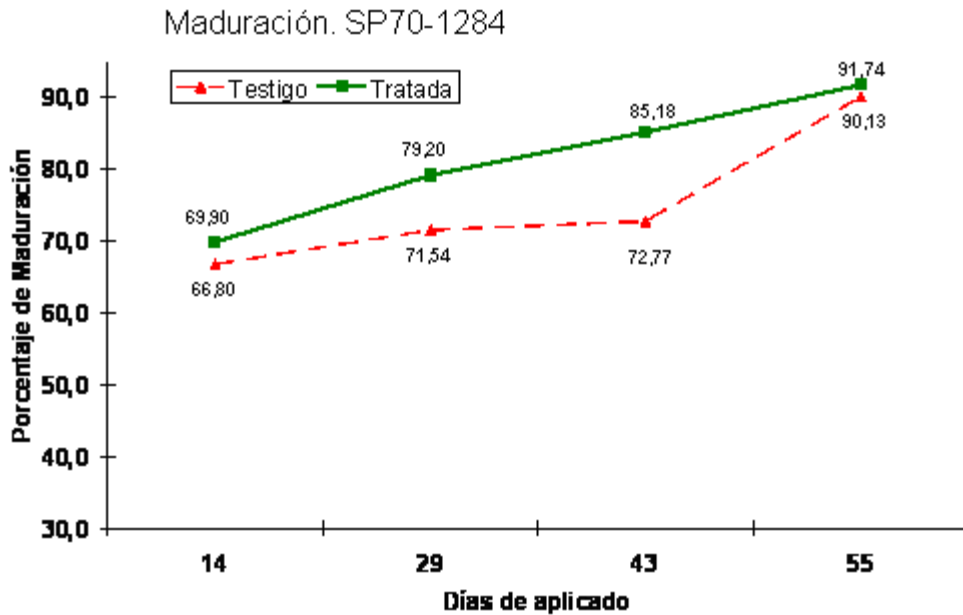


Figura 46. Comportamiento de la maduración de la variedad SP70-1284 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú

La respuesta de la CP52-43 se comentó en el análisis realizado en la CPA Patria o Muerte, el gráfico demuestra una tendencia muy marcada al deterioro, aunque la maduración es más estable y ligeramente superior, por lo que su comportamiento debe ser estudiado y valorado en próximas campañas durante las etapas tempranas (Figura 47 y 48).

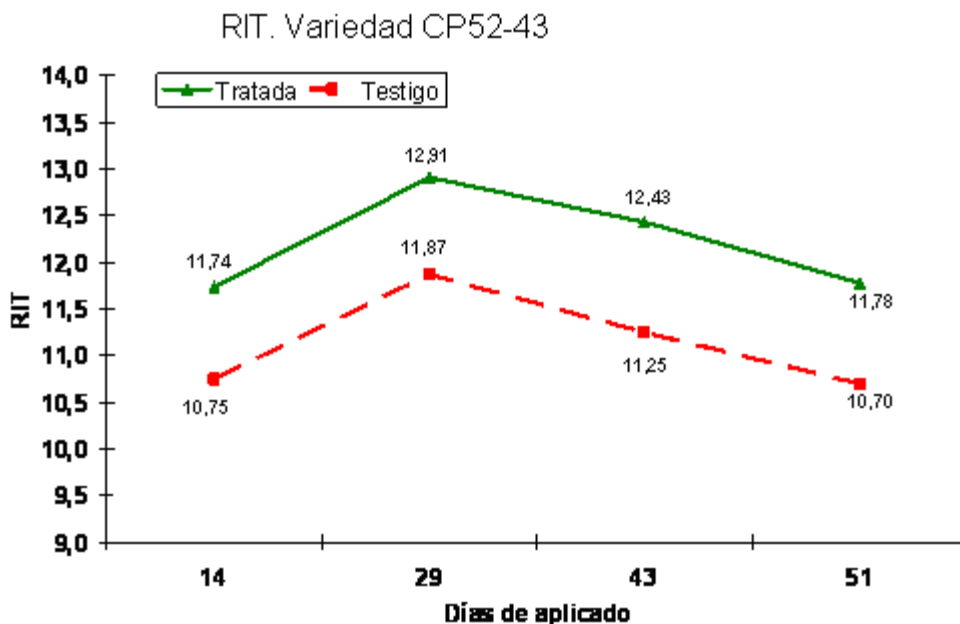


Figura 47. Comportamiento del RIT de la variedad CP52-43 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú.

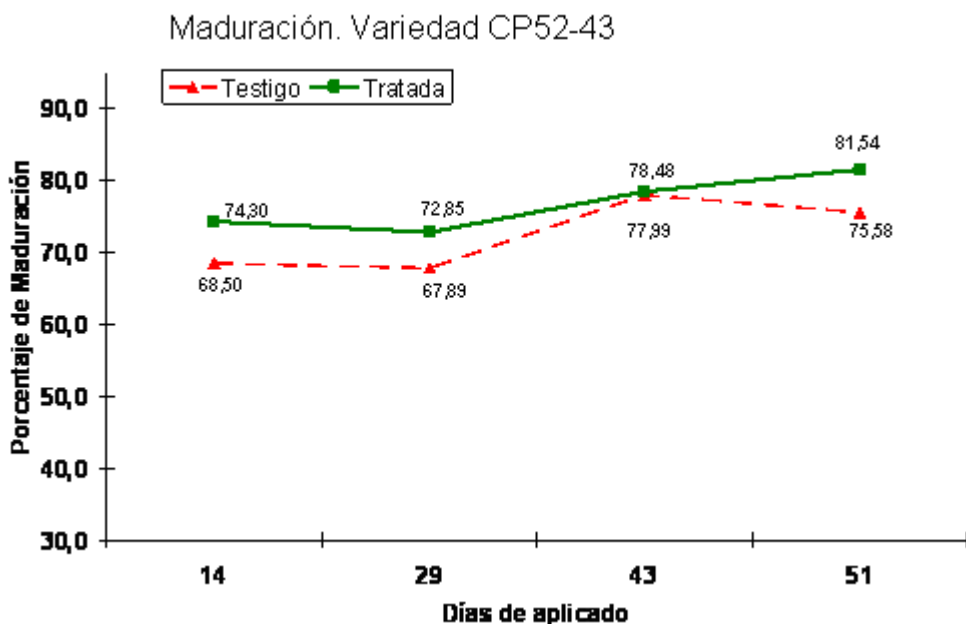


Figura 48. Comportamiento de la maduración de la variedad CP52-43 en la dinámica de muestreos. UBPC Tuinucú.

3.2. Resultados del análisis estadístico para las variables evaluadas en las diferentes zonas y variedades.

El análisis estadístico del comportamiento general de las principales variables dependientes evaluadas y sus rangos de valores para las áreas testigo y tratadas aparecen en el anexo 1, gráficos 1- 9.

El comportamiento general de las principales variables evaluadas aparece en el anexo 1, gráfico 1 - 3, para el testigo y la caña tratada, donde se incrementó el Brix de laboratorio, RIT, Brix de campo, lo que también se corresponde con la maduración de los tallos de caña y con la disminución de el número de hojas activas. La altura fue menor en las cañas tratadas porque se detuvo el crecimiento al aplicar el madurador.

En el gráfico 4 aparece el comportamiento de las variedades por tratamiento donde todas incrementaron sus contenidos azucareros con la aplicación del madurador, con los mejores resultados en la C87-51 y la SP70-1284, aunque la C132-81 los incrementó en igual magnitud, pero esta variedad es un cultivar con menos potencial azucarero y considerada de maduración tardía (grafico 5). La CP52-43, logró mejoría pero según la

dinámica de madurez, su período óptimo de maduración es más corto, por lo que hay que estar atentos para evitar un deterioro de sus tallos (figura 13 y 47).

El comportamiento de la maduración en los tratamientos por productor aparece en el gráfico 9, con incrementos en sus valores en casi todas las cañas tratadas. La respuesta al madurador en las 24 áreas tratadas de las 13 Unidades productoras, produjo un incremento superior a 0,50 en el RIT de 15 de ellas con relación al testigo. En 6 de las restantes la respuesta fue menor y en tres los resultados fueron negativos, por la interferencia de otros factores que influyen en la madurez de la caña, como son las afectaciones por borer y las lluvias entre otros (anexo 2 tabla # 1)

3.3. Valoración económica de los resultados.

Se realizó el cálculo de los ingresos netos para cada uno de los posibles incrementos por la aplicación del madurador, para un rango de posibles rendimientos agrícolas a obtener, para cada una de las dosis empleadas (tabla 2 y 3).

Para este cálculo se tomaron los parámetros siguientes:

- Precio arrow (Clethodim): 8.042 USD/litro. (está implícito el costo del flete y de administración)
- Precio del Aceite: 3.28 USD/l
- Precio del AGRAL: 4.66 USD/l
- Costo de la dosis por hectárea (0.3 l. ha⁻¹ (72 g i.a. ha⁻¹) de Clethodim) + 0,06 l. ha⁻¹ de Aceite + 0,01 l. ha⁻¹ de AGRAL): 2.606 USD. ha⁻¹.
- Costo de la dosis por hectárea (0. 4 l. ha⁻¹ (96 g i.a. ha⁻¹) de Clethodim) + 0,08 l. ha⁻¹ de Aceite + 0,013 l. ha⁻¹ de AGRAL): 3.542 USD. ha⁻¹.
- Costo aplicación aérea: 13.0 USD. ha⁻¹
- Costo Total (dosis de 0.3 l/ha): 15. 60 USD. ha⁻¹.
- Costo Total (dosis de 0.4 l/ha): 16.54 USD. ha⁻¹.
- Precio de la tonelada de azúcar: 500.0 USD. ton⁻¹.

Tabla # 2: Ingresos netos por la aplicación del producto Arrow, como madurador en caña de azúcar para una dosis de 72 g i.a. ha⁻¹ de Clethodim + 0,06 l. ha⁻¹ de Aceite + 0,01 l ha⁻¹ de AGRAL.

Incremento Porcentual	Rendimiento Agrícola (t. ha ⁻¹)					
	50	60	70	80	90	100
	Ingresos Netos para una dosis de 0.3 l. ha ⁻¹ (72 g i.a. ha ⁻¹) de Clethodim) + 0,06 l. ha ⁻¹ de Aceite + 0,01 l. ha ⁻¹ de AGRAL					
0,3	77,4	96	114,6	133,2	151,8	170,4
0,4	108,4	133,2	158	182,8	207,6	232,4
0,5	139,4	170,4	201,4	232,4	263,4	294,4
0,6	170,4	207,6	244,8	282	319,2	356,4
0,7	201,4	244,8	288,2	331,6	375	418,4
0,8	232,4	282	331,6	381,2	430,8	480,4
0,9	263,4	319,2	375	430,8	486,6	542,4
1	294,4	356,4	418,4	480,4	542,4	604,4
1,1	325,4	393,6	461,8	530	598,2	666,4

Tabla # 3: Ingresos netos por la aplicación del producto Arrow, como madurador en caña de azúcar para una dosis de 96 g i.a. ha⁻¹ de Clethodim + 0,08 l. ha⁻¹ de Aceite + 0,013 l. ha⁻¹ de AGRAL.

Incremento Porcentual	Rendimiento Agrícola (t. ha ⁻¹)					
	50	60	70	80	90	100
	Ingresos Netos para una dosis de 0.4 l. ha ⁻¹ (96 g i.a. ha ⁻¹) de Clethodim) + 0,08 l. ha ⁻¹ de Aceite + 0,013 l. ha ⁻¹ de AGRAL					
0,3	76,46	95,06	113,66	132,26	150,86	169,46
0,4	107,46	132,26	157,06	181,86	206,66	231,46
0,5	138,46	169,46	200,46	231,46	262,46	293,46
0,6	169,46	206,66	243,86	281,06	318,26	355,46
0,7	200,46	243,86	287,26	330,66	374,06	417,46
0,8	231,46	281,06	330,66	380,26	429,86	479,46
0,9	262,46	318,26	374,06	429,86	485,66	541,46
1	293,46	355,46	417,46	479,46	541,46	603,46
1,1	324,46	392,66	460,86	529,06	597,26	665,46

Los cálculos demostraron que con la aplicación del madurador, se obtienen ganancias en caña de azúcar a partir de incrementos de 0.3 puntos porcentuales y rendimientos superiores a 50 t. ha⁻¹ de caña, con ingresos significativos. Los beneficios económicos para los valores de 0,5 de incremento en el RIT pueden significar un ingreso adicional de 140 a 170 USD. ha⁻¹ para rendimientos entre 50 y 60 t. ha⁻¹ y entre 294 y 356 USD.

ha⁻¹ para rendimientos de 50 y 60 t. ha⁻¹ cuando el incremento del RIT alcanza una unidad porcentual, para la dosis de producto de 72 de 72 gramos de ingrediente para una hectárea.

CONCLUSIONES

1. El período óptimo de cosecha de la caña tratada con el madurador, se inicia a los 35 días de aplicado y se extiende hasta los 50 días; cuando hubo atrasó, se produjo una notable disminución del RIT. Las mejores aplicaciones correspondieron con los meses de diciembre a enero, en lo que hay que tener muy presente la fecha de inicio de la zafra.
2. Las variedades dieron una respuesta positiva a la aplicación del arrow, destacándose la C87-51 y la SP70-1284, con los mejores resultados en la maduración.
3. La respuesta al madurador en las 24 áreas tratadas de las 13 Unidades productoras, produjo un incremento superior a 0,50 en el RIT de 15 de ellas con relación al testigo. En 6 de las restantes la respuesta fue menor y en tres los resultados fueron negativos, por la interferencia de otros factores que influyen en la madurez de la caña.
4. Cuando existe respuesta por la aplicación del madurador (arrow) en caña de azúcar por encima de 0.3 puntos porcentuales y rendimientos superiores a 50 t. ha⁻¹ de caña se logran ingresos significativos.
5. Los beneficios económicos para los valores de 0,5 de incremento en el RIT pueden significar un ingreso adicional de 140 a 170 USD. ha⁻¹ para rendimientos entre 50 y 60 t. ha⁻¹ y entre 294 y 356 USD. ha⁻¹ para rendimientos de 50 y 60 t. ha⁻¹ cuando el incremento del RIT alcanza una unidad porcentual.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con los trabajos de aplicación de maduradores en caña de azúcar, como estrategia fundamental en la búsqueda de altos potenciales azucareros a inicios de zafra. Seleccionar para la aplicación áreas con rendimientos potenciales altos
2. Organizar la selección de las áreas, las aplicaciones del madurador y la cosecha de forma tal que las cañas tratadas se lleven a zafra en el período óptimo de madurez.
3. El período de aplicación debe iniciarse en la primera quincena de diciembre y extenderse hasta finales de enero, preferentemente en las variedades tempranas. El inicio depende de la fecha de comienzo de la zafra.

Bibliografía.

- Ahlfeld, H. F. O. 2007. Lichts, World Sugar and Sweeter Year Bokk and World Sugar Statistics. F.O. Linchts, Ratzeburg, Germany.
- Arcila, A, J. 2009. Maduración química de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). En: Tecnicaza. El cultivo de la caña de azúcar. Memorias del curso dictado en Cali, 28 de julio-1 de agosto, 2009, Cali, Tecnicaza. P323-347.
- Blanco, R. V. 2011. Resultados de la aplicación de maduradores en la zafra 2010-2011 en Sancti Spíritus. Informe final de la campaña. EPICA Sancti Spíritus. INICA.
- Buenaventura, O, C.E. 2007. Evaluación de la aplicación de maduradores químicos en caña de azúcar en Colombia. Cali. Documento de trabajo, No.090, CENICAÑA. 20p.
- Bulacio, A. 2010. El Grupo Atanor aplica maduradores en sus campos productivos. Reseña de los beneficios que se obtienen en las plantas. Tucumán, Argentina. 15p.
- Business Tips on Cuba. 2010. Industria Azucarera Cubana. 6: p 24-28.
- Clements, H.F.1940. Integracion of climatic and physiologic factors wihh referentece to the production of Sugarcane. Hawaiian plant.
- Concepción, C, E. 2010. Asesoría técnica en Extensión Agrícola. Informe Final. Gerencia Agrícola, Ingenio Alfredo Mones Quintela, ALUR S.A. Bella Unión, República Oriental del Uruguay.
- Cuéllar, C, J.; Castro, J.C.; y Arana, D. C. H. 2010. Bioestimulantes de biomasa y rendimiento aplicados en la época de maduración de la caña con y sin glifosato. En: Cuarto Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar, Cali, 24-26, Memorias Técnicaña 1:401-409.
- Cutiño A. L., J. C. Díaz. 2008. Resultados experimentales del arrow como madurador en caña de azúcar., Procc. XXI Cong. ISSCT, Bangkok.
- Díaz, D, J. C.; Fernandez, M, G.; Pérez, O, C. 2008. Instructivotecnologicode maduradores e inhibidores de floración en Cuba. Actualización 2008. INICA. Dirección de Producción de Caña. MINAZ.
- Durán S, A.; Torres, J. S.; y Barona, G. 2006. Respuesta de la caña de azúcar a aplicaciones tardías de madurante. Memorias VII Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de La Caña de Azúcar. Volumen 1. Cali- Colombia. p. 49-53.
- EEAOC. 2008. Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC. Efectos de la aplicación de maduradores en caña de azúcar. Nº 63, Colombia.

- EEAOC, 2006. Caña de azúcar: La maduración química es rentable, aseguran estudios de la EEAOC. N° 64, Colombia.
- FAO 2010. La agricultura conservacionista. <http://www.fao.org>.
- Fogliata, F. A. 2007. La Caña de azúcar – Pre-cosecha: Clima y crecimiento y maduración. Libro de texto. p. 214-248
- Gómez, R. J. 2010. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. pp 1-4
- González, A. 2003. Riego en el Este Tucumano. Estudio de su factibilidad agroeconómica. Avance Agroindustrial. Año 16, No. 64: 3-5.
- Grassl, C. O. 1974. The origin of the sugar cane. ISSCT. Sugarcane Breed. Newsl, 34: 10-18.
- Herrera, U, J. J. y Besosa, T, R.; 2009. Efecto de la cosecha tardía en la uniformidad de tallos y la maduración de la caña de azúcar, en el Ingenio Providencia. Tecnicaña - VIII Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar. Colombia.
- ICI Agrochemicals, 2007. Fluazifop-P-butil: Su seguridad a la salud humana y el medio ambiente. Boletín Agroquímico. 8 p.
- INICA, 2007. Composición de variedades de caña de azúcar en Cuba al cierre del año 2005. Resultados alcanzados. Informe de Rendición de cuentas al Grupo de Caña. MINAZ. La Habana, Cuba.
- Labrada, N. 2011. Sobre las tendencias del mercado azucarero mundial y las perspectivas de la Agroindustria Azucarera cubana. Conferencia. MINAZ. La habana, Cuba.
- Lemus, G, J. M. 2007. Evaluación de la maduración artificial de la caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en suelos húmedos con dos herbicidas a base de glifosato. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciatura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. ZAMORANO. Honduras.
- Maitto, C. M. 2006. Inducción de la maduración por productos químicos y sus consecuencias en las cualidades tecnológicas de diferentes genotipos de caña de azúcar. Tesis en opción al título de Master en Agronomía. Piracicaba. Brasil.

- Mao, M. K.; Franz, J.E y Sikorski, J. A. 1997. Glyphosate: A unique global herbicide. ACS Monograph 189. American Chemical Society. Washington, DC. 653p.
- MINAZ. 2007. Informe final sobre la aplicación de maduradores. Zafra 2005-2006, 15pp., Dirección de Caña.
- Milanés Ramos, N., J. M. López, M. C. Balance y N. Hervis. 2009. Recomendación de variedades de caña de azúcar para la ganadería en la provincia de La Habana. Revista ATAC, Abril-Junio, Volumen 57, No. 2, La Habana, p. 13-1.
- Monsanto, S.F. 2008. Roundup herbicida de Monsanto. Manual técnico. Colombia. 16 p
- Pérez, S, F. H.; y Fernández, A, F. 2006. Métodos analíticos para azúcar crudo. ICINAZ. Ed. Publicaciones azucareras. ISBN 959-7140-18-7. Cuba. 209 p.
- Rodríguez, C, H. 2009. Asesoramiento en Extensión Agrícola. Informe Final. Gerencia Agrícola, Ingenio Alfredo Mones Quintela, ALUR S.A. Bella Unión, República Oriental del Uruguay.
- Rodríguez, I. 2007. Influencia del Cultivo continuado de la Caña de Azúcar sobre propiedades químicas de un suelo pardo sialítico y el rendimiento agrícola. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1-3.
- Rodríguez, N. M. 2000. Los madurantes químicos. agroquimicos. Agronort insumos agropecuarios. <http://www.agronort.com/información/calidad.html>
- Romero, E. R.; Scandalariis, J.; Olea, I.; Sotillo, S. 2007. Maduración química de la caña de azúcar. Gacetilla Agroindustrial, N° 58, Argentina
- Rossi G. 2010. Sugarcane Variety Notes. An international directory. 7 Revision, Brasil, 104 p.
- Thelen, M. 2010. ¿Quiénes son los protagonistas del mercado mundial? AgroConcept, Bonn. Bayer Crop Science. Revista Correo 1/04, pp20-23.
- Vázquez, Q. H.; y Arcila, A, J. 2004. Análisis de la aplicación comercial de madurantes en el Ingenio Risaralda. En: Primer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar, Cali, 28-30 noviembre, 2004. Memorias Tecnicaza 1:347-364.
- Villegas, T, F.; Arcia, A, AJ. 2009. Maduradores en caña de Azúcar. Manual de procedimientos y normas de aplicación. CENICAÑA. Serie Técnica No. 32. ISSN 0120-5846.Cali. Colombia.

- Villegas, T, F. 2009. Avance de la Investigación con madurantes. Cali, Documento de trabajo. No 265. Cenicaña. 18 p.
- Villegas, F.; torres y Besosa, R. 2003. Caracterización de nuevos productos maduradores para la Caña de Azúcar. Memorias VI Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar. Volumen 1. Cali – Colombia. p. 143-160.
- Villegas, T, F.; Torres, J.S.; Besosa, R.; Gaviria, L.F. ; y Dominguez, J. C. 2000. Respuesta de la variedad CC85-92 a los maduradores, En : Quinto Congreso Colombiano de La Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaza). Cali, 4-6, octubre de 2000. Documento de trabajo No 442. Cenicaña. 21 p.
- Villegas, T, F.; y Arcila, A. J. 1995. En: Cassalett, C.; Torres, J.; e Isaacs, C, (eds.). El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, Cenicaña. P. 315-335.
- Yang, S. J. y Buenaventura, O, C. E. 1984. Aplicación de madurantes químicos para aumentar la producción de azúcar en el Valle del Cauca, Cali. Documento de trabajo. No. 045, Cenicaña. 29 p.
- Yang, S. J. 1981. Study on chemical ripening sugarcane in the Cauca Valley. Cali. Documento de trabajo. No 045. Cenicaña. 22 p.

ANEXOS.

Anexos.

Anexo 1.

Gráfico 1. Comportamiento general de las principales variables azucareras.

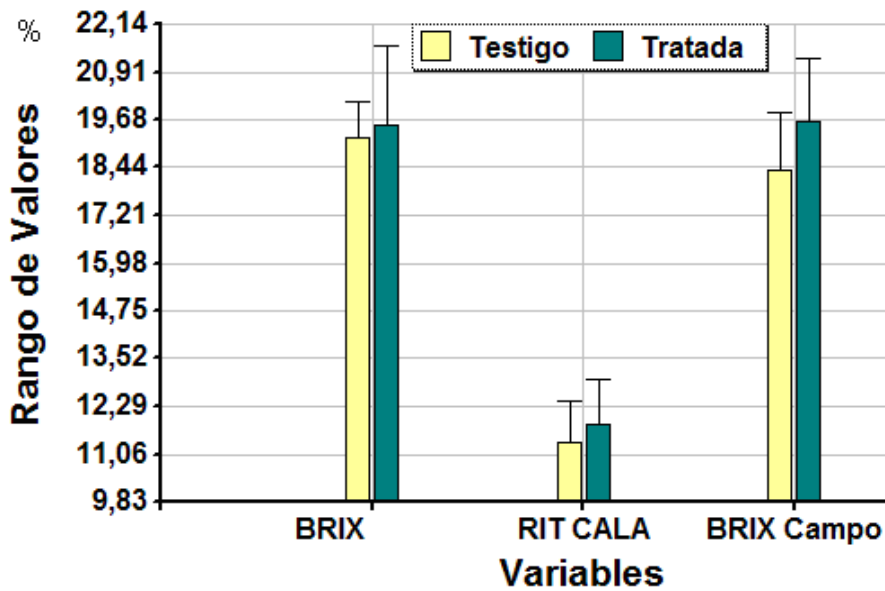


Gráfico 2. Comportamiento la maduración.

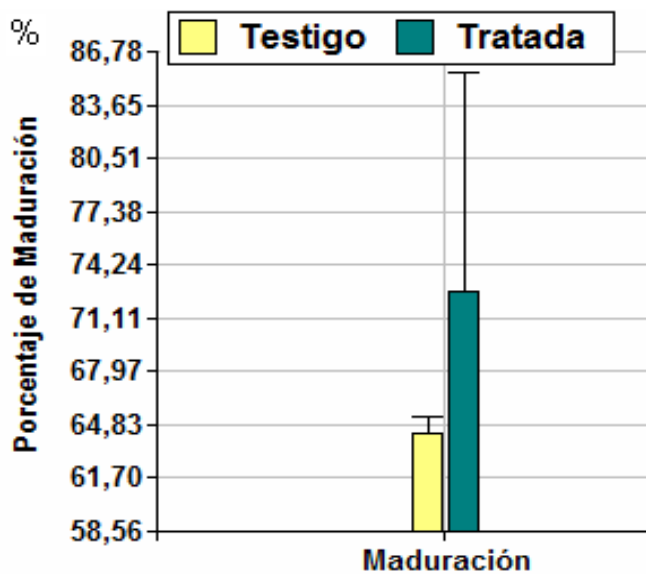


Grafico 3. Comportamiento del número de hojas activas y la altura.

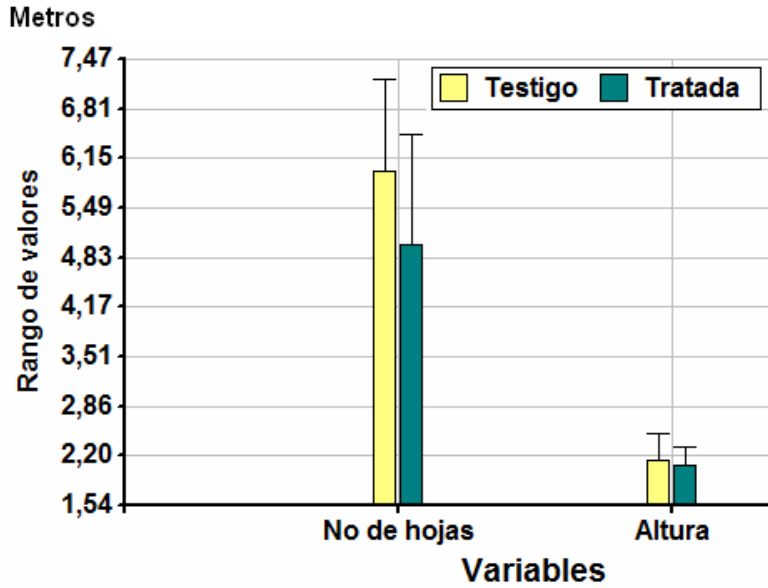


Gráfico 4. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIEDADES POR TRATAMIENTOS.

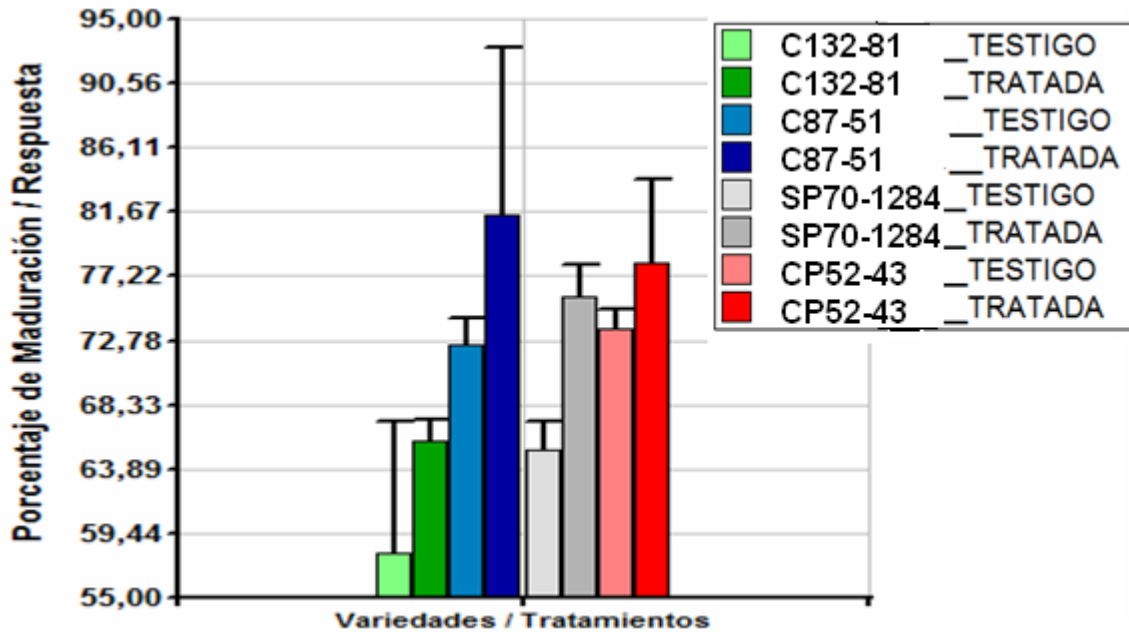


Gráfico 5. COMPORTAMIENTO DE VARIABLES POR VARIEDAD.

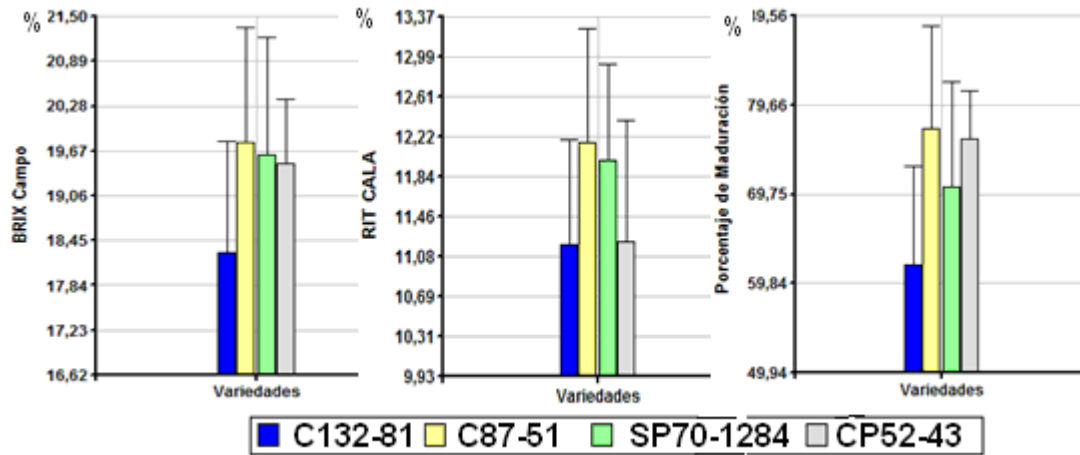


Gráfico 6. COMPORTAMIENTO DE TRATAMIENTOS POR PRODUCTOR.

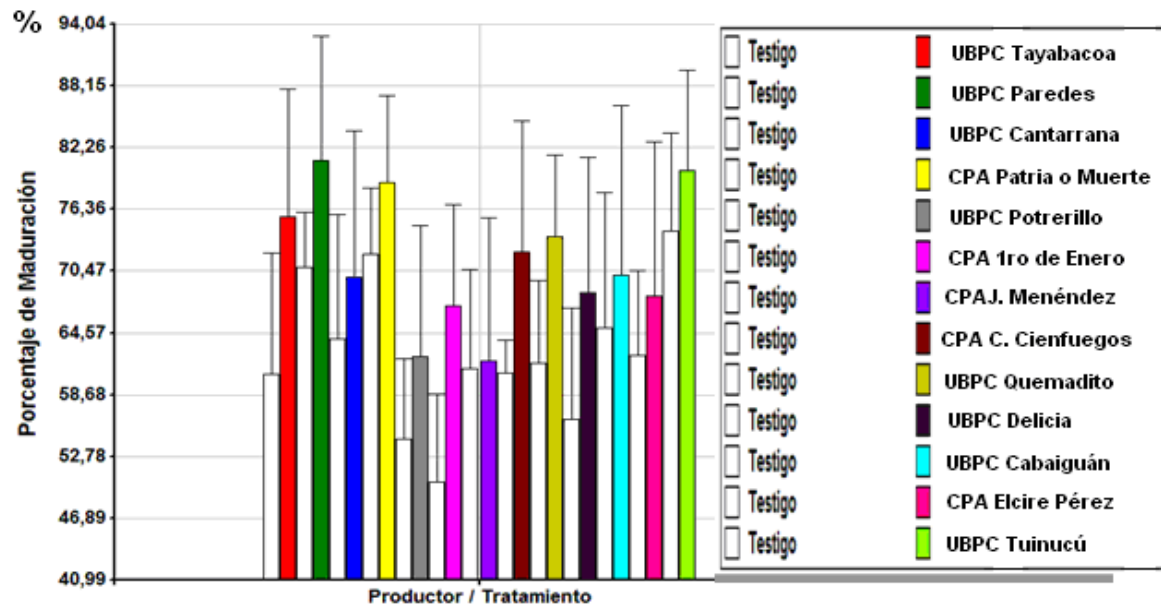


Gráfico 7. COMPORTAMIENTO POR LA FECHA DE APLICACIÓN.

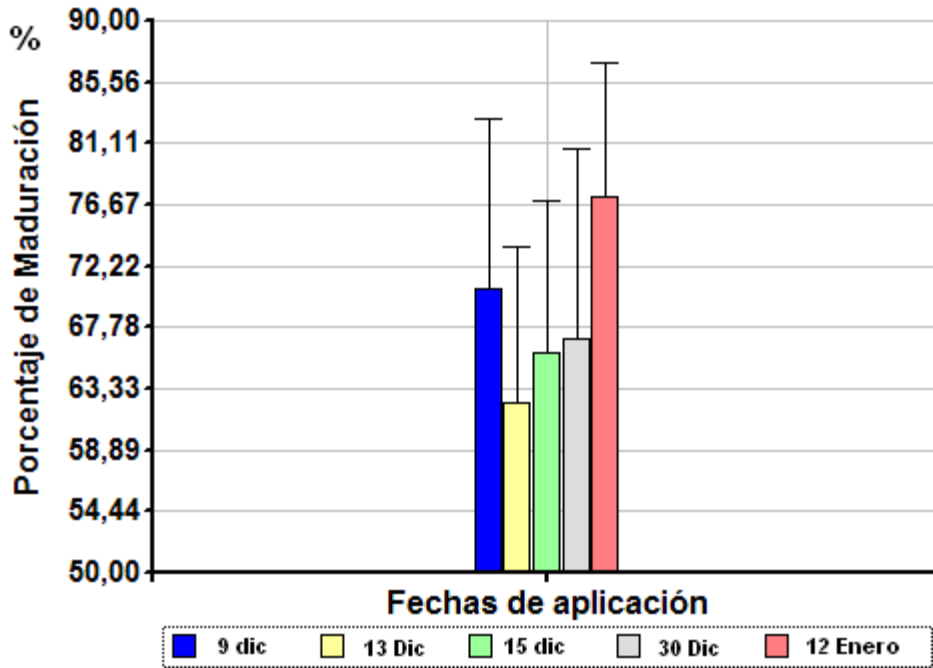


Gráfico 8. COMPORTAMIENTO POR ZONAS APLICADAS.

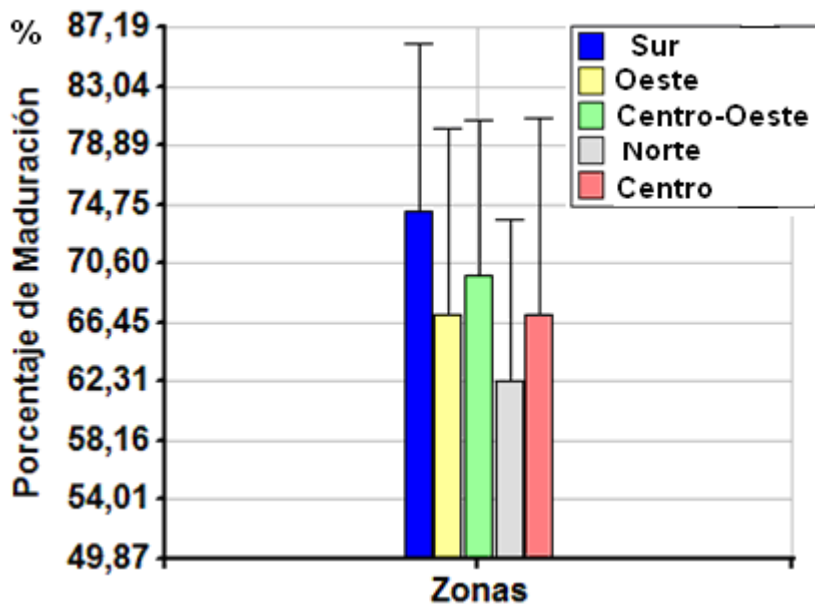
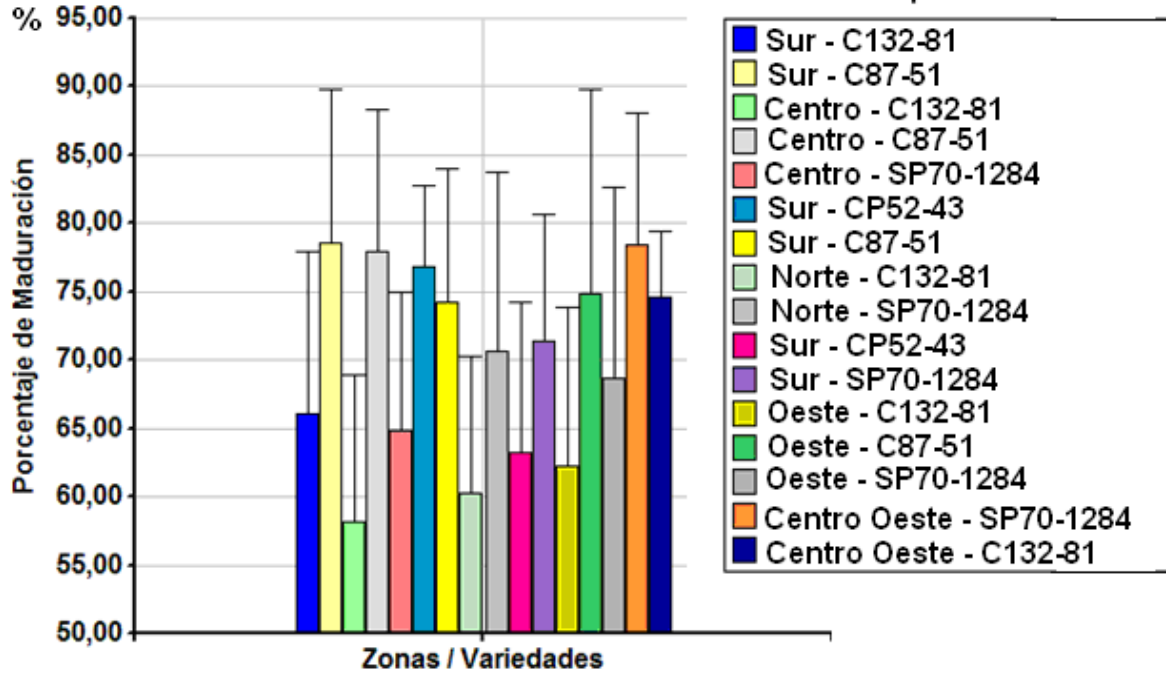


Gráfico 9. COMPORTAMIENTO POR ZONAS Y VARIEDAD DE LA APLICACIÓN.



Anexo 2 Tabla 1: Resultados de los muestreos y cosecha en áreas con maduradores hasta la última evaluación.

Productor	Variedad	RIT Muestreo			% Madurez Muestreo			Cosecha (Si ó No)	RIT Cosecha		
		Testigo	Tratada	Diferencia	Testigo	Tratada	Diferencia		Testigo	Tratada	Diferencia
G. Celada	TUC77-42	12.13	13.4	1.27	62.3	77.6	15.3	Si	10.82	11.17	0.35
G. Celada	LCP85-384	13.15	13.92	0.77	74.3	96.3	22	Si	11.88	12.45	0.57
H. Amorós	LCP85-384	13.27	13.92	0.65	79.2	93.8	14.6	Si	11.82	12.67	0.85
F. Vezoli	TUC77-42	11.35	11.28	-0.07	64.8	70.9	6.1	Si	10.59	10.78	0.19
F. Vezoli	LCP85-384	13.59	13.55	-0.04	88.8	90.7	1.9	Si	10.78	12.00	1.22
F. Vezoli	CP92-618	12.96	13.29	0.33	70.6	78.4	7.8	Si	11.18	12.13	0.95
C. R. Sendic	LCP85-384	10.88	12.80	1.92	77.1	91.6	14.5	Si	10.35	11.42	1.07
C. R. Sendic	TUC78-14	11.08	12.02	1.12	77.8	81.5	3.7	No	-	-	-
R. Ferreira	TUC77-42	10.54	11.22	0.68	63.6	76.5	12.29	No	-	-	-
D. Brisk	TUC77-42	11.78	12.04	0.16	72.7	75.1	2.4	No	-	-	-
S. Machado	TUC77-42	10.55	11.36	0.0.81	60.2	77.4	17.2	No	-	-	-
A. de Souza	TUC77-42	12.26	12.49	0.23	64.3	71.3	7	Si	10.19	11.07	0.88
A. de Souza	CP92-618	12.08	13.38	1.33	64.6	90.0	25.4	Si	11.55	11.24	-0.31
Allegreza	TUC77-42	11.79	12.58	0.79	68.3	80.4	12.1	Si	9.44	10.77	1.33
Allegreza	CP92-618	12.26	13.68	1.42	69.0	85.9	16.9	Si	10.89	11.60	0.71
Ferreira Nuñez	TU77-42	10.63	11.94	1.31	70.2	86.6	16.4	Si	10.39	10.65	0.26
M. Sarazúa	TUC77-42	12.68	12.84	0.16	69.7	84.10	14.4	Si	11.16	11.76	0.60
	LCP85-384	12.19	13.17	0.69	85.6	93.7	8.1	Si	9.87	11.26	1.39
	CP92-618	13.06	13.21	0.15	81.8	89.5	7.7	Si	11.59	11.68	0.09
P. Ripoll	TUC77-42	12.86	13.42	0.56	73.30	88.4	15.1	No	-	-	-
Hnos Pinczak	TUC77-42	12.48	11.75	-0.73	82.9	80.9	2.3	No	-	-	-
	LCP85-384	12.48	13.46	0.98	93.18	94.64	1.46	Si	10.99	10.90	-0.09
	CP92-618	12.65	12.90	0.25	90.13	91.74	1.61	No	-	-	-
	TUC78-14	11.87	12.91	1.04	75.58	81.54	5.96	No	-	-	-