**IX CONFERENCIA CIENTÍFICA INTERNACIONAL DESARROLLO AGROPECUARIO Y SOSTENIBILIDAD “AGROCENTRO 2019”**

**Determinación del período óptimo de la maduración de cultivares de la caña de azúcar (*Saccharum spp*.).**

**Determination of the optimum period of maturation of cultivars of sugarcane (*Saccharum* spp.).**

**Irenaldo Delgado Mora1, Héctor Jorge Suarez2, María Teresa Cornide Hernández2, Isaia Machado2 y José Ramón Gómez Pérez1**.

1-Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Centro Villa Clara), Villa Clara, Cuba. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba. E-mail: [irenaldo.delgado@inicavc.azcuba.cu](mailto:irenaldo.delgado@inicavc.azcuba.cu)

2- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Carretera CUJAE Km 1½, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P. 19390.

**Resumen:** Determinar la maduración de la caña de azúcar no solo es importante en la producción, para poder hacer una buena programación de los cortes, sino también en la investigación, cuando se pretenden comparar variedades que poseen diferentes ciclos de maduración. No existen reportes anteriores sobre el estudio de la meseta de madurez en caña de azúcar, por ello, el objetivo del trabajo es determinar la meseta de maduración de cultivares de la caña de azúcar. El estudio se desarrolló en áreas experimentales de Matanzas, Villa Clara, Camagüey y Santiago de Cuba, en bloques al azar con tres repeticiones. Se obtuvo como resultado que el primer método define las variables que identifican la meseta de maduración y establece la duración en días por localidades: Matanzas (101 días), Cienfuegos (111 días), Camaguey (103 días) y Santiago de Cuba (96 días), formándose dos grupos con valores de 90 y 120 días. El segundo método define los momentos óptimos de la meseta de maduración y la madurez máxima más precisa, con valores entre 39-40 días, iniciando la meseta de maduración la localidad de Cienfuegos, seguido de Camagüey y Santiago de Cuba que presentan los mismos momentos y por último la localidad de Matanzas. No existe una receta fija en el manejo de los cultivares: C1051-73 logra el punto máximo de madurez en Matanzas el día primero de febrero, pero en Cienfuegos ocurre el 18 de enero, en Camagüey corresponde el ocho de febrero y en Santiago el 27 de enero.

**Palabras claves:** madurez, período de maduración**.**

.

***Abstract:*** Determine the maturation of sugar cane is not only important in production, to be able to make a good programming of the cuts, but also in research, when trying to compare varieties that have different ripening cycles. There are no previous reports on the study of the plateau maturity in sugarcane, therefore, the objective of the work is to determine the plateau maturation of cultivars of sugarcane. The study was developed in experimental areas of Matanzas, Villa Clara, Camagüey and Santiago de Cuba, in random blocks with three repetitions. It was obtained as a result that the first method defines the variables that identify the maturation plateau and establishes the duration in days by localities: Matanzas (101 days), Cienfuegos (111 days), Camaguey (103 days) and Santiago de Cuba (96 days) ), forming two groups with values ​​of 90 and 120 days. The second method defines the optimum moments of the maturation plateau and the most accurate maximum maturity, with values ​​between 39-40 days, the maturing plateau starting in Cienfuegos, followed by Camagüey and Santiago de Cuba, which present the same moments and finally the town of Matanzas. There is no fixed recipe in the management of the cultivars: C1051-73 reaches the maximum maturity point in Matanzas on the first day of February, but in Cienfuegos it occurs on January 18, in Camagüey it corresponds on February 8 and in Santiago on the 27th from January.

**Keywords:** maturity, ripening period.

**1. Introducción**

La acumulación de sacarosa en la caña normalmente presenta un comportamiento semejante a la curva de Gauss (Chavez, 1982), en las cuales la cantidad de sacarosa aumenta al principio para finalmente declinar con el tiempo.

Existen diferencias marcadas entre las variedades respecto a su curva de acumulación, la cual es también influenciada significativamente por factores modificables del rendimiento, sobre todo los no controlables (Chavez, 1982).

Debe tratar de hacerse coincidir el periodo de máxima concentración de sacarosa (madurez fisiológica) con la época de cosecha (madurez teórica), para lograr el mejor rendimiento, hay que recordar que la edad (meses) no es sinónimo de madurez (Chavez, 1982).

Determinar el período óptimo de maduración de la caña de azúcar no solo es importante en la producción, para poder hacer una buena programación de los cortes, sino también en la investigación, cuando se pretenden comparar variedades que poseen diferentes ciclos de maduración, o se estudian variantes que influyen en el proceso de maduración de las distintas formas, adelantándolo o retardándolo. Esto justifica la necesidad de buscar métodos cada vez más precisos, pero fáciles, que permitan realizar esta tarea (Jorge *et al.* 2007).

Por ello, el objetivo del trabajo es determinar el período óptimo de la maduración de cultivares de la caña de azúcar (*Saccharum spp*.), por diferentes métodos.

**2. Materiales y métodos**

Para la confección del documento de tesis se cuenta con experimentos de genotipos de caña de azúcar, en las cepas de caña planta y primer retoño, ubicados en suelo Ferralítico (Ferralsols) en la provincia de Matanzas; Pardo Sialítico (Cambisols) en Cienfuegos, Camagüey y Santiago de Cuba según Hernández *et al.* (1975) y Hernández *et al.* (1999).

El diseño empleado fue de bloques al azar con tres repeticiones, en áreas de secano, la variable del rendimiento evaluada fue: porcentaje de pol en caña (% pol en caña) según la metodología establecida por el INICA (Jorge *et al.* 2011).

El área de las parcelas es de 48 m2, con un largo de 7.5 m, por un ancho de 1.60 m, con cuatro surcos de ancho (Pérez y Milanés, 1979).

Los experimentos fueron cosechados entre noviembre 2010 a mayo de 2011 en la cepa de caña planta, con edades entre 14 - 20 meses y entre noviembre 2011 a mayo de 2012 en retoño con 12 meses de edad.

Fueron analizados 19 cultivares que coincidían en las cuatro localidades (comerciales y en desarrollo), todos resultantes del Programa de Mejora cubano, (tabla 1).

**Tabla 1.** Cultivares estudiados

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Genotipos** | **No** | **Genotipos** | **No** | **Genotipos** | **No** | **Genotipos** |
| **1** | C1051-73 | **6** | C86-251 | **11** | C89-250 | **16** | C90-530 |
| **2** | C323-68 | **7** | C86-56 | **12** | C89-372 | **17** | C91-115 |
| **3** | C86-12 | **8** | C88-380 | **13** | C90-317 | **18** | C91-356 |
| **4** | C86-156 | **9** | C89-148 | **14** | C90-469 | **19** | C91-367 |
| **5** | C86-165 | **10** | C89-176 | **15** | C90-501 |  |  |

Para definir la meseta de maduración de la caña de azúcar y sus características se realizaron dos métodos diferentes para determinar la meseta de maduración por localidad: el primero basado en los datos originales y su posible análisis e interpretación de una forma empírica o tradicional y el segundo más científicamente comprobado, partiendo de los datos de las curvas de madurez.

**Primer método (tradicional):** se tuvo en cuenta el comportamiento del porcentaje de pol en caña (PPC) en la meseta de madurez con los siguientes criterios:

a) La ubicación de la meseta con su punto central en el valor de PPC máximo (PPCmax), y como puntos extremos, las evaluaciones anterior (PPC1) y posterior (PPC2).

b) Para aquellos casos en los que la evaluación inmediata anterior al PPCmax fue superior al PPC2, se tomó como inicio de la meseta (PPC1) la evaluación antecedente a la inmediata anterior al PPCmax.

c) Duración en días del período de la meseta (Dr), la cual se establecen patrones para definirla (tabla 2).

d) El porcentaje de pol en caña del mes de noviembre (PPCNov), en diciembre (PPCDic), en enero (PPCEne), en febrero (PPCFeb), en marzo (PPCMarz), en abril (PPCAbr) y en mayo (PPCMay).

**Tabla 2. Criterio para determinar los patrones de maduración.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Patrones | Variantes | PPC1 | PPCmax | PPC2 |  |  | Dr |
| 1 | Ene | Feb | Mar |  |  | 90 |
| 2 | Feb | Mar | Abr |  |  | 90 |
| 3 | Ene | Mar | Abr | ≥ 1 P1 y PMax | | 120 |
| 4 | Ene | Mar | Abr | ≤ 1 P1 y Pmax | | 120 |
| 5 | Dic | Ene | Mar |  |  | 120 |
| 6 | Dic | Ene | Feb |  |  | 90 |
| 7 | Ene | Feb | Abr |  |  | 120 |

* Los valores de PPC, se ajustaron a un modelo binomial, realizándose las curvas de madurez a todos los genotipos estudiados, de ellas se extrajeron las variables: Coeficiente de determinación de la curva (R2), intercepto y los estimados de las pendientes r1 y r2.

Para definir las variables que caracterizan la meseta de madurez en cada localidad, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre la base de la matriz de correlaciones con 11 variables (tabla 3), con todas las variedades por localidad:

**Tabla 3. Variables utilizadas en el Análisis de Componente Principal (ACP).**

|  |  |
| --- | --- |
| **No.** | **Variables** |
| 1 | Porcentaje de pol en caña en el mes de noviembre (PPCNov) |
| 2 | Porcentaje de pol en caña en el mes de diciembre (PPCDic) |
| 3 | Porcentaje de pol en caña en el mes de enero (PPCEne) |
| 4 | Porcentaje de pol en caña en el mes de febrero (PPCFeb) |
| 5 | Porcentaje de pol en caña en el mes de marzo (PPCMarz) |
| 6 | Porcentaje de pol en caña en el mes de abril (PPCAbr) |
| 7 | Porcentaje de pol en caña en el mes de mayo (PPCMay) |
| 8 | Porcentaje de pol en caña mes antes del máximo (PPC 1) |
| 9 | Porcentaje de pol en caña máximo (PPC máx) |
| 10 | Porcentaje de pol en caña mes después del máximo (PPC 2) |
| 11 | Duración de la meseta (Dr) |

**Segundo método para determinar la meseta de maduración de la caña de azúcar.**

Se procedió a determinar la derivada de la ecuación de la curva de maduración de los datos originales, es decir, la pendiente de la curva (recta).

Para determinar el punto medio de máxima madurez de las 19 cultivares en las cuatro localidades se tuvo en cuenta la ecuación:

donde,

X= b/2c, siendo

X, el punto medio

b, el valor lineal de la curva

c, el valor cuadrático de la curva

Para determinar en qué mes y día correspondía dicho punto, se calculó el PPC tomando como referencia la ecuación original de la curva y dándole a (x) los valores de números corridos a partir del mes de diciembre (segundo mes) hasta el mes de abril (sexto mes), a este número se le eliminó la fracción y se multiplicó por los días del mes en curso.

Se calcula la pendiente según la numeración corrida de los meses y la ecuación de la línea recta, determinándose los valores absolutos (Vabs) de las mismas, a los cuales se seleccionan los valores cercanos al punto medio (≥, ≤ 0.15) tomando este como punto 1 y autoseguido cinco números por debajo (pares, 2-4-6) y cinco por encima (impares, 3-5-7) se fueron enumerando hasta llegar a siete tratamientos (1-7) con más de 30 mediciones.

Los nuevos tratamientos formados se hacen coincidir con la lista de los números corridos por meses, para determinar a qué día y mes pertenece cada uno, a los cuales se le realiza el ANOVA simple con la comparación de media por tukey.

**3. Resultados y discusión**

**Estudio de la maduración de cultivares de la caña de azúcar.**

**Primer método para determinar la meseta de maduración de la caña de azúcar.**

En el primer método desarrollado (tabla 4), mostró que Santiago de Cuba ofrece la menor duración promedio de la meseta, debido a que el 78.9 % de los cultivares en estudio no sobrepasan los 90 días de duración de la meseta de maduración, así mismo, es donde se alcanzan los valores más bajos de PPCmáx (17.85).

Las localidades de Cienfuegos y Camagϋey muestran los mejores valores en cuanto a rendimiento y duración de la meseta, respectivamente.Estos aspectos son importantes tenerlos en cuenta para la programación de la estrategia de corte en la zafra azucarera, dado que los cultivares no responden igual en todas las localidades.

**Tabla 4. Datos de la meseta de madurez en las localidades de estudio.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Localidades | Cantidad de cultivares en estudio | Duración de la meseta por cultivar | | Duración promedio de la meseta | Valor promedio PPCmáx por la duración | | Valor promedio PPCmáx |
|
| 90 dias | >90 dias | 90 dias | >90 dias |
| Matanzas | 19 | 12 | 7 | 101 | 18.89 | 16.62 | 18.73 |
| Cienfuegos | 19 | 8 | 11 | 111 | 19.77 | 19.71 | 19.73 |
| Camaguey | 19 | 11 | 8 | 103 | 19.45 | 19.11 | 19.31 |
| Santiago | 19 | 15 | 4 | 96 | 17.84 | 17.89 | 17.85 |

En el análisis de componentes principales (ACP) se desarrolló la matríz de correlación, donde se pudo comprobar la relación existente entre un grupo de variables, por lo que se procedió a la eliminación progresiva de las mismas, seleccionando seis variables de baja a media relación.

En el análisis de componentes principales (ACP) con seis variables, al evaluar los valores y vectores propios, se observó que en las cuatro localidades coinciden las seis variables que identifican la meseta de maduración (porcentaje de pol en caña en el mes de enero (PPCEne), (porcentaje de pol en caña en el mes de febrero (PPCFeb), porcentaje de pol en caña máxima (PPC máx), porcentaje de pol en caña mes antes del máximo (PPC 1), porcentaje de pol en caña mes después del máximo (PPC 2) y duración de la meseta (Dr).

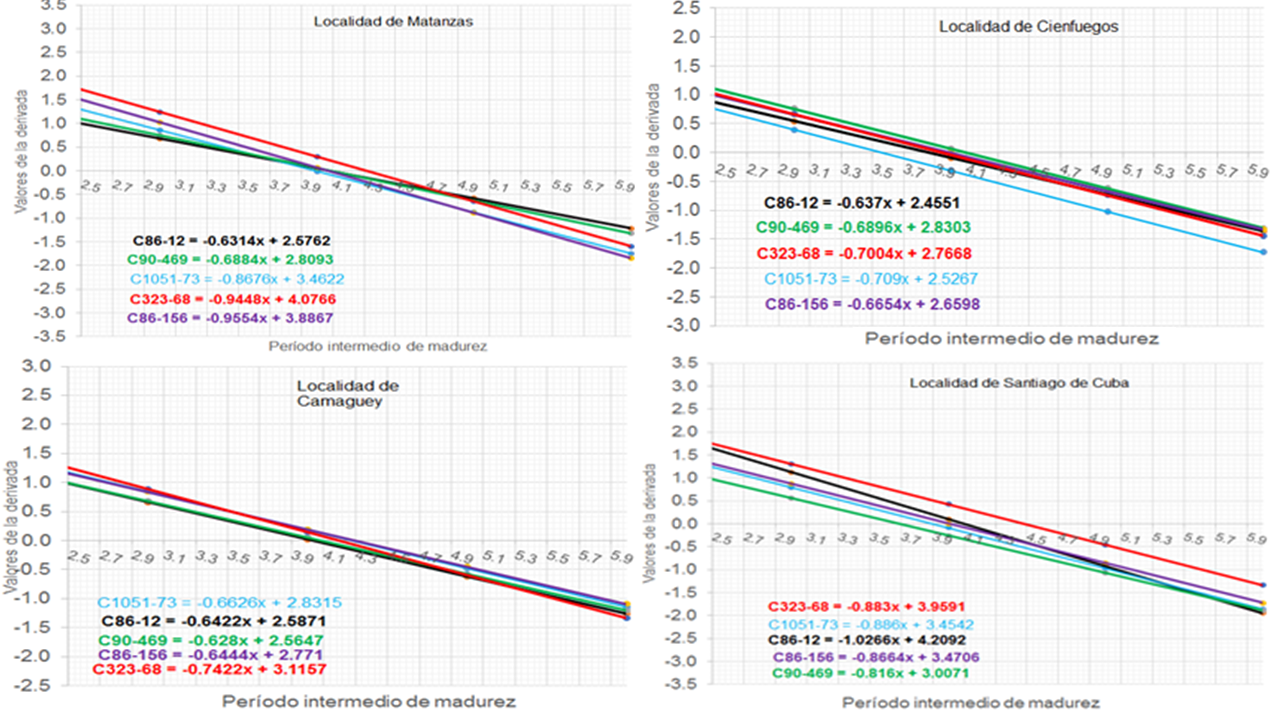
Los valores de extracción en las dos primeras componentes oscilan desde 79.81 % a 95.28 %, indicando buen porcentaje de variación total y que con los mismos se puede explicar la población estudiada (tabla 5). Resultados similares con respecto a la variación total fueron informados por Milanés *et al.* (1987) y Jorge (1996).

**Tabla 5. Análisis de Componentes Principales en las cuatro localidades con 19 cultivares.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Valores**  **propios** | **Matanzas** | | **Cienfuegos** | | **Camaguey** | | **Santiago de Cuba** | |
| **CP 1** | **CP 2** | **CP 1** | **CP 2** | **CP 1** | **CP 2** | **CP 1** | **CP 2** |
| Valor | 3.40 | 1.61 | 3.75 | 1.27 | 4.59 | 1.13 | 3.39 | 1.40 |
| Valor acdo | 3.40 | 5.01 | 3.75 | 5.02 | 4.59 | 5.72 | 3.39 | 4.79 |
| % Acdo | 56.71 | **83.57** | 62.57 | **83.74** | 76.48 | **95.28** | 56.46 | **79.81** |
| **Peso relativo de las variables en cada componente** | | | | | | | | |
| PPCEne | **-0.62** | **-0.71** | **-0.85** | -0.02 | **-0.91** | -0.33 | **-0.72** | 0.08 |
| PPCFeb | **-0.86** | -0.33 | **-0.81** | -0.30 | **-0.95** | -0.07 | **-0.81** | -0.50 |
| PPC 1 | **-0.91** | -0.02 | **-0.94** | 0.01 | **-0.95** | 0.11 | **-0.74** | 0.43 |
| PPC máx | **-0.84** | 0.25 | **-0.85** | -0.25 | **-0.98** | 0.09 | **-0.86** | -0.42 |
| PPC 2 | **-0.80** | 0.38 | **-0.85** | 0.40 | **-0.98** | 0.08 | **-0.87** | 0.09 |
| Dr | 0.26 | **-0.88** | 0.12 | **-0.97** | 0.09 | **-0.99** | 0.36 | **-0.87** |

**Segundo método para determinar la meseta de maduración de la caña de azúcar.**

Se pudo observar más claramente en la linea recta proyectada, que los puntos medios y la variación del rendimiento en esta etapa de madurez son diferentes (figura 1), donde los puntos medios varian según el genotipo y el ambiente dado: en Matanzas (4.1), Cienfuegos (3.9), Camaguey (4.2) y Santiago de Cuba (4.0).

****

**Figura 1. Representación gráfica del período intermedio de madurez, expresado por la derivada de la curva, en las cuatro Localidades.**

Se observó que no existe una receta fija en manejo de los cultivares, dado por su comportamiento regional, por ejemplo: C1051-73 logra el punto máximo de madurez en Matanzas el día primero de febrero, pero en Cienfuegos ocurre el 18 de enero, en Camagüey corresponde el ocho de febrero y en Santiago el 27 de enero (tabla 6).

**Tabla 6. Determinación del mes y día correspondiente al punto máximo de madurez por cultivar en cada localidad.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **V** | **Variedad** | **Localidad 1** | | | **Localidad 2** | | | **Localidad 3** | | | **Localidad 4** | | |
| **x** | **Mes** | **Día** | **x** | **Mes** | **Día** | **x** | **Mes** | **Día** | **x** | **Mes** | **Día** |
| **1** | C1051-73 | 4.0 | Feb | 0 | 3.6 | Ene | 18 | 4.3 | Feb | 8 | 3.9 | Ene | 27 |
| **2** | C323-68 | 4.3 | Feb | 8 | 4.0 | Feb | 0 | 4.2 | Feb | 6 | 4.5 | Feb | 14 |
| **3** | C86-12 | 4.1 | Feb | 3 | 3.9 | Ene | 27 | 4.0 | Feb | 0 | 4.1 | Feb | 3 |
| **4** | C86-156 | 4.1 | Feb | 3 | 4.0 | Feb | 0 | 4.3 | Feb | 8 | 4.0 | Feb | 0 |
| **5** | C86-165 | 4.7 | Feb | 20 | 3.9 | Ene | 27 | 4.2 | Feb | 6 | 4.2 | Feb | 6 |
| **6** | C86-251 | 4.5 | Feb | 14 | 3.8 | Ene | 24 | 4.3 | Feb | 8 | 4.3 | Feb | 8 |
| **7** | C86-56 | 4.4 | Feb | 11 | 4.0 | Feb | 0 | 4.3 | Feb | 8 | 4.0 | Feb | 0 |
| **8** | C88-380 | 4.3 | Feb | 8 | 3.8 | Ene | 24 | 4.1 | Feb | 3 | 4.1 | Feb | 3 |
| **9** | C89-148 | 4.7 | Feb | 20 | 3.8 | Ene | 24 | 4.2 | Feb | 6 | 4.2 | Feb | 6 |
| **10** | C89-176 | 4.6 | Feb | 17 | 3.9 | Ene | 27 | 4.1 | Feb | 3 | 4.2 | Feb | 6 |
| **11** | C89-250 | 4.4 | Feb | 11 | 3.3 | Ene | 9 | 4.2 | Feb | 6 | 4.2 | Feb | 6 |
| **12** | C89-372 | 4.5 | Feb | 14 | 4.0 | Feb | 0 | 4.2 | Feb | 6 | 4.5 | Feb | 14 |
| **13** | C90-317 | 4.9 | Feb | 25 | 3.2 | Ene | 6 | 4.4 | Feb | 11 | 4.3 | Feb | 8 |
| **14** | C90-469 | 4.1 | Feb | 3 | 4.1 | Feb | 3 | 4.1 | Feb | 3 | 3.7 | Ene | 21 |
| **15** | C90-501 | 4.1 | Feb | 3 | 3.9 | Ene | 27 | 4.2 | Feb | 6 | 3.8 | Ene | 24 |
| **16** | C90-530 | 4.1 | Feb | 3 | 3.8 | Ene | 24 | 4.1 | Feb | 3 | 4.4 | Feb | 11 |
| **17** | C91-115 | 4.2 | Feb | 6 | 3.9 | Ene | 27 | 4.2 | Feb | 6 | 4.2 | Feb | 6 |
| **18** | C91-356 | 4.3 | Feb | 8 | 4.0 | Feb | 0 | 4.0 | Feb | 0 | 3.6 | Ene | 18 |
| **19** | C91-367 | 4.4 | Feb | 11 | 4.4 | Feb | 11 | 4.1 | Feb | 3 | 4.2 | Feb | 6 |
| **MEDIA** | | **4.4** | **Feb** | **11** | **3.8** | **Ene** | **24** | **4.2** | **Feb** | **6** | **4.1** | **Feb** | **3** |

Además, se calcularon los valores absolutos (Vabs) de las pendientes, a las cuales se le realizaron el ANOVA correspondiente; donde los siete grupos tuvieron diferencias estadísticas significativas (tabla 7).

**Tabla 7. ANOVA de los valores absolutos por localidad.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Causas de**  **variación** | **Matanzas** | | | | **Cienfuegos** | | | **Camaguey** | | | **Santiago de Cuba** | | |
| **MS** | **F** | **p** | **MS** | | **F** | **p** | **MS** | **F** | **p** | **MS** | **F** | **p** |
| Tto | 1.0300 | 55.636 | 0.0000 | 0.6025 | | 55.696 | 0.0000 | 0.7023 | 55.593 | 0.0000 | 0.9534 | 55.657 | 0.0000 |
| Error | 0.0185 |  |  | 0.0108 | |  |  | 0.0126 |  |  | 0.0171 |  |  |

Al analizar la comparación de medias se pudo contactar que, en las cuatro localidades el grupo 1 que corresponde al período de máximo rendimiento fue diferente totalmente a los demás, así como el segundo y tercer grupo perteneciente también al período de la meseta de la maduración de la caña de azúcar fueron similares entre ellos, pero diferentes a los grupos cuatro, cinco, seis y siete (tabla 8).

Los grupos uno, dos y tres coinciden con la menor variación del rendimiento, lo que sugiere el momento donde más estable es esta variable, es decir, donde se logra la meseta de la maduración de varios cultivares en cada una de las localidades.

**Tabla 8. Comparación de medias de los valores absolutos por localidad.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tto1 | Vabs1 | Sig | Tto2 | Vabs2 | Sig | Tto3 | Vabs3 | Sig | Tto4 | Vabs4 | Sig |
| 7 | 1.33 | a | 6 | 1.00 | a | 7 | 1.10 | a | 6 | 1.28 | a |
| 6 | 1.29 | a | 7 | 1.00 | a | 6 | 1.06 | a | 7 | 1.25 | a |
| 5 | 0.88 | b | 4 | 0.66 | b | 5 | 0.73 | b | 4 | 0.84 | b |
| 4 | 0.84 | b | 5 | 0.66 | b | 4 | 0.69 | b | 5 | 0.81 | b |
| 3 | 0.43 | c | 2 | 0.31 | c | 3 | 0.36 | c | 2 | 0.41 | c |
| 2 | 0.39 | c | 3 | 0.31 | c | 2 | 0.32 | c | 3 | 0.38 | c |
| 1 | 0.09 | d | 1 | 0.07 | d | 1 | 0.07 | d | 1 | 0.09 | d |

Por este método se definen los momentos óptimos de la meseta de la maduración de la caña de azúcar, así como el período donde existe máxima madurez para cada localidad (tabla 9).

Es de destacar que la localidad que inicia la meseta de maduración es Cienfuegos, referida a la región centro sur del país, seguido de Camagüey y Santiago de Cuba que presentan los mismos momentos y por último la localidad de Matanzas, concerniente a la zona norte occidental.

**Tabla 9. Período de duración de la meseta y máxima maduración por localidad.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Duración (días)** | **Localidades** | | | |
| **Matanzas** | **Cienfuegos** | **Camagüey** | **Santiago** |
| **Meseta Maduración** | 21 de enero al 1 de marzo (40 días) | 6 de enero al 14 de febrero (40 días) | 15 de enero al 22 de febrero (39 días) | 15 de enero al 22 de febrero (39 días) |
| **Máxima Madurez** | 6 de febrero al 14 de febrero (9 días) | 21 de enero al 1 de febrero (12 días) | 1 de febrero al 8 de febrero (8 días) | 1 de febrero al 8 de febrero  (8 días) |

**4. Conclusiones**

1. El primer método define las variables que identifican la meseta de maduración (porcentaje de pol en caña en el mes de enero (PPCEne), (porcentaje de pol en caña en el mes de febrero (PPCFeb), porcentaje de pol en caña máxima (PPC máx), porcentaje de pol en caña mes antes del máximo (PPC 1), porcentaje de pol en caña mes después del máximo (PPC 2) y duración de la meseta (Dr) y establece la duración en días de la meseta de maduración de 19 cultivares de la caña de azúcar por localidades: Matanzas (101 días), Cienfuegos (111 días), Camaguey (103 días) y Santiago de Cuba (96 días), formándose dos grupos con valores de 90 y 120 días.
2. Por el segundo método se definen los momentos óptimos de la meseta de la maduración de la caña de azúcar, así como el período donde existe máxima madurez para cada localidad de una forma más precisa, con valores entre 39-40 días, iniciando la meseta de maduración la localidad de Cienfuegos, referida a la región centro sur del país, seguido de Camagüey y Santiago de Cuba que presentan los mismos momentos y por último la localidad de Matanzas, concerniente a la zona norte occidental.
3. No existe una receta fija en el manejo de los cultivares, dado por su comportamiento regional, por ejemplo: C1051-73 logra el punto máximo de madurez en Matanzas el día primero de febrero, pero en Cienfuegos ocurre el 18 de enero, en Camagüey corresponde el ocho de febrero y en Santiago el 27 de enero.

**5. Referencias bibliográficas**

1. Chavez Solera, M. A. 1982. La maduracion, su control y la cosecha de la caña de azucar. Seminario de Tecnología Moderna de la Caña de Azúcar”, 2, San José, Costa Rica, 1982. Memorias. San José, CAFESA / ATACORI / MAG/ LAICA, setiembre. p: 28-40.
2. Hernández, A; Pérez, J.M; Bosch, D. y Rivero, L. 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana. AGRINFOR, 64 p.
3. Hernández; A., J. Pérez, O. Ortega, L. Avila, A. Cárdenas, A. Marrero y N. Companioni. 1975. II Clasificación genética de los suelos de Cuba. Revista Agricultura. VIII (1): 47-69.
4. Jorge, H. 1996. Estudio genético de los componente agroazucareros en las etapas clonales del esquema de selección partiendo de posturas aviveradas de caña de azúcar (*Saccharum spp*). Tesis en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INICA. MINAZ, 90 pp.
5. Jorge, H., H. García., N. Bernal., Ibis Jorge., A. Vera., y O. Suárez. 2007. Variedades de caña de azúcar en Cuba. Una nueva concepción y manejo. XXX Convención Nacional ATAM. Veracruz.
6. Jorge, H.; González, R.; Casas, M. y Jorge, I. 2011. Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. La Habana, Cuba, PUBLINICA. 308 p.
7. Pérez, J.L. y N. Milanés 1979. Revista Ciencias de la Agricultura. No. 4.