

16678

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA Y ALMIDON EN
YUCA POR EL SISTEMA DE GRAVEDAD ESPECIFICA

Julio Cesar Toro
Aliso Cañas*

Cuadro 6A Raciones de costo mínimo conteniendo el 10% de yuca para cerdos lactantes y lechones

| Precio \$/kg | Ingrediente | Niveles de harina de yuca y calcio en papa | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|----------|------------|-------|
| | | Cerdos lactantes | Lechones | porcentaje | |
| | | 0 | 30 | 0 | 40 |
| 15 | Soja | 67.30 | 30.40 | 65.29 | 20.94 |
| 12 | Harina de yuca | | 30.00 | | 40.00 |
| 7 | Melaza | 13.00 | 15.00 | 5.00 | 5.00 |
| 21 | Torta de algodón | 8.00 | 8.00 | 5.00 | 5.00 |
| 35 | Harina de pescado | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 29 | Torta de soja | 4.20 | 8.50 | 15.61 | 19.32 |
| 14 | Harina de huesos vapor | 1.53 | 0.95 | 1.53 | 0.95 |
| 2 | Carbonato de calcio | 0.22 | 0.98 | 0.85 | 1.10 |
| 55 | Grasa vegetal | | 0.55 | 1.06 | 1.99 |
| 10 | Sal | 0.40 | 0.40 | 0.39 | 0.39 |
| 128 | Premezcla comercial | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| 228 | Antibiótico | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 280 | Metionina | 0.017 | 0.029 | 0.029 | 0.053 |
| Nutrientes calculados, % | | | | | |
| | Proteína | 15.54 | 15.00 | 19.30 | 18.00 |
| | Calcio | 0.80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Fósforo total | 0.60 | 0.61 | 0.62 | 0.65 |
| | Fósforo disponible | 0.16 | 0.10 | 0.16 | 0.10 |
| | Lisina | 0.65 | 0.73 | 0.95 | 1.00 |
| | Metionina | 0.28 | 0.28 | 0.35 | 0.35 |
| | Energía digestible MCal/kg | 3.15 | 3.15 | 3.27 | 3.33 |
| | Costo \$/kg | 16.37 | 16.09 | 18.80 | 18.35 |

Introducción

El cultivo de la yuca se ha venido incrementando en los últimos años debido principalmente al interés de los agricultores y a la atención que los investigadores han puesto en él. Por tal razón ha habido necesidad de mirar con detenimiento la posible utilización de gran parte de la producción animal en obtención de almidón etc. pues el sólo consumo humano no alcanza a absorber todo el volumen producido.

El porcentaje de materia seca (% MS) y el contenido de almidón (% AL) comúnmente llamados factores de calidad varían mucho entre distintos variedades. Además se ha observado que estos factores están muy ligados con el contenido de potasio del suelo con la edad del cultivo y el clima. El palmet la lluvia y el contenido de humedad del suelo. También dependen mucho de la severidad de los ataques de plagas defoliantes (Trips y sano cachó etc) y agentes defoliantes como el gusanillo (Ene to Celis y Lis Fern do Cadavid com pers). Por estas razones se hace necesario estimar el rendimiento en términos de materia seca en la raíz o el dmi de almidón partir del rendimiento de raíces frescas en cada cosecha.

Estas determinaciones se pueden hacer

- A) Por métodos de laboratorio los cuales requieren mucho tiempo y dinero.
- B) Con un hidrómetro. Este se emplea mucho en papa pero parece que se puede adaptar para yuca según comunicación personal del Dr. Guillermo Gómez.
- C) Por medio de la gravedad específica de la raíz. Este último método se empezó a usar desde que se comprobó la relación existente entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de materia seca y entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de almidón.

La forma para determinar la gravedad específica es bastante sencilla todo lo cual hace que sea una práctica útil y alcanzable de cualquier agricultor a nivel de finca o procesadora para la extracción de almidón.

Materiales y Métodos

- 1) Materiales
 - a) 1 Bala de brazo que pese hasta 3 kilos de grano en gramos y divisiones e decigramos.

* Ingeniero Agrónomo Programa de Yuca CIAT
** Tecnólogo Agropecuario Programa de Yuca CIAT

Los datos corresponden al mes de marzo de 1982 (1 US\$ = 60 pesos colombianos)

- b) 1 Recipiente con suficiente agua para que la muestra quede sumergida
- c) 1 Canastilla de malla metálica cobrada y capacidad para 30 kg de yuca
- d) Bolsas plásticas o de papel para 30 kg
- e) 2 Metros de hilo plástico
- f) 1 Gancho de lambrón en forma de S
- g) 1 Tabla para colocar la balanza con una perforación a nivel del eje del plato de la balanza. Puede ser de 25 x 60 cm
- h) 1 Marco de mesa con 4 patas. El lado puede ser de 50 cm y la longitud de las patas puede ser de 73 cm
- i) 1 Lápiz o marcador de tinta permanente
- j) 1 Machete o espátula de madera

2) Método

A) Toma de muestras. Estas se debe tomar en el campo de raíces recién cosechadas preferiblemente. Pueden ser 3 ó 4 para cada variedad o lote cuidando que sea representativas para esto se incluyen raíces grandes y pequeñas y gruesas y delgadas. Se coloca más de 30 kg por cada muestra. Se limpia con el lomo de machete o con una espátula de madera se limpian las raíces y el pedúnculo. Luego se empacan en las bolsas previamente identificadas y se llean en el sitio donde se va a efectuar las mediciones. Este sitio debe estar libre de corrientes de aire ya que el viento afecta las lecturas.

B) Peso fresco de raíces en el aire (PFRAI). Pesar la muestra de cada bolsa individualmente. Es aconsejable tomar siempre el mismo PFRAI para todas las muestras procurando que no sea inferior a 30 kg. Esta es una medida preventiva para evitar que se haga una lectura errónea puesto que toda muestra que tenga dispersión se repite para verificarla inmediatamente. Si ocurre si el peso de la muestra fuera variable. Las raíces de yuca no tienen que estar enteras necesariamente. Una vez se tenga el PFRAI se empaca nuevamente la muestra en sus respectivos bolsos.

C) Peso fresco de raíces en el agua (PFRAG). En un recipiente lleno de agua se introduce la canastilla de malla metálica debidamente atada por el hilo de plástico en forma tal que la canastilla quede bien equilibrada. En el extremo se amarra el gancho y se hace pasar por la perforación de la tabla para sujetarlo a la parte inferior del plato de la balanza. La canastilla debe quedar totalmente sumergida si que ésta ni la cuerda queden rozando con algo.

Haciendo esto se tara la balanza en cero y se coloca la muestra en la canastilla. El PFRAG se toma al frente de su respectivo PFRAI. Cuando se terminan las pesadas se puede calcular la gravedad específica empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Gravedad Específica} = \frac{\text{PFRAI}}{\text{PFRAG}}$$

El resultado debe dar cuatro cifras decimales. W. González de Fukuda que trabajó bajo la orientación del Dr. K. Kawano preparó una tabla la cual se le han hecho algunas adiciones para ampliar su aplicabilidad.

Estas tablas son apropiadas para variedades de yuca cosechadas entre 10 y 12 meses de edad para las condiciones normales de producción de yuca en Colombia (3) y en ellas se encuentran los porcentajes de materia seca y almidón para densidades desde 1.0200 hasta 1.1900 (Tabla 1).

Con la tabla anterior se ha elaborado otra más resumida (Tabla 11) la cual permite hallar el % MS y el % AL conociendo el PFRAG expresado en gramos con una cifra decimal de una muestra cuyo PFRAI sea igual a 30 kg. Aquí se ve nuevamente la conveniencia de tomar PFRAI de 3 kilos porque permite usar la tabla resumida y da más seguridad como se dijo antes en la confiabilidad de la lectura del PFRAG ya que se ha encontrado que una variación en el PFRAG de 16.7 g hace variar el % los contenidos de materia seca y almidón (4).

Conclusiones

1) La determinación del contenido de materia seca y del contenido de almidón en la yuca es una práctica de fácil adopción y gran utilidad ya que permite identificar las variedades con mayor contenido de materia seca.

2) La gravedad específica de las raíces de yuca para determinar el contenido de almidón es el método más sencillo y eficiente en la actualidad.

TABLA I TABLA DE CONVERSION PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y ALMIDON DE LA YUCA 1/

| DENSIDAD | % MS | % AL | DENSIDAD | % MS | % AL |
|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1 0200 | 19 53 | 17 73 | 1 0405 | 22 73 | 20 86 |
| 05 | 19 61 | 17 80 | 10 | 22 81 | 20 93 |
| 10 | 19 69 | 17 88 | 15 | 22 89 | 21 01 |
| 15 | 19 76 | 17 96 | 20 | 22 97 | 21 09 |
| 20 | 19 84 | 18 03 | 25 | 23 04 | 21 16 |
| 25 | 19 92 | 18 11 | 30 | 23 12 | 21 24 |
| 30 | 20 00 | 18 19 | 35 | 23 20 | 21 31 |
| 35 | 20 08 | 18 26 | 40 | 23 28 | 21 39 |
| 40 | 20 15 | 18 34 | 45 | 23 36 | 21 47 |
| 45 | 20 23 | 18 41 | 50 | 23 43 | 21 54 |
| 50 | 20 31 | 18 49 | 55 | 23 51 | 21 62 |
| 55 | 20 39 | 18 57 | 60 | 23 59 | 21 70 |
| 60 | 20 47 | 18 64 | 65 | 23 67 | 21 77 |
| 65 | 20 54 | 18 72 | 70 | 23 75 | 21 85 |
| 70 | 20 62 | 18 80 | 75 | 23 82 | 21 92 |
| 75 | 20 70 | 18 87 | 80 | 23 90 | 22 00 |
| 80 | 20 78 | 18 95 | 85 | 23 98 | 22 08 |
| 85 | 20 86 | 19 03 | 90 | 24 06 | 22 15 |
| 90 | 20 93 | 19 10 | 95 | 24 14 | 22 23 |
| 95 | 21 01 | 19 18 | 1 0500 | 24 22 | 22 31 |
| 1 0300 | 21 09 | 19 25 | 05 | 24 29 | 22 38 |
| 05 | 21 17 | 19 33 | 10 | 24 37 | 22 46 |
| 10 | 21 25 | 19 41 | 15 | 24 45 | 22 54 |
| 15 | 21 33 | 19 48 | 20 | 24 53 | 22 61 |
| 20 | 21 40 | 19 56 | 25 | 24 61 | 22 69 |
| 25 | 21 48 | 19 64 | 30 | 24 68 | 22 76 |
| 30 | 21 56 | 19 71 | 35 | 24 76 | 22 84 |
| 35 | 21 64 | 19 79 | 40 | 24 84 | 22 92 |
| 40 | 21 72 | 19 86 | 45 | 24 92 | 22 99 |
| 45 | 21 79 | 19 94 | 50 | 25 00 | 23 07 |
| 50 | 21 87 | 20 02 | 55 | 25 07 | 23 15 |
| 55 | 21 95 | 20 09 | 60 | 25 15 | 23 22 |
| 60 | 22 03 | 20 17 | 65 | 25 23 | 23 30 |
| 65 | 22 11 | 20 25 | 70 | 25 31 | 23 37 |
| 70 | 22 18 | 20 32 | 75 | 25 39 | 23 45 |
| 75 | 22 26 | 20 40 | 80 | 25 46 | 23 53 |
| 80 | 22 34 | 20 47 | 85 | 25 54 | 23 60 |
| 85 | 22 42 | 20 55 | 90 | 25 62 | 23 68 |
| 90 | 22 50 | 20 63 | 95 | 25 70 | 23 76 |
| 95 | 22 57 | 20 70 | 1 0600 | 25 78 | 23 83 |
| 1 0400 | 22 65 | 20 78 | | | |

1 Tomado de CIAT 1978 Curso de Producción de Yuca Ed Pre (1): 353 356

| DENSIDAD | % MS | % AL | DENSIDAD | % MS | % AL |
|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1 0605 | 25 86 | 23 91 | 1 0855 | 29 77 | 27 70 |
| 10 | 25 93 | 23 99 | 60 | 29 84 | 27 80 |
| 15 | 26 01 | 24 06 | 65 | 29 92 | 27 88 |
| 20 | 26 09 | 24 14 | 70 | 30 00 | 27 95 |
| 25 | 26 17 | 24 21 | 75 | 30 08 | 28 03 |
| 30 | 26 25 | 24 29 | 80 | 30 16 | 28 11 |
| 35 | 26 32 | 24 37 | 85 | 30 23 | 28 18 |
| 40 | 26 40 | 24 44 | 90 | 30 31 | 28 26 |
| 45 | 26 48 | 24 52 | 95 | 30 39 | 28 34 |
| 50 | 26 56 | 24 60 | 1 0900 | 30 47 | 28 41 |
| 55 | 26 64 | 24 67 | 05 | 30 55 | 28 49 |
| 60 | 26 71 | 24 75 | 10 | 30 62 | 28 56 |
| 65 | 26 79 | 24 82 | 15 | 30 70 | 28 64 |
| 70 | 26 87 | 24 90 | 20 | 30 78 | 28 72 |
| 75 | 26 95 | 24 98 | 25 | 30 86 | 28 79 |
| 80 | 27 03 | 25 05 | 30 | 30 94 | 28 87 |
| 85 | 27 10 | 25 13 | 35 | 31 01 | 28 95 |
| 90 | 27 18 | 25 21 | 40 | 31 09 | 29 02 |
| 95 | 27 26 | 25 28 | 45 | 31 17 | 29 10 |
| 1 0700 | 27 34 | 25 36 | 50 | 31 25 | 29 17 |
| 05 | 27 42 | 25 44 | 55 | 31 33 | 29 25 |
| 10 | 27 50 | 25 51 | 60 | 31 41 | 29 33 |
| 15 | 27 57 | 25 59 | 65 | 31 48 | 29 40 |
| 20 | 27 65 | 25 66 | 70 | 31 56 | 29 48 |
| 25 | 27 73 | 25 74 | 75 | 31 64 | 29 56 |
| 30 | 27 81 | 25 82 | 80 | 31 72 | 29 63 |
| 35 | 27 89 | 25 89 | 85 | 31 80 | 29 71 |
| 40 | 27 96 | 25 97 | 90 | 31 87 | 29 79 |
| 45 | 28 04 | 26 05 | 95 | 31 95 | 29 86 |
| 50 | 28 12 | 26 13 | 1 1000 | 32 03 | 29 94 |
| 55 | 28 20 | 26 20 | 05 | 32 11 | 30 01 |
| 60 | 28 28 | 26 28 | 10 | 32 19 | 30 09 |
| 65 | 28 35 | 26 36 | 15 | 32 26 | 30 17 |
| 70 | 28 43 | 26 43 | 20 | 32 34 | 30 24 |
| 75 | 28 51 | 26 51 | 25 | 32 42 | 30 32 |
| 80 | 28 59 | 26 59 | 30 | 32 50 | 30 40 |
| 85 | 28 67 | 26 66 | 35 | 32 58 | 30 47 |
| 90 | 28 74 | 26 74 | 40 | 32 65 | 30 55 |
| 95 | 28 82 | 26 81 | 45 | 32 73 | 30 62 |
| 1 0800 | 28 90 | 26 89 | 50 | 32 81 | 30 70 |
| 05 | 28 98 | 26 96 | 55 | 32 89 | 30 78 |
| 10 | 29 06 | 27 04 | 60 | 32 97 | 30 85 |
| 15 | 29 14 | 27 11 | 65 | 33 05 | 30 93 |
| 20 | 29 22 | 27 19 | 70 | 33 12 | 31 01 |
| 25 | 29 30 | 27 27 | 75 | 33 20 | 31 08 |
| 30 | 29 37 | 27 34 | 80 | 33 28 | 31 16 |
| 35 | 29 45 | 27 42 | 85 | 33 36 | 31 24 |
| 40 | 29 53 | 27 50 | 90 | 33 44 | 31 31 |
| 45 | 29 61 | 27 57 | 95 | 33 51 | 31 39 |
| 50 | 29 69 | 27 65 | 1 1100 | 33 59 | 31 46 |

| DENSIDAD | % MS | % AL | DENSIDAD | % MS | % AL |
|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | | | 1 1355 | 37 57 | 35 36 |
| 05 | 33 67 | 31 54 | 60 | 37 65 | 35 43 |
| 10 | 33 75 | 31 62 | 65 | 37 73 | 35 51 |
| 15 | 33 83 | 31 69 | 70 | 37 80 | 35 59 |
| 20 | 33 90 | 31 77 | 75 | 37 88 | 35 66 |
| 25 | 33 98 | 31 85 | 80 | 37 96 | 35 74 |
| 30 | 34 06 | 31 92 | 85 | 38 04 | 35 81 |
| 35 | 34 14 | 32 00 | 90 | 38 12 | 35 89 |
| 40 | 34 22 | 32 07 | 95 | 38 19 | 35 97 |
| 45 | 34 29 | 32 15 | 1 1400 | 38 27 | 36 04 |
| 50 | 34 37 | 32 23 | 05 | 38 35 | 36 12 |
| 55 | 34 45 | 32 30 | 10 | 38 43 | 36 20 |
| 60 | 34 53 | 32 38 | 15 | 38 51 | 36 27 |
| 65 | 34 61 | 32 46 | 20 | 38 59 | 36 35 |
| 70 | 34 69 | 32 53 | 25 | 38 66 | 36 42 |
| 75 | 34 76 | 32 61 | 30 | 38 74 | 36 50 |
| 80 | 34 84 | 32 69 | 35 | 38 82 | 36 58 |
| 85 | 34 92 | 32 76 | 40 | 38 90 | 36 65 |
| 90 | 35 00 | 32 84 | 45 | 38 98 | 36 73 |
| 95 | 35 08 | 32 91 | 50 | 39 05 | 36 81 |
| 1 1200 | 35 15 | 32 99 | 55 | 39 13 | 36 88 |
| 05 | 35 23 | 33 07 | 60 | 39 21 | 36 96 |
| 10 | 35 31 | 33 14 | 65 | 39 29 | 37 04 |
| 15 | 35 39 | 33 22 | 70 | 39 37 | 37 11 |
| 20 | 35 46 | 33 30 | 75 | 39 44 | 37 19 |
| 25 | 35 54 | 33 37 | 80 | 39 52 | 37 26 |
| 30 | 35 62 | 33 45 | 85 | 39 60 | 37 34 |
| 35 | 35 70 | 33 52 | 90 | 39 68 | 37 42 |
| 40 | 35 77 | 33 60 | 95 | 39 76 | 37 49 |
| 45 | 33 85 | 33 68 | 1 1500 | 39 84 | 37 57 |
| 50 | 35 93 | 33 75 | 05 | 39 91 | 37 65 |
| 55 | 36 01 | 33 83 | 10 | 39 99 | 37 72 |
| 60 | 36 09 | 33 91 | 15 | 40 07 | 37 80 |
| 65 | 36 16 | 33 98 | 20 | 40 15 | 37 87 |
| 70 | 36 24 | 34 06 | 25 | 40 23 | 37 95 |
| 75 | 36 32 | 34 14 | 30 | 40 30 | 38 03 |
| 80 | 36 40 | 34 21 | 35 | 40 38 | 38 10 |
| 85 | 36 48 | 34 29 | 40 | 40 46 | 38 18 |
| 90 | 36 55 | 34 36 | 45 | 40 54 | 38 26 |
| 95 | 36 63 | 34 44 | 50 | 40 62 | 38 33 |
| 1 1300 | 36 71 | 34 52 | 55 | 40 69 | 38 41 |
| 05 | 36 79 | 34 59 | 60 | 40 77 | 38 49 |
| 10 | 36 87 | 34 67 | 65 | 40 85 | 38 56 |
| 15 | 36 95 | 34 75 | 70 | 40 93 | 38 64 |
| 20 | 37 02 | 34 82 | 75 | 41 01 | 38 71 |
| 25 | 37 10 | 34 90 | 80 | 41 08 | 38 79 |
| 30 | 37 18 | 34 97 | 85 | 41 16 | 38 87 |
| 35 | 37 26 | 35 05 | 90 | 41 24 | 38 94 |
| 40 | 37 34 | 35 13 | 95 | 41 32 | 39 02 |
| 45 | 37 41 | 35 20 | 1 1600 | 41 40 | 39 10 |
| 50 | 37 49 | 35 28 | | | |

| DENSIDAD | % MS | % AL | DENSIDAD | % MS | % AL |
|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | | | 1 1855 | 45 38 | 45 38 |
| 05 | 41 48 | 39 18 | 60 | 45 46 | 43 06 |
| 10 | 41 55 | 39 25 | 65 | 45 54 | 43 14 |
| 15 | 41 63 | 39 33 | 70 | 45 61 | 43 22 |
| 20 | 41 71 | 39 41 | 75 | 45 69 | 43 29 |
| 25 | 41 79 | 39 48 | 80 | 45 77 | 43 37 |
| 30 | 41 87 | 39 56 | 85 | 45 85 | 43 45 |
| 35 | 41 94 | 39 64 | 90 | 45 93 | 43 52 |
| 40 | 42 02 | 39 71 | 95 | 46 00 | 43 60 |
| 45 | 42 10 | 39 79 | 1 1900 | 46 08 | 43 67 |
| 50 | 42 18 | 39 86 | | | |
| 55 | 42 26 | 39 94 | | | |
| 60 | 42 33 | 40 02 | | | |
| 65 | 42 41 | 40 09 | | | |
| 70 | 42 49 | 40 17 | | | |
| 75 | 42 57 | 40 25 | | | |
| 80 | 42 65 | 40 32 | | | |
| 85 | 42 72 | 40 40 | | | |
| 90 | 42 80 | 40 47 | | | |
| 95 | 42 88 | 40 55 | | | |
| 1 1700 | 42 96 | 40 63 | | | |
| 05 | 43 04 | 40 70 | | | |
| 10 | 43 12 | 40 78 | | | |
| 15 | 43 19 | 40 86 | | | |
| 20 | 43 27 | 40 93 | | | |
| 25 | 43 35 | 41 01 | | | |
| 30 | 43 43 | 41 08 | | | |
| 35 | 43 51 | 41 16 | | | |
| 40 | 43 59 | 41 24 | | | |
| 45 | 43 66 | 41 31 | | | |
| 50 | 43 74 | 41 39 | | | |
| 55 | 43 82 | 41 47 | | | |
| 60 | 43 90 | 41 54 | | | |
| 65 | 43 98 | 41 62 | | | |
| 70 | 44 06 | 41 70 | | | |
| 75 | 44 13 | 41 77 | | | |
| 80 | 44 21 | 41 84 | | | |
| 85 | 44 29 | 41 92 | | | |
| 90 | 44 37 | 42 00 | | | |
| 95 | 44 45 | 42 07 | | | |
| 1 1800 | 44 52 | 42 15 | | | |
| 05 | 44 60 | 42 22 | | | |
| 10 | 44 68 | 42 30 | | | |
| 15 | 44 76 | 42 38 | | | |
| 20 | 44 83 | 42 45 | | | |
| 25 | 44 91 | 42 53 | | | |
| 30 | 44 99 | 42 61 | | | |
| 35 | 45 07 | 42 68 | | | |
| 40 | 45 15 | 42 76 | | | |
| 45 | 45 22 | 42 84 | | | |
| 50 | 45 30 | 42 91 | | | |

BIBLIOGRAFIA

TABLA 11 CONTENIDO (%) DE MATERIA SECA Y ALMIDON EN YUCA CON BASE EN EL PESO ESPECIFICO DE LAS RAICES ^{1/}

PFRA1 = 3 000 g

| PFRA1 | % MS | % AL | PFRA1 | % MS | % AL |
|-------|------|------|-------|------|------|
| 58 8 | 20 | 18 | 296 0 | 34 | 32 |
| 77 4 | 21 | 19 | 311 8 | 35 | 33 |
| 95 8 | 22 | 20 | 327 4 | 36 | 34 |
| 112 6 | 23 | 21 | 342 8 | 37 | 35 |
| 130 6 | 24 | 22 | 359 0 | 38 | 36 |
| 148 3 | 25 | 23 | 371 9 | 39 | 37 |
| 165 8 | 26 | 24 | 386 7 | 40 | 38 |
| 183 1 | 27 | 25 | 401 5 | 41 | 39 |
| 198 9 | 28 | 26 | 416 0 | 42 | 40 |
| 215 8 | 29 | 27 | 430 4 | 43 | 41 |
| 232 5 | 30 | 28 | 443 5 | 44 | 42 |
| 248 9 | 31 | 29 | 457 6 | 45 | 43 |
| 265 2 | 32 | 30 | 471 5 | 46 | 44 |
| 280 1 | 33 | 31 | | | |

- 1 Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT 1976 Sistemas de Producción de Yuca Informe Annual 1975 Cali Colombia pp B44 B45
- 2 Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT 1978 Método para determinación del contenido de materia seca y almidón en la yuca por el sistema de graduación específica In Curso de Producción de Yuca Cali Colombia Ed Pre Tomo I pp 352 356
- 3 Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT 1978 Métodos usados en el CIAT para la determinación de Carbohidratos almidones y azúcares en yuca In Curso de Producción de Yuca Cali Colombia Ed Pre Tomo I pp 416 420
- 4 COURSG 1951 Le Manioc a Madagascar Memoirs de L Institut de Scie tifique de Madagascar Tome III Series 8203-400
- 5 GROSSMANN J e d FREITAS A C 1950 Determinação do Teor de Matéria Seca pelo Peso Específico em Raízes de Mandioca Revista Agronômica Porto Alegre R S Brasil 14 75-80
- 6 KROCHMAL A and KILBRIDE B 1966 An Inexpensive Laboratory Method for Cassava Starch Extraction Universidad de Puerto Rico Jour Agri 50 (3) 252 253

¹ Tomado de CIAT 1979 Manual de Producción de Yuca Ed Pre E 79