

## NUEVO METODO PARA DETERMINAR SOLIDOS SOLUBLES EN TOMATE FRESCO

por

MÁXIMO F. BOCKLET (1)

### CONSIDERACIONES GENERALES:

A) La determinación habitual de sólidos solubles en tomate fresco sigue actualmente un método provisorio de la A.O. A.C. consignado en "Análisis de Alimentos, de A. L. Winton y K. B. Winton (año 1947); que consiste en determinar sólidos totales y sólidos insolubles por separado, surgiendo de la diferencia porcentual de ambos, el monto de sólidos solubles.

La técnica indicada es la siguiente:

### SÓLIDOS TOTALES:

"En una cápsula de fondo chato pésese una carga que contenga entre 9 y 12 mg. por  $\text{cm}^2$  de superficie de secado.

Distribúyase la muestra uniformemente sobre el fondo, agregando agua si así fuera necesario. Evapórese rápidamente a  $70^{\circ}\text{C}$ . en una estufa al vacío, manteniendo la válvula de escape ligeramente abierta, de manera que el vacío no exceda de 450 mm. de mercurio. Déjese pasar por la llave de escape aire que se habrá desecado haciéndolo burbujear en ácido sulfúrico. Examine la muestra al cabo de una hora, y luego a intervalos de media hora, y cuando aparentemente se encuentre seca, ciérrase por completo la válvula de escape, de modo que pasen a través del ácido 2 burbujas por minuto, y deséquese a  $70^{\circ}\text{C}$ . durante 4 horas, a una presión que no exceda de 100 mm."

---

(1) Ingeniero Agrónomo, Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Industrias Agrícolas y encargado de Producción del Instituto de Industrias Agrarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo - Mendoza.

## SÓLIDOS SOLUBLES:

“En un frasco de centrífuga, lávense 20 grs. de la muestra con cuatro ó cinco porciones de agua caliente, centrifugando luego, de cada lavado y decantado el líquido sobre un embudo de Buchner, de manera tal de hacerlo pasar a través de uno ó dos papeles de filtro, que se habrán desecado perfectamente durante 2 horas a 100°C. y se habrán pesado. Si el primero se obstruyera, recién entonces se usará el segundo. Lávese cuatro ó cinco veces, pásese el sólido al filtro, deséquese a 100°C. durante 2 horas en una cápsula tapada, enfríese en un desecador y pésese”.

Este método en la práctica presenta diversos inconvenientes. Así pues, la determinación de sólidos totales en la estufa de vacío, sobre todo cuando se hacen numerosas determinaciones simultáneamente, proporciona resultados completamente discordantes sobre las muestras llevadas por duplicado, aún en una misma tanda; esta falla hemos podido relacionarla en parte, con la ubicación de los cristalizadores que están próximos al eje central de la estufa dan valores más bajos, es decir, se presentan más secos que los ubicados a los costados; atribuimos esta variación a que en el eje central se concentra más la radiación calórica por dirigirse en forma radial hacia dicha zona del horno.

Este inconveniente lo hemos subsanado adoptando para nuestras determinaciones el siguiente método (oficial argentino) para análisis de extracto de tomate:

En cristizador de fondo plano de 6,5 cm. de diámetro, bordes de 2,0 cm. con una carga de unos 10 gr. de suero y sometido a desecación sobre estufa de agua hirviente durante 3 horas; trabajando en estas condiciones hemos obtenido valores coincidentes en los duplicados.

La determinación de *sólidos solubles por el método* de tentativamente A.O.A.C. en la realización práctica, tropieza con numerosos inconvenientes, por una parte el abundante material que se requiere y por la otra la manualidad larga y engorrosa; las numerosas etapas requieren 5 a 10 horas de trabajo con



una centrífuga de cuatro tubos, como fué la empleada en nuestros ensayos.

Esta considerable demora se debe a que el papel de filtro se entarquina rápidamente no dejando pasar el líquido con facilidad; por otra parte también resulta difícil conseguir una buena adherencia del papel de filtro a las paredes laterales del embudo Buchner, de hecho entonces no se logra una eficaz succión.

Por otra parte, también es difícil operar en este método en forma estrictamente cuantitativa, sobre todo porque los tubos de centrífuga no dejan verter el líquido sin correr peligros de escurrimientos.

A estos inconvenientes debe sumarse la posible rotura de los tubos de centrífuga con la consiguiente pérdida de la muestra.

B) *Bases en que se fundamenta el nuevo método propuesto.* Numerosas observaciones efectuadas en tomate triturado nos han puesto en evidencia que luego de algunos minutos de estacionamiento el producto se separa en dos capas, la inferior constituida por suero y la superior por el marco de la pulpa. Esta separación se debe a que la pectina se hidroliza rápidamente en el tejido del tomate desintegrado.

Esta hidrólisis es de carácter enzimático; el tomate contiene una pectina-metoxilasa (pectasa) que cataliza la escisión hidrolítica del grupo metoxilo de la pectina, produciéndose metanol y ácido péctico. Kertsz (1938) ha demostrado que "en jugo de tomate bien maduro, esta enzima es tan activa que a temperatura ambiente la conversión de la pectina en ácido péctico es sustancialmente completa en el término de cuatro minutos", haciéndole perder las propiedades de retención del suero en su trama.

Las consecuencias de esta acción enzimática sobre el triturado de tomate se manifiestan como una separación o decantación de suero respecto a sólidos insolubles.

Esta separación es favorecida emulsionándole aire al triturado, lo que se logra fácilmente efectuando la operación en una licuadora (Tipo Turmix), también puede acelerarse la decantación, centrifugando la muestra.

**PARTE EXPERIMENTAL:**

En el nuevo método hemos seguido las siguientes etapas:

- 1) Triturar 200 a 250 gramos de tomate en una licuadora (tipo Turmix) durante un minuto.
- 2) Pasar el triturado por un tamiz de 0,75 mms. para retener el hollejo y la semilla (por cuanto se trata de porción no útil en la industrialización del tomate).
- 3) Colocar el tamizado en tubos de centrifuga y centrifugar 2 minutos a 2.000 r.p.m.
- 4) Pipetear muestra de suero, teniendo la precaución de no absorber sólidos.
- 5) En cristizador tarado, tipo oficial, colocar unos 10 cm<sup>3</sup>. y pesar al miligramo rápidamente.
- 6) Llevar a baño de agua hirviendo abierto, durante 3 horas exactamente .
- 7) Al término del tiempo establecido, se retira el cristizador, se seca el fondo por fuera con una gasa limpia y se deja enfriar en desecador con cloruro de calcio.
- 8) Pesar el residuo y establecer el valor porcentual, con relación al suero pesado.

Los datos consignados en este trabajo, provienen del análisis comparativo de 24 variedades de tomates (1) que hemos agrupado en una tabulación de acuerdo al orden decreciente de sólidos totales para facilitar la representación gráfica en caso de desearlo así; permite además este ordenamiento darnos una idea de las buenas características de los tomates en lo que respecta a tenor de sólidos solubles.

---

(1) Los tomates utilizados en estos ensayos provienen de la colección de la Sub-estación Experimental La Consulta (año 1953-1954) gentileza del Ing. Agr. José Crnko, y de la cátedra de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, gentileza del Jefe de Trabajos Prácticos Ing. Agr. Luis Melis.



TABLA DE VALORES ANALÍTICOS

Nº VARIEDAD	A	B	C	D	E	F	G	H
1 Sioux (4n. tetrapl.)	7,82	6,98	0,84	0,96	6,86	7,0	102	11,42
2 Sioux (4n.)	7,82	6,96	0,86	0,93	6,89	7,0	101	10,81
3 Santa Catalina	7,41	6,38	1,03	1,16	6,25	6,4	102	11,27
4 Code	7,30	6,21	1,09	1,24	6,06	6,3	102	11,38
5 Baltimore	7,14	5,95	1,19	1,34	5,70	6,0	104	11,26
6 Southland	7,08	6,04	1,04	1,20	5,88	5,9	103	11,53
7 Sioux (2n. diploide)	6,77	6,06	0,71	0,78	5,99	6,0	101	10,98
8 Sioux (2n.)	6,74	5,95	0,79	0,86	5,88	6,0	101	10,88
9 Mendocino	6,67	5,84	0,83	0,96	5,61	5,8	102	11,56
10 Mendocino	6,61	5,76	0,85	0,94	5,67	5,8	101	11,06
11 Break O'Day	6,64	5,62	0,92	1,13	5,51	5,7	103	11,29
12 Stokesdale	6,68	5,81	0,87	0,93	5,75	5,7	101	10,69
13 Valiant	6,62	5,61	1,01	1,13	5,49	5,9	102	11,18
14 Marglobe	6,52	5,79	0,73	0,80	5,72	5,6	101	10,95
15 Bonny Best	6,48	5,90	0,58	0,62	5,86	5,9	101	10,68
16 Lakeland	6,45	5,67	0,78	0,86	5,59	5,6	101	11,03
17 San Marzano	6,42	5,49	0,93	1,06	5,36	5,4	102	11,40
18 Scarlet Down	6,37	5,71	0,66	0,70	5,67	5,6	101	10,61
19 Great Baltimore	6,32	5,61	0,71	0,79	5,53	5,6	101	11,13
20 Garden State	6,27	5,32	0,95	1,06	5,21	5,3	102	11,15
21 Magnif. Soberane	6,17	5,27	0,90	1,01	5,16	5,3	102	11,23
22 Cardinal	5,95	5,32	0,63	0,69	5,26	5,3	101	10,95
23 Rutgers	5,91	5,16	0,75	0,83	5,08	5,2	102	11,06
24 Marman	5,83	4,98	0,85	0,94	4,89	5,0	102	11,06
25 Platense	5,65	4,67	0,98	1,01	4,64	4,8	101	11,22
26 Early Santa Clara	5,59	4,73	0,86	0,95	4,64	4,8	102	11,04
27 Pearson	5,20	4,49	0,71	0,78	4,42	4,4	102	10,98

## Referencias de la Tabla anterior:

- Columna A — Sólidos totales, secado a baño maría.
- „ B — Sólidos solubles de acuerdo al método propuesto.
- „ C — Sólidos insolubles resultante de la diferencia entre A y B.
- „ D — Sólidos insolubles por el método provisorio A.O.A.C.

- „ E — Diferencia entre A y D, (resultando sólidos solubles A.O.A.C.).
- „ F — Índice refractométrico en escala azucarina.
- „ G — Porcentaje en que B excede a E. (B/E.) 100.
- „ H — Porcentaje en que D excede a C, es decir (D/C.) 100.

La lectura refractométrica en escala azucarina, consignada en la columna F, también conduce a valores próximos a los del método propuesto y en ciertos casos hasta coincidentes, permitiéndonos confirmar la veracidad y bondad del nuevo método.

En el nuevo método propuesto la muestra que se pesa es exclusivamente de principios solubles, mientras que en el método provisorio A.O.A.C. de sólidos insolubles, la muestra que se pesa contiene todos los componentes de tomate, tanto solubles como insolubles. Este aspecto implica una sutileza no del todo clara a primera vista, pero de suma importancia a los efectos de la interpretación de los datos analíticos, pues al efectuar la pesada del suero, referimos los valores obtenidos (sólidos solubles) a una cantidad menor de materia prima, en su totalidad soluble, mientras que en el método de tentativa A.O.A.C., se establece la relación con los sólidos totales.

Como se deduce de la observación de la tabla adjunta (columnas D y C) los valores de sólidos insolubles por el método provisorio A.O.A.C. resultan menores que los calculados por diferencia entre sólidos totales y sólidos solubles con el nuevo método, en una proporción que oscila entre 10,61 % y 11,68 %, pudiéndose asignar al respecto una desviación promedio del orden del 11 % para tomates maduros; la columna H, nos da una idea de las variaciones observadas en este sentido.

En la tabla vemos también, que el valor de sólidos solubles, es ligeramente superior en el nuevo método, columna B., oscilando su relación (B/E.) 100, entre valores de 101 a 104



con respecto al método provisorio de la A.O.A.C. columna E. que al efecto consideramos 100.

#### DISCUSIÓN DEL ENSAYO Y CONCLUSIONES:

1) El nuevo método propuesto para la determinación de sólidos solubles se funda en la pesada del residuo de la evaporación del suero de tomate.

Esta modalidad que podría calificarse de arbitraria, propongo que se designe por convencional, basándome en el hecho de que en el análisis de composición de tomate para la finalidad industrial no se toma en cuenta la proporción de la piel y de la semilla, pudiéndose también dejar de lado la proporción de sólidos insolubles a los efectos de obtener un dato analítico comparativo.

2) Se trata de un método rápido en su ejecución, práctico por el poco material que requiere y seguro por su reducido número de manipulaciones, siendo además fácil llevar el control por duplicado.

3) Es un método muy útil sobre todo para establecer las buenas características de tomates, como se requiere al realizar selección de variedades destinadas para la industria.

#### R E S U M E N

Se propone un nuevo método para la determinación de sólidos solubles en tomate fresco, basado en el efecto enzimático pectolítico del propio tomate una vez desintegrado, que favorece la expulsión del suero del tejido. Este hecho permite obtener una muestra de sólidos solubles con exclusión de los insolubles, siendo determinados el monto de los solubles por desecación sobre estufa de agua hirviente.

## B I B L I O G R A F I A

- A. O. A. C.: *Official and Tentative. Methods of Analysis* - sexta edición 1945, pág. 595.
- KERTSZ, Z. I.: *Pectic enzúnes. II Pectic enzymes of tomatoes Food Research*. 1938, 3, 481 - 487.
- PANTY, P. N.: *British Food Manufacturing Industry Research A. S. S. N. - Leatherhead*. Surrey. England. Food Engineering. Pág. 206. Enero 1954.
- VILLAVECCHIA, V.: *Tratado de Química Analítica Aplicada*. Edit. Gustavo Gili, 1954.
- WINTON, A. L. y WINTON K. B.: *Análisis de Alimentos*. Edit. Hasa. 1947. Pág. 696.