

EL PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE TABACO PARA ANÁLISIS FOLIAR

Abdón J. Trémols González, María del C. Valiente Torres, Yeramís Cánepa Ramos, Lisette Monzón Herrera

E-mail: joaquin@iitabaco.co.cu

Instituto de Investigaciones del Tabaco. Carretera Tumbadero km 8 ½, San Antonio de los Baños, Artemisa, Cuba

RESUMEN

El análisis foliar puede ser una poderosa herramienta para el manejo de la nutrición de los cultivos agrícolas, pero enfrenta condiciones metodológicas que deben ser determinadas para utilizarlo con eficacia. El cultivo del tabaco presenta dificultades metodológicas para la implementación de un sistema de diagnóstico foliar, debido a sus características botánicas, las cuales hacen muy difícil la manipulación del material para el análisis en el laboratorio. El objetivo del trabajo es establecer las condiciones metodológicas para la conducción del análisis foliar del tabaco. Para los análisis se tomaron hojas del nivel foliar central de una vega de la variedad Criollo-98 con buena apariencia nutricional y se procesaron seccionándolas en diferentes porciones; se aplicaron métodos de lavado con agua corriente, agua destilada y detergente no iónico y se secaron en estufa sobre placas de vidrio Pyrex y gradilla de metal. Se concluye que el procesamiento de la muestra de tabaco para análisis foliar en el laboratorio influye notablemente en los valores obtenidos y puede influir en la aceptación de sus valores como normales o deficientes. La porción de la hoja de tabaco más adecuada para el análisis es la banda interior de la hoja del nivel central de la planta; esta puede ser lavada en agua corriente y enjuagada tres veces en agua destilada, sin necesidad de utilizar detergente en el proceso; su secado tiene que realizarse sobre placas de vidrio Pyrex, para evitar la contaminación con el metal de la gradilla de material galvanizado. Los valores obtenidos en la plantación estudiada pueden utilizarse como valores nutricionales de referencia en la zona de Partido, provincia de Artemisa.

Palabras claves: Tabaco, análisis foliar.

ABSTRACT

PROCESSING OF TOBACCO LEAVES SAMPLES FOR FOLIAR ANALYSIS

Foliar analysis may be a powerful tool to manage crop nutrition, but it should meet some methodical aspects to be used efficiently. Tobacco presents some methodical difficulties, due to the botanical properties of the tobacco leaf which makes it difficult to perform the laboratory task. The objective of this paper is to establish the methodical conditions to perform the diagnostic foliar analysis of tobacco. For the analytical work leaves from the central leaf level in a Criollo-98 variety were sampled and processed by cutting in different portions, washed with tap water, distilled water and a non ionic detergent and finally oven dried on Pyrex glass dishes and metal gratings. It was concluded that laboratory processing of the tobacco leaf sample greatly define the right and wrong values. The inner band of the leaf is the best one for the diagnostic analysis, and the sample may be washed with tap water and rinsed three times in distilled water. The drying process should be conducted on Pyrex glass plates to avoid contamination. Obtained analytical values may be used as referential ones in the Partido zone, Artemisa province.

Key words: Tobacco, foliar analysis.

INTRODUCCIÓN

El análisis foliar puede ser una poderosa herramienta para la conducción de la nutrición de los cultivos agrícolas, pero enfrenta condiciones metodológicas que deben ser determinadas para utilizarlo con eficacia. Los clásicos de la especialidad han establecido la forma de utilizar el diagnóstico foliar para diferentes cultivos (Lagatu y Maume, 1927; Ludengarth, 1954; Reuters, 1954; Chapman, 1960; Martin Prevel, 1964).

Sin embargo, el cultivo del tabaco presenta dificultades metodológicas para la implementación de un sistema de diagnóstico foliar, debido a sus características botánicas: hoja grande, muy rica en tricomas glandulares, presencia de resinas sobre la superficie, todas las cuales facilitan una fuerte adherencia de las materias extrañas que constituyen contaminantes en el proceso analítico. (Espino, 2011. Com. personal), y hacen muy difícil la manipulación del material para el análisis en el laboratorio.

El objetivo del presente trabajo es establecer las condiciones metodológicas para la conducción del análisis foliar del tabaco en el Laboratorio de Agroquímica del Instituto de Investigaciones del Tabaco.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los campos experimentales del Instituto de Investigaciones del Tabaco en San Antonio de los Baños, provincia de Artemisa, Cuba, sobre suelos Ferralíticos Rojos Compactados (Hernández *et al.*, 2004) se seleccionó una vega de la variedad Criollo-98 con buen crecimiento vegetativo y buena apariencia nutricional, de la cual se comprobó *a posteriori* que ofrecía rendimientos agrícolas y en capa para la producción de torcidos de exportación iguales o ligeramente superiores a la media regional. La fitotecnia empleada para el cultivo del tabaco bajo tela fue la establecida en el Instructivo técnico correspondiente (MINAG, 2001).

Al alcanzar la vega el desarrollo requerido para la producción de 18 hojas útiles se realizó el muestreo de hojas del nivel foliar central de la planta, el cual se ha demostrado que resulta el más representativo del estado nutricional de la planta. (Monzón, 2008).

Las hojas muestreadas se procesaron de acuerdo a los objetivos específicos de cada experimento:

Experimento 1:

Determinación de la porción de la hoja más representativa para el análisis.

Cada hoja fue seccionada sobre una tabla de madera con una cuchilla quirúrgica en las siguientes porciones:

- 1.- hoja entera
- 2.- sección apical
- 3.- sección basal
- 4.- banda interior (cercana a la nervadura central)
- 5.- banda exterior (cercana al borde exterior de la hoja)

Experimento 2:

Determinación del procedimiento de lavado de las hojas.

El lavado de las hojas se realizó en la banda interior de la hoja, que resultó, en el experimento anterior, la más representativa. Se utilizaron los siguientes tratamientos:

- 1.- sin lavar
- 2.- lavado en agua corriente
- 3.- lavado en agua corriente más tres enjuagues en agua destilada
- 4.- lavado en agua corriente más un enjuague con un detergente no iónico (Tween 20) y tres enjuagues en agua destilada

Experimento 3:

Determinación de las condiciones de secado del material foliar.

Se utilizó la banda interior de la hoja, lavada en agua corriente más tres enjuagues en

agua destilada, que resultó el proceso más eficaz en el experimento 2. Para ello se utilizaron dos tratamientos:

- 1.- secado sobre placa de vidrio Pyrex
- 2.- secado sobre gradilla de metal galvanizado

Cada tratamiento en los experimentos 1 y 2 se realizó con 20 repeticiones, mientras que para el experimento 3 se utilizaron 80 repeticiones.

Las muestras, procesadas de acuerdo a los tratamientos de cada uno de los experimentos, se secaron en horno de circulación de aire a 65 °C y se molieron en mortero de vidrio Pyrex.

Los análisis se realizaron de acuerdo a los métodos establecidos en el Laboratorio de Agroquímica del Instituto de Investigaciones del Tabaco (MINAG, 2004), mediante las siguientes técnicas operatorias:

- Nitrógeno total Kjeldal
 - Fósforo por colorimetría con metavanadato de amonio.
 - Potasio, Calcio, Magnesio, sodio, Hierro,
 - Cobre, Manganeso y Cinc por espectrofotometría de absorción atómica.
- Los resultados fueron procesados mediante el paquete de programas "Statgraphics plus", versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la porción de la hoja de tabaco a someter al análisis

Para seleccionar la porción de la hoja más adecuada para el análisis con fines de diagnóstico es necesario tener en cuenta la magnitud del resultado del análisis y la variación observada, expresada en el coeficiente de variación. En la tabla 1 se muestran los valores absolutos de los nutrientes analizados. Para el calcio, potasio y fósforo el mayor valor corresponde a la banda interior de la hoja, mientras que para el resto de los nutrientes los valores de la banda exterior se encuentran entre los más elevados.

La banda interior corresponde, dentro de una misma hoja a un tejido maduro, que no se encuentra ya en crecimiento intensivo. El ápice de la hoja y la banda exterior corresponden a los tejidos más jóvenes y en crecimiento, mientras que la porción basal está representada por el tejido más viejo y menos activo. La hoja entera resulta el promedio de todas las situaciones descritas. Más importante que la magnitud absoluta de los valores nutrimentales es la variación que presentan los resultados analíticos en las diferentes porciones de la hoja. En la tabla 2 se muestran los coeficientes de variación correspondientes a cada uno de los nutrientes analizados en las diferentes porciones de la hoja.

Tabla 1. Valores foliares en las diferentes porciones de la hoja de tabaco

Muestra	%						mg kg ⁻¹			
	N	Ca	Mg	K	Na	P	Fe	Mn	Cu	Zn
Hoja entera	3,533 c	3,826 a	0,3409 a	3,544 c	0,214 a	0,2119 cd	199,965 b	43,715 a	11,874 bc	576,484 b
Ápice	3,709 b	3,131 b	0,2975 b	3,967 b	0,0158 c	0,2146 c	263,206 a	42,851 a	16,835 a	1035,24 a
Base	3,597 bc	3,287 b	0,3407 a	4,329 a	0,0217 bc	0,2336 b	200,424 b	44,394 a	14,223 ab	466,042 c
Banda interior	3,555 c	3,91 a	0,304 b	4,447 a	0,024 b	0,2742 a	210,066 b	23,082 b	10,4255 c	345,863 d
Banda exterior	3,923 a	2,674 c	0,2909 b	3,377 c	0,0238 bc	0,2017 d	265,893 a	12,814 c	4,2265 d	358,817 d
ES X	0,0255	0,0576	0,0038	0,0684	0,0078	0,0032	5,4599	1,4030	0,6763	26,4440

Nota: Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas para P>0,05.

Tabla 2. Coeficientes de variación de los análisis realizados en las diferentes porciones de la hoja de tabaco

Muestra	%									
	N	Ca	Mg	K	Na	P	Fe	Mn	Cu	Zn
Hoja entera	5,51	8,11	11,51	23,42	12,85	12,79	15,51	11,76	20,05	4,09
Ápice	4,47	15,12	11,83	15,81	26,86	5,75	30,24	22,04	66,76	14,71
Base	6,10	10,29	9,08	7,24	9,57	8,08	25,21	8,69	23,45	5,80
Banda interior	6,99	8,57	8,17	9,41	16,06	6,82	6,24	7,29	4,76	10,04
Banda exterior	5,99	10,59	9,56	11,61	27,43	6,72	10,00	7,78	8,86	6,59

Como regla, la menor variación muestral se observa en la banda interior de la hoja, mientras que en los tejidos más jóvenes y activos y en el más envejecido la dispersión es mayor. La hoja entera refleja las diferencias de las porciones que la componen.

Los resultados muestran que tanto por la magnitud de los valores analíticos, como por su menor dispersión la banda interior de la hoja de tabaco resulta la más apropiada para los análisis foliares con fines de diagnóstico.

Determinación del proceso de lavado de la hoja de tabaco

El lavado o descontaminación de la superficie de la hoja es muy importante para el análisis con fines de diagnóstico, sobre todo para el diagnóstico de los micronutrientes. En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de las porciones de hojas de tabaco (banda interior) sometidas a diferentes métodos de lavado.

Los resultados muestran que el lavado con agua corriente y enjuague con agua destilada resulta satisfactorio, aun comparado con el lavado que incluye la utilización de un detergente. Los resultados concuerdan con Alva y Tucker, (1997) y Futch y Gallaher, (1996), quienes encontraron un efecto similar en hojas de cítricos en La Florida.

Determinación del efecto de secado

Durante el procesamiento de las muestras de hojas de tabaco un factor importante a tener en cuenta es la posible contaminación del material. Una fuente de contaminación es el material del soporte utilizado para secar las hojas. En la tabla 4 se muestran los resultados del análisis de la banda interior de la hoja de tabaco, lavada con agua corriente y enjuagada en agua destilada, en dependencia del soporte utilizado para el proceso de secado.

La diferencia observada en los resultados del análisis puede ser muy importante, en dependencia del soporte utilizado para secar la muestra. Como regla, el secado sobre gradilla presenta una variación mayor que el secado sobre placa de vidrio Pyrex. Para los microelementos es más importante el soporte, puesto que para el cinc y el hierro la variación debida al soporte (causada por contaminación del material foliar) puede representar la diferencia entre una hoja con niveles satisfactorias y una hoja deficiente. Plank (1992) le otorga similar importancia a evitar la contaminación de la muestra.

Valores foliares de una planta de tabaco con buena apariencia nutricional

El análisis de hojas de tabaco del nivel foliar central, el más representativo del estado

Tabla 3. Resultados de los análisis de la banda interior de la hoja de tabaco

Tratamientos	Media	Sig	Error Estandart	CV
Zn				
1	187,229	b	28,8693	15,42
2	244,617	ab	19,923	8,14
3	245,473	ab	20,4849	8,35
4	256,922	a	22,9503	8,93
Cu				
1	17,6605	ns	2,29219	12,98
2	16,5825	ns	2,2921	13,82
3	15,126	ns	1,98026	13,09
4	21,5665	ns	2,55685	11,86
Mn				
1	45,5845	a	1,48128	3,25
2	40,6995	b	1,71983	4,23
3	37,5725	b	1,25057	3,33
4	36,948	b	1,45917	3,95
Fe				
1	167,763	a	8,57501	5,11
2	136,234	b	5,37262	3,94
3	120,707	bc	6,07147	5,03
4	103,765	c	5,55671	5,36
Mg				
1	0,4329	a	0,008677	2,00
2	0,37735	b	0,006953	1,84
3	0,38195	b	0,005956	1,56
4	0,3296	c	0,009835	2,98
Ca				
1	3,5615	a	0,08804	2,47
2	3,0555	ab	0,08313	2,72
3	3,2927	b	0,09894	3,00
4	2,835	c	0,09608	3,39
K				
1	4,4	a	0,160355	3,64
2	3,9545	b	0,116089	2,94
3	4,17	ab	0,117025	2,81
4	4,059	ab	0,140255	3,46
Na				
1	0,0283	a	0,0007851	2,77
2	0,0295	a	0,0008599	2,91
3	0,0244	b	0,0003798	1,56
4	0,0236	b	0,0006625	2,81
P				
1	0,20095	ns	0,009595	4,77
2	0,19865	ns	0,004769	2,40
3	0,20055	ns	0,004374	2,18
4	0,21145	ns	0,005144	2,43
N				
1	3,2135	b	0,04405	1,37
2	3,2795	ab	0,04844	1,48
3	3,361	a	0,04068	1,21
4	3,2095	b	0,04375	1,36

Nota: Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas para $P > 0,05$.

Tabla 4. Resultados del análisis de la banda interior de la hoja de tabaco según el soporte utilizado para el secado en el horno de circulación de aire

Condiciones de secado	Media	Error Estandart	CV
Zn			
Vidrio	233,56 b	10,693	1,95738527
Gradilla	546,49 a	26,444	11,3221442
	19,5228		
Cu			
Vidrio	17,7339 a	1,1545	6,51013032
Gradilla	11,5167 b	0,676269	5,87207273
	0,67475		
Mn			
Vidrio	40,2011 a	0,824426	2,05075483
Gradilla	33,3709 b	1,40304	4,20438166
	0,67475		
Fe			
Vidrio	132,117 b	4,15453	3,14458397
Gradilla	227,911 a	5,45599	2,39391254
	5,01898		
Mg			
Vidrio	0,38045 a	0,00568499	1,49428046
Gradilla	0,31483 b	0,00381959	1,21322301
	0,00409388		
Ca			
Vidrio	3,18618 b	0,054325	1,7050198
Gradilla	3,3656 a	0,057634	1,71244355
	0,405454		
K			
Vidrio	4,14588 a	0,068619	1,65511303
Gradilla	3,9326 b	0,068406	1,7394599
	0,0432332		
Na			
Vidrio	0,02645 b	0,0004425	1,67296786
Gradilla	0,05979 a	0,007843	13,1175782
	0,00452715		
P			
Vidrio	0,2029 b	0,00315259	1,5537654
Gradilla	0,22719 a	0,00317247	1,39639509
	0,00241988		
N			
Vidrio	3,26588 b	0,0228109	0,69846106
Gradilla	3,6632 a	0,0254978	0,69605263
	0,0227945		

Nota: Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas para $P > 0,05$.

Tabla 5. Valores nutricionales típicos de una planta de tabaco cultivada bajo tela con buena apariencia

Estadígrafos	Zn	Cu	Mn	Fe	Mg	Ca	K	Na	P	N
U/M	mg kg ⁻¹				%					
Media	412,966	14,280	36,407	185,336	0,344	3,286	4,027	0,045	0,216	3,487
Desv. Típica	261,927	9,053	12,019	67,337	0,055	0,544	0,661	0,061	0,032	0,306
Intervalo de confianza para 95% de probabilidad (±)	± 38,525	± 1,3315	± 1,7677	± 9,904	± 0,0081	± 0,8001	± 0,0972	± 0,0089	± 0,0048	± 0,04498

nutricional de la planta, permite establecer, preliminarmente, los valores foliares que deben esperarse en una planta de tabaco, cultivada bajo tela y con buena apariencia nutricional. Los valores se muestran en la tabla 5.

Estos resultados concuerdan aceptablemente con los valores que ofrece Wolf *et al.*, (1990) para el cultivo del tabaco, pero su utilización para el diagnóstico en las plantaciones de tabaco cultivado bajo tela sobre suelos Ferralíticos Rojos en la zona de Partido, provincia de Artemisa, puede resultar más adecuada por haberse obtenido *in-situ*.

CONCLUSIONES

El procesamiento de la muestra de tabaco para análisis foliar en el laboratorio influye notablemente en los valores obtenidos y puede influir en la aceptación de sus valores como normales o deficientes.

La porción de la hoja de tabaco más adecuada para el análisis es la banda interior de la hoja del nivel central de la planta.

La banda interior de la hoja de tabaco puede ser lavada en agua corriente y enjuagada tres veces en agua destilada, sin necesidad de utilizar detergente en el proceso.

El secado de la banda interior de la hoja de tabaco tiene que realizarse sobre placas de

vidrio Pyrex, para evitar la contaminación con el metal de la gradilla de material galvanizado.

Los valores obtenidos en la plantación estudiada pueden utilizarse como valores nutricionales de referencia en la zona de Partido, provincia de Artemisa.

BIBLIOGRAFÍA

- Alva, A. K. and D. P. H. Tucker: «Surface decontamination of citrus leaves for macro and micro nutrient analysis», *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 110:86-88, 1997.
- Chapman, H. D.: *Leaf and soil analysis in Citrus orchards. Criteria for the diagnosis of nutrient status and guidance of fertilization and soil management practices*, Univ. of California, Division of Ag., Manual 25, 1960.
- Espino, E.: Comunicación personal, 2011.
- Futch, S. H. and R. N. Gallaher: A comparison of citrus leaf wash methods for removal of zinc nutritional sprays. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 109:43-46, 1996.
- Hernández *et al.*: *Claves para la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. 1ra edición. Xalapa, Veracruz, México, Universidad Veracruzana, ISBN 968-834-

- 6361-1, pp. 151-202, 2004.
- Lagatu, Henri-Maume, Louis: *Sur le controle chimique du mode d'alimentation de la vigne par les engrais*, Roumegous et Dehan, 1927.
- Lundegardh, H.: *Physiological aspects on tissue analysis as a guide to soil fertility. In Plant Analysis and Fertilizer Problems*, Institut Recherches Huiles Oleagineux, Paris, pp. 1-5, 1954.
- Martin Prevel, P. et J. M. Charpenter : Symptomes de carences en six elements minereaux chez le bananier, *Fruits*, 18(5): 221-48, 1964.
- MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba: *Manual de Procedimientos del Laboratorio de Agroquímica*, Instituto de Investigaciones del Tabaco, 2004.
- MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba: *Manual Técnico para el cultivo del tabaco Negro tapado*, AGRINFOR, La Habana, ISBN 959-246-051-5, 2001.
- Monzón Herrera, Lisette: CORESTA Study Grant Final Report, 2008.
- Plank, O. (Editor): *Plant analysis reference procedures for Southern United States*.
- Plant Anal. Ref. Proc. for S. US* (SCSB # 368), 1992.
- Reuters, W. and P. Smith: *Fruit Nutrition*, Chap 7, Leaf analysis of Citrus. Norman F. Childers, Sommerset Press. Sommerville, New Jersey, 1954.
- Wolf, B., J. Benton Jones and H. A. Mills: *Tables of interpretative plant analysis data*, Micro-macro publishing, Inc. 183 Paradise Blvd. Suite 108, Athens, Georgia, 1990.