



INOCULACIÓN DE VARIEDADES DE MAÍZ CON EL HONGO *Ustilago maydis* “CUITLACOCHÉ” PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN CONTROLADA

Vladimir Teodoro Castañeda; Patricia Severiano; Rebeca Ramírez, Hermilo Leal. Facultad de Química, Departamento de Alimentos y Biotecnología, Conjunto E, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, D.F. 04510, vcastanedadeleon@yahoo.com

Palabras clave: hongos comestibles, variedades de maíz, agallas de cuitlacoche.

Introducción. Como consecuencia de la infección del hongo patógeno *Ustilago maydis* (D.C.) Corda sobre maíz, se desarrollan Soros o agallas conocidas como “cuitlacoche”, que son comestibles. En México hasta hace pocos años el cuitlacoche se conseguía fresco únicamente durante la época de lluvias [1, 2]. Su producción inducida se ha desarrollado de forma importante, colocándolo hoy en día como el tercer hongo cultivado en nuestro país [2]. No obstante, la calidad y cantidad del producto cultivado aún es insuficiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar los parámetros productivos y comerciales en diferentes variedades de maíz, para la producción comercial de cuitlacoche.

Metodología. Se sembraron en la región central de México 17 variedades de maíz híbrido de polinización abierta diseñadas para valles medios y altos, determinando sus características fenológicas y precocidad. Adicionalmente, se evaluaron los siguientes parámetros como respuesta a la infección con *U. maydis*: tiempo de maduración de las agallas, tamaño y peso de mazorcas y agallas, severidad de la infección y protección de las hojas [2]. Finalmente, se realizó el perfil sensorial de las agallas de cuitlacoche en 12 variedades de maíz.

Resultados. El peso total de las mazorcas fluctuó entre 350 a 740 g por mazorca, y entre 140 a 325 g para las agallas desgranadas, detectándose diferencias significativas entre variedades para todas las variables. El grado de severidad se mantuvo por arriba del 92 % en las variedades estudiadas (Tabla 1).

Tabla 1. Producción de agallas de cuitlacoche en variedades de maíz inoculadas con *U. maydis*

Híbridos de maíz	Tiempo después de plantación (días)		Tiempo de maduración (días)	Peso (g)		Severidad de infección (%)	Protección de hojas	Calidad de agallas
	Espigas	Estigmas		Mazorcas	Agallas			
Aspros 31	71.8 ± 1.5 ^{ab}	72.8 ± 1.5 ^{abc}	24 ± 1.0 ^{def}	408.9 ± 32.9 ^{abcde}	182.7 ± 24.7 ^{abc}	100.0 ± 0.0 ^f	3.7 ± 0.6 ^{cd}	2.0 ± 0.2 ^{cd}
Aspros 822	67.1 ± 3.5 ^a	68.9 ± 4.1 ^a	21 ± 2.6 ^{bcde}	365.3 ± 55.6 ^{ab}	162.6 ± 31.3 ^{ab}	97.8 ± 4.2 ^{bc}	4.0 ± 0.6 ^{cd}	2.0 ± 0.6 ^{cd}
Aspros 900	69.5 ± 2.7 ^{ab}	70.5 ± 2.7 ^{ab}	19 ± 1.0 ^{cd}	393.2 ± 63.0 ^{abc}	140.9 ± 35.2 ^{ab}	96.3 ± 4.2 ^{bc}	3.9 ± 0.4 ^{cd}	2.0 ± 0.5 ^{ab}
Aspros 902	70.6 ± 2.4 ^{ab}	71.6 ± 2.4 ^{abc}	20 ± 1.4 ^{bc}	428.5 ± 108.6 ^{abcde}	151.5 ± 58.2 ^{ab}	97.0 ± 3.5 ^{bc}	4.0 ± 0.8 ^{cd}	1.5 ± 0.7 ^{bc}
Aspros 910	68.1 ± 1.4 ^{abc}	73.8 ± 1.9 ^{abc}	22 ± 5.0 ^{bcde}	740.9 ± 113.5 ^b	326.6 ± 79.1 ^f	97.9 ± 2.4 ^{bc}	4.5 ± 0.5 ^{ab}	3.1 ± 0.5 ^d
Matador	67.9 ± 8.5 ^{cd}	69.2 ± 8.4 ^{ab}	29 ± 2.6 ^f	569.2 ± 135.2 ^b	292.8 ± 103.4 ^d	91.7 ± 16.7 ^{abc}	3.7 ± 0.8 ^{bc}	2.9 ± 0.6 ^d
Milenio	83.8 ± 1.0 ^{cd}	85.4 ± 0.5 ^{cd}	23 ± 0.5 ^{bcde}	533.6 ± 97.2 ^{ab}	247.0 ± 48.9 ^{ab}	99.4 ± 1.7 ^{bc}	4.0 ± 0.7 ^{cd}	2.6 ± 0.8 ^{cd}
Pantera	75.8 ± 1.6 ^{abc}	85 ± 1.2 ^{cd}	19 ± 7.0 ^{ab}	500.0 ± 104.0 ^{abc}	181.5 ± 43.6 ^{abc}	95.0 ± 8.2 ^{bc}	3.9 ± 0.5 ^{cd}	2.1 ± 0.3 ^{cd}
SB 308	73.8 ± 0.9 ^{abc}	76.1 ± 1.3 ^{abc}	27 ± 0.8 ^{gh}	431.7 ± 71.8 ^{abcde}	141.0 ± 55.4 ^{ab}	95.5 ± 6.8 ^{bc}	4.3 ± 0.6 ^{ab}	1.4 ± 0.5 ^d
T. elotero	95.2 ± 2.4 ^{def}	96.6 ± 2.2 ^{def}	28 ± 4.8 ^{gh}	505.1 ± 100.3 ^{abc}	223.8 ± 60.7 ^{cd}	98.9 ± 2.5 ^{bc}	3.7 ± 0.7 ^{bc}	2.2 ± 0.6 ^{cd}
7573	90.7 ± 1.0 ^{def}	91.1 ± 1.5 ^f	33 ± 1.5 ^f	543.0 ± 141.5 ^b	261.9 ± 81.2 ^{de}	98.0 ± 4.1 ^{bc}	3.6 ± 0.6 ^{bc}	2.4 ± 0.5 ^{def}

^{abc} Letras diferentes en cada parámetro evaluado (columna) indican diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los híbridos de maíz.

Las mayores productividades se lograron con los híbridos Aspros 910, Matador y 7573 (Tabla 1). Las variedades 7573, Tornado elotero, Aspros 900 y 910 mostraron buenos atributos de dulzura y al mismo tiempo, las variedades 900 y 910 presentaron notas altas de amargor (Tabla 2). En ninguna de las variedades de maíz se conjuntaron características deseables desde el punto de vista productivo y sensorial.

Tabla 2. Atributos sensoriales de cuitlacoche en variedades de maíz inoculadas con *U. maydis*.

Muestras	Atributos de sabor					
	Dulce	Maíz	Amargo	Tierra	Ácido	Astringente
Silvestre	4.1 ± 1.1 ^{cdefg}	3.5 ± 0.9 ^a	3.6 ± 1.3 ^{bcd}	4.3 ± 1.1 ^{bcd}	2.5 ± 1.2 ^{de}	2.9 ± 1.0 ^{bcd}
Aspros 31	3.4 ± 0.9 ^{abc}	3.6 ± 0.7 ^{ab}	4.7 ± 0.8 ^f	4.5 ± 1.0 ^{cdefg}	2.7 ± 0.9 ^e	3.6 ± 0.8 ^g
Aspros 822	3.9 ± 0.8 ^{bcdef}	3.8 ± 0.7 ^{abc}	4.1 ± 0.9 ^{cdef}	4.6 ± 1.1 ^{cdefg}	2.1 ± 0.5 ^{cde}	3.5 ± 1.0 ^f
Aspros 900	4.4 ± 0.8 ^g	3.6 ± 1.0 ^{ab}	3.9 ± 1.3 ^{bcd}	3.7 ± 1.3 ^{ab}	1.7 ± 0.6 ^{abc}	2.6 ± 0.8 ^{abc}
Aspros 902	4.2 ± 1.3 ^{defg}	3.8 ± 1.3 ^{ab}	3.2 ± 1.1 ^{ab}	3.2 ± 1.0 ^a	1.9 ± 0.6 ^{abc}	2.6 ± 0.9 ^{abc}
Aspros 910	4.3 ± 0.8 ^{efg}	3.9 ± 0.9 ^{abc}	4.4 ± 1.0 ^{ef}	5.0 ± 0.9 ^{efg}	2.1 ± 0.6 ^{cd}	3.0 ± 0.8 ^{bcd}
Matador	3.1 ± 1.1 ^a	3.6 ± 0.7 ^{ab}	3.4 ± 1.2 ^{bcd}	4.1 ± 1.4 ^{bcd}	1.8 ± 0.5 ^{abc}	2.6 ± 0.8 ^{abc}
Milenio	3.5 ± 1.0 ^{abcd}	3.6 ± 0.9 ^{ab}	3.7 ± 1.1 ^{bcd}	4.7 ± 1.1 ^{cdefg}	2.5 ± 0.8 ^{de}	3.0 ± 1.0 ^{bcd}
Pantera	3.9 ± 0.8 ^{bcdef}	3.9 ± 0.7 ^{abc}	3.3 ± 0.9 ^b	4.0 ± 0.8 ^{abc}	1.5 ± 0.4 ^{ab}	2.7 ± 1.0 ^{abcd}
SB-308	3.2 ± 0.9 ^{ab}	3.6 ± 0.6 ^{ab}	3.6 ± 0.9 ^{bcd}	4.2 ± 1.0 ^{bcd}	2.0 ± 0.7 ^{bcd}	2.4 ± 0.5 ^{ab}
T. elotero	4.4 ± 1.4 ^g	4.5 ± 1.1 ^f	2.4 ± 0.8 ^a	3.2 ± 0.8 ^a	1.3 ± 0.4 ^a	2.1 ± 0.7 ^a
7573	4.8 ± 1.0 ^g	4.2 ± 0.6 ^{bc}	3.3 ± 0.9 ^{bc}	5.1 ± 0.9 ^g	2.5 ± 0.5 ^{de}	3.1 ± 0.7 ^{cdefg}

^{abc} Letras diferentes para cada atributo de sabor evaluado (columna) indican diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los 12 híbridos de maíz.

Conclusiones. Las variedades de maíz mostraron diferente respuesta a la infección con *U. maydis*, de acuerdo a su genotipo. Los híbridos comerciales Aspros 910, Tornado elotero y 7573, presentaron características productivas y sensoriales adecuadas para la producción comercial de cuitlacoche en México. Adicionalmente, se observó que las condiciones locales de clima (microclima) y los cuidados agronómicos tienen un efecto importante sobre la productividad de agallas en este hongo.

Bibliografía.

- Castañeda de León, V.T., Leal Lara, H. (2012). Logros y desafíos de la producción masiva de cuitlacoche *Ustilago maydis* en México. En: *Los hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. Sánchez, J.E., Mata, G. (Eds.) El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México, 193-205.
- Castañeda de León, V.T., Martínez-Carrera, D., Morales Almora, P., Sobal Cruz, M., Gil Muñoz, A., Ramírez Carrillo, R., Leal Lara, H. (2015). El cuitlacoche, producto de la interacción *Ustilago maydis* - maíz, una aportación de México al mundo en el sistema agroalimentario microbiano. En *Ciencia, Tecnología e Innovación, en el Sistema Agroalimentario de México*. En prensa, 46 pp.