



TEOSINTE:
**Propuestas para su control y
erradicación**

Febrero 2015

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

<u>Índice</u>	<u>Página</u>
Origen y situación actual	3
Características biológicas que influyen en su control	4
Experiencias de control en otros países	6
Opciones para el control:	
- Preventivo	8
- Manual	9
- Mecánico	10
- Rotaciones	11
- Herbicidas	12
Referencias	15

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

Origen y situación actual

Se conoce como teosinte* a las plantas de dos subespecies (*parviglumis* o *mexicana*) del maíz cultivado *Zea mays* L., del cual es el ancestro silvestre.

Al parecer el término “teocintle” aplicado a las gramíneas del género *Zea* proviene de reportes de Centroamérica (Wilkes 1967). En las fuentes antiguas de México los teocintles son conocidos como “acicintli” o “cincocopi” (Hernández 1942, Sahagún 2002); se menciona el término “teocintle”, pero por la descripción parece corresponder a una cícada (Hernández 1942). En la actualidad en México, en las zonas donde se distribuyen los teocintles, son conocidos como “madre del maíz”, “maicillo”, “maíz de correcamino”, “acece”, “acecintle”, “maíz de coyote”, “diente de burro”, “milpilla”, “chapule”, “maíz de loma”. En la literatura en otros idiomas se ha difundido con el término “teosinte” (Mondragón y Vibrans 2005, Sánchez y Ruíz 1995, Wilkes 1967).

Estas plantas parecen haberse originado en Centro América, pero también se han citado en el Norte de África, Asia oriental y tropical, Australia, Sur de EE.UU. y, especialmente en México (Pardo y otros, 2014b). Durante los últimos años, estas plantas han sido observadas en cultivos de maíz con presencia confirmada en unas 300 ha de Aragón, en algunos casos como infestaciones severas de esta mala hierba (Pardo y otros, 2014a).

La introducción de plantas exóticas que se comportan como malas hierbas no es un problema nuevo en España (Del Monte y Aguado, 2003; Sobrino y otros, 2011; Saavedra y otros, 2014), pero la novedad en este

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

caso es que no se trata de una nueva especie, sino de subespecies o variedades primitivas del maíz cultivado.

El origen preciso de la presencia actual de teosinte en Aragón aún no se conoce, por lo que no hay que descartar ninguna de las posibles y variadas formas de introducción encontradas hasta la fecha (Gobierno de Aragón, 2009). Para evitar la propagación del teosinte, es esencial la prevención de la dispersión de las semillas, identificando y destruyendo las plantas antes de que lleguen a su fase reproductiva. Conviene tener en cuenta que los granos de teosinte pueden sobrevivir al paso del tubo digestivo de aves y mamíferos herbívoros, permitiendo que la semilla sea fácilmente dispersada (Avendaño López y otros, 2011).

El teosinte de las subespecies anuales encontrado en México tiene un grado de latencia variable, con las semillas menos proclives a germinar en las zonas más cálidas, pero con porcentajes de germinación entre el 40% y el 99% durante el año siguiente a la producción de las semillas (Avendaño López y otros, 2011).

*Al parecer el término “teocintle” aplicado a las gramíneas del género *Zea* proviene de reportes de Centroamérica, mientras que en la literatura en otros idiomas se ha difundido con el término “teosinte” (Wilkes, 1967)

Características biológicas que influyen en su control

Las plantas de teosinte localizadas en Aragón pertenecen a una subespecie anual, con una fenología muy parecida al cultivo de maíz. Para la subespecie *parviglumis*, en condiciones de laboratorio las semillas germinan a temperaturas entre 20 y 35°C, aunque a 30 y 35°C se presentan los porcentajes y coeficientes de velocidad de germinación

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

mayores. A temperaturas entre 5 y 11°C, y mayores de 35°C, la germinación se inhibe (Mondragón–Pichardo, 2005).

La germinación y emergencia de la semilla de teosinte es discontinua, ya que a lo largo del ciclo agrícola se van presentado plantas nuevas (Torres y otros, 2008)

En los primeros estadios de desarrollo, hay una gran similitud morfológica entre teosinte y maíz, lo que dificulta seriamente el control manual. A medida que las plantas se van desarrollando, se distinguen mejor, de manera que el teosinte presenta hojas más estrechas que el maíz.

La inflorescencia masculina (penacho) es de mayor tamaño y está más ramificado que en el maíz. No obstante, lo que más diferencia al teosinte del maíz es la inflorescencia femenina, puesto que en vez de una única mazorca con varias hileras de granos, presenta muchas inflorescencias con únicamente dos hileras de entre cinco y diez granos de forma triangular o trapezoidal, que van oscureciendo a medida que maduran. Las semillas presentan dehiscencia y están cubiertas por una gluma endurecida que les permite pasar por el tracto digestivo del ganado sin ser digeridas. Cuando al teosinte se le da un uso forrajero, el estiércol puede ser uno de los principales medios de dispersión de las semillas. Cuando se usa maquinaria para la recolección del grano, ésta puede ser un medio de dispersión importante.

La producción de semilla es mayor en el teosinte que en el maíz (Balbuena y otros, 2007)

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

Debido a que su relación de parentesco es tan próxima al maíz, los herbicidas actuales disponibles y selectivos para el maíz, también lo son para el teosinte (ver apartado “Opciones para el control con herbicidas”)

Un dato interesante en el teosinte, que lo hace ser una maleza exclusiva del maíz, es que reduce su porcentaje de germinación con otra especie que no sea maíz. Según estudios de Peña et al. (2008) quienes realizaron en laboratorio la germinación de semillas de teosinte, cereales, leguminosas, hortalizas y forrajes, los resultados sugirieron que la siembra de avena, haba, guisante y judía, podrían reducir considerablemente la germinación del teosinte, pero también advierten que dichos cultivos tendrían que sembrarse a una densidad mayor que la recomendada comercialmente. Con la finalidad de corroborar en campo la germinación y emergencia del teosinte con otras especies cultivables, Balbuena et al. (2009a) sembraron haba, trigo, judía y guisante en un terreno infestado de teosinte. Los resultados mostraron que con maíz, el teosinte germina y emerge en altos porcentajes, pero con otro cultivo, el porcentaje de emergencia del teosinte es claramente menor, por lo que la rotación de cultivos puede considerarse una forma de limitar la germinación, aunque no se elimine el banco de semillas de las parcelas afectadas.

Experiencias de control en otros países

Por razones obvias, y debido al origen del teosinte, los mayores problemas ocasionados por el teosinte como mala hierba están reportados en varias zonas de Méjico. Mientras en algunas zonas de Méjico, el teosinte se utiliza como forraje (principalmente en la época de

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

sequía) para la alimentación de ganado, y la semilla se muele para alimentar a cerdos y gallinas (Mondragón-Pichardo y Vibrans, 2005), también supone una importante mala hierba para el cultivo del maíz, puesto que compite por la luz, agua, espacio y nutrientes (Radosevich, S.R, 1997). Los componentes del rendimiento que más se reducen por efecto de la competencia del teosinte sobre el cultivo del maíz son la longitud y el diámetro de la mazorca (Balbuena y otros, 2011).

Puesto que los herbicidas actuales no distinguen entre maíz y teosinte, se aprovechan otras características para poder controlar las plantas no deseadas, tal y como se recomienda a agricultores de Méjico en programas de capacitación para el control de esta mala hierba:

- ✓ El teosinte que se encuentra entre los surcos sembrados de maíz puede ser controlado mecánicamente, o con una aplicación dirigida de un herbicida total. Evidentemente, esta forma de control no funciona para plantas de teosinte que nacieron en el mismo surco del maíz.
- ✓ Un riego o lluvia temprana hacen nacer el teosinte (cuya semilla se encuentra en el suelo) antes de que sembremos el maíz, lo que permite eliminar las plantas nacidas mecánicamente o con la aplicación de un herbicida no selectivo.
- ✓ La rotación con cultivos de hoja ancha permiten la aplicación de herbicidas que controlan el teosinte, no obstante, no se elimina el banco de semilla de la parcela (ver apartado “Herbicidas selectivos de postemergencia sobre cultivos distintos al maíz”).
- ✓ Es muy importante evitar que el teosinte termine su ciclo y disperse la semilla. Se recomienda el control manual y en estado inmaduro. Incluso en el caso de que se eliminen plantas

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

que ya tengan semillas, aunque estas sean inmaduras, es conveniente sacar las plantas cortadas del campo de maíz y destruirlas, ya que las semillas pueden terminar de madurar en la planta cortada.

Con el manejo integrado del teosinte en tres o cuatro años la reducción de semillas podría ser de casi un 80%, con grandes ventajas para la siembra y recuperación de terrenos para establecer maíz u otras especies potencialmente viables. Sánchez et al. (2009) proponen el control integrado en el cultivo de maíz para reducir hasta en un 95% la incidencia de teosinte.

Opciones para el control:

✓ Opciones para el control preventivo:

En los campos de Argentina con mayor preocupación por las malas hierbas se ha dicho “las cosechadoras son sembradoras de malezas”¹ por lo que una acción prioritaria para contener la expansión de las zonas infestadas debe ser un manejo adecuado de las cosechadoras para evitar que sirvan de vehículo para que el teosinte se extienda a otras localidades.

Para ello algunas medidas pueden ser sencillas, como la práctica de comenzar la cosecha por la parte de la parcela infestada de teosinte

¹ http://www.aapresid.org.ar/rem/acorralados-por-las-malezas/?mkt_hm=3&utm_source=email_marketing&utm_admin=26524&utm_medium=email&utm_campaign=Una_campa

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

para terminar en la parte limpia. De esta forma la expansión del teosinte se concentra en la parcela infestada, reduciéndose la probabilidad de que queden granos de teosinte cuando la cosechadora pasa a trabajar en otros campos o localidades.

Cuando la cosechadora de maíz ha trabajado en una localidad con teosinte, debería procederse a una limpieza a fondo de la misma antes de abandonar la localidad con problemas. Para ello puede ser útil seguir los pasos indicados en la “Guía de limpieza de la cosechadora para eliminar semillas de malezas” desarrollada en Argentina por técnicos del INTA (Lanfranconi y otros, 2013), basada en el uso de sopladores para desalojar las semillas que quedan en las zarandas y otras zonas críticas donde pueden quedarse alojadas las semillas, terminando con hacer fluir por todos los órganos internos de la cosechadora material seco como un fardo de alfalfa seca desmenuzado, que ayude a barrer posibles semillas de teosinte.

✓ Opciones para el control manual

Una de las prácticas más eficientes usadas (tiene un costo muy elevado) es la eliminación de las plantas del campo, esta eliminación debe ser de planta completa desde la raíz, ya que una característica de la planta es poder generar una planta de maíz nueva a partir de una sección de la misma.

Todo el teosinte que es sacado fuera del campo de cultivo debe ser destruido para evitar que algunas semillas aunque inmaduras pudieran terminar de madurar en la planta arrancada. Esta última práctica se tiene

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

que realizar de forma continua durante el desarrollo del cultivo evitando en todo momento que el ciclo del teosinte llegue a floración para, de este modo, no estar alimentando el banco de semillas del mismo.

✓ Opciones para el control mecánico

La subespecie del maíz encontrada en Aragón parece ser una planta anual, por lo que un buen control mecánico con labores proporciona un control definitivo de las plantas nacidas, aunque no evita posteriores nascencias dada la germinación escalonada de estas plantas silvestres.

Conviene tener en cuenta que:

- Las labores de volteo con vertedera pueden dejar las semillas de teosinte en capas de suelo profundas que dificultan su germinación al año siguiente, pero las semillas pueden seguir latentes algunos años y un nuevo volteo puede subir a la superficie muchas de las semillas enterradas.
- Las labores superficiales (chisel, cultivador, etc.) son más rápidas que la vertedera, esta aireación del suelo unida al efecto escarificador de la misma favorecen la emergencia del teosinte en primavera, especialmente cuando son seguidas de un riego o lluvia temprana². Cuando estas labores se anticipan unas semanas a la fecha de siembra –en lo que se conoce como falsa siembra–, ofrecen la oportunidad de controlar parte del teosinte y otras malezas antes de sembrar el nuevo cultivo (Pardo y otros, 2014a y 2014b).

² <http://semillastodoterreno.com/2012/09/manejo-y-control-de-teocintle-en-maiz/>

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

- En los cultivos en líneas las labores de cultivador pueden ayudar a complementar la acción de los herbicidas en las primeras fases del cultivo, pero si el cultivo es maíz, el parecido con el teosinte va a dificultar su erradicación (Pardo y otros, 2014a y 2014b).

✓ Opciones para el control con rotaciones

El problema de la presencia de plantas de teosinte está asociado al monocultivo del maíz³, mientras que en México está en recesión en otras situaciones⁴. Las rotaciones de maíz con otros cultivos se consideran la mejor estrategia para su control y algunos de sus beneficios son:

- Permiten distinguir fácilmente el teosinte de otras plantas cultivadas, facilitando –si las infestaciones son ligeras– un arranque manual del teosinte antes de que produzca semillas.
- Permiten el empleo de diversos herbicidas (ver apartado siguiente), que pueden eliminar fácilmente el teosinte cuando las infestaciones son intensas.
 - Realizar la siembra temprana de "grano de maíz", que permita germinar al teosinte al mismo tiempo que el maíz, para posteriormente realizar la aplicación de herbicida para eliminar todo lo que haya emergido en ese primer momento. Esta siembra temprana sería tan adelantada como las condiciones de siembra local lo permitan.

³ <http://semillastodoterreno.com/2012/09/manejo-y-control-de-teocintle-en-maiz/>

⁴ http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Impactos-del-MT_4900.pdf

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

- Repetir el proceso durante el verano las veces que sea posible nos ayudará a incrementar el número de semillas que pueden germinar en el campo
 - Pueden estar asociadas con labores mecánicas del terreno que controlen las plantas indeseables sin necesidad de tratamiento.
 - Ofrecen opciones para cumplir con el “greening” o verdeo exigido en la nueva PAC.
- ✓ Opciones para el control con herbicidas

Muchos agricultores estarían interesados en el empleo de un herbicida seguro para el maíz que fuera capaz de controlar el teosinte, pero a nivel global tan solo se han desarrollado un número limitado de posibilidades seleccionando variedades de maíz tolerantes a algunos herbicidas. La situación actual de estas opciones, que necesitarían ser confirmadas mediante ensayos– se resume en los siguientes párrafos:

- **Variedades IMI o CLEARFIELD5:** En estos momentos hay un herbicida con imazamox cuya autorización contempla la aplicación sobre este tipo de variedades⁶ pero el número de variedades IMI inscritas en el Catálogo Europeo es muy limitado.
- **Variedades tolerantes a glufosinato T25:** No hay constancia de que la autorización de cultivo haya sido renovada, por lo que no hay esperanzas de que estas variedades puedan ayudar a la eliminación selectiva de teosinte en campos de maíz.
- **Variedades tolerantes a glifosato:** Para que estas herramientas estén disponibles, habrá que esperar pues a la aprobación de alguna de las variedades que incorporen GA21 y a la autorización

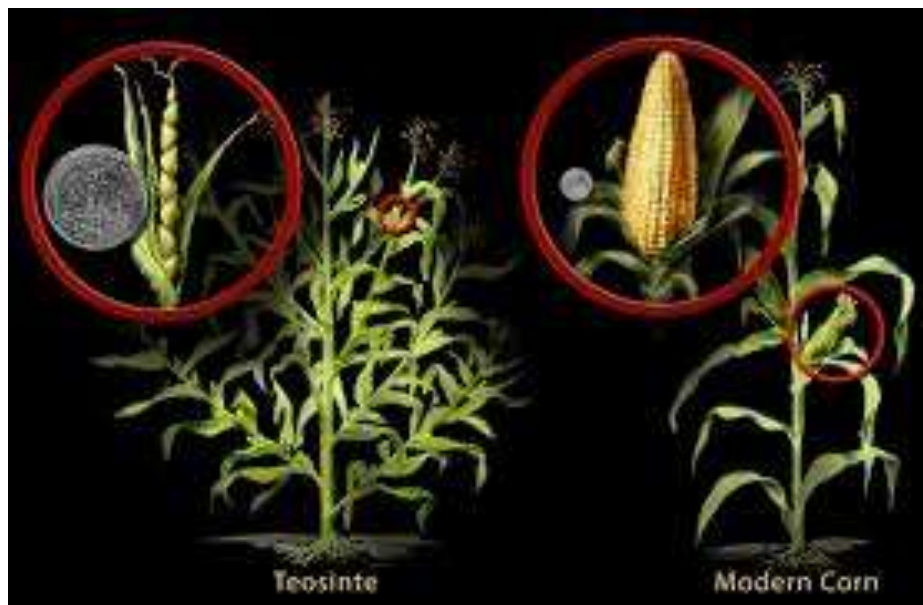
⁵ Clearfield es una marca registrada de BASF

⁶ <http://www.magrama.gob.es/agricultura/pags/fitos/registro/productos/pdf/23038.pdf>

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

de una formulación de glifosato permitida para su aplicación sobre maíz MG.

- **Herbicidas selectivos de postemergencia sobre cultivos distintos al maíz:** La rotación del maíz con otros cultivos distintos no solo facilita que las labores de siembra y cosecha puedan llevarse a cabo reduciendo la presencia de teosinte, sino que ofrece la posibilidad de utilizar herbicidas selectivos que controlen las plantas de teosinte en sus primeras fases de desarrollo. Como ejemplo, en EE.UU. se recomienda la aplicación con herbicidas a base de cletodim, fluazifop, quizalofop y otros para el control de maíces espontáneos que crecen en variedades tolerantes a glifosato de soja, algodón, alfalfa, remolacha o colza⁷. Con ligeras variaciones entre diferentes materias activas, los momentos de aplicación más eficaces serían cuando el maíz o teosinte alcanzan entre 15 y 60 cm de altura.



⁷ <http://www.monsanto.com/sitecollectiondocuments/technology-use-guide.pdf>

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

- En el siguiente cuadro se expone una relación no exhaustiva de los herbicidas probablemente eficaces contra maíz (y teosinte) autorizados⁸ en diferentes cultivos alternativos:

Cultivos	cicloxi- m	clatodim	diclofo- p	fluazif op-p- butil	propaqui- zafo p	quizalofo p-p- etil	quizalofo p-p- tefuril
Ajos							
Alfalfa							
Berenjena							
Cebolla							
Cucurbitáceas (melones, sandías, pepinos, etc.)							
Habas							
Garbanzo							
Girasol							
Guisantes							
Hortalizas del género Brassica (brocoli, coles, repollo, etc.)							
Judías para grano							
Patatas							
Pimientos							
Tomate							
Soja							
Hortícolas							
Leguminosas de grano							

⁸ <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>

Referencias

AVENDAÑO LÓPEZ, A.N., J.J. SÁNCHEZ GONZÁLEZ, J.A. RUÍZ CORRAL, L. CRUZ LARIOS, F. SANTACRUZ-RUVALCABA, C.V. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ y J.B. HOLLAND, 2011. Seed dormancy in Mexican teosinte. *Crop Science*, 51: 2056–2066.

BALBUENA, M.A., H.A. GONZÁLEZ, N.S. SÁNCHEZ, R.A. TORRES, S.H. PEÑA y R.E. ROSALES, 2007. Comportamiento del teocintle en cinco genotipos de maíz en el municipio de Metepec, Estado de México. *Memorias del XXVIII Congreso Nacional de la ASOMECEMA A. C. Mazatlán, Sinaloa, México.*

BALBUENA, M. A., GONZÁLEZ H. A., PÉREZ L. D. de J., SÁNCHEZ N. S., VENCES C. C., y GUTIÉRREZ R. F. 2009a. Germinación y emergencia del teocintle con otras especies cultivables. *Memorias del XXX Congreso Nacional de la ASOMECEMA A. C. Culiacán, Sinaloa, México.* p: 1.

BALBUENA MELGAREJO, A., ROSALES, E., VALENCIA, J.C., GONZÁLEZ, A., PÉREZ, D., SÁNCHEZ, S., FRANCO, A.L. y VENCES, C., 2011. Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola*, 38(1):5–12, enero–marzo.

DEL MONTE, J.P. y P.L. AGUADO, 2003. Especies vegetales introducidas y naturalizadas en España peninsular desde 1975. *Actas Congreso 2003 de la Sociedad Española de Malherbología*: 128–133.

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

GOBIERNO DE ARAGÓN, 2009. Manual de buenas prácticas para evitar la propagación de especies exóticas invasoras. Departamento de Medio Ambiente, 32 p.

LANFRANCONI, L.E., M. BRAGACHINI, J. PEIRETTI y F. SÁNCHEZ, 2013. Control de malezas resistentes en Argentina. Guía de limpieza de la cosechadora para eliminar semillas de malezas. Actualización Técnica N° 74. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 6 p.

MONDRAGÓN-PICHARDO, J., 2005. Distribución, etnobotánica y germinación del teocintle anual *Zea mays* ssp. *Parviglumis* en el norte de la Cuenca del Balsas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México, México.

MONDRAGÓN-PICHARDO, J. y H. VIBRANS, 2005. Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica* 50: 123-128.

PARDO, G., A. CIRUJEDA, J. AIBAR, S. FERNÁNDEZ-CAVADA, E. RODRÍGUEZ, S. FUERTES y A. PERDIGUER, 2014a. Teosinte (*Zea mays*, spp. mexicana). *Informaciones Fitosanitarias* Septiembre 2014, Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, 3 p.

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

PARDO, G., A. CIRUJEDA, E. BETRÁN, S. FERNÁNDEZ-CAVADA, S. FUERTES, E. RODRÍGUEZ, A. PERDIGUER, J. AIBAR y C. ZARAGOZA, 2014b. El teosinte (*Zea mays*, spp.). Informaciones Técnicas 4/2014, Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario, Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, 6 p.

PEÑA S. H., BALBUENA M. A., GONZÁLEZ H. A., PÉREZ L. D. de J., y SÁNCHEZ N. S. 2008. Germinación de semillas de teocintle y otras especies cultivadas. Memorias del XXIX Congreso Nacional de la ASOMECIMA A. C. Tapachula, Chiapas, México. p: 27.

RADOSEVICH, S.R., 1997. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola. Ed. Panamericana.

SAAVEDRA, M., J.C. HIDALGO y C. ALCÁNTARA, 2014. Plantas alóctonas invasoras, un problema ambiental y agrícola. VIDA RURAL, 385: 64-67.

SÁNCHEZ, N.S., BALBUENA M. A., GONZÁLEZ H. A., PÉREZ L. D. de J., y FRANCO, M. A. L. 2009. Manejo integrado de teocintle en maíz, en Toluca, Estado de México. Memorias del III Foro Internacional Biológico Agropecuario. Tuxpan, Veracruz, México. p: 203.

TEOSINTE: propuestas para su control y erradicación

SOBRINO, E., D. MINGOT y B. NIÑO, 2011. Flora exótica de los parques forestales de la Comunidad de Madrid: El caso de la Casa de Campo. Págs. 83–86 en J.R. Arévalo, S. Fernández, F. López, J. Recasens y E. Sobrino (Editores) “Plantas invasoras, resistencias a herbicidas y detección de malas hierbas. XIII Congreso Nacional de Malherbología”, San Cristóbal de La Laguna, 383 p.

TORRES R.A., BALBUENA, M.A., GONZÁLEZ, H.A., PÉREZ, L.D. de J., SÁNCHEZ, N.S., PEÑA, S.H. y VALENCIA, H.J.C., 2008. Manejo integrado de teocintle en el cultivo de maíz. Memorias del XXIX Congreso nacional de la ASOMECEMA A.C. Tapachula, Chiapas, México, p: 88.

WILKES, G. (1967). Teocintle: the closest relative of maize. Bussey Inst. Harvard Univ. 159p.