

Adaptación y rendimiento de 14 genotipos de maíz en Yolojóhilt, Gro.

ENCARNACIÓN-GUERRERO, Federica[†], AYVAR-SERNA, Sergio^{*}, MENA-BAHENA, Antonio^{``}, DÍAZ-NÁJERA, José Francisco^{````}

[^]Estudiante de Ing. Agr. Fitotecnista en el CEP-CSAEGro

^{``}Profesor Investigador. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGro). Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. CP. 40,000. Iguala, Gro. Tel. 01 (736) 33 50480.

^{````}Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Fitotecnia, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México C.P. 56230-736-1061192

Recibido Mayo 21, 2014; Aceptado Noviembre 20, 2014

Resumen

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México para la alimentación humana y animal, es una materia prima indispensable para la industria. No obstante, de los más de 30 millones de toneladas que se consumen anualmente, sólo 21.5 millones se producen nacionalmente; es decir, existe un déficit cercano al 28.1% del consumo nacional aparente (SIAP, 2012). El rendimiento promedio en el estado de Guerrero es de 2.1 t ha⁻¹; sin embargo, existen alrededor de 25 mil ha distribuidas en las Costas, Centro y Montaña, consideradas de alto riesgo, porque producen menos de 1.0 t ha⁻¹ (INIFAP, 2012); es decir, son de bajo rendimiento, por lo que no abastecen las necesidades del productor y su familia; en estas condiciones se encuentra Yolojóhilt, que es la región de la Costa Chica, objeto de esta investigación; en donde la mayoría de los productores siembran comúnmente genotipos criollos destinados para autoconsumo, porque tienen un sabor agradable; no obstante, estos materiales son menos rendidores que los nuevos maíces híbridos mejorados; consecuentemente, resulta muy difícil lograr que la producción de maíz criollo sea rentable y pueda competir con los materiales comerciales, que tienen mayor vigor, tolerancia a enfermedades y producción de calidad, pero muchas veces el precio alto que tienen no está al alcance económico de los productores de subsistencia; además, son más exigentes a humedad y nutrición mineral y, en general, demandan un manejo agronómico más eficiente que los maíces criollos. En México existen instituciones públicas y privadas que ofertan cada año variedades e híbridos mejorados; pero el productor no conoce su adaptabilidad y calidad genética; por lo tanto, no los adopta para incluirlos en sus actividades productivas y, por costumbre o tradición, prefiere continuar sembrando materiales criollos, que son utilizados para autoconsumo y, en ocasiones lo comercializan al excelente de la cosecha en mercado local; pero la desventaja, es que estos genotipos regionales presentan menor calidad, rendimiento bajo y, por ende, generan insuficiente rentabilidad económica. Por lo anterior, se justifica realizar la presente investigación en la comunidad de Yolojóhilt, Municipio de San Luis Acatlán, Guerrero, con la finalidad de evaluar el comportamiento agronómico de 14 genotipos y determinar cuáles de estos son los más prometedores para la condiciones edafoclimatológicas predominantes en la zona.

Adaptación, Rendimiento, 14 genotipos de maíz, Yolojóhilt, Gro.

Abstract

Maize is the most important agricultural crop in Mexico for human and animal consumption, is an essential raw material for industry. However, of the 30 million tonnes consumed annually, only 21.5 million are produced domestically; ie, there is close to 28.1% of national consumption (SIAP, 2012) deficit. The average yield in the state of Guerrero is 2.1 t ha⁻¹; however, there are about 25 000 ha distributed in Coastal, Central and Mountain, considered high risk because they produce less than 1.0 t ha⁻¹ (INIFAP, 2012); ie are underperforming, so do not cater the needs of farmers and their families; under these conditions is Yolojóhilt, which is the region of the Costa Chica, under investigation; where most producers commonly seeded genotypes Creole intended for personal consumption, because they have a pleasant taste; however, these materials are less profitable than improved new maize hybrids; consequently, it is very difficult to get native maize production is profitable and can compete with commercial materials, which have greater vigor, disease tolerance and quality production, but often the high price they have is not affordable for the subsistence farmers; in addition, they are more demanding to moisture and mineral nutrition and generally require a more efficient agronomic management landraces. In Mexico there are public and private institutions that offer each year and improved hybrids varieties; but the producer does not know its adaptability and genetic quality; therefore, does not adopt them for inclusion in their productive activities and, by custom or tradition, prefers continue growing landraces, which are used for subsistence and sometimes marketed as excellent harvest in local market; but the downside is that these regional genotypes have lower quality, low performance and therefore generate insufficient profitability. Therefore, it is warranted this research community Yolojóhilt, municipality of San Luis Acatlán, Guerrero, in order to evaluate the agronomic performance of 14 genotypes and determine which of these are the most promising for the predominant edafoclimatológicas conditions the area.

Adaptation, Performance, 14 maize genotypes Yolojóhilt, Gro.

Citación ENCARNACIÓN-GUERRERO, Federica, AYVAR-SERNA, Sergio, MENA-BAHENA, Antonio, DÍAZ-NÁJERA, José Francisco. Adaptación y rendimiento de 14 genotipos de maíz en Yolojóhilt, Gro. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 – Abril 2015, 1-2:343-349

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ayvarsernas@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México para la alimentación humana y animal, es una materia prima indispensable para la industria. No obstante, de los más de 30 millones de toneladas que se consumen anualmente, sólo 21.5 millones se producen nacionalmente; es decir, existe un déficit cercano al 28.1% del consumo nacional aparente (SIAP, 2012). El rendimiento promedio en el estado de Guerrero es de 2.1 t ha⁻¹; sin embargo, existen alrededor de 25 mil ha distribuidas en las Costas, Centro y Montaña, consideradas de alto riesgo, porque producen menos de 1.0 t ha⁻¹ (INIFAP, 2012); es decir, son de bajo rendimiento, por lo que no abastecen las necesidades del productor y su familia; en estas condiciones se encuentra Yoloxóchitl, que es la región de la Costa Chica, objeto de esta investigación; en donde la mayoría de los productores siembran comúnmente genotipos criollos destinados para autoconsumo, porque tienen un sabor agradable; no obstante, estos materiales son menos rendidores que los nuevos maíces híbridos mejorados; consecuentemente, resulta muy difícil lograr que la producción de maíz criollo sea rentable y pueda competir con los materiales comerciales, que tienen mayor vigor, tolerancia a enfermedades y producción de calidad, pero muchas veces el precio alto que tienen no está al alcance económico de los productores de subsistencia; además, son más exigentes a humedad y nutrición mineral y, en general, demandan un manejo agronómico más eficiente que los maíces criollos.

En México existen instituciones públicas y privadas que ofertan cada año variedades e híbridos mejorados; pero el productor no conoce su adaptabilidad y calidad genética; por lo tanto, no los adopta para incluirlos en sus actividades productivas y, por costumbre o tradición, prefiere continuar sembrando materiales criollos, que son utilizados para autoconsumo y, en ocasiones lo comercializan al excelente de la cosecha en mercado local; pero la desventaja, es que estos genotipos regionales presentan menor calidad, rendimiento bajo y, por ende, generan insuficiente rentabilidad económica. Por lo anterior, se justifica realizar la presente investigación en la comunidad de Yoloxóchitl, Municipio de San Luis Acatlán, Guerrero, con la finalidad de evaluar el comportamiento agronómico de 14 genotipos y determinar cuáles de estos son los más prometedores para las condiciones edafoclimatológicas predominantes en la zona.

Objetivos

Esta investigación se realizó con base en los objetivos siguientes:

1. Determinar el ciclo de cultivo de los 14 genotipos.
2. Identificar los principales factores adversos de cultivo.
3. Comparar las características de crecimiento y rendimiento de los materiales genéticos.
4. Seleccionar los materiales genéticos que presenten mayor rendimiento de grano.
5. Cuantificar el costo de producción y determinar la rentabilidad de los tratamientos.

Metodología

N°	Tratam.	Empresa	Simbol.
1	H-563	INIFAP	T1
2	H-565	INIFAP	T2
3	H-562	INIFAP	T3
4	Maíz sapo	INIFAP	T4
5	Maíz alargado	INIFAP	T5
6	Maíz olotillo	INIFAP	T6
7	P4082W	Pioneer	T7
8	Criollo precoz	Región	T8
9	DK-357	Monsanto	T9
10	DK-370	Monsanto	T10
11	SP-525A	Proseso	T11
12	Criollo elotero	Región	T12
13	Criollo morado	Región	T13
14	Criollo normal	Región	T14

Tabla 1 Tratamiento en estudios

La investigación se realizó en primavera-verano 2013 en la parcela de un productor cooperante, de la comunidad de Yoloxóchitl, Gro. Se evaluaron 4 criollos de la región, 4 variedades y 6 híbridos mejorados, que constituyeron los 14 tratamientos (Cuadro 1), distribuidos en el campo, en el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; se utilizaron 56 unidades experimentales; cada una de éstas constó de cuatro surcos de 10 m de longitud, con separación de 1.0 m entre ellos y 0.40 m entre matas; se dejaron 2 m de calle entre bloques. Se limpió el terreno eliminando manualmente las malezas y matorrales. No se efectuó ninguna labor mecanizada. Se utilizaron rafia y cinta métrica para trazar y alinear los surcos, que se ubicaron a 1.0 m de distancia. Antes de la siembra, la semilla se trató primero con el insecticida SEMEVIN 480 (thiodicarb) y posteriormente, con biofertilizante (*Glomus* sp. y *Azospirillum* sp.). Se realizó la siembra a espeque (01/06/12), depositando 3 semillas por golpe, a 0.40 m de distancia entre matas. Se controló las malezas aplicando al momento de la siembra, los herbicidas preemergente DEFENSA (picloram), mezclado con otro postemergente, GRAMOXONE (paraquat), a dosis de 200 y 150 mL por 20 L de agua, respectivamente.

La fertilización edáfica se llevó a cabo con el tratamiento 90-60-00; en la primera aplicación se empleó todo el fósforo y la mitad del nitrógeno, a los 15 d.d.s. (11/08/2011); en la segunda, se incorporó el nitrógeno restante a los 30 d.d.s. (21/02/2012). Se suministraron 20 g por mata del producto, en las dos fertilizaciones. Para controlar plagas de suelo se trató la semilla con el producto indicado, antes de la siembra; posteriormente se hicieron aspersiones foliares de Anolor 480 (clorpirifos), en dosis de 0.70 mL ha⁻¹, a los 15 y 40 d.d.s. La cosecha se realizó de forma manual después que la mazorca alcanzó su madurez fisiológica, a los 150 d.d.s. (31/12/2012). Se midieron las variables: Altura de la planta y diámetro del cuello de la planta; número de hojas por planta, altura a la inserción de la mazorca, número de mazorcas, longitud y diámetro de la mazorca, rendimientos de mazorca con y sin brácteas y de grano. Los datos obtenidos en las diferentes variables se sometieron a los análisis estadístico (anova y prueba de Tukey) y económico (ganancia por peso invertido).

Resultados y discusión

En la comunidad de Yoloxóchitl, Gro., los 14 genotipos presentaron incidencia de plagas del suelo como gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y gusanos de alambre (*Agriotes* spp.) y cogollero (*S. frugiperda*), pero en niveles poblacionales bajos, que no causaron daños importantes porque se controlaron oportunamente. En el análisis estadístico efectuado a las variables de respuesta, se encontró que en todas ellas, excepto en el diámetro del cuello, hubo diferencias significativas entre los genotipos; resultados que se presentan a continuación.

Altura de la planta. En esta característica de crecimiento se manifestaron diferencias altamente significativas, porque los criollos Normal, Elotero y Alargado fueron los que más sobresalieron porque tuvieron las plantas con la mayor altura; en comparación con los híbridos H-562 y H-563, en los cuales las plantas exhibieron menores alturas. La media general fue de 2.45 m. La mayor altura desarrollada por los materiales criollos indicados, se explica, en parte, porque a través del tiempo, los agricultores han seleccionado plantas de porte alto porque aportan más forraje para la alimentación de los animales domésticos. Pero en los nuevos materiales genéticamente mejorados, esta característica varía en función del ambiente y manejo, como lo demuestran los resultados obtenidos en diversos ensayos de adaptación y rendimiento efectuado por diferentes investigadores; así por ejemplo, en Huitzuc, Gro. Terrones (2012) encontró que el híbrido DK-370 tuvo 2.09 m de altura, promedio menor que 2.42 m obtenido en este experimento; asimismo, en Apango, Gro., Rodríguez (2012) comparó el crecimiento de 11 genotipos y reportó que el híbrido H-563 tuvo 1.70 m, altura menor que 1.86 m obtenida en este experimento.

Diámetro del cuello de la planta. Aunque las diferencias no fueron significativas, las plantas de los materiales criollos Normal y el Elotero desarrollaron los tallos más vigorosos, con los índices más altos, de 2.1 y 2.0 m, respectivamente; en comparación con el criollo Precoz, en donde las plantas tuvieron el promedio menor (1.6 m).

Número de hojas por planta. Los 14 genotipos exhibieron diferencias altamente significativas, porque los materiales criollos Normal y Elotero tuvieron mayor cantidad de hojas, con promedios respectivos de 13.6 y 13.1; en comparación con otros materiales como el criollo Precoz y el híbrido H-563 que tuvieron promedios menores, de 9.9 y 9.7.

Altura a la inserción de la mazorca. La mayoría de los criollos regionales, especialmente el denominado Elotero, tuvieron promedios superiores que los materiales mejorados; sobre todo, que el híbrido H-562, que tuvo la menor altura, con 0.90 m; el resto de los genotipos tuvieron valores intermedios. En general las plantas de los genotipos que tuvieron el porte más alto se asocian con los materiales que exhibieron una mayor altura a la primera mazorca. En un ensayo similar llevado a cabo en Apango, Gro., Rodríguez (2012) encontró que el híbrido H-563 obtuvo un promedio de 1.27 m, promedio mayor a 0.95 m obtenido con el mismo genotipo en el presente experimento.

Número de mazorcas. En las parcelas del criollo Olotillo se cosecharon, en promedio, 109.83 mazorcas; en comparación con aquellas del criollo Precoz que produjeron 84.39; esto significa que hubo 25.44 mazorcas (23.16%) de diferencia. Sin embargo, es importante comentar que, en el primero de los criollos es común que la planta desarrolle dos mazorcas, por lo que tiene la ventaja de producir más mazorcas por unidad de superficie cultivada.

Longitud de la mazorca. Los materiales criollos Alargado y Elotero desarrollaron las mazorcas de mayor longitud, con promedios respectivos de 17.52 cm cada uno; comparativamente, en los criollos Precoz y Sapo, se cosecharon las mazorcas más pequeñas.

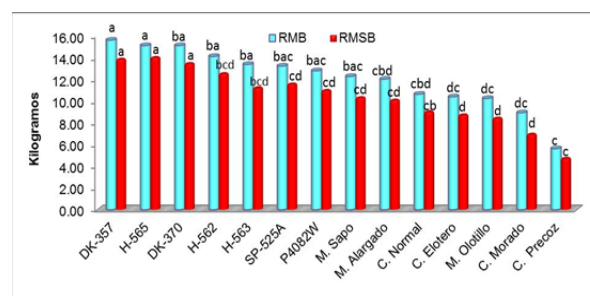
Estos resultados demuestran la amplia variabilidad genética que se tiene en el germoplasma de materiales criollos regionales; mientras que los híbridos mejorados producen mazorcas de tamaño intermedio. En parcelas establecidas en Iguala de la Independencia, durante el ciclo agrícola primavera/verano, se reportó que el híbrido H-565 tuvo un promedio de 17.4 cm (INIFAP, 2012), que es mayor que 15.67 cm obtenido en este ensayo.

Diámetro de la mazorca. Esta característica, al igual que la longitud, es muy relevante porque son dos de los parámetros asociados con la calidad y el rendimiento de grano; por lo tanto, mostró diferencias altamente significativas en el análisis de varianza, porque en el maíz Sapo las plantas desarrollaron las mazorcas con mayor grosor, seguido por aquellas del híbrido H-562 (5.07 cm); comparativamente, en los criollos Olotillo y Morado se presentaron los promedios menores. La media general fue de 4.71 cm. En estos resultados es evidente que en los híbridos mejorados, las mazorcas tienden a ser más cortas, compactas y gruesas; en contraste con los materiales criollos, que forman mazorcas más alargadas y delgadas. En el ensayo realizado por Bracamontes (2012), encontró promedios de 4.61 y 4.69 cm, en esta característica de la mazorca producida por los híbridos P4082W y DK-370, respectivamente; estos valores son menores que al encontrado en la presente investigación. Asimismo, las mazorcas del material H-565 promediaron 5.1 cm de diámetro, el cual es menor que 5.02 cm registrado por el mismo material genético, en el presente experimento.

Peso de mazorca. La cobertura de la mazorca evita que el grano se humedezca y se pudra; además lo protege contra el ataque de los pájaros, y se usa para la alimentación de animales domésticos (equinos y bovinos).

Con brácteas. En cuando al peso de la mazorca con brácteas, los resultados indican que hubo diferencias significativas en los tratamientos de estudio, debido a que el híbrido DK-357 tuvo mayor producción (15.62 kg) y logró superar a todos los demás, principalmente a los materiales criollos que se ubicaron en los últimos lugares (Figura 1), con promedios que variaron de 12.26 kg (Sapo) a 5.6 (Criollo precoz).

Sin brácteas. En esta característica también se detectaron diferencias altamente significativas; porque el mismo híbrido DK-357 tuvo el mayor promedio (13.81 kg), seguido por H-565 y DK-370 (Figura 1); en los materiales criollos se registraron los menores promedios. Al respecto, en Apango, Gro., Rodríguez (2012) encontró en estos mismos híbridos mejorados; tuvieron promedios respectivos de 9.88 y 9.92 kg, los cuales son menores que 13.97 y 13.42 kg registrados en este ensayo.



Tratamientos

Figura 1 Peso de la mazorca con y sin brácteas en los 14 genotipos

Rendimiento de grano. Esta variable es importante porque permite saber cuál es el genotipo más rendidor y, consecuentemente, el más rentable. Los 14 materiales evaluados, como se esperaba, presentaron diferencias altamente significativas. El híbrido DK-357 produjo 7.57 t ha^{-1} , logró superar a los otros materiales genéticos evaluados y, junto con H-565 y DK-370, superaron las 7 t ha^{-1} ; fueron los híbridos más rendidores (Figura 2); superaron ampliamente a los demás materiales genéticos, especialmente a los criollos regionales; son los tres genotipos más prometedoras para probarlos en extensiones mayores, en la región de estudio. En el experimento similar establecido en la localidad de Apango, Gro., Rodríguez (2012) reportó que el genotipo DK-357 produjo 7.01 t ha^{-1} , rendimiento menor que el promedio de 7.57 , obtenido en este experimento.

En Iguala, Gro. en el material H-565; se registró un promedio de 7.94 t ha^{-1} (INIFAP, 2007), que es superior a 7.4 t ha^{-1} logrado en esta investigación. Asimismo, en la localidad de Olinalá, Gro., durante el ciclo agrícola primavera/verano se evaluó este mismo híbrido a nivel comercial; se registró un promedio de 8.61 t ha^{-1} , que tiene una diferencia de 1.21 t , en comparación con el rendimiento obtenido en este ensayo. (González et al. 2006). En Huitzucó, Gro. Terrones (2012), bajo condiciones edafoclimáticas diferentes al presente trabajo, evaluó 12 genotipos comerciales mejorados y encontró que los mayores rendimientos fueron de 8.0 y 8.02 t ha^{-1} , y se obtuvieron en los híbridos P4082W y DK-370; los cuales son superiores que 5.46 y 7.34 t ha^{-1} obtenidos en la presente investigación. Este mismo investigador reportó que el híbrido DK-357 tuvo un rendimiento de 7.34 t ha^{-1} , promedio inferior que 7.57 t ha^{-1} registrado en este ensayo.

En el campo experimental del CEP-CSAEGro, González (2013) reportó que el híbrido P4082W tuvo una media general de 9.53 t ha^{-1} , valor superior que 5.46 t ha^{-1} encontrada en este experimento. Asimismo, los rendimientos indicados en el genotipos P4082W y DK-370 son inferiores a los promedios de 13.76 y 13.75 t ha^{-1} , reportados por Bracamontes (2012). Estos mismos híbridos han logrado rendimientos superiores a las 7 t , en siembras comerciales establecidas en Jolotichán, Gro., en la región Costa chica (Sr. Humberto Sánchez villar, comunicación personal, 2013). Probablemente estas diferencias pueden deberse a diversas variaciones climáticas, edáficas y de manejo agronómico.

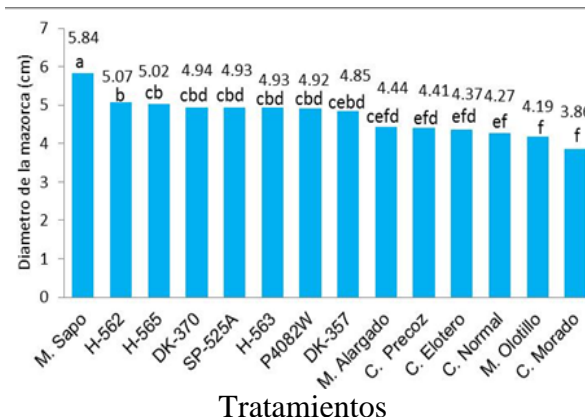


Figura 2 Rendimiento de grano en los 14 genotipos

Análisis económico. En los resultados obtenidos, se determinó que todos los tratamientos son rentables, a excepción del Criollo Precoz utilizado como testigo.

El híbrido comercial DK-357 fue el más rentable porque obtuvo el mayor rendimiento de grano y una ganancia de \$1.06 por cada peso invertido. La rentabilidad obtenida en los tratamientos varió desde \$-0.27 en el Criollo Precoz que generó la menor ganancia, hasta \$1.06 en DK-357, que fue el más destacado, seguido por H-565 y DK-370 con ganancias de 1.03 y 0.99 , respectivamente; mientras que los demás tratamientos obtuvieron una ganancia menor a \$1.00 (Cuadro 2). Las actividades que generaron los costos más altos fueron: la fertilización (23 %), y la siembra (17 %), en comparación con las demás actividades como la renta del terreno, la cual requirió una inversión de 12 %. Los resultados anteriores permiten inferir que DK-357, H-565 y DK-370, son los materiales que mostraron gran adaptabilidad en la región de Yoloxóchitl y obtuvieron alta rentabilidad; sobre todo si se compararan con el material Criollo Precoz, que resultó no rentable, pero el productor tradicionalmente acostumbra sembrarlo por ser muy precoz y tener cualidades organolépticas especiales para el autoconsumo de la familia rural con recursos económicos escasos.

Conclusiones

- El ciclo de cultivo fue de 150 días desde la siembra hasta la cosecha
- El gusano cogollero (*S. frugiperda* L.), es el principal factores adverso del cultivo del maíz.
- Los genotipos presentaron diferencias estadísticas en crecimiento de la planta, calidad de mazorca y rendimiento de grano.
- Los materiales criollos Normal, Elotero y Alargado fueron superior a los demás genotipos, en características de altura y diámetro del cuello de la planta; así como número de hojas y altura a la inserción de mazorca.
- Los híbridos comerciales mejorados son mejores que los criollos en rendimiento de mazorca con y sin brácteas, y de grano.
- Los híbridos más rendidores son DK-357, H-565 y DK-370 y tienen potencial para cultivarse en la región.
- Las actividades de mayor costo fueron la fertilización, la cosecha y comercialización
- Todos los híbridos mejorados resultaron rentables.
- El híbrido DK-357 obtuvo el mayor rendimiento de grano y fue el más rentable.
- Los criollos regionales tuvieron la rentabilidad más baja.
- El Criollo precoz resultó con pérdidas.

Referencias

- Bracamontes C., M. C. 2012. Adaptación y rendimiento de 7 genotipos de maíz en Cocula, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México.
- INIFAP. 2007. Manual para producir maíz en el estado de Guerrero. Centro de Investigación Regional Pasífico Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental de Iguala. Iguala, Gro. 32 p.
- INIFAP. 2012. Origen del maíz. Edición internet: www.inifap.com.mx. Fecha de consulta: 13/06/2012.
- Rodríguez Z., E. 2012. Adaptación y rendimiento de grano de 11 genotipos de maíz en Apango, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México.
- SIAP. 2012. Producción nacional y estatal de maíz. Internet. <http://www.siap.gob.mx/>. Fecha de consulta: 20/12/12.
- Terrones S., J. 2012. Adaptación y rendimiento de 12 genotipos de maíz en Huitzuco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula Gro. Pág. 30-31