

Evaluación de 5 líneas de Maíz (*Zea mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas de la
CCS 26 de Julio en el municipio Manatí.

1 **Autores.** MSc Fernando Romero Gutiérrez, DrC. Yoandris García Hidalgo

Resumen.

El presente experimento se realizó en la CCS 26 de julio perteneciente a la Empresa Agropecuaria Manatí, provincia de Las Tunas en el período noviembre de 2012 a marzo de 2013, donde se realizó una evaluación del comportamiento agroproductivo de 5 líneas de maíz, se utilizó un diseño completamente aleatorizado en un suelo pardo con carbonato, las parcelas fueron de 120 m², donde se obtuvo los resultados siguientes: en cuanto a las características morfológicas del cultivo, cantidad de hojas, altura de la planta y grosor del tallo la de mejor comportamiento fue la línea 12-I-1, en los componentes del rendimiento se obtuvo menor longitud, diámetro y granos por hileras en la línea 11-C y la de mejor comportamiento fue la 12-I-1, por otra parte el mejor rendimiento se obtuvo en la línea 12-I-1 con 6.03 t.ha⁻¹ y el menor costo por peso que fue de 0.12 centavos.

Palabras claves: maíz, rendimiento, líneas

INTRODUCCIÓN

La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7 000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacan (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. El grano fue introducido en Europa a través de España. Se difundió entonces por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente a Europa septentrional. Mangelsdorf (1939)

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente “lo que sustenta la vida”. El maíz, que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible. La planta tierna, empleada como forraje, se ha utilizado con gran éxito en las industrias lácteas y cárnicas y, tras la recolección del grano, las hojas secas y la parte superior, incluidas las flores, aún se utilizan hoy en día como forraje de calidad relativamente buenas para alimentar a los rumiantes Socorro y Martín (1998).

En Cuba en la actualidad se destaca, como los mayores productores del cultivo del maíz, a los campesinos asociados en Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) así como en Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA). Anuario Estadístico de Cuba (2002) de lo que se infiere el rol que están jugando los agricultores en la producción nacional de este cereal y por tanto se deduce la influencia del conocimiento tradicional en la producción de maíz con el mínimo de insumos agroquímicos. Ríos (2003).

En Cuba el cultivo del maíz ha sido tradicional en el desarrollo de nuestra agricultura, constituyendo desde la cultura indígena hasta la época actual un alimento básico, para consumo humano directo y para alimentar animales, ya sea directamente o mediante la elaboración de concentrados, en la industria del papel, almidón, harina, aceites, mieles, destilería, furfural, combustibles, entre otros usos. Socorro y Martín (1998).

En Cuba en el año 2007 se cosecharon alrededor de 141 000 hectáreas de maíz con una producción de 368000t con rendimiento en el sector estatal, por debajo de las 3 t.ha⁻¹. One (2008), rendimientos muy por de bajo de países como Estados Unidos, Italia y Francia, donde se comportan por encima de 9 t.ha⁻¹. Wasde (2009).

El maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas con una producción anual de más de 770 millones de toneladas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1,8t.ha⁻¹ comparado con una media mundial de más de 4t.ha⁻¹. Los países desarrollados obtienen un rendimiento aproximadamente cuatro veces mayor, pues dedican más tierras al cultivo y mayor cantidad de recursos. El precio de este cereal fue de 230 dólares la tonelada en el 2008 y en el primer trimestre del año 2009 fue de 256 dólares la tonelada. FAO (2009)

Hoy día, entre los puntos de debate en el campo del mejoramiento genético de plantas a nivel mundial, se discuten los modos de poder articular las ventajas de los sistemas formales e informales de semillas con el objetivo de aumentar el rendimiento a la vez que se incremente o se mantenga la diversidad genética. Bellon (2001).

El grano de maíz contiene una proporción exacta de agua, 77%, de almidón 2%, de azúcar y 5% de grasas y 2% de cenizas. Los contenidos de proteínas varían entre 6 y 15 %según la variedad, contiene vitaminas A, E y C, una serie de aminoácidos esenciales, sales minerales y microelementos. Hurtado (1988).

Resulta necesario, la búsqueda de estrategias que permitan la selección de genotipos adaptados a las condiciones específicas de cultivo. Acosta (2003), caracterizadas por el empleo de bajos insumos agroquímicos y limitado uso de los sistemas convencionales de riego. Martínez (2003).

Para lograr el propósito de obtener variedades de maíz con adaptación a condiciones específicas, es imprescindible contar con diversidad genética del cultivo, en este sentido los sistemas informales de manejo de semillas han jugado un papel básico en la generación de diversidad para estas condiciones. Bellon (1994) y Louette (1997) en ocasiones presentan limitaciones en acceder a nuevas fuentes de diversidad genética producto de la lejanía de las nuevas fuentes genéticas y/o relaciones socioeconómicas distanciadas entre vecinos e instituciones. Almekinders (2000), Berthaud (2001) y Soleri (2002).

Sin dudas, la organización y desarrollo de las ferias de agrobiodiversidad en Cuba son la base de una amplia y activa participación de los agricultores en el proceso de selección de sus propias variedades, ha devenido por otro lado, en un interesante mecanismo hacia la más armoniosa integración de los conocimientos y habilidades de agricultores y fitomejoradores en la búsqueda de soluciones prácticas a las necesidades que en materia de especies y variedades presentan los agricultores. Soleri. Cleveland y Smith (2000).

Hoy día, entre los puntos de debate en el campo del mejoramiento genético de plantas a nivel mundial, se discuten los modos de poder articular las ventajas de los sistemas formales e informales de semillas con el objetivo de aumentar el rendimiento a la vez que se incremente o se mantenga la diversidad genética Bellon (2001).

Teniendo en cuenta que el cultivo del maíz se encuentra dentro de los cereales de mayor aceptación para la producción de biocombustible, unido a la situación de la contaminación ambiental, erosión de los suelos, mala calidad de las semillas, lo cual tiende a que disminuya la producción de este cultivo a escala mundial. Con esta investigación se evaluaron 5 líneas de maíz en las condiciones edafoclimáticas de la CCS 26 de Julio pues es

insuficiente las semillas disponibles para los campesinos y productores, lo que hace necesario desarrollar investigaciones que conduzcan a una mayor disponibilidad de semillas y líneas proporcionando mayor rendimiento con alta diversidad biológica.

Problema científico: insuficiente número de líneas de maíz adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la CCS 26 de Julio en el municipio Manatí.

Objetivo: evaluar el comportamiento agroproductivo de 5 líneas de maíz en las condiciones edafoclimáticas de la CCS 26 de Julio.

3

DESARROLLO

La investigación se desarrolló en condiciones de campo en la CCS 26 de Julio perteneciente a la Empresa Agropecuaria Manatí Las Tunas, en el periodo de noviembre de 2010 a marzo de 2011 donde se determinaron las principales características morfológicas y el rendimiento agrícola de 5 líneas de maíz en un área de m^2 dividida en parcelas de $120 m^2$. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 5 tratamientos, el marco de siembra fue $0.90 \times 0.30 m$, las semillas empleadas son certificadas y proceden del INIVIT. Se desarrolló sobre un suelo Pardo con carbonato, sus características principales se muestran en la tabla No.1

Tabla 1. Composición química del suelo Pardo con Carbonato.

Prof.	MO	pH	mg.100g ⁻¹		Cmol(+).Kg. ⁻¹			
cm.	%	KCL	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K+	Na+
30.0	2.8	7.19	4,60	23,10	25.2	2.4	2.00	0.38

Tabla 2. Datos Climatológicos

Variables/Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Temperatura °C	22	21,8	21,5	21,7	23,5
Precipitaciones (mm)	57	-	65	-	-
Humedad relativa %	80	78	82	82	79

Tabla 3: líneas

No.	Líneas
1.	15-C
2.	66-I
3.	5-C
4.	11-C
5.	12-I-1

Fitotecnia aplicada.

La preparación del suelo se realizó con tracción animal a los 21 días del mes de noviembre, la siembra se realizó de forma manual el día 24, depositando un grano por nido. Se realizó un desaporque y un aporque. Las demás labores culturales se realizaron de acuerdo al instructivo técnico del maíz.

4

Riego: se aprovecharon las lluvias del mes de noviembre para la siembra, se realizaron riegos con regaderas cada 7 días, en las etapas críticas del cultivo como en el desarrollo primario y la floración se realizó riego dos veces a la semana.

Fertilización: se le aplicó materia orgánica y humus de lombriz en el fondo del surco, producida en la misma CCS.

Control de plantas no objeto de cultivos: se realizó con azada cuatro veces durante todo el ciclo vegetativo.

Control de plagas y enfermedades: se emplearon trampas de colores y algunos controles mecánicos para controlar el ataque de la mantequilla (*Spodotera frugiperda*), los cuales no fueron de consideración.

Cosecha. La cosecha se realizó a los 125 días después de la germinación, la misma se efectuó manualmente.

Indicadores evaluados. De cada línea se tomaron 40 plantas a las cuales se le determinó:

1. Altura de las plantas (cm). (15, 30 y 60 después de la siembra)
2. Número de hojas. (15, 30 y 60 después de la siembra)
3. Grosor del tallo (mm) (15, 30 y 60 después de la siembra)
4. Longitud de las mazorcas (cm.).
5. Grosor de las mazorcas (mm).
6. Hileras por mazorcas.
7. Granos por mazorcas.
8. Rendimiento en ($t \cdot ha^{-1}$).

Las mediciones se realizaron con una cinta métrica y un pie de rey.

El pesaje se realizó con una balanza digital PS-5, su rango de medición oscila de 0-5kg con un error de 0.02g.

Método de análisis empleado para evaluar las mediciones.

Las evaluaciones fueron procesadas por un análisis de varianza. Todos los datos obtenidos producto de las mediciones fueron sometidos al análisis de varianza y las medias se compararon utilizando Duncan para el 0.05 % de significación. Olivares (1992), mediante el paquete estadístico versión del 98 INCA.

Resultados y discusión.

Las características del suelo fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, el suelo es profundo, la materia orgánica es media, el pH neutro y alta capacidad de cambio de bases, estas propiedades le transfieren al suelo buena aeración, buen drenaje, baja densidad del suelo y alta velocidad de infiltración de las aguas. De la misma forma las condiciones de temperatura, luz y humedad relativa coincidían con las exigencias del cultivo para el período de frío, aunque las precipitaciones fueron bajas se les garantizó el riego en la etapa crítica del cultivo, garantizando altos rendimientos con respecto a los históricos de la CCS y del municipio.

Tabla No. 4: diámetro del tallo (mm)

Líneas	15 días	30 días	60 días
15-C	3.5 A	8.93 C	19.6 B
66-I	3.63 B	9.26 D	20.0 B
5-C	3.7 B	8.50 B	20.9 C
11-C	3.6 AB	7.86 A	17.6 A
12-I-1	3.93 C	9.6 E	22.3 D
EE	0.033333	0.044721	0.214994
CV %	1.571734	0.876902	1.850794

Medias con letras diferentes difieren significativamente $p < 0,05$

El diámetro a los 15 días (tabla 1) fue menor en la línea 15-C, difiriendo estadísticamente de la línea 12-I-1 que fue la que se comportó mejor, no tuvieron diferencias estadísticas las líneas 66-I, 5-C y 11-C tomando valores intermedios en la interacción. A los 30 días se observa la gran variabilidad que presentan las líneas evaluadas oscilando entre 8.5 hasta 9.6 mm. Por último a los 60 días se observa la variabilidad que existe entre las líneas con excepción de la 15-C y 66-I donde no existió diferencias significativas en la interacción. El tallo es el órgano encargado del avance ascendente del agua y descendente de la savia elaborada, además da sostén a las hojas y a los órganos reproductivos Núñez y Rodríguez (1990). Citado por Castro y Centeno (1993).

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, la cual puede verse afectada por la densidad poblacional y el nitrógeno disponible en el suelo. Cuadra (1988).

Saharan y Garay (1990) plantean que el diámetro del tallo depende de la variedad y de las condiciones ambientales y nutricionales del suelo. El diámetro del tallo osciló entre 17.6 y 22.3 mm. Estos valores son mayores que los encontrados por Loaisiga (1997) y por Mendoza (2000), al evaluar fertilizantes de excretas de cerdos en el crecimiento y rendimiento en el cultivo del maíz.

Tabla No. 5: cantidad de hojas por plantas (u)

Líneas	15 días	30 días	60 días
15-C	4.43C	7.7 B	12.6 B
66-I	4.23 B	8.1 CD	12.36 AB
5-C	4.56 D	7.9 BC	12.33 AB
11-C	4.06 A	7.4 A	11.66 A
12-I-1	4.76 E	8.3 D	13.33 C
EE	0.042164	0.082999	0.214994
CV %	1.654751	1.822811	2.988601

Medias con letras diferentes difieren significativamente $p < 0,05$

La tabla No. 2 muestra la cantidad de hojas. En la línea 12-I-1 fue donde se obtuvo mayor cantidad con una media de de hojas difiriendo significativamente del resto y en la que menor números de hojas se obtuvo fue en la 11- C. Las demás tomaron valores intermedios en la interacción. Heredia (1987) señala que en las plantas de maíz el número de hojas varía entre 8 y 48, pero su promedio es de 12 a 18, su número es constante para cada cultivar y está inversamente relacionado con la precocidad; cuanto más precoz es el cultivar menos hojas posee la planta.

Tabla No. 6: altura de la planta

Líneas	15 días	30 días	60 días
15-C	10.4	46.50 B	174.9 A
66-I	10.86	50.33 C	186.3 B
5-C	11.53	48.06 B	188.0 B
11-C	10.03	44.50 A	175.6 A
12-I-1	8.56	50.0 C	193.3 C
EE	1.604023	0.522600	0.821787
CV %	27.025767	1.890498	0.775062

Medias con letras diferentes difieren significativamente $p < 0,05$

A los 15 días no hubo diferencias significativas en la interacción, a los 30 días la menor altura se obtuvo en la 11- C, la mayor en la 66-I la cual no difirió de la 12 I-1 las demás tomaron valores intermedios en la interacción. A los 60 días la menor altura se obtuvo en la 15-c sin diferir de la 11-C, la de mayor altura fue la 12-I-1 con 193.3 cm las demás tomaron valores intermedios en la interacción.

La altura de las plantas a los 60 días osciló entre 1.74.9 a 1.93.3 cm. Según Heredia (1987) las plantas de maíz alcanzan 2.0 a 3.0m, excepto algunos cultivos precoces que solo alcanzan 90cm. Estas líneas a los 60 días aún no habían completado su desarrollo vegetativo. Romero (2009) obtuvo la mayor altura en la línea 12-I-1 con 1.85cm.

Socorro y Martín (1998) reportan para diferentes variedades e híbridos de maíz una altura de 280-285 cm. para período de seca y de 300 cm. para período de lluvia.

Componentes del rendimiento

Tabla 7: longitud, diámetro y granos por mazorcas.

Líneas	Longitud	Diámetro	Granos por mazorcas
15-C	15.16 A	44.6 A	423.33 C
66-I	17.8 C	46.6 B	453.33 B
5-C	17.0 B	49.0 C	413.33 C
11-C	15.2 A	44.3 A	320.0 A
12-I-1	17.9 C	51.3 D	513.33 D
EE	0.122020	0.305869	6.992.059
CV	1.272.140	1.122.256	2.992.735

Medias con letras diferentes difieren significativamente $p < 0,05$.

Longitud de la mazorca: la mayor longitud se obtuvo en las líneas 12-I-1 y 66-I, las menores en las líneas 15-C y 11- C. En el experimento realizado por Romero (2009), la mayor longitud se obtuvo en la línea 15- C. Socorro y Martín (1998) plantean que unas de las variedades más cultivadas en nuestras condiciones es la variedad tuzón corto que su longitud puede llegar hasta 15cm y la variedad Francisco alcanza una longitud de 19 cm en las mismas condiciones.

Diámetro de la mazorca: La línea 12-I-1 fue la de mayor diámetro con 51.3 cm y la menor la 11-C con 44.3 las demás tomaron valores intermedios en la interacción. Pérez (2007) plantea que de los 24 cultivares evaluados en su experimento tres alcanzaron los menores valores, cinco no difirieron significativamente y el resto ocuparon valores intermedios en la interacción.

Granos por mazorcas. La mayor cantidad de granos por mazorca se obtuvo en la línea 12-I-1, la menor cantidad en la 11-C. Con igual significación se obtuvo en las líneas 15-C y la 5-C. La línea, 66-I tomó valor intermedio en la interacción. Socorro y Martín (1998) plantean que entre los cultivares e híbridos dobles se obtienen mejores resultados en los híbridos dobles.

Tabla 8: rendimientos $t.ha^{-1}$

Líneas	$t.ha^{-1}$
15-C	4.68 B
66-I	4.93 C
5-C	4.63 B
11-C	3.90 A
12-I-1	6.03 D
EE	0.027121
CV	0.971096

Medias con letras diferentes difieren significativamente $p < 0,05$

Rendimiento en $t.ha^{-1}$. Estos oscilaron entre 3.90 a 6.03 $t.ha^{-1}$ (tabla 5). La línea de menor rendimiento resultó la 120-I y los valores intermedios se obtuvieron en la 11-C, 15-C y 5-C sin variabilidad en sus mediciones, La línea de mayor rendimiento fue la 12-I-1 Estos resultados son de gran importancia para nuestro municipio, la provincia y el país; pues las variedades existentes no superan las 3,0 $t.ha^{-1}$, sin embargo debemos tener en cuenta que el cultivo se desarrolló en condiciones experimentales, donde se garantizaron las exigencias de este.

Pérez (2007) en un suelo pardo con carbonato obtuvo rendimientos que oscilaron entre 5.3 a 11.34 $t.ha^{-1}$, Socorro y Martín (1998) plantean que los híbridos dobles cultivados en Cuba han promediado un rendimiento potencial entre 7.0 y 10.1 $t.ha^{-1}$

La cantidad de granos por nido también influyen en los rendimientos Y lo Corrobora lo citado por Garcés, y col (1994), que plantea que independientemente de haberse logrado mayores rendimientos con la mayor densidad debido a la obtención de un número mayor de mazorcas en general, la calidad externa de las plantas y mazorcas sembradas a un grano por nido es mayor.

Tabla 9 Valoración económica.

Líneas	Rend. $t.ha^{-1}$	Ganancia de Realización	Gastos totales	Ganancia neta	Costo por peso
--------	----------------------	----------------------------	-------------------	------------------	-------------------

15-C	4,68	15400	3150	18550	0,17
66-I	4,93	20000	3150	23150	0,14
4,63	4,63	16000	3150	19150	0,16
11-C	3,9	12400	3150	15550	0,2
12-I-1	6,03	22400	3150	25550	0,12

8

La línea 12-I-1 obtuvo la más alta ganancia de realización, ganancia neta y el más bajo costo por peso, mientras que la línea 11-C alcanzó la de menor ganancia de realización, ganancia neta y el más alto costo por peso. En las restantes líneas la valoración económica alcanzó valores intermedios, fueron económicamente factibles.

CONCLUSIONES

1. En cuanto a las características morfológicas del cultivo, cantidad de hojas, altura de la planta y grosor del tallo la de mejor comportamiento fue la línea 12-I-1.
2. En cuanto a los componentes del rendimiento se obtuvo menor longitud, diámetro y granos por hileras en la línea 11-C y la de mejor comportamiento fue la 12-I-1.
3. La mejor línea en cuanto a la valoración económica fue la 12-I-1 y la peor fue la 11-C.

RECOMENDACIONES

1. Realizar esta evaluación en otras áreas del municipio, variando la época de siembra y el tipo de suelo para validar los resultados obtenidos.
2. Facilitarle a los productores de la comunidad las semillas de estas líneas para su disseminación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, R. /et all. /./.. Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz, La Palma. Pinar del Río. Cultivos Tropicales, 2003, Vol.24, no 4. p. 61-67.
2. Almekinders C. y Elings (2001). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA. Boletín ILEIA para la agricultura de bajos insumos externos. P 5 -7.
3. Anderson, E. & Cutler, H.C. 1942. Races of *Zea mays*. I. Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 29: 69-89.

4. Bellon, M.R. & Brush, S.B. 1994. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Econ. Bot.*, 48: 196-209.
5. Bellon, M.R; Aguirre, J.A.; Smale, M.; Berthaud, J.; Rosas, M; Martínez, R. Intervenciones participativas para la conservación del maíz en finca en los Valles Centrales de Oaxaca, México. En: Memorias de la Conferencia Internacional sobre: Futuras Estrategias para Implementar Mejoramiento Participativo en los Cultivos de las Zonas Altas en la Región Andina, (2001, septiembre: Quito), 200 p.
6. Berthaud, J. Conservación in situ de la biodiversidad del maíz en los valles centrales de Oaxaca.(IRD/CIMMYT). En: Memorias de la reunión anual del programa de Mezo América de FP. Nicaragua, 2001.q
7. Brandolini, A. 1970. Maize. In O.H. Frankel & E. Bennett, eds. *Genetic resources in plants - their exploitation and conservation*, p. 273-309. Philadelphia, PA, USA, F.A. Davis.
8. Bressani, R. 1990b. Nutritional value of high-lysine maize in humans. In E.T. Mertz, ed. *Quality protein maize*, p. 205. St Paul, MN, USA, American Association of Cereal Chemists.
9. Bretting, P.K., Goodman, M.M. & Stuber, C.W. 1987. Karyological and isozyme variation in West Indian and allied main land American races of maize. *Am. J. Bot.*, 74: 1601-1613.
10. Brieger, F.G., J.T.A. Gurgel, E. Paterniani, A. Blumenschein, AND M.R. Alleoni. 1958. Races of maize in Brazil and other eastern South American countries. Publication 593. NAS-NRC, Washington, D.C
11. Burge, R.M. y Duensing, W.J. 1989. Processing and dietary fiber ingredient applications of corn bran. *Cereal Foods World* 34: 535-538.
12. CIMMYT. 1998. La economía del maíz en América Latina. Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT). Disponible en: http://www.cimmyt.org/research/Economics/map/impact_studies/ImpactsMaize66_97/ImpactosLA/pdfs/ImpactosLA_economia.pdf [Consulta: mayo, 11 de 2009].
13. Centeno, J Y Castro, J. 1993. Influencia de cultivos antecesores y método de control de maleza y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (zea mays L) y sorgo (sorghum bicolor L. Moench) .Tesis de ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua 73 pp.
14. Cuadra M 1988. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (zea mays L) Var. NB.6.Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 39 pp.

15. Dowswell, C.D., Paliwal, R.L. & Cantrell, R.P. 1996. *Maize in the third world*. Boulder, CO, USA, Westview Press.
16. Earll, J.M., Navjokaitis, S., Pyle, S., McFalls, K. y Altschul, A.M. 1988. Feasibility and metabolic effects of a purified corn fiber toad supplement. *J. Am. Diet.Assoc.* 88: 950-952.
17. Estrategias para Implementar Mejoramiento Participativo en los Cultivos de las Zonas Altas en la Región Andina, (2001 septiembre, 23-27: Quito), 2001.p. 200.
18. FAO 2004, El maíz en la nutrición humana, Roma, 2004. p6. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s00.htm> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado el 26 de noviembre de 2008.Fotosíntesis. Matanzas. 16 p.
19. FAO, 2008. Comité de problemas de productos básicos 2008. Disponible en: [http:// www.fao.org](http://www.fao.org). [Consulta: mayo 15 de 2008].
20. FAO, 2009. El maíz producción mundial, 2009. Disponible en: <http://www.agropanorama.com/news/Produccion-Mundial-de-Maiz.htm>. [Consulta: mayo, 20 de 2009]
21. Galinat, W.C. 1977. The origin of corn. En G.F. Sprague, ed. *Corn and corn improvement*, p. 1-47. Madison, Wis., EE.UU. Am. Soc. Agron.
22. Galinat, W.C. 1988. The origin of corn. *In* G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, p. 1-31. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.
23. Galinat, W.C. 1992. Evolution of corn. *Adv. Agron.*, 47: 203-229.
24. Galinat, W.C. 1995. The origin of maize: grain of humanity. *Econ. Bot.*, 49: 3-12.
25. Garcés, O.J.I.Guzmán García. (1994). Investigaciones agroquímicas y su influencia en el rendimiento agrícola
26. Goodman M.M. AND H.G.Wilkes. 1995. Mystery and Missing Links: The origin: of Maize. In: Taba S. Maize Genetic: Resources. Technical Editor. CYMMIT, Mexico.
27. Goodman, M.M. & Bird, R.McK. 1977. The races of maize. IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Econ. Bot.*, 31: 204-221.

28. Goodman, M.M. & Brown, W.L. 1988. Races of corn. In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, 3rd ed., p. 33-79. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.
29. Goodman, M.M. 1985. Exotic maize germplasm: status, prospects, and remedies. *Iowa State J. Res.*, 59: 497-527.
30. Hallauer, AR. & Miranda, J.B. 1988. *Quantitative genetics in maize breeding*, 2nd ed. Ames, IA, USA, Iowa State University Press.
31. Heredia, A.M. Caracterización de Variedades locales de maíz según su interacción con líneas en Argentina en el período 1979-1988.-Argentina: WWW. INTA. gov. ar / PERGAMINO / investiga / grupos / maíz / publimai. htm.
32. Hurtado, L.E. grano-fibra: Editorial Pueblo y Revolución; 1988. p.79.
33. Iltis, H.H. 1983. From teosinte to maize: the catastrophic sexual transmutation. *Science*, 222: 886-894.
34. INFOAGRO. 2003. El cultivo del maíz Disponible en: <http://www.infoagro.com/frutas-tropicales/pina.htm>. [Consulta: mayo18 2008].
35. Loasiga. C. H. 1990. Caracterización evaluación preliminar de 30 líneas de maíz (zea mays L) Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua. Nicaragua 86 pp.
36. López, L. 1991. Cultivos Herbáceos. Vol. 1, Cereales. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 309-347.
37. Louette, D. Charrier, D.A. y Berthaud, J. In situ conservation of maize in Mexico: Genetic diversity and maize seed management in a traditional community. In: *Economic Botany*. 199, vol 51, no.1, p. 20-38.
38. Mangelsdorf, P.C. & Breves, R.G. 1939. The origin of Indian corn and its relatives. *Texas Agric. Exp. Sta. Bull.* 574, p. 1-315.
39. Mangelsdorf, P.C. 1974. *Corn. Its origin, evolution and improvement*. Cambridge, MA, USA, Harvard University Press.
40. Martínez, M./et al. Characterización y evaluación participativa de maíz colectado en la localidad de Catalina de Güines, La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, Vol.24, no 4, p. 69-75.
41. Martínez, M; Ortiz, R; y Ríos, H. Caracterización y evaluación participativa de maíz colectado en la localidad de Catalina de Güines, La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, Vol. 24, no. 4, p. 69-75

42. Matos, J. (2000). Influencia del número de granos por nido en el rendimiento y calidad de la mazorca. Trabajo de curso. UDG. Cuba.
43. McClintock, B., Kato-Y, T.A. & Blumenstein, A. 1981. *Chromosome constitution of races of maize*. Chapingo, Mexico, Colegio de Postgraduados.
44. Medina, A., Claire, T., Yanez, Carlos, Y. Mejoramiento genético y participativo para obtener variedades de maíz resistentes contra pudrición de la Sierra Ecuatoriana. En: Memorias de la Conferencia Internacional sobre: Futuras
45. MINAGRI. Anuario Estadístico de Cuba, 2002.
46. Muñoz, C. y Moreira, I. 2002. Prácticas actuales recomendables. Tierra adentro. INIA. No 47. Pág. 23-24. Mexico.
47. Nass, L.L., Pellicano, I.J. & Valois, A.C.C. 1994. Utilization of genetic resources for maize and soybean breeding in Brazil. *Revista Brasileira de Genética*, 16: 983-988.
48. Núñez, E. 1998. Efectos negativos de la sequía en el crecimiento y la fotosíntesis. Matanzas. 16p.
49. Olivares, E. (1992): Notas de diseños experimentales con aplicación a Agronomía y Veterinaria. FAUANL, México. POEHLMAN M.; y S. ALLEN. 2003. Mejoramiento Genético de las cosechas. 2da edición. Editorial Limusa. 480 pp.
50. Olivares (2006): Evaluación de 24 líneas de maíz en las condiciones edafoclimáticas del municipio de Majibacoa Tesis de pregrado. Majibacoa las Tunas Universidad Vladimir I. Lenin .2006.
51. One. 2008. Oficina Nacional de Estadísticas de la República de Cuba. Anuario Estadístico de Cuba 2007. Disponible en: [http://www.one.cu/aec 2007/esp/09_tabla_cuadro.htm](http://www.one.cu/aec%202007/esp/09_tabla_cuadro.htm) [Consulta: mayo, 11 de 2009]
52. Pacheco J. y col: Riego y drenaje. Editorial Félix Varela, La habana, 2006. p 1-224.
53. Paliwal, R.L. & Sprague, E.W. 1981. Improving adaptation and yield dependability in maize in the developing world. México, DF, CIMMYT.
54. Paliwal, R.L. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 2001. 375 p. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s26.htm> Conectado el 26 de noviembre de 2008.
55. Pandey, S. & Gardner, C.O. 1992. Recurrent selection for population, variety, and hybrid improvement in tropical maize. *Adv. Agron.*, 48: 2-79.

56. Pérez (2007) Evaluación de 24 líneas de maíz de la feria agropecuaria. Tesis de pregrado. Majibacoa las Tunas Universidad Vladimir I. Lenin .2007
57. Rebutted, J.L., Hoseny, R.C. y Wasson, C.E. 1974. Modified opaque-2 corn endosperm. II. Estructure viewed with a scanning electrón microscope. Cereal Chem., 51: 173-180.
58. Reyes C.P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT. Editor. México. Mimeografiado sin notas editoriales. ROBERTS L.M., U.J. GRANT, R. RAMIREZ, W.H. HATHEWAY AND D.L. SMITH com P.C.
59. Ríos, H. Logros en la implementación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba. Cultivos Tropicales, 2003, Vol. 24, no. 4, p. 17-23.
60. Ríos, H. y Wright, Primeros intentos para estimular los flujos de semilla en Cuba. Leisa, 2000, Vol. 15, no. 3, p. 37-38.
61. Rosas, J. C.; Gallardo, O. y Jiménez, J. Mejoramiento genético de fríjol común mediante enfoque participativo en Honduras. Agronomía Mesoamericana, 2001, Vol. 14, no. 1, p. 1-9.
62. Salazar, T. J. 1985. Las demandas actuales y futuras del maíz por las industrias nacionales maíz su presente, pasado y futuro. México. Mimeografiado sin notas editoriales.
63. Segovia, V. 1997. Evaluación y caracterización de maíces de la orinoquia y amazonia venezolana. CSI.E.E AULA DEI. Zaragoza, España. 200 p.
64. Socorro, M. A., Martín, D. S. (1989). Fríjol. En M. A Socorro, D. S. Martín. (Eds.). Granos. (pp.1-53). Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
65. Socorro, M. A., Martín, D. S. (1998) Fríjol. En M. A Socorro, D. S. Martín. (Eds.). Granos. (pp.1-53). Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
66. Soleri D.; Cleveland, D. A. y Smith, S. E. Creando bases comunes en el mejoramiento colaborativo de los cultivos. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos, 2000, Vol. 15, no. 3-4, p. 20-22.
67. Sperling, L. Targeted Seed Aid and Seed System Interventions: Strengthening Small Farmer Seed Systems in East and Central Africa. En: Proceedings of a workshop held in Kampala. (2000 June, 21–24: Uganda), 2000, 451 p. Almekinders, C. The importance of the informal seed sector and its relations with the legislative framework. En: Paper presented at GTZ (2000, Jul. 4-5: Eschborn), 2000.

68. Tanaka, A. y Yamaguchi, I. 1972. Dry matter production, yield components and grain yield of the maize plant. *Fac. Agric. Hakkaido Univ.* 57: 71 - 132.
69. Tesis en opción al título Académico de Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Bruna Elena Torres Verzaga 73.
70. Wasde. 2009. The World Agricultural Supply and Demand Estimates. United States Department Of. Agricultura en línea: Febrero 10, 2009] Disponible en: <http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/> [Consulta: marzo, 9 de 2009].
71. Weather wax, P. 1955. History and origin of corn. I. Early history of corn and theories as to its origin. *In* G.F. Sprague, ed. *Corn and corn improvement*, 1st ed., p. 1-16. New York, NY, USA, Academic Press.
72. Wilkes, H.G. 1979. México and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.*, 6(1): 1-18.
73. Wilkes, H.G. 1989. Maize: domestication, racial evolution and spread. *In* D.R. Harris & G.C. Hillman, eds. *Forage and farming*, p. 440-454. London, Unwin Hyman.
74. Williams, J.T. & Duwick, D.N. 1993. Conservation and use of plant genetic resources - discussion. *In* *International crop science I*, p. 451. Madison, WI, USA, Crop Science Society of America.
75. Witcombe J; Joshi, A. Farmer participatory approaches for varietal breeding and selection and linkages to the formal seed sector. *En: Proc. of a workshop on participatory plant breeding. (1995 Julio 26-29: Wageningen), 1996. p. 57-65.*
76. Wolf et al (1952) y Seckinger, H.L. 1969. Distribution and subcellular structure of endosperm protein in varieties of ordinary and high-lysine maize. *Cereal Chem.*, 46: 253-263.
77. Zaharan, S. Y Garay, J.R. 1990. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre crecimiento y rendimiento del maíz (*zea mays* L) Var. NB-6. Tesis de Ingeniero Agrónomo Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 32 pp.