



**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE
VARIETADES LOCALES DE MILLO
(Zea mays) BAJO INVERNADERO
DE MALLA**

**Judith Fernández Rodríguez
Carlos Rodríguez López
Desirée Afonso Morales
Noel Machín Barroso
Belarmino Santos Coello
Domingo Ríos Mesa**



Esta publicación es gratuita.

Se autoriza su reproducción mencionando a sus autores:

Judith Fernández Rodríguez

Carlos Rodríguez López

Desirée Afonso Morales

Noel Machín Barroso

Belarmino Santos Coello

Domingo Ríos Mesa

*(Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural
Cabildo Insular de Tenerife)*

1 INTRODUCCIÓN

El maíz o millo (*Zea mays*) es el segundo cultivo del mundo en producción después del trigo (FAO, 2013) y tiene gran importancia tanto en la alimentación humana y animal como en la obtención de muchos productos industriales (edulcorantes, biocombustibles, productos farmacéuticos y cosméticos, papel, textiles, pegamentos, plásticos biodegradables...). España es deficitaria en la producción de millo, siendo el cereal con mayores cifras de importaciones (MAGRAMA 2012).

En Canarias el millo también ha jugado un importante papel en la dieta, de forma mayoritaria previamente tostado y luego molido para consumir como gofio, molido sin tostar para el frangollo y, también fresco en forma de mazorca (piña) en platos tradicionales de nuestra gastronomía (puchero, costillas con papa y potajes).

Por ser el millo una planta alógama y anemófila, se producen cruzamientos naturales en su reproducción que dan lugar a una elevada variabilidad genética, con una gran diversidad de poblaciones de millos en Canarias en general y en Tenerife en particular. Estas poblaciones presentan diferencias, tanto en su morfología, como en su comportamiento agronómico.

Por otra parte, los elevados requerimientos del cultivo en altas temperaturas, hacen del millo un cultivo propio de primavera-verano, por lo que durante una parte del año (otoño-invierno), la producción es casi inexistente, y las producciones obtenidas en dicha época podrían resultar muy rentables.

Con el doble objetivo de intentar obtener producciones fuera de época a unos precios competitivos, y conocer el potencial productivo de las variedades locales de cara a su valorización, el Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, se plantea este ensayo con variedades locales de millo en ciclo de otoño-invierno y bajo malla, para estudiar su comportamiento agronómico y evaluar su aptitud para la producción de piñas para su consumo en fresco.

2 OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico de 12 variedades de millo local para producción de piñas, bajo invernadero de malla, en ciclo de otoño-invierno y en las condiciones de cultivo propias del sur de la isla de Tenerife.

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material vegetal

Se ensayaron 12 variedades locales de millo, 10 de Tenerife, 1 de Gran Canaria y 1 de La Palma, todas ellas conservadas en el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT).

Estas variedades se seleccionaron a partir de los resultados de caracterización morfológica que el CCBAT llevó a cabo durante tres años consecutivos, desde 2008 hasta 2010. Dichos ensayos se realizaron al aire libre en un municipio del norte de la isla. Durante ese periodo fueron estudiadas en torno a 130 variedades locales de millo, de las cuales se seleccionaron 12 entradas en función de dos caracteres demandados por los agricultores: menor altura de la planta y mayor número de piñas.

Código CCBAT	Denominación local	Municipio de procedencia
CBT02027	Millo chabetudo de la Aldea	Moya
CBT02028	Millo	Guía de Isora
CBT02030	Millo	Güímar
CBT02031	Millo	Güímar
CBT02037	Millo del país amarillo	Güímar
CBT02114	Millo	Barlovento
CBT02115	Millo	Los Realejos
CBT02139	Millo	El Tanque
CBT02144	Millo	Guía de Isora
CBT02146	Millo	Güímar
CBT02147	Millo	Fasnía

Tabla 1: Variedades de millo ensayadas y procedencia de las mismas

3.2. Características de la finca

El ensayo se realizó en un invernadero de malla localizado en la finca de D. Francisco Herrera Hernández en el municipio de Granadilla de Abona, en la localidad de Chimiche, a una altitud de 249 msnm.

SUELO	
Materia orgánica (%)	4,00
Fósforo (ppm)	152,00
Sodio (meq/100 g)	4,70
Potasio (meq/100 g)	16,30
Calcio (meq/100 g)	16,30
Magnesio (meq/100 g)	7,70
pH pasta saturada	7,60
Conductividad eléctrica extracto saturado (mS/cm 25°C)	51,60
Porcentaje de saturación (%)	4,38

Tabla 2: Resultados del análisis de suelo

AGUA	
pH	8,70
Conductividad (mS/cm 25°C)	1,10
Carbonato (meq/l)	2,40
Bicarbonato (meq/l)	8,80
Calcio (meq/100 g)	1,40
Cloruro (meq/l)	7,40
Sodio (meq/l)	0,90
Potasio (meq/l)	0,40
Magnesio (meq/100 g)	4,20
pH de equilibrio	6,90

Tabla 3: Resultados del análisis de agua

Antes de la siembra del cultivo se tomaron muestras de suelo y agua, que se analizaron en el Laboratorio Agrario, del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) del Gobierno de Canarias.

Como se observa en los resultados del análisis se trata de un suelo con elevados valores de sodio y potasio, así como una alta conductividad, casi en el límite de un suelo salino-sódico. Asimismo, presenta bajos niveles de calcio y magnesio. Estos valores indican que estamos ante un suelo con propiedades físicas deficientes, con problemas de estructura, que habría requerido enmiendas cálcicas y lavados de sales antes de establecer el cultivo.

Los resultados obtenidos en el análisis de agua indican que se trata de un agua con pH alcalino, normal en la zona. El pH de equilibrio por debajo de 8,4 indica una tendencia del agua a precipitar la cal contenida en ella.

La siembra se realizó bajo invernadero de malla y utilizando riego por goteo, con laterales separados 50 cm y emisores de caudal nominal de 4 l/h, cada 20 cm.

El manejo del cultivo (riego, fertilización, labores culturales y tratamientos fitosanitarios) se realizó de acuerdo con las prácticas habituales del agricultor.

3.3. Datos climáticos

Para el registro de las condiciones ambientales en el interior del invernadero se colocó un termohigrómetro marca "Escort llog". En la siguiente gráfica se muestran los datos de humedad relativa y temperatura registrados durante los 5 meses que duró el ensayo (21 de noviembre-23 abril).

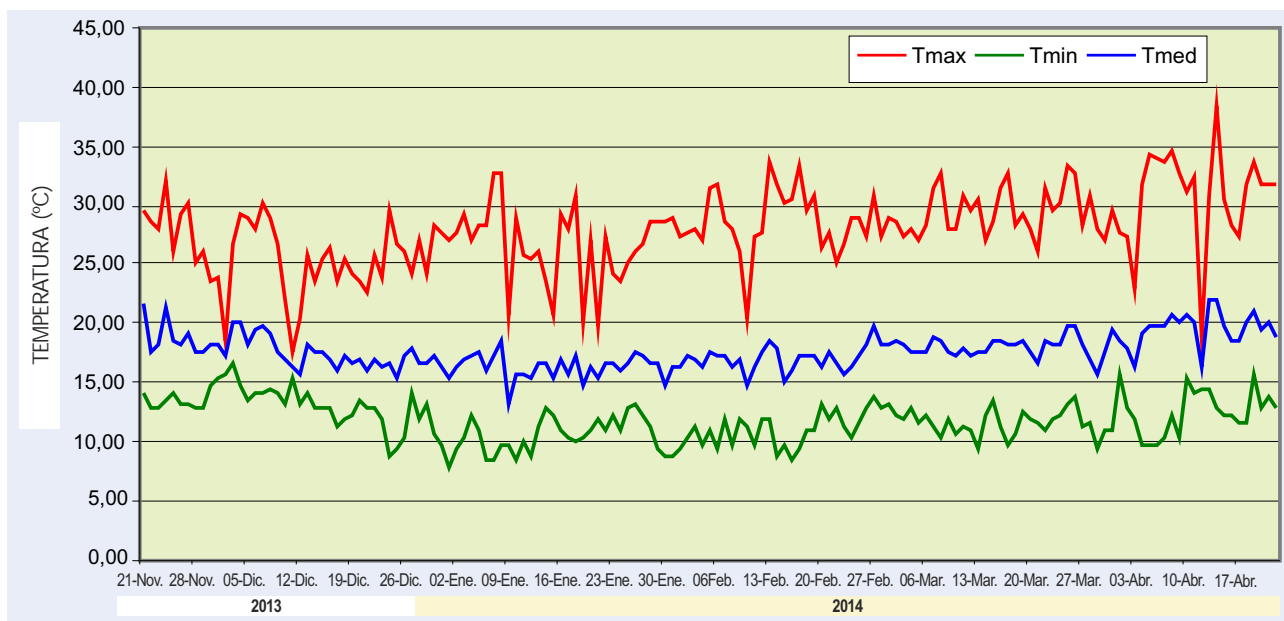


Gráfico 1: Evolución de las temperaturas en el invernadero durante el ensayo

La temperatura media se mantuvo entre los 15 y 20°C, situándose en el rango óptimo de temperatura para el desarrollo del millo, que se encuentra entre los 10°C y los 30°C (Derieux y Bonhomme, 1990). Las temperaturas mínimas, sin embargo, descendieron por debajo del límite de 10°C en 26 ocasiones, situándose la mayor parte de estos días entre los meses de diciembre y febrero.

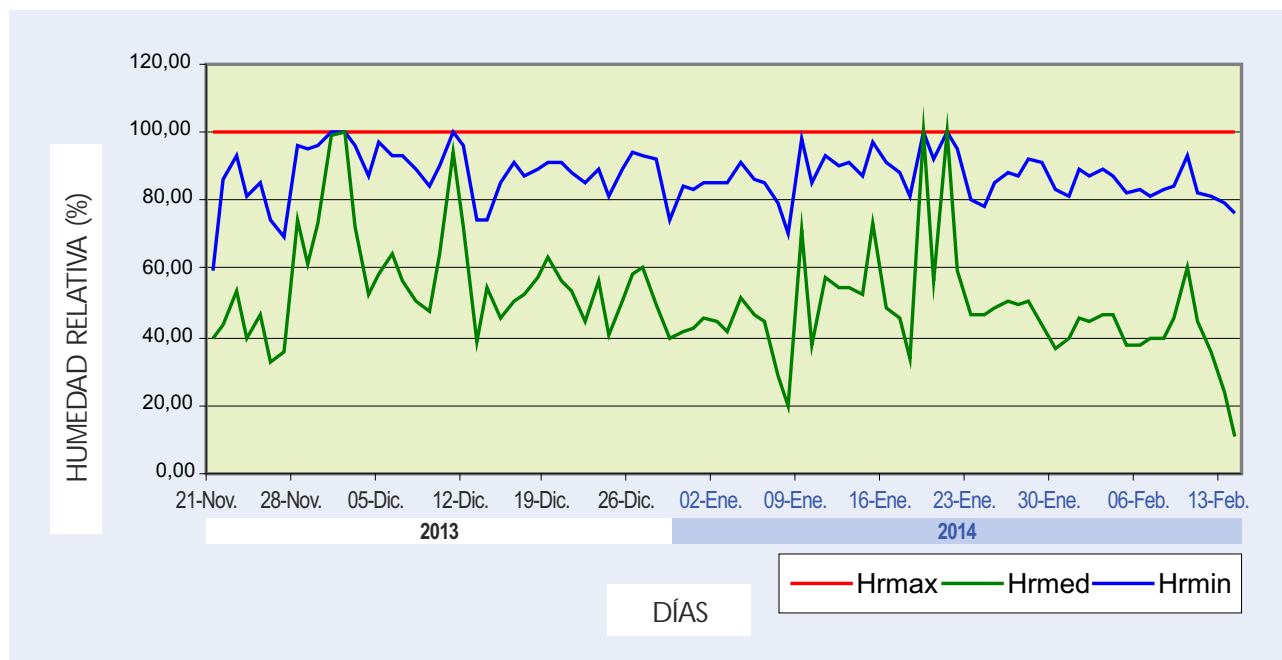


Gráfico 2: Evolución de la humedad relativa en el invernadero durante el ensayo

Los datos de humedad relativa se presentan desde la siembra (21 de noviembre) hasta el 13 febrero, debido a que a partir del 14 de febrero se produjo un fallo en el sensor de humedad del termohigrómetro.

3.4. Diseño del ensayo

El diseño experimental del ensayo fue en bloques al azar, con 3 repeticiones y 12 tratamientos, correspondientes a cada una de las 12 variedades ensayadas y un total de 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental tenía un tamaño de 0,9 m² y un total de 9 plantas.

3.5. Desarrollo del cultivo

La fecha de siembra fue el 21 de noviembre de 2013. El día anterior a la siembra las semillas se dejaron embebidas en agua durante 12 horas para acelerar la germinación.

El marco de plantación utilizado fue de 0.50 m x 0.20m. La siembra se realizó manualmente, sembrando dos semillas por gotero, una a cada lado del emisor, y una densidad inicial de 20 plantas/m². El 13 de febrero se realizó un aclareo, dejando una planta por gotero, y una densidad final del ensayo de 10 plantas/m² (100.000 plantas/ha).

Aproximadamente a los 10 días de la siembra se inició la germinación, con un elevado porcentaje de marras.

El 5 de diciembre, a los 78 días de la siembra, se inició la floración masculina, y a los 84 días fue el inicio de la floración femenina, con la aparición de las primeras sedas.



Foto 1: Detalle de la siembra con ahoyador manual



Foto 2 y 3: Detalle del inicio de la floración masculina y femenina

A los 95 días de cultivo, debido a la aparición de pulgón fue necesario aplicar un tratamiento de Deltametrin al 1,5%.

A los 114 días de cultivo (14 marzo 2013) se empezaron a apreciar los primeros síntomas de una posible enfermedad vascular, que se manifestó en forma de plantas que se secaban desde la base del tallo hacia arriba. Las plantas afectadas presentaban un oscurecimiento de los haces vasculares. Tras el análisis de las muestras en el Laboratorio de Sanidad Vegetal, del ICIA del Gobierno de Canarias, se confirmó la presencia de *Fusarium sp.*



Foto 4: Inflorescencia masculina afectada por pulgón



Foto 5: Daños en el sistema vascular causados por *Fusarium sp.*



Foto 6: Detalle de las piñas en el momento de la recolección

El 26 de marzo, transcurridos 126 días de la siembra, se inició la recolección. Se volvió a cosechar a los 140 días y, por último, a los 154 días de cultivo, finalizando la recolección el 23 de abril. Casi el 50% del total de piñas cosechadas en el ensayo se recogieron en el segundo pase de recolección. El 50% restante se repartió de forma más o menos uniforme, con un 25% de piñas recolectadas en el primer pase y el otro 25% restante en el último pase.

3.6. Parámetros evaluados y tratamiento estadístico

Con el fin de evaluar la capacidad agronómica de cada uno de los cultivares y dado que el destino de la producción era la obtención de millo para piña, se midieron los siguientes parámetros:

3.6.1. Parámetros productivos

Número de piñas por planta: Determinado como el número total de piñas obtenidas por unidad experimental (incluidas las piñas de destrió) dividido entre el número de plantas que formaban dicha unidad.

Producción de piñas: Dado que las piñas de millo se comercializan por unidades se determinó la producción total en número de piñas, diferenciando entre piñas de primera, piñas de segunda y destrió. Asimismo se calculó la producción en peso, clasificando la misma en primera, segunda y destrió. Aunque comercialmente en Tenerife no se distingue exactamente entre primera y segunda, los agricultores entrevistados en Mercatenerife, indicaron que se diferenciaban dos tipos de piña según su longitud, alcanzándose, aproximadamente, el doble del precio de venta entre una y otra. En base a este criterio se establecieron dos tamaños de piña en el ensayo, denominando piñas de primera a las más grandes (por encima de 12-13 cm) y piñas de segunda a las más pequeñas (por debajo de 12-13 cm).

Producción comercial: Calculada como la producción de piñas comerciales de primera y segunda obtenidas en cada variedad y expresada en Kg/ha. Las piñas se pesaron dejando parte de la fajina, tal y como se comercializan las piñas para el consumo en fresco.

Producción total: Definida como la producción total de cada variedad expresada en Kg/ha. En este valor se incluyó la producción comercial y el destrió.

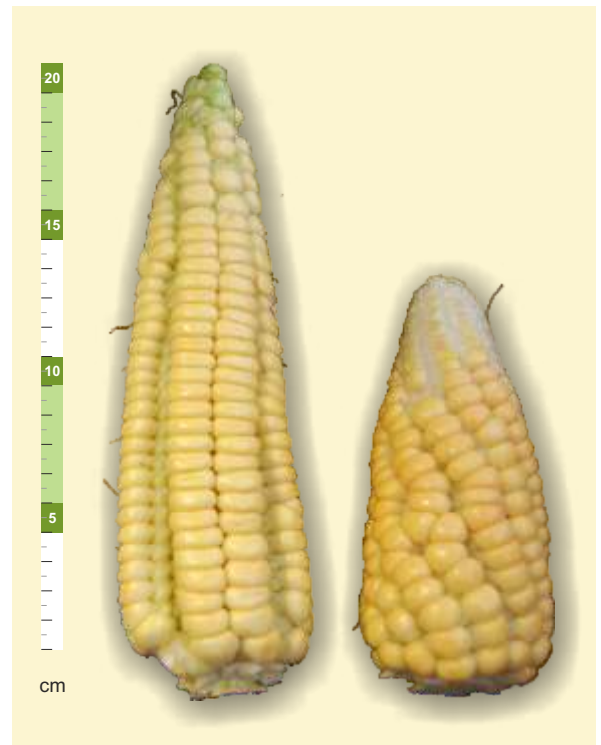


Foto 7: Detalle piña de primera y segunda categoría

3.6.2. Caracteres de la planta

Los caracteres de planta se tomaron sobre 9 plantas de cada parcela experimental, determinando los siguientes parámetros:

Altura total de la planta: Distancia en cm desde el suelo hasta la inserción de la última hoja (hoja bandera). Para medirla se empleó un listón graduado.

Altura de la primera piña: Distancia en cm desde el suelo hasta el nudo de inserción de la primera piña. Para medirla se empleó un listón graduado.

Índice de ahijamiento: Indica la relación entre el número de tallos principales con hijuelos y el número inicial de tallos de plantas.

3.6.3. Caracteres de la piña o mazorca

Dado que el objetivo del ensayo era la evaluación agronómica de variedades locales para la producción de piñas de millo, los caracteres de la mazorca se determinaron tras la recolección y con la piña en fresco. Se muestrearon 9 piñas tomadas al azar de cada parcela experimental y se midieron los siguientes parámetros:

Longitud de la piña: Definida como la longitud de la misma, desde el ápice hasta la base. Para medirla se empleó una regla graduada en cm.

Conicidad de la piña: Define la morfología de la piña. Para su determinación se consideró la pendiente de la superficie externa de la mazorca, expresada en tanto por ciento. El índice de conicidad (C) se calculó de la siguiente forma:

$$C = \frac{(D_i - D_s)/2}{L/3} \times 100$$

Siendo Di y Ds los diámetros inferior y superior, respectivamente, y L la longitud total de la mazorca (Ordas y Ron, 1988).

Los agricultores entrevistados en Mercatenerife, indicaron que en general, prefieren piñas más cónicas, ya que la mayor conicidad de las piñas se asocia con las variedades locales y por el contrario las piñas de variedades híbridas suelen ser de forma más recta.

Número de carreras: Es el número de filas de granos obtenidas tras el conteo en la parte central de la mazorca.

Número de granos por carrera: Definido como el número total de granos contados desde la base hasta el ápice de la piña, en tres filas diferentes tomadas al azar, y expresado como la media aritmética de las tres medidas.

Color del grano: Para la determinación del color del grano se estableció una escala visual, considerando los siguientes colores y asignándoles un número: crema (1), amarillo claro (2), amarillo medio (3) y amarillo intenso (4).

3.6.4. Caracteres de ciclo

En relación con el ciclo, se determinaron los siguientes parámetros:

Floración femenina: Días transcurridos entre la siembra y la aparición de las primeras sedas o pistilos receptivos.

Unidades térmicas hasta floración: Se define como el número de días naturales transcurridos hasta la floración femenina transformado en unidades térmicas acumuladas. Para su cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$UT/día = [(T_{max} + T_{min}) / 2] - 10$$

Tmax y Tmin representan las temperaturas máxima y mínima diarias. Los límites de temperatura se establecieron en 10 °C y 30 °C. Temperaturas inferiores a 10°C o superiores a 30 °C fueron consideradas como 10 y 30 °C respectivamente (Derieux y Bonhomme, 1990).

Además de los parámetros anteriormente relacionados, se midieron otros tales como número de hojas; número de nudos; longitud y ramificaciones de la panocha o inflorescencia masculina; longitud y ancho de la hoja de inserción en el nudo de la primera mazorca. Dado que dichas características no tienen interés comercial, no se incluyen en esta publicación.

Los datos obtenidos en el ensayo fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y al método de separación de medias según la prueba de rango múltiple de LSD con el paquete estadístico Statistix 10.0.

4 RESULTADOS

4.1. Número de piñas por planta

En la siguiente tabla se muestran los datos relativos al número de piñas por planta. La variedad que obtuvo el valor más alto fue la CBT02146, con casi 2 piñas por planta. Esta variedad resultó significativamente más productiva que las variedades CBT02028, CBT02115, CBT02037 y CBT02027, que produjeron alrededor de 1 piña por planta.

VARIEDAD	PIÑAS / PLANTA		VARIEDAD	PIÑAS / PLANTA	
CBT02146	1,92	a*	CBT02030	1,23	ab
CBT01687	1,58	ab	CBT02144	1,22	ab
CBT02031	1,56	ab	CBT02028	1,07	b
CBT02114	1,51	ab	CBT02115	1,03	b
CBT02147	1,39	ab	CBT02037	0,91	b
CBT02139	1,29	ab	CBT02027	0,82	b

*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Tabla 4: Número de piñas por planta

Si comparamos los datos relativos al número de piñas por planta del ensayo con los resultados obtenidos por Millán (2010) en un cultivo de verano (mayo-octubre) en el que se utilizaron algunas de las mismas variedades locales, se observan grandes diferencias. Mientras que en las condiciones de otoño-invierno bajo malla, la variedad más productiva (CBT02146) produjo de media 1,92 piñas por planta, en cultivo de verano al aire libre, esa misma variedad produjo 3,90 piñas. Asimismo, la variedad CBT02115, que fue una de las que obtuvo valores más bajos en el ensayo, con 1,03 piñas, resultó ser muy productiva en verano, con una media de 4,11 piñas por planta.

Las menores producciones obtenidas en el ensayo pueden explicarse por dos motivos. El primero, la diferencia en la densidad de cultivo. Mientras que la densidad en el ensayo fue de 100.000 plantas/ha, en el estudio realizado por Millán Martín (2010) la densidad fue aproximadamente de unas 60.000 plantas/ha.

El segundo motivo que podría explicar el menor número de piñas obtenido en el ensayo son las condiciones de temperatura y radiación propias del ciclo de cultivo en otoño-invierno y bajo malla, que son inferiores a las óptimas del cultivo en verano y al aire libre.

4.2. Producción total y comercial

En la tabla 5 se presentan los rendimientos totales y comerciales de cada una de las variedades ensayadas. Igual que en el caso del número de piñas por planta, la variedad CBT 02146 vuelve a ser la más productiva, con un rendimiento comercial de unos 35.000 Kg/ha.

Las variedades CBT02027, CBT02028, CBT02030 y CBT02037 tuvieron una producción significativamente menor con rendimientos comerciales entre los 12.000 y los 20.000 Kg/ha aproximadamente.

VARIEDAD	Producción total Kg/ha		Producción comercial Kg/ha		% COMERCIAL		% DESTRÍO	
CBT02146	36.516	a*	35.016	a	94,83	abc	5,17	abd
CBT01687	30.850	ab	28.483	ab	92,31	abc	7,69	abd
CBT02031	30.042	abc	29.850	abc	94,83	abc	5,17	abd
CBT02114	29.326	abc	26.484	abc	94,83	abc	5,17	abd
CBT02147	29.307	abc	24.862	abcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02139	29.076	abc	26.690	abcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02146	26.923	abcd	25.606	abcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT01687	22.307	abcd	20.455	bcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02031	18.837	bcd	17.659	bcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02114	18.802	bcd	17.928	bcd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02147	15.707	cd	14.653	cd	94,83	abc	5,17	abd
CBT02139	12.729	d	12.259	d	94,83	abc	5,17	abd

**Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%). Los datos de porcentajes han sido sometidos para su análisis estadístico a una transformación de $\arcsen \sqrt{x}$.*

Tabla 5: Producción total y comercial

En cuanto al porcentaje de producción comercial y de destrío, la variedad con mejor comportamiento fue la CBT02144, que prácticamente no tuvo destrío y el porcentaje comercial fue próximo al 100%. Por el contrario, las variedades CBT02114, CBT02030 y CBT02139 presentaron los mayores porcentajes de destrío, entre un 12 y un 15% aproximadamente y por tanto los menores porcentajes comerciales.

Analizados los rendimientos obtenidos y comparados con los resultados obtenidos en otros ensayos, pero con variedades comerciales, se observa que las producciones de las variedades locales ensayadas se encuentran dentro de un rango óptimo.

Las causas de destrío observadas en el ensayo fueron dos: ataque a la piña por taladro y piñas que no llenaron. El destrío por taladro afectó únicamente a tres variedades, siendo la causa general de destrío las piñas que no llenaron.

VARIEDAD	Destrío %	Causas de destrío	
		Piñas que no llenaron (% destrío)	Taladro (% destrío)
CBT01687	7,69	60,00	40,00
CBT02027	10,10	100,00	0
CBT02028	4,32	100,00	0
CBT02030	12,16	100,00	0
CBT02031	8,12	100,00	0
CBT02037	2,61	100,00	0
CBT02114	12,50	87,50	12,50
CBT02115	5,93	100,00	0
CBT02139	14,72	50,00	50,00
CBT02144	0,53	100,00	0
CBT02146	5,17	100,00	0
CBT02147	5,35	100,00	0

Tabla 6: Causas de destrío

variedades CBT02030 y CBT02037, con alturas de 102 y 99 cm, respectivamente. El resto de variedades no presentó diferencias significativas y las alturas oscilaron entre los 134 y los 116,14 cm.

Millán (2010) en ciclo de verano obtuvo alturas de planta superiores a las del ensayo. La variedad CBT02146 que fue una de las que mostró una altura mayor en el ensayo, con 1,39 m, en ciclo de verano al aire libre alcanzó los 2,52 m de altura. Las variedades CBT02114 y CBT 02115, que en el ensayo no llegaron a 1,30 m de altura, en ciclo de verano presentaron alturas cercanas a los 4 m. Los menores valores obtenidos para éste y otros parámetros parecen deberse al desarrollo del ensayo fuera de la época óptima del cultivo y probablemente a las condiciones de suelo y agua de la parcela.

Variedad	Altura planta (cm)	
CBT02146	139,03	a*
CBT02028	135,42	ab
CBT02147	134,00	abc
CBT02144	129,00	abc
CBT02115	128,77	abc
CBT02114	127,88	abc

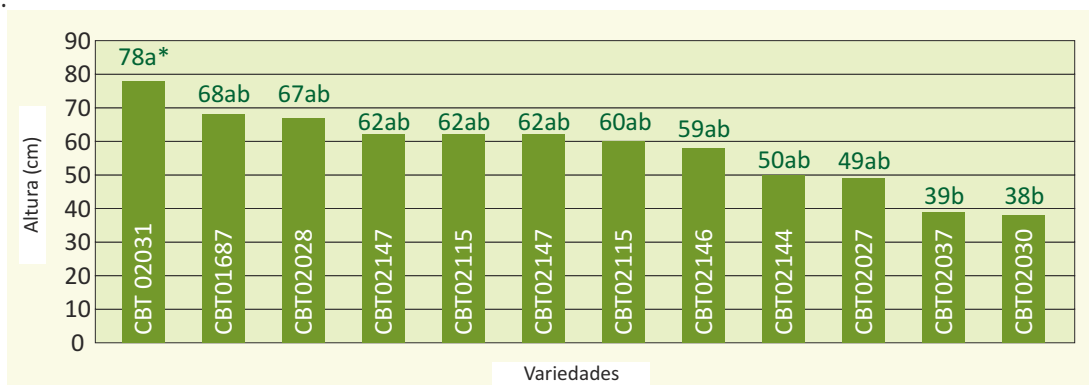
Variedad	Altura planta (cm)	
CBT01687	126,96	abc
CBT02031	126,05	abc
CBT02139	120,48	bc
CBT02027	116,14	cd
CBT02030	102,02	d
CBT02037	99,19	d

*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Tabla 8: Altura de las plantas en cm

4.4. Altura de la primera piña

Las variedades que dieron sus primeras piñas más cerca del suelo fueron la CBT02030 y la CBT02037, con alturas aproximadas de 38 y 39 cm respectivamente. Estas variedades produjeron su primera piña a una altura desde el suelo, significativamente menor, que la variedad CBT02031, que dio su primera piña a 78 cm. La altura de producción de la primera piña para el resto de variedades no presentó diferencias significativas, con valores comprendidos entre los 49 y los 68 cm.



*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Gráfico 3: Altura de la primera piña en cm.

4.5. Índice de ahijamiento

Ninguna variedad produjo hijos en las condiciones del ensayo, por lo que el índice de ahijamiento fue nulo para todas las variedades ensayadas.

4.6. Longitud de la piña

En relación con la longitud de la piña, se observaron diferencias significativas entre la variedad CBT02031, con casi 20 cm y las variedades CBT02030 y la CBT02037, con piñas de unos 14 cm. Para el resto de variedades no hubo diferencias estadísticas con longitudes de piña entre los 15 y los 18 cm aproximadamente.

Variedad	Altura de la piña (cm)	
CBT02031	19,70	a*
CBT02114	17,68	ab
CBT02139	17,58	ab
CBT02144	17,55	ab
CBT02146	17,22	ab
CBT02115	17,17	ab
CBT02028	16,67	bc
CBT02027	15,94	bcd
CBT02147	15,83	bcd
CBT01687	15,13	bcd
CBT02030	14,42	cd
CBT02037	13,67	d

*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Tabla 9: Longitud de la piña en cm

Aunque en otros parámetros Millán (2010) obtuvo valores productivos superiores, en lo relativo a la longitud de la mazorca casi no se apreciaron diferencias. Esto parece indicar que la longitud de la mazorca es un carácter varietal que se ve menos afectado por las condiciones ambientales (luz y temperatura) de cultivo, por lo que el cultivo en otoño-invierno de millo no produce piñas más pequeñas. Este dato resulta muy interesante ya que el precio pagado por la piña en Tenerife depende de su longitud (piñas de primera y piñas de segunda) y no de su peso.

4.7. Conicidad

Los valores de conicidad de las piñas oscilaron entre el mínimo de 9,59 % y el máximo de 16,53 %, sin diferencias significativas entre las distintas variedades.

Variedad	Índice de conicidad (%)
CBT02030	16,53
CBT02115	16,06
CBT02144	15,80
CBT01687	15,30
CBT02028	14,80
CBT02146	14,68
CBT02147	14,37
CBT02027	13,58
CBT02139	12,93
CBT02131	12,48
CBT02114	11,01
CBT02037	10,85

Tabla 10: Índice de conicidad

En las fotos 8 y 9 se aprecian las diferencias morfológicas entre una variedad con menor índice de conicidad (11,01%) y por tanto más cilíndricas (izda.) y otra con un índice superior (16,06%) y más cónica (dcha).



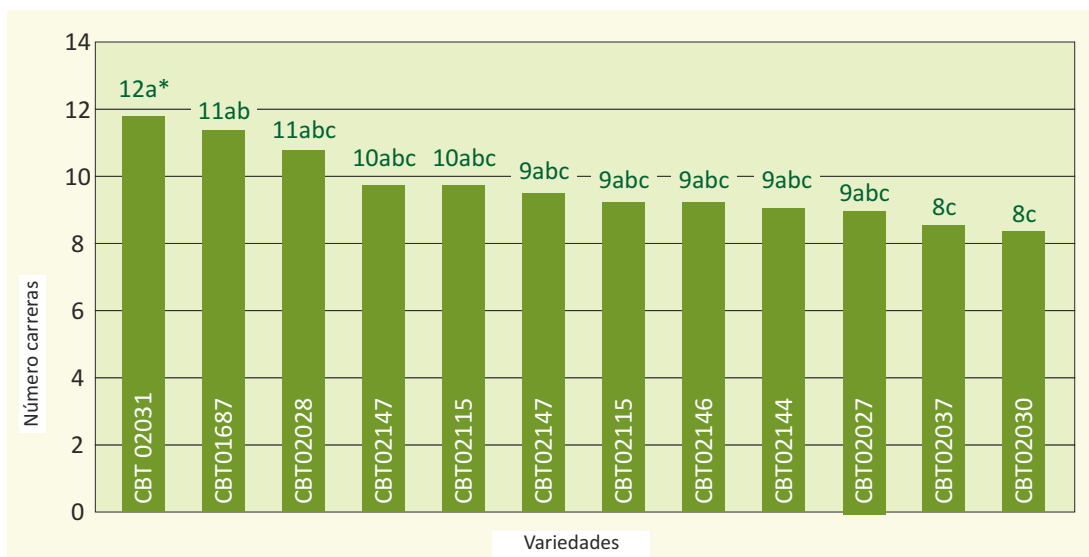
Fotos 8 y 9: Diferente conicidad de las piñas

Según el criterio de los agricultores entrevistados en el Mercatenerife, los consumidores de piñas en fresco prefieren piñas más cónicas, por asociarse esta característica con variedades de millo local. Por el contrario, el consumidor asocia las piñas de forma más recta con las variedades híbridas.

4.8. Número de carreras

Como se observa en la figura 3, en las condiciones del ensayo se detectaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en el número de carreras por piña. Las piñas de las variedades CBT01687 y CBT02027, con más de 11 carreras por piña, resultaron ser significativamente superiores a las variedades CBT02030 y CBT02139, con 8 carreras. El resto de

variedades no presentó diferencias significativas, con piñas que dieron entre 9 y 10 carreras.



*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Gráfico 4: Número de carreras por piña

El número de carreras obtenido por Millán (2010) es ligeramente superior al del ensayo, salvo para la variedad CBT02144 que produjo 9 carreras en el ensayo de otoño-invierno y 6 en el de verano. Asimismo, destacar la variedad CBT02147, que en las condiciones del ensayo, produjo casi la mitad del número de carreras que en verano.

4.9. Número de granos por carrera

En la tabla 8 se incluyen los resultados obtenidos en el conteo del número medio de granos por carrera. Como puede observarse el número de granos por carrera presentó un rango de variación amplio, comprendido entre 16 y 29 granos aproximadamente. Las variedades CBT02114 (28 granos) y CBT02139 (27 granos) fueron las que presentaron mayor número de granos por carrera, con valores significativamente superiores a la variedad CBT02030 (16).

El número de granos por carrera también resultó menor que el obtenido por Millán (2010) en ciclo de verano.

4.10. Color del grano

Para la determinación del color del grano se estableció una escala visual, considerando los siguientes colores y asignándoles un número: crema (1), amarillo claro (2), amarillo medio (3) y amarillo intenso (4). En la tabla 9 se muestran los resultados del color más frecuente del grano para las distintas variedades.

El color dominante en las variedades ensayadas fue el amarillo claro. Solo una variedad, la CBT02146, presentó granos de color crema y sólo dos, la CBT02031 y la CBT02144, mostraron un color amarillo medio.

Variedad	Nº granos/carrera
CBT02114	28,81 a*
CBT02139	26,75 ab
CBT02144	24,87 abc
CBT02031	24,17 abc
CBT02147	24,14 abc
CBT02115	24,06 abc
CBT02027	23,92 abc
CBT01687	22,75 bc
CBT02028	21,54 bcd
CBT02037	19,67 cd
CBT02146	19,11 cd
CBT02030	15,77 d

*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Tabla 12: Número de granos por carreras

Variedad	Color
CBT01687	amarillo claro (2)
CBT02027	amarillo claro (2)
CBT02028	amarillo claro (2)
CBT02030	amarillo claro (2)
CBT02031	amarillo medio (3)
CBT02037	amarillo claro (2)
CBT02114	amarillo claro (2)
CBT02115	amarillo claro (2)
CBT02139	amarillo claro (2)
CBT02144	amarillo medio (3)
CBT02146	crema (1)
CBT02147	amarillo claro (2)

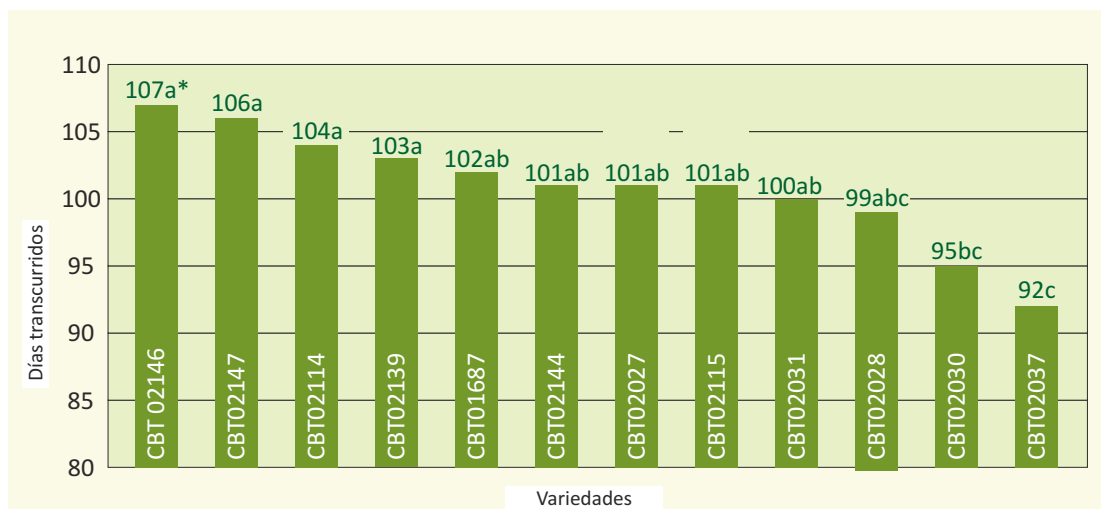
Tabla 13: Color del grano en fresco



Fotos 10 y 11: Diferentes tonalidades de color de los granos en fresco. En la foto 10 se muestra la variedad que presentó mayor número de piñas con granos de color crema. En la foto 11 aparece una de las variedades en la que dominó el color amarillo intenso.

4.11. Floración femenina

El número de días transcurridos hasta el inicio de la floración femenina presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en las distintas variedades ensayadas. La variedad CBT 02037, con 92 días, fue significativamente más precoz que las variedades CBT02147, CBT 02146; CBT02139 y CBT02114, que necesitaron más de 103 días para alcanzar la floración. En el resto de variedades, la floración femenina se presentó entre los 95 y los 102 días.



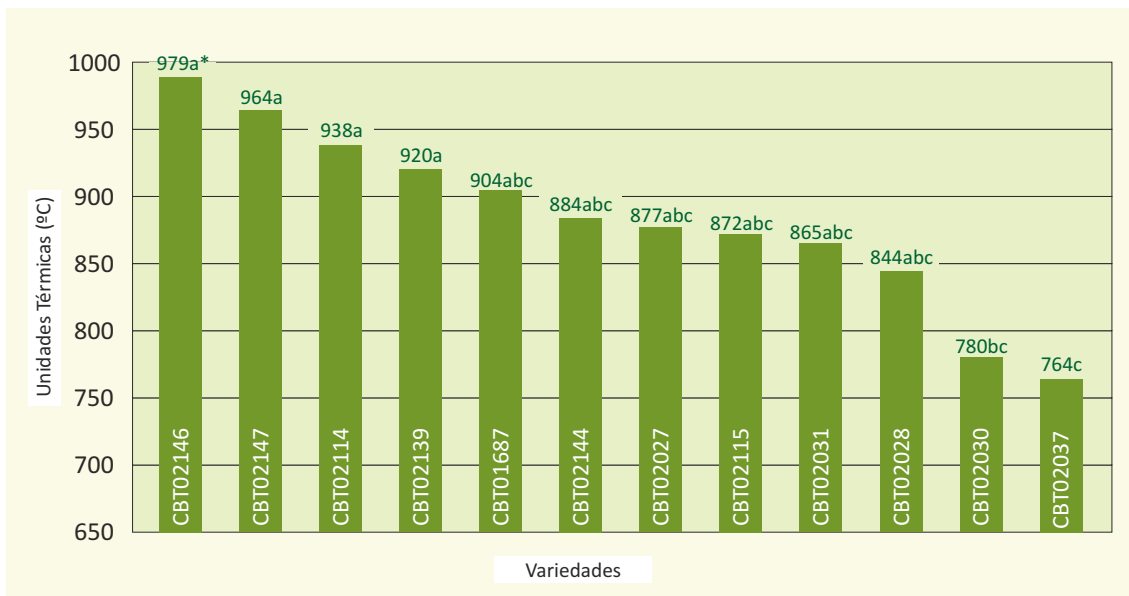
*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Gráfico 5: Número de días transcurridos hasta floración femenina

Comparando los datos de los días transcurridos hasta floración con los obtenidos por Millán (2010), se aprecian diferencias de hasta 69 días en algunas variedades, con una media de unos 58 días más para las mismas variedades ensayadas en invierno respecto a las mismas variedades ensayadas en verano, lo que se tradujo en un ciclo mucho más largo en invierno y una menor precocidad en la recolección.

4.12. Unidades térmicas hasta floración

Como era de esperar, el número de unidades térmicas requeridas para el inicio de la floración presentó el mismo comportamiento que el número de días hasta floración. La variedad CBT 02037 fue significativamente más precoz que las variedades CBT02147, CBT02146; y CBT 02114. La variedad más precoz requirió 764 unidades térmicas y las más tardías entre 938 y 979. Las variedades intermedias necesitaron entre 780 y 920 unidades. Las diferencias observadas también fueron altamente significativas ($p < 0,001$).

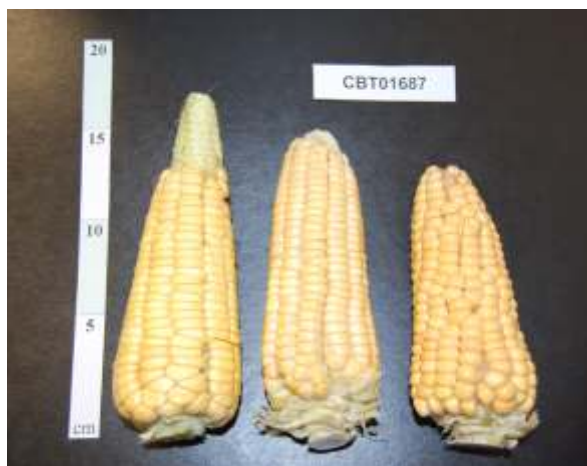
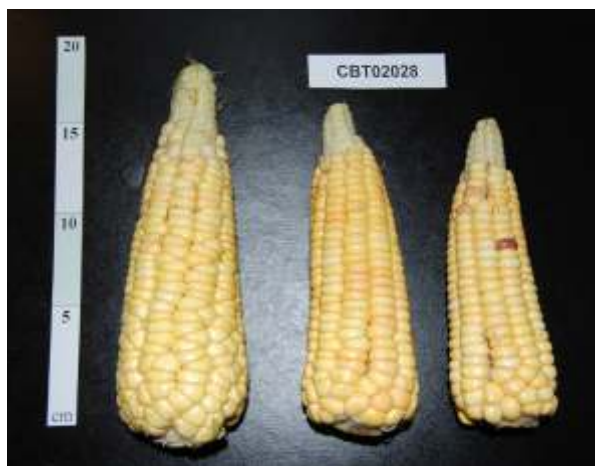
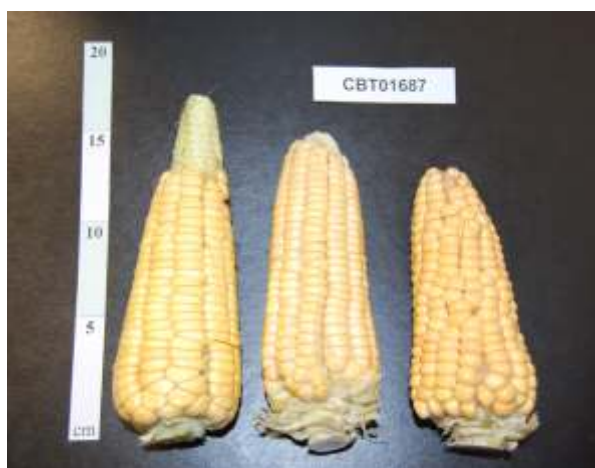


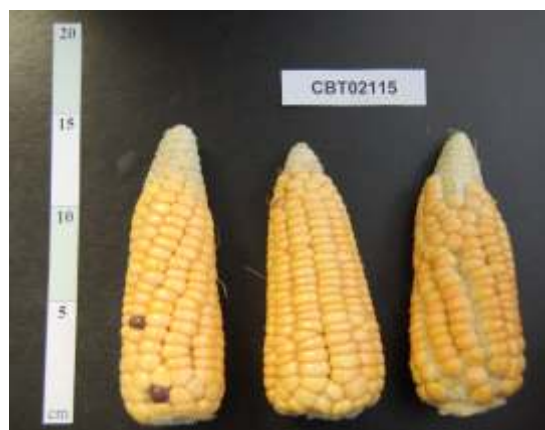
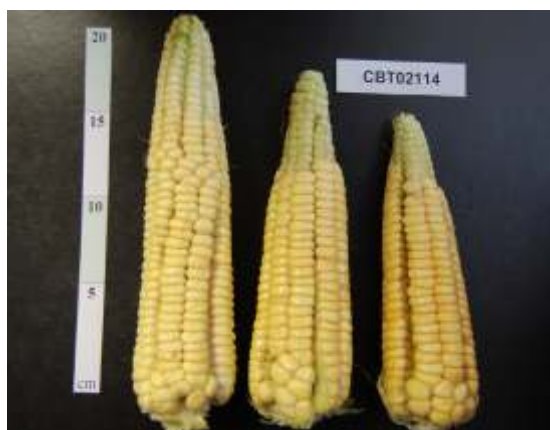
*Las variedades con la misma letra son similares a efectos estadísticos (LSD 95%)

Gráfico 6: Número de días transcurridos hasta floración femenina

5 FOTOS

A continuación se muestran las fotos de las distintas variedades ensayadas.





6 CONCLUSIONES

El objetivo del ensayo de variedades locales de millo era doble. Por un lado se pretendía evaluar la viabilidad del cultivo de millo fuera de su época normal de cultivo y bajo invernadero de malla. Por otro, se quería comparar la aptitud agronómica de las 12 variedades locales ensayadas.

En relación al primer objetivo, y analizados los rendimientos obtenidos, se puede concluir que el cultivo de millo en ciclo de otoño-invierno y bajo malla resulta viable. Asimismo, hay que añadir que dado que las condiciones del ensayo no fueron las óptimas desde el punto de vista de la calidad del suelo, en condiciones de manejo más adecuadas, serían de esperar mayores rendimientos.

Para valorar la viabilidad económica del cultivo de millo en ciclo de otoño-invierno habría que realizar otros ensayos que permitieran obtener un estudio de los costes de cultivo y analizar si los mayores costes en los que se incurre por el alargamiento del ciclo y una menor producción se ven compensados con los ingresos obtenidos por producir fuera de época. Los datos de precios publicados por Mercatenerife (2014) para el millo muestran valores de 0,90 €/piña en los meses de marzo-abril, frente a los 0,40-0,45 €/piña, para los meses de agosto-septiembre.

En cuanto a la mayor o menor aptitud agronómica de las 12 variedades ensayadas, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- A) La variedad CBT02146 fue significativamente más productiva que el resto en las condiciones del ensayo, con una producción comercial de unos 35.000 Kg/ha y 2 piñas por planta. Por el contrario las variedades CBT 02027, CBT02028, CBT2030 y CBT3037 fueron significativamente menos productivas. Estas variedades tuvieron producciones comprendidas entre los 12.000 y los 18.000 Kg/ha y produjeron 1 piña por planta.
- B) La variedad CBT02144 prácticamente no presentó destrío, con una producción comercial cercana al 100% de la total y destacando significativamente sobre las variedades CBT02114, CBT02030 y CBT02139 que presentaron los porcentajes de destrío más elevados, con valores del 12-15%. El resto de variedades tuvo porcentajes de destrío inferiores al 10%. La principal causa de destrío fue el no llenado de las piñas. El alto porcentaje de destrío obtenido en el tercer pase de recolección parece indicar que en las condiciones del ensayo este pase no resultó rentable económicamente.
- C) En otros parámetros productivos tales como número de carreras y granos por carrera, también se encontraron diferencias significativas. La variedad que produjo un mayor número de carreras fue la CBT01687 (11 carreras) y las de mayor número de granos por carrera fueron las variedades CBT02114 y CBT02139, con más de 25 granos por carrera.
- D) En lo relativo a la altura de la planta, las variedades CBT02146 y CBT02028 fueron las más altas (135-139 cm). Por el contrario las variedades CBT02030 y CBT02037 presentaron los portes más bajos (99-102 cm).
- E) La variedad CBT02031 fue la que dio su primera piña a mayor altura desde el suelo (78 cm) y las variedades CBT02030 y CBT02037 las que dieron la primera piña más próxima al suelo (a unos 38 cm).
- F) Desde el punto de vista de la precocidad del cultivo, la variedad más interesante fue la CBT02037.

Como conclusión final indicar que las variedades más productivas en las condiciones del ensayo se correspondieron con plantas de mayor porte, y que dieron su primera piña a mayor altura desde el suelo. Asimismo, fueron las variedades más tardías. Por el contrario, las variedades menos productivas, presentaron plantas de menor altura, produjeron piñas más próximas al suelo y fueron más precoces.

7 AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de D. Francisco Herrera Hernández, propietario de la finca donde se ha realizado el ensayo.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Rodríguez, A. y Ruiz de Galarreta Gómez, J.I. 1995. Variedades locales de maíz de Gipuzkoa. Evaluación y clasificación. Diputación Floral de Gipuzkoa.
- Derieux M.y Bonhommer R. 1990. Heat units requirements of maize inbred lines for pollen shedding and silking: Results of the European FAO network. *Maydica*, 35: 41-46.

- F.A.O. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2013. [En línea]. <<http://193.43.36.221/site/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>> [Consulta: 24 de julio de 2014].
- García Méndez, E. M., Ruiz de Galarreta Gómez, J.I., Álvarez Rodríguez, A., Méndez Lodos, S., De Sebastián Palomares, J.I., Maestro Requena, G., Fernández Rodríguez-Arango, B. y Mora Martínez, M.J. 2013. Variedades locales de maíz de Cantabria. Serie monografías técnicas. Centro de investigación y formación agrarias. Consejería de ganadería, pesca y desarrollo rural del Gobierno de Cantabria.
- MAGRAMA. 2011. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [En línea]. <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/Tablas_-_Comercio_exterior_cereales_201011-_P%C3%A1gina_web_tcm7-183074.pdf> [Consulta: 11 de julio de 2014].
- Mercatenerife. 2012. [En línea]. <<http://www.mercatenerife.es/documentos/138685966815275.pdf>>. [Consulta: 30 de julio de 2014].
- Millán Martín, C. 2010. Caracterización morfológica y polinización de 50 variedades locales de millo (Zea mays L.) de Canarias. Universidad de La Laguna.
- Ordas, A. y De Ron, A. M. 1988. A method to measure conicalness in maize. Maydica 33: 261-267.
- Red Andaluza de Experimentación Agraria 2011. Variedades comerciales de maíz. Campaña 2011. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Oficinas de Extensión Agraria y Desarrollo Rural

Oficina	Dirección	Teléfono	e-mail
Ud. Central S/C de Tenerife	C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8.	922 239 275	servicioagr@tenerife.es
La Laguna	Plaza del Adelantado, 11 Ed. Apartamentos Nivaria	922 257 153	aeall@tenerife.es
Tejina	C/ Palermo, 2.	922 546 311	aeate@tenerife.es
Tacoronte	Ctra. Tacoronte-Tejina, 15	922 573 310	aeata@tenerife.es
La Orotava	Plaza de la Constitución, 4.	922 440 009	aealao@tenerife.es
Icod de los Vinos	C/ Key Muñoz, 5	922 815 700	aeaicod@tenerife.es
S.J. de la Rambla	Avda. 19 de marzo, San José	922 360 721	aeaicod@tenerife.es
El Tanque	C/ Pedro Pérez González s/n.	922 136 318	aeaicod@tenerife.es
Buenavista del Norte	C/ El Horno, 1.	922 129 000	aeabu@tenerife.es
Guía de Isora	Avda. de la Constitución s/n.	922 850 877	aeagi@tenerife.es
Valle San Lorenzo	Ctra. General, 122.	922 767 001	aeavsl@tenerife.es
Granadilla de Abona	San Antonio, 13.	922 774 400	aeagr@tenerife.es
Vilaflor	Avda. Hermano Pedro, 22.	922 709 097	aeagr@tenerife.es
Arico	C/ Benítez de Lugo, 1.	922 161 390	aeaar@tenerife.es
Fasnia	Ctra. Los Roques, 21.	922 530 058	aeaf@tenerife.es
Güímar	Plaza del Ayuntamiento, 8.	922 514 500	aeaguimar@tenerife.es
C.C.B.A.T.	C/Retama 2, Puerto de la Cruz Jardín Botánico	922 573 110	ccbiodiversidad@tenerife.es

Síguenos en:

www.agrocabildo.com

