

Estudio comparativo:

Siete cultivares de papaya

*Generalidades sobre
algunos cultivos
ornamentales para
complementos de flor*

*Efecto de un deshojado
intenso en el rendimiento
de cultivo de tomate
de ciclo de invierno
en Canarias*

*Proyecto "Recuperación
de variedades de aguacate
antillano" en el municipio
de Mogán*

Por una mayor soberanía alimentaria

He comentado en muchas ocasiones que la mejor manera de hacer frente a la globalización neoliberal que se ha adueñado del mundo es plantarle cara desde el ámbito de lo local, porque es ahí donde la democracia cobra su dimensión más importante, donde se dan las respuestas más inmediatas a las necesidades ciudadanas y donde se pueden propiciar las transformaciones desde abajo hacia arriba.

La defensa de lo local garantiza la proyección del pueblo en los asuntos que más le competen y desde donde podemos asegurar otras autonomías necesarias para la supervivencia de esta comunidad canaria, aislada en medio del Atlántico.

Es nuestra obligación potenciar todo lo que disminuya nuestra dependencia del exterior y si lograrlo es cuestión de voluntad política, imaginación y determinación, dejarnos guiar por los que dicen que no se puede no es una opción. Es posible alcanzar mayores cotas de independencia energética y también lo es lograr un nivel más elevado de soberanía alimentaria. Y es que tanto en un caso como en el otro, pero principalmente en lo que a la última se refiere, no cabe entender la alimentación sólo como un negocio sino como una actividad básica para las personas y los territorios. Se trata, en suma, de un cambio de modelo desde una visión puramente mercantilista hacia otro en el que se tienen en cuenta factores sociales, ambientales y de proximidad.

Según Intermón Oxfam, el comercio alimentario mundial está en manos de 500 empresas y sólo diez de ellas controlan el 70% del mercado. No podemos estar a expensas de sus mandatos y depender en un 90%, como nos sucede actualmente, de la importación y, en consecuencia, de las vicisitudes que eso entraña (encarecimiento de los combustibles, factores meteorológicos, cotización en los mercados...) y menos en esta agradecida tierra que con un poco de agua nos ofrece inmejorables productos y, gra-

cias al océano batiente que nos rodea, excelentes frutos del mar.

Europa ha perdido tres millones de explotaciones rurales. Los especuladores acaparan el mercado para incrementar los precios a costa de aumentar el número de pobres en 70 millones y poner en riesgo la paz mundial. Más de mil millones de personas se encuentran en situación de inseguridad alimentaria y la previsión de que los precios se dupliquen en 15 años son razones más que suficientes para replantearnos la situación.

Basta con mirar a nuestro alrededor para comprobar que no podemos continuar en esta línea: actualmente sólo existen 9.500 hectáreas de cultivo en Gran Canaria y nuestra soberanía alimentaria se reduce a apenas el 10% de lo que necesitamos, cuando la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) recomienda que los territorios incrementen su independencia alimentaria al menos hasta el 40 por ciento, así que tenemos mucho trabajo por delante. Debemos cuestionarnos también cómo es posible que las islas sólo produzcan el 1% de los insumos de la ganadería.

Las preguntas son obvias. A la vista de esta monstruosidad, ¿es una locura intentar producir aquí lo que nos permita nuestro territorio en vez de importarlo de fuera?

En resumen, hay multitud de datos que ponen de relieve que son muchas las cosas que no se están haciendo bien y que producen el efecto contrario al deseable. Sin embargo hay que ir más allá de la corrección de las medidas actuales, hay que sumar actuaciones novedosas e innovadoras, transformadoras de la realidad e ilusionantes, que logren aumentar nuestra autosuficiencia agroalimentaria.

Siempre de la mano de los agricultores, que conocen y trabajan la tierra, es preciso adoptar estrategias que favorezcan el cambio de mode-

lo, incluyendo el fomento de la agricultura y ganadería ecológicas e integradas, la diversidad agrícola y ganadera, con la creación de un banco de suelo y el fomento de especies tradicionales y autóctonas. Las actuaciones que defendemos incluyen planes de asesoramiento a los productores en materia de medioambiente, calidad, mejora de la competitividad y fomento del asociacionismo, cooperación intermunicipal y el apoyo decidido a la agricultura familiar. Hay que apostar también por la creación de bancos de semillas, apoyar la compra pública, realizar campañas de concienciación sobre el consumo responsable y cercano, fomentar la alimentación de calidad para nuestros niños desde la escuela, educar en el valor de la alimentación natural y próxima como base de la salud, los productos de cercanía y ecológicos en los mercadillos municipales para evitar así la tiranía de las grandes superficies, que paga poco a los productores y cobra mucho a los consumidores.

Hay que favorecer la creación de pequeñas y medianas explotaciones e industrias complementarias, así como los asentamientos poblacionales en el medio rural con la creación de puestos de trabajo vinculados al territorio. Promover el aho-

rro energético y del agua y reducir la dependencia de los combustibles fósiles también contribuirá a aumentar la soberanía alimentaria y encaminarnos al gran objetivo de lograr una auténtica Eco-isla. Debemos fomentar la compra por parte del sector turístico de productos elaborados en Gran Canaria a través de un sello de compromiso con la sostenibilidad de la isla. No podemos permitir que el 85 por ciento de los productos que consumen nuestros visitantes provenga del exterior.

Es una tarea ingente la que queda por delante. La Granja Agrícola Experimental del Cabildo grancanario es un instrumento perfecto para desarrollar estas políticas de potenciación del sector agropecuario. La formación, la información, la investigación, la implicación de los productores y productoras... encuentran su eco en la publicación que ahora tiene en sus manos. Gracias a todos los que la hacen posible y a los que alientan la noble tarea de fortalecer el sector primario.

Antonio Morales Méndez.
Presidente del Cabildo de Gran Canaria

Índice

Estudio comparativo de siete cultivares de papaya.	06
Proceso de selección de semilla de café.	20
Proyecto “Recuperación de variedades de aguacate antillano” en el municipio de Mogán.	27
Daños e incidencia de <i>Chrysodeixis chalcites</i> (Esper) y de su nucleopoliedrovirus simple (chchsnpv) en cultivos de platanera de Canarias.	35
Ensayo de variedades de cebolla de ciclo corto (Campaña 2014-2015).	44
Ensayo de variedades de papas (Primavera-2015).	52
Diagnóstico de la fusariosis radicular en el cultivo del tomate.	60
Efecto de un deshojado intenso en el rendimiento de un cultivo de tomate de ciclo de invierno en Canarias.	68
Evaluación de un nuevo paquete tecnológico para producción de tomate de exportación.	76
Validación agronómica del compost elaborado con restos de poda y arribazones en cultivo de tomate.	84
Fertirriego de plántulas de cultivos hortícolas en semilleros.	93
Necesidades nutricionales y de riego de la lechuga.	103
Generalidades sobre algunos cultivos ornamentales para complementos de flor.	113
Aspectos relativos al cultivo del <i>Lisianthus</i> .	122
La acreditación de los Laboratorios de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria: apostando por la calidad.	132
Ensayo de variedades de millo forrajero en Gran Canaria.	143
Desarrollo de un dispositivo de captura para <i>Diocalandra frumenti</i> (Fabricius), (Curculionidae).	161





Estudio comparativo de siete cultivares de papaya

García Medina, Santiago. Director de Programa de Fruticultura. Granja Agrícola Experimental. Cabildo de Gran Canaria.

Acosta Robaina, Miguel Antonio. Profesor de la E.C.A. de Arucas. Trabajo Fin de Grado de la Escuela Superior y Técnica Agraria de la Universidad de León.

Introducción

La superficie dedicada en Canarias al cultivo de la papaya se ha incrementado en los últimos años, tras la aparición de nuevos cultivares con un alto potencial productivo. Esta circunstancia ha incentivado el desarrollo de nuevos canales de comercialización basados en la exportación a la península y al resto de Europa. Sin embargo, se observa que en las condiciones de Canarias, estas variedades, a pesar de dar un alto rendimiento por hectárea, no siempre alcanzan los 10 grados Brix, quedando por debajo del nivel de azúcar que demanda el mercado.

El agricultor necesita elegir cultivares que se adapten a su zona y que, además, tengan alta calidad comercial. Con el fin de obtener datos que contribuyan a hacer dicha elección con un criterio técnico fiable, se plantea este trabajo en el que se comparan y evalúan los cultivares “Sweet Mary”, “Intenzza”, “Sensation”, “Siluet”, “Maradol roja”, “Híbrido 18” e “Híbrido 20” en el norte de la isla de Gran Canaria.



Foto nº1: Papaya variedad “Intenzza”.



Foto nº2: Papaya variedad “Sensation”.

Antecedentes

La Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Cabildo de Gran Canaria, organizó en noviembre de 2012, las Jornadas Técnicas sobre “El cultivo de la papaya”, que se celebraron en la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria. En estas jornadas, que contaron con la asistencia de más de cien agricultores y técnicos del sector, se abordaron temas de comercialización y de producción de papaya, contando con especialistas canarios y mejicanos. Quedó patente la necesidad de realizar trabajos de experimentación que abarcaran la nutrición

de la papaya y la búsqueda de variedades que permitan alcanzar más altos niveles de calidad, contemplando los factores climáticos y la incidencia que en ese proceso tiene el porte de esta especie, de manera que se puedan abaratar los costes de cultivo. Por este motivo, en el año 2013, el departamento de Fruticultura de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria, inicia el proyecto de investigación de la papaya, en el que se incluye el presente trabajo y en el que se realiza el estudio comparativo de siete cultivares de papaya en el norte de Gran Canaria.

Objetivos

Objetivo general

El objetivo de este trabajo fue comparar y evaluar los cultivares “**Sweet Mary**”, “**Intenza**”, “**Sensation**”, “**Siluet**”, “**Maradol roja**”, “**Híbrido 18**” e “**Híbrido 20**” en el norte de Gran Canaria, con el fin de obtener datos que contribuyan a hacer la elección de una variedad con un criterio técnico fiable.

Objetivos específicos

Para conseguir el objetivo general planteado en el subapartado anterior, se evaluó para cada cultivar los siguientes parámetros:

Altura del primer fruto respecto al suelo. Esta característica es muy importante a la hora de elegir un cultivar de papaya, ya que cuanto más cerca del suelo se encuentren los frutos, más fácil será la recolección y, por otro lado, aumenta la posibilidad de mantener el cultivo durante más tiempo, sobre todo en invernaderos de poca altura. Se debe tener en cuenta que durante el periodo vegetativo anterior al cuajado del primer fruto, se produce un rápido crecimiento que tiende a aumentar la altura final de la planta, mientras que durante el periodo de fructificación este crecimiento en altura se ralentiza.

Peso de la fruta y número de frutos. En cualquier variedad dedicada al cultivo profesional es importante evaluar su capacidad productiva. En este ensayo se evaluarán tanto la producción total de cada variedad como su distribución mensual a lo largo del año.

Calibre. El calibre de la papaya se calcula en función del peso de cada fruto (OMS FAO. 2007. Codex alimentarius). Este parámetro es importante porque el mercado de exportación exige unos tamaños mínimos y máximos para la comercialización, produciéndose el rechazo de fruta que se salga de los rangos establecidos o su desvío al mercado local.

Grados Brix. El contenido de azúcar en la papaya es un factor limitante, ya que se exige, en el mercado nacional, que la pulpa tenga un mínimo de 10 grados Brix a la llegada a los mayoristas de destino. Este valor es superior en otros países como Japón o EEUU, en los que el mercado no admite la comercialización de papayas con menos de 12 grados Brix. En las zonas subtropicales como Canarias, este parámetro adquiere especial relevancia, ya que el cultivo en zonas o en periodos que estén por debajo del óptimo térmico de la planta, produce frutos con un bajo contenido en azúcar.

Dureza del fruto. Una de las dificultades que presenta la manipulación, conservación y transporte de la papaya, es su escasa resistencia a golpes, presiones y rozaduras. Por ese motivo, las variedades que presenten una mayor firmeza de pulpa y piel tendrán ventaja de cara al mercado de exportación.

Materiales y métodos

Ubicación del ensayo

El presente trabajo se realizó entre junio de 2013 y junio de 2015 en un invernadero de malla de seis metros de altura y 2.595 m² de superficie, ubicado a una altitud de 94 msnm, en la costa norte de la isla de Gran Canaria, dentro de

las instalaciones de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria, situada en el municipio de Arucas. El ensayo ocupó una superficie de 756 m². El resto de su superficie se encuentra dedicada al cultivo de platanera.



Situación del invernadero en la Granja Agrícola Experimental.

Material vegetal

Las variedades utilizadas en este ensayo son las que se detallan en la siguiente tabla n°1:

Tabla n°1. Variedades utilizadas en el ensayo.

Cultivar	Empresa Multiplicadora-Seleccionadora	País
Sweet Mary	LEMSA	Costa Rica
Híbrido 18	East West Seed International	Thailandia
Híbrido 20	East West Seed International	Thailandia
Intenza	Semillas del Caribe	México
Maradol Roja	Semillas del Caribe	México
Sensation	Semillas del Caribe	México
Siluet	Semillas del Caribe	México

Preparación del terreno

La parcela objeto del presente estudio estaba dedicada anteriormente al cultivo de platanera, lo que le proporcionó una gran cantidad de materia orgánica, restos de hojas y pseudotallos que fueron incorporados al suelo mediante cavadora

mecánica. Teniendo en cuenta el análisis de suelo, se aportaron las enmiendas necesarias que consistieron en 250 gr/m² de yeso agrícola, 250 gr/m² de azufre y estiércol maduro de vaca a razón de 8 kg/m².

Materiales y métodos

Plantación

El 15 de junio de 2013 se realizó el trasplante al terreno definitivo de las plantas que tenían una altura aproximada de 25 cm y un tallo de 1 cm de diámetro en la base. Se utilizó un marco rectangular de 3 x 2 m, lo que supone una superficie de 6 m² /planta. La orientación de la plantación fue Este-Oeste, debido a la pendiente del terreno. Para conseguir un alto porcentaje de plantas hermafroditas, se plantaron tres plantas en cada

golpe distribuidas en los vértices de un triángulo equilátero de 50 cm. de lado. Una vez realizado el sexado, se observó que 6 de los golpes tuvieron las tres plantas hembras, por lo que fue necesario trasplantar 6 plantas hermafroditas procedentes de aquellos golpes en los que había más de una. Las plantas resistieron bien el trasplante y de esta manera se consiguió que el 100% de las plantas ensayadas fueran hermafroditas.

Diseño de la parcela experimental

Las variedades se distribuyeron en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada uno de los bloques o repeticiones contiene tres plantas. Alrededor de toda la unidad de ensayo se planta una

línea extra de plantas a modo de borde. En la figura siguiente se presenta un esquema de la distribución de la parcela.

Tabla nº2. Disposición de las plantas en el ensayo.

		FLA 1	FLA 2	FLA 3	FLA 4	FLA 5	FLA 6	FLA 7	
	INTENZZA	INTENZZA	INTENZZA	SILUET	SILUET	SILUET	SENSATION	SENSATION	SENSATION
	MARADOL	MARADOL 1	SILUET 1	SWEET MARY 1	SENSATION 1	HERDO 18 1	INTENZZA 1	HERDO 20 1	MARADOL
	MARADOL	MARADOL 2	SILUET 2	SWEET MARY 2	SENSATION 2	HERDO 18 2	INTENZZA 2	HERDO 20 2	MARADOL
	MARADOL	MARADOL 3	SILUET 3	SWEET MARY 3	SENSATION 3	HERDO 18 3	INTENZZA 3	HERDO 20 3	MARADOL
	INTENZZA	INTENZZA 4	HERDO 20 4	MARADOL 4	SILUET 4	SWEET MARY 4	SENSATION 4	HERDO 18 4	INTENZZA
	INTENZZA	INTENZZA 5	HERDO 20 5	MARADOL 5	SILUET 5	SWEET MARY 5	SENSATION 5	HERDO 18 5	INTENZZA
	INTENZZA	INTENZZA 6	HERDO 20 6	MARADOL 6	SILUET 6	SWEET MARY 6	SENSATION 6	HERDO 18 6	INTENZZA
NORTE	SENSATION	SENSATION 7	HERDO 18 7	INTENZZA 7	HERDO 20 7	MARADOL 7	SILUET 7	SWEET MARY 7	SENSATION
	SENSATION	SENSATION 8	HERDO 18 8	INTENZZA 8	HERDO 20 8	MARADOL 8	SILUET 8	SWEET MARY 8	SENSATION
	SENSATION	SENSATION 9	HERDO 18 9	INTENZZA 9	HERDO 20 9	MARADOL 9	SILUET 9	SWEET MARY 9	SENSATION
	SILUET	SILUET 10	SWEET MARY 10	SENSATION 10	HERDO 18 10	INTENZZA 10	HERDO 20 10	MARADOL 10	SILUET
	SILUET	SILUET 11	SWEET MARY 11	SENSATION 11	HERDO 18 11	INTENZZA 11	HERDO 20 11	MARADOL 11	SILUET
	SILUET	SILUET 12	SWEET MARY 12	SENSATION 12	HERDO 18 12	INTENZZA 12	HERDO 20 12	MARADOL 12	SILUET
	INTENZZA	INTENZZA	INTENZZA	SILUET	SILUET	SILUET	SENSATION	SENSATION	SENSATION
	PASILLO								

Riego

La unidad de riego de la parcela de estudio tiene dos laterales de goteo por cada línea de plantación. Los laterales son de polietileno de baja densidad con un diámetro nominal de 16mm y con goteros integrados de 4 l/h cada 50 cm, lo que supone un caudal de 32 l/h para cada planta. Para

el cálculo inicial de las dosis de riego, se tuvieron en cuenta los coeficientes de cultivo para papa-ya recomendados por el departamento de riegos del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias y los valores históricos de evapotranspiración de referencia para la estación meteorológica GC05 -

Materiales y métodos

Arucas (Lat: 28° 07' 52" N Long: 15° 30' 46" W Alt: 51 m). Estos valores fueron completados a lo largo del cultivo con datos de ET0 calculados en

tiempo real y con observaciones directas del cultivo y de la humedad del suelo.

Fertilización

Una vez realizadas las enmiendas de suelo y realizada la plantación, se inició el programa de fertirrigación mediante cabezal automatizado con sondas

de pH y conductividad eléctrica, inyectando fertilizantes solubles al agua de riego según las indicaciones de D. Eudaldo Pérez Hernández, técnico de la Agencia de Tejina en Tenerife. Los equilibrios de nutrientes utilizados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla nº3

Equilibrio para variedades híbridas de papaya					
Fases	Vegetativa	Inicio floración	Cuajado frutos	Llenado frutos	Recolección
Nitrógeno	1	1	1	1	1
Fósforo	2,5	1	0,9	0,7	0,6
Potasio	1,5	2,2	2,3	3	4
Calcio	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
C.E. (dS/m)	1,5-2,5				
pH	6,5				

Suelo y agua

Análisis de suelo

Los resultados del análisis y la metodología utilizada para la interpretación de datos fueron facilitados por el laboratorio agrario del Cabildo de Gran Canaria.

Análisis de agua

El agua de riego procedía de la E.D.A.R (Estación Depuradora de Aguas Residuales) de Cardones, en el municipio de Arucas la cual cuenta con un tratamiento terciario. Los resultados del análisis y la metodología utilizada fueron facilitados por el laboratorio agrario del Cabildo de Gran Canaria.

Toma de datos

Altura del primer fruto

En todas las plantas del ensayo se midió, con un flexómetro, la distancia entre el suelo y la inserción del primer fruto cuajado. La medición se realiza cuando el fruto tiene más de cinco centímetros de longitud, para asegurar que el dato se toma sobre frutos viables.



Foto nº3: Fruto de papaya L>5cm

Materiales y métodos

Peso y número de frutos.

La cosecha comenzó el día 21 de mayo de 2014. A partir de esa fecha se realizaron recolecciones semanales en las que marcaba con rotulador, en todos los frutos recolectados, la variedad, la fila de cultivo y la planta correspondiente. Estos frutos eran llevados al almacén donde todos ellos eran pesados individualmente en una báscula electrónica.



Foto nº4: Recolección de las variedades del ensayo



Foto nº5: Pesado de las variedades

Medición de parámetros de calidad (grados Brix y dureza).

Del total de frutos recolectados cada semana se separó una muestra formada por dos frutos representativos de cada una de las repeticiones de

cada variedad. Uno de los frutos se conservaba a temperatura ambiente durante una semana, al cabo de la cual se medía el nivel de azúcar (grados brix) y la dureza. En el otro fruto de cada muestra se realizaban las mismas medidas el mismo día de la recolección.



Foto nº6: Recolección de las variedades del ensayo



Foto nº7: Pesado de las variedades

Materiales y métodos

Medición de los grados Brix

Para medir los grados brix de la pulpa se utilizó un refractómetro Hanna HI 96811



Foto nº8: Cogiendo trozos de papaya para medir los ° Brix



Foto nº9: Refractómetro HI 96811

Medición de la dureza

Para medir la dureza del fruto se utilizó un penetrómetro Fruit Pressure Tester FT 327 con una punta de 0,5 cm². Este instrumento permite realizar la lectura en libras y en kg; para este ensayo se utilizó la escala en kg



Foto nº10: Medición de la dureza de la papaya

Manejo del cultivo durante el estudio

En la parcela de papaya objeto de este estudio se realizaron las labores habituales del cultivo de la papaya (sexado, deshojado, aclareo de flores y frutos, etc).

Obtención de datos climáticos

La Granja Agrícola Experimental cuenta con tres estaciones agrometeorológicas con procesamiento informatizado de datos. Una de ellas está situada al aire libre, otra en un invernadero destinado a cultivos hortícolas y la tercera se ubica dentro del invernadero de papaya y platanera en que se ha realizado el presente estudio.

Método de análisis de datos

Una vez terminada la toma de datos, se obtuvieron registros para un total de 5003 frutos, que fueron introducidos en una hoja de cálculo Excel para proceder a su análisis estadístico con los modelos de comparación múltiple de Tukey, Fisher LSD y Duncan, mediante la aplicación informática ANOVA.

Resultados

Altura del primer fruto.

La variedad con la mayor altura media de emisión del primer fruto, con diferencia significativa con el resto de cultivares, fue **“Sweet Mary”** con 122 cm; la de menor altura fue **“Híbrido 20”** con 80 cm.

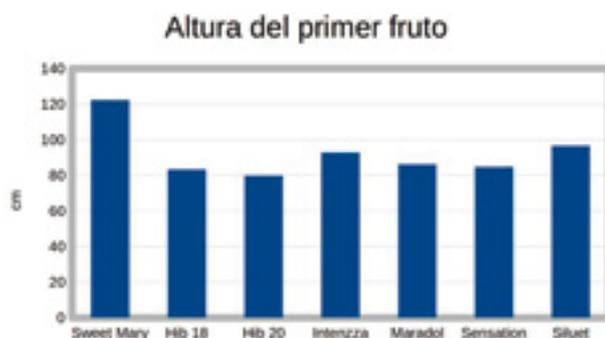


Tabla nº4. Alturas del primer fruto

Cultivar	Media	Agrupamientos		
	Altura fruto (cm)	Tukey	Fisher	Duncan
Sweet Mary	122,167	a	a	a
Siluet	96,500	ab	b	b
Intenzza	92,750	b	b	b
Maradol	86,083	b	b	b
Sensation	84,667	b	b	b
Hib 18	83,167	b	b	b
Hib 20	79,667	b	b	b

Producción

La producción total obtenida tras 54 semanas de recolección, entre el 28 de mayo de 2014 y el 3 de junio de 2015. Las producciones totales estuvieron entre 42 y 71 kg/planta, equivalentes a 69,5 - 118 toneladas por hectárea.

El cultivar más productivo fue **“Híbrido 20”**, con 71 kg/planta seguidos **“Sweet Mary”** con 67 kg/planta. El menos productivo fue **“Híbrido 18”** con 42 kg/planta. La baja producción de este cultivar se pudo deber a una mayor sensibilidad al frío, acompañada de problemas en el cuajado de los frutos.

Tabla nº5. Producción Total por variedades.

	Total kg	Total nº frutos	Kg/pl	Nº frutos/pl	t/ha
Sweet Mary	801	894	66,7	74,5	111,24
Hib 18	501	397	41,7	33,1	69,54
Hib 20	853	586	71,0	48,8	118,41
Intenzza	706	586	58,8	70,3	98,04
Maradol	615	586	51,3	56,3	85,45
Sensation	658	743	54,9	61,9	91,44
Siluet	715	864	59,6	72,0	99,27

Resultados

Tabla nº6. Nº Frutos producidos en las 4 repeticiones.

Cultivar	Media	Agrupamientos		
	nº Frutos	Tukey	Fisher	Duncan
Sweet Mary	223,500	a	a	a
Siluet	216,000	ab	a	ab
Intenza	210,750	ab	ab	ab
Sensation	185,750	ab	abc	abc
Maradol	169,000	abc	bc	bc
Hib 20	146,500	bc	c	c
Hib 18	99,250	c	c	d

Tabla nº7. Kg producidos en las 4 repeticiones.

Cultivar	Media	Agrupamientos		
	nº Frutos	Tukey	Fisher	Duncan
Hib 20	223,500	a	a	a
Sweet Mary	216,000	a	ab	a
Siluet	210,750	a	abc	ab
Intenza	185,750	a	abc	ab
Sensation	169,000	a	abc	ab
Maradol	146,500	a	bc	ab
Hib 18	99,250	a	c	b

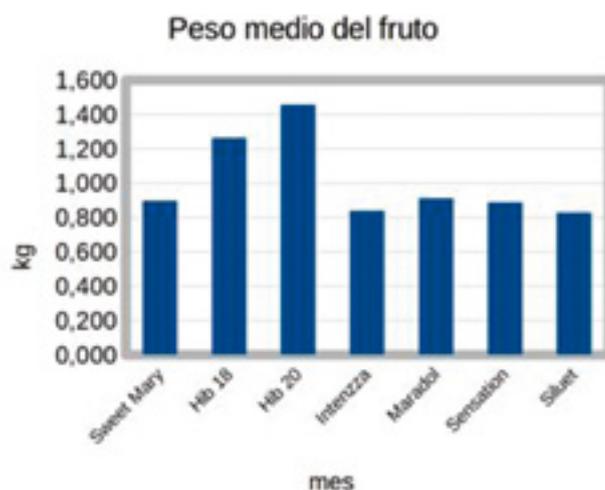
Calibre del fruto

El calibre de la papaya se calcula en función del peso de cada fruto (OMS FAO. 2007. Codex alimentarius). Los frutos con mayor peso, corresponden al cultivar “**Híbrido 20**” con valores que superan los 3 kg y con una media de 1,49. Esta característica hace a esta variedad muy productiva en kg totales, pero esta tendencia a producir frutos de gran tamaño puede resultar poco recomendable para el mercado de exportación. El siguiente cultivar

con mayor peso medio es “**Híbrido 18**” con 1,26 kg/fruto, seguido por el resto de cultivares que presentaron un peso medio de alrededor de 800 g sin diferencias significativas. Es importante tener en cuenta que el peso medio de los frutos varió en función del mes en el que fueron recolectados. Todos los cultivares alcanzaron valores mínimos en el mes de octubre.

Tabla nº8. Media del tamaño de los frutos en las 4 repeticiones

Cultivar	Media	Agrupamientos		
	kg/fruto	Tukey	Fisher	Duncan
Hib 20	1,489	a	a	a
Hib 18	1,257	ab	a	a
Maradol	0,908	b	b	b
Sweet Mary	0,889	b	b	b
Sensation	0,886	b	b	b
Intenza	0,849	b	b	b
Siluet	0,827	b	b	b



Resultados

Grados Brix

El contenido en sólidos solubles totales es fundamental para que los frutos de papaya sean exportables. Los frutos que se desarrollan en invierno suelen tener un contenido en sólidos solubles totales inferior a los que se desarrollan en verano. Esto está relacionado con las temperaturas y radiaciones que recibe la planta durante el desarrollo del fruto (Santos, B. et al., 2015). Se considera que los frutos han de alcanzar un valor mínimo de 10 °Brix para poder ser exportados. Por ello, es especialmente interesante observar la evolución del contenido en sólidos solubles totales (SST) a lo largo del ciclo de recolección. Así, al principio de la recolección

la fruta que ha llenado en condiciones de invierno tarda en llegar al estado fisiológico de recolección hasta 240 días desde la floración, mientras que en condiciones óptimas sólo tardaría de 120 a 150 días (Santos, B. et al., 2015). Este comportamiento de la fruta desarrollada en invierno se puede apreciar en los gráficos correspondientes a las distintas variedades aunque, como se puede observar, hay algunas que producen frutos por debajo de los 10°Brix durante un periodo más largo, siendo **“Sweet Mary”** el único de los cultivares ensayados que se mantiene prácticamente todo el año por encima del nivel mínimo de sólidos solubles totales.

Tabla nº9. Sin título

Cultivar	Media °brix día 0	Agrupamientos		
		Tukey	Fisher	Duncan
Sweet Mary	11,669	a	a	a
Intenzza	11,299	ab	a	a
Siluet	11,261	ab	a	a
Sensation	11,170	ab	a	a
Hib 18	10,128	b	b	b
Hib 20	10,124	b	b	b
Maradol	9,967	b	b	b

Tabla nº10. Sin título

Cultivar	Media °brix día 7	Agrupamientos		
		Tukey	Fisher	Duncan
Sweet Mary	11,846	a	a	a
Intenzza	11,325	a	ab	ab
Siluet	11,197	ab	ab	ab
Sensation	10,961	ab	b	b
Hib 18	10,107	bc	c	c
Hib 20	9,711	c	c	c
Maradol	9,969	c	c	c

Dureza del fruto

Una de las dificultades que presenta la manipulación, conservación y transporte de la papaya, es su escasa resistencia a golpes, presiones y rozaduras. Por ese motivo, las variedades que presenten una mayor firmeza de pulpa y piel tendrán ventaja de cara al mercado de exportación. El cultivar que presentó el mayor promedio global de dureza el día de la recolección fue **“Sweet Mary”** con 12,7 kg, seguido de **“Siluet”** y **“Maradol”**, sin haber diferencias significativas entre ellos. El valor más bajo fue el registrado para el **“Híbrido 18”** con 6,9 kg.

El grado de dureza medido a la semana bajó considerablemente para todos los cultivares ensayados con respecto al medido en el momento de la recolección. El valor más bajo fue el de **“Intenzza”** con 2 kg, seguido de **“Siluet”** y **“Maradol”**. En cuanto a la distribución mensual, no se observa un patrón definido en las gráficas de las distintas variedades, a excepción de los valores obtenidos para la variedad **“Intenzza”** una semana después de la recolección. En este caso la curva se mantiene prácticamente horizontal, en torno a los 2 kg durante la mayor parte del año

Resultados

Tabla nº11. Sin título

Cultivar	Media	Agrupamientos		
		Tukey	Fisher	Duncan
Sweet Mary	12,716	a	a	a
Siluet	11,890	a	ab	ab
Maradol	11,395	a	b	b
Intenzza	11,024	a	b	b
Sensation	10,985	a	b	b
Hib 20	10,856	a	b	b
Hib 18	6,933	b	c	c

Tabla nº12. Sin título

Cultivar	Media	Agrupamientos		
		Tukey	Fisher	Duncan
Hib 20	4,363	a	a	a
Sweet Mary	4,282	ab	a	a
Sensation	4,058	ab	a	a
Siluet	3,741	ab	ab	ab
Maradol	3,244	bc	bc	bc
Hib 18	2,561	cd	cd	cd
Intenzza	2,047	d	d	d

Conclusiones

Los mejores resultados de producción total fueron los obtenidos por el cultivar “**Híbrido 20**”; sin embargo, el bajo nivel de azúcar y el alto calibre de sus frutos lo hacen poco recomendable para la exportación, debiendo limitarse su cultivo para el mercado local que es menos exigente en este sentido.

El cultivar “**Híbrido 18**” fue el que peor se comportó, con una producción significativamente más baja que el resto de cultivares, un tamaño de fruto excesivo para el mercado de exportación y con una dureza muy baja desde el día de la recolección, lo que lo hace sensible a daños mecánicos.

El cultivar “**Sweet Mary**” parece el más equilibrado, con buena producción, calibre adecuado para la exportación, la máxima dureza en el momento de la recolección y el nivel más alto de azúcares entre los cultivares ensayados, manteniéndose por encima de 10° Brix durante la práctica totalidad del tiempo que duró el ensayo. Tiene como inconveniente la altura del primer fruto que es significativamente superior al resto de los cultivares ensayados.

“**Siluet**”, “**Maradol**”, “**Sensation**” e “**Intenzza**” presentaron buenas características de producción total, calibre, dureza y contenido de azúcares, sin alcanzar el nivel de “**Sweet Mary**”, aunque con la ventaja de tener un porte más bajo.

Es importante tener en cuenta que todos los cultivares ensayados presentaron importantes variaciones en todos los parámetros de producción y calidad, en función del mes en que se cosecharon los frutos. Por este motivo sería interesante estudiar diferentes fechas de plantación, con el fin de hacer coincidir, en la medida de lo posible, los meses de máxima producción con los de mayor calidad, siempre teniendo en cuenta las necesidades del mercado.

Las características orográficas de Gran Canaria y la gran variedad de microclimas que existen en la isla, hacen que los resultados y las conclusiones presentados en este trabajo estén referidos a la localización y a las condiciones en las que se realizó el ensayo. Sería recomendable realizar estudios similares en distintas ubicaciones para poder hacer recomendaciones más generales.

Agradecimientos

A todo el personal del Departamento de Fruticultura del Servicio Técnico de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria; sin ellos, este trabajo de investigación no habría sido posible.

A los viveristas “Hermanos Molina” de Tenerife, por la donación de las plantas utilizadas en este ensayo.

A Eudaldo Pérez Hernández, por su ayuda y consejos durante el ensayo.

En líneas generales a todas aquellas personas que en un momento dado han participado en este ensayo.

Bibliografía

•Alonso, M., Tornet, Y., Ramos, R., Farrés, E., Aranguren, M., Rodríguez, D. 2008. Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en Cuba. *Agríc. Téc. Méx.* Vol. 34 nº 3. México jul/sep 2008.

•Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. 2012. Normas Técnicas Específicas de producción integrada del aguacate, mango, papaya y piña tropical en Canarias. Boletín Oficial de Canarias (BOC) nº 125, 27 de junio de 2012.

•IBPGR. 1988. Descriptors for papaya. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

•Lobo, G., Pérez, E. 2011. Contenido en azúcares y otros parámetros de calidad en papayas cultivadas en distintas zonas de Tenerife. ICIA, Cabildo Insular de Tenerife.

•Lobo, G., Pérez, E., Perera, S. 2012. Estudio preliminar de parámetros postcosecha de cinco variedades de papaya en Tenerife. ICIA, Gobierno de Canarias. Agrocabildo, Cabildo de Tenerife.

•Rodríguez, M., Galán, V., Espino, A. 1995. Técnicas de cultivo de la papaya (Carica papaya L.) en Canarias. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Alimentación.

•Santos, B., Pérez, E., García N., Lobo G. 2015. Ensayo de variedades de papaya. Avance de resultados primer ciclo 2013-2014. Información técnica. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.





Proceso de selección de semilla de café

*Sosa Medina, J.M. Ingeniero Técnico Agrícola.
Jefe de la Agencia de Extensión Agraria de Gáldar*

Introducción

La especie *Coffea arabica* L. variedad *Typica* cultivada en Acaete se propaga por semilla. Por tanto, de una buena selección de semilla depende en gran parte el futuro de una nueva plantación de café.

Sin embargo, esta elemental precaución es olvidada por los agricultores: la práctica habitual es trasplantar a bolsas las plántulas que emergen de forma natural al pie de las plantas adultas o, simplemente, obtienen la semilla de la recolección de frutos

al azar sin criterios agronómicos, lo que provoca que en una misma finca la producción varíe de cafetero a cafetero pese a la aparente uniformidad de las plantas.

Por ello, es necesario seleccionar y marcar en cada plantación las plantas de gran vigorosidad y mayor producción (plantas madres) para luego obtener de éstas las semillas para los replantes, las resiembras o las nuevas plantaciones.

Criterios de selección de plantas madres

El Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), recomienda seleccionar las plantas madres en función de los siguientes criterios:

- Seleccionar las plantas de donde se recolectará la semilla considerando que los cafeteros seleccionados presenten **características propias de la variedad *Typica***, lo cual garantizará pureza genética. Además, las plantas seleccionadas deben ser sanas y vigorosas.

Una planta de café en buen estado tiene un tronco recto y grueso, con ramas primarias no muy distantes.

- **Rapidez en su desarrollo y fructificación:** se debe marcar las plantas que crecieron y fructificaron en menor tiempo.

- **Fructificación abundante**

- La producción se mide por el **número de ramas primarias y por el número de nudos** en cada rama fructífera, de forma que entre dos ramas de igual longitud y vigor será más productora la que tenga mayor número de nudos. Es importante tener en cuenta que en una plantación hay plantas que producen ramas con mayor número de nudos, por lo que hay que prestar atención a esta particularidad para la selección de semilla.



Izquierda. Rama con entrenudos cortos. Derecha. Rama con entrenudos largos y menor nº de frutos

Criterios de selección de plantas madres



Coffea arabica L. variedad Typica

Criterios de selección de frutos en la planta

FISCHERSWORRING, ROBKAMP (2001), recomiendan:

- Recolectar frutos sanos, que hayan alcanzado su plena madurez (rojos), de las ramas centrales primarias o secundarias que se encuentran entre el tercer y noveno brote de fructificación.
- Evitar cosechar frutos en los extremos de las ramas.
- El momento óptimo para recoger semilla es durante el segundo pase de la cosecha.



Fuente: FISCHERSWORRING y ROBKAMP (2001)

Prueba de fruto vano

Una vez seleccionada las plantas madres, se debe realizar la prueba de “fruto vano”, que consiste en cosechar 100 frutos sanos y maduros. Se sumergen en agua y, si la cantidad que flota es menor que 8, se podrá seleccionar como planta madre (CHRISTIASSEN, 2004).

Se debe tener en cuenta que de 5 kg de “café cereza” se obtiene aproximadamente 1 kg de semilla. Esto equivale a unas 3.500 semillas.



Prueba de “fruto vano”

Preparación de la semilla

Una vez recolectado el fruto se procede de la siguiente forma:

Despulpado

Consiste en separar la cáscara o pulpa del fruto de la semilla. Se recomienda despulpar el fruto a mano para no dañar a la semilla. Esta tarea debe realizarse el mismo día que se recolectan los

frutos para evitar daños en el embrión por la sobrefermentación.



Izquierda. Semilla despulpada fermentando

Preparación de la semilla

Fermentación

El objeto de la fermentación es liberar al grano del mucílago o “baba”. Este proceso puede

durar entre 12 y 16 horas, dependiendo de la temperatura y otros factores.

Lavado

- Aplique agua a la semilla y remueva manualmente el mucílago adherido a los granos frotándolos unos con otros.

- Elimine el agua del primer lavado, agregue agua limpia y vuelva a frotar hasta desprender todo el mucílago. Realice la operación cuantas veces sea necesario hasta sentir un sonido áspero entre los granos.

- Elimine todos los granos vanos que floten durante el lavado.



Frutos vanos durante el lavado

Secado

Una vez fermentada y lavada la semilla, deberá ser sometida a un secamiento lento y bajo sombra. Para que el secado sea uniforme, deberá moverse continuamente hasta que alcance humedades entre el 30 y el 35%. No forme capas muy gruesas de café para que el secado sea más uniforme y rápido.



Secado de semilla

Selección final de semilla

Esta operación consiste en eliminar toda la semilla con defectos tales como triángulos, cacarolillos, monstruos o elefantes y granos muy pequeños. Deben eliminarse, además, las semillas partidas, manchadas o dañadas.



Selección de semilla

Almacenamiento

La semilla de café se clasifica como recalcitrante, es decir, que para almacenarse necesita alta humedad y condiciones favorables de almacenamiento; por

tal motivo, se recomienda utilizar semilla fresca y de buena calidad, asegurando el éxito de la futura plantación.

Viabilidad de la semilla

La semilla de café es capaz de germinar inmediatamente después de su recolección, por lo que debe sembrarse lo más pronto posible. A medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, se reduce

su porcentaje de germinación. No se recomienda sembrar semillas con más de seis meses de almacenamiento (ICAFFE).

Bibliografía

- CASTAÑEDA, E. (2000). El ABC del café: cultivando calidad. Perú.
- CHRISTIASSEN, J. (2004). Café orgánico con diversificación. 1ª ed. Lima, Perú.
- FISCHERSWORRING, B. & ROBKAMP, R. (2001). Guía para la caficultura ecológica. 3ª ed. Lima, Perú.
- ICAFFE-INSTITUTO DE CAFÉ DE COSTA RICA (1988). Manual de recomendaciones para el cultivo del café. 1ª ed. Heredia, Costa Rica.
- SOSA, J. (2014). Influencia del endocarpio sobre el tiempo de germinación de la semilla de café (*Coffea arabica* L. var. Typica) en dos tipos de sustratos: turba y fibra de coco. Trabajo Fin de Grado. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.
- SOSA, J.; ARENCIBIA, R. y GARCÍA, J. (2007). El Café de Agaete: historia y cultivo. Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Agroagaete.





Proyecto “Recuperación de variedades de aguacate antillano” en el municipio de Mogán

García Medina, Santiago. Director de Programa de Fruticultura. Servicio de la Granja Agrícola Experimental. Cabildo de Gran Canaria.

Bello González, Antonio. Ingeniero Técnico Agrícola. Agente Desarrollo Local del Ayuntamiento de Mogán.

Introducción

Las variedades de aguacate de la raza antillana eran las predominantes en la Isla de Gran Canaria y fueron introducidas en el siglo XVII, mucho después de la conquista del nuevo mundo, aunque también, debido a la naturaleza del emigrante canario, algunos de estos ejemplares fueron traídos cuando regresaban de hacer las Américas.

Sus frutos, generalmente de piel lisa y de colores diversos, se denominan “**Aguacate del país**”. Además, los agricultores de Mogán clasifican los aguacates antillanos, dependiendo de su ciclo de producción, en “**aguacates de verano**” (aquellos que se recolectan en los meses de agosto, septiembre y octubre) y en “**aguacates de invierno**” (los más tardíos que se recolectan en los meses de noviembre y diciembre).

Se caracterizan por el corto ciclo de vida que la fruta presenta en el árbol y por su bajo

contenido en materia grasa y tendencia a la vecería. En la actualidad, los ejemplares que quedan de esta raza son altamente cotizados por los viveristas para obtener semillas y propagarlas vegetativamente para ser usados como portainjertos o patrones, por sus cualidades entre las que destacan su resistencia a *Phytophthora cinnamomi* así como la tolerancia a la salinidad y a suelos calcáreos; en definitiva, es la raza que mejor se ha adaptado a nuestras condiciones de suelo, sobre todo en zonas de costa.

Algunos productores ecológicos de la isla, que están cultivando este tipo de aguacate, se han hecho con un mercado selecto que lo demanda por sus grandes propiedades antioxidantes y, sobre todo, por contener grasa de la denominada “sana”, es decir, no tiene colesterol, aspectos hoy en día muy valorados por los dietistas en sus recomendaciones de hábitos saludables.



Foto nº1: Aguacate “de la verruga”



Foto nº2: Aguacate “de la botella”

Antecedentes

Centrándonos en el municipio de Mogán, las condiciones climáticas y su gran heterogeneidad geográfica han hecho que este municipio, a lo largo de su historia, fuera un referente en cultivos tropicales. Las principales zonas productoras se concentran en los cauces y márgenes de los barrancos de “Veneguera”, “Mogán” y “Arguineguín”. Si observamos la

tabla nº1, elaborada a partir de nuestros trabajos de prospección, se diferencia la superficie destinada al cultivo del aguacate como monocultivo (12,5ha) y la mezcla de frutales tropicales; naranjas, aguacates, mangos y otros tropicales (31ha). Es precisamente en estas últimas, donde se concentran la mayor biodiversidad genética de aguacates, puesto que se trata

Antecedentes

en su inmensa mayoría de pequeños agricultores que producen para su autoconsumo familiar o para abastecer a pequeños establecimientos.

Estos árboles tienen un gran valor sentimental para ellos ya que la propiedad ha pasado de padres a hijos.

Tabla nº1: Fuente: Elaboración propia.

	Barranco de Veneguera	Barranco de Mogán	Barranco de Arguineguín	Total
Aguacate	4	4,5	4	12,5
Mezcla de tropicales	8	18	5	31

A lo largo del tiempo se han ido sucedido una serie de acontecimientos que han supuesto la disminución en superficie de estas variedades locales, hasta el punto de que muchas de ellas han desaparecido. Este hecho ha sido uno de los principales argumentos que nos motivó y movilizó para realizar este proyecto de recuperación.

Entre las causas que han supuesto esta pérdida de superficie y de biodiversidad destacamos:

- El gran crecimiento urbanístico que tuvo el sector turístico en los años 80-90, sobre todo en las zonas costeras donde se asentaban las mejores explotaciones; esto generó una competencia por el suelo a la que finalmente estas fincas acabaron sufriendo.

- Algunos agricultores del municipio abandonaron sus fincas para dedicarse al sector de la construcción, dejando perder sus cultivos.

- Introducción de variedades comerciales más productivas “Hass”, “Fuerte”, “Pinkerton”, Zutano, etc... Muchos de estos árboles fueron talados e injertados de estas variedades o eliminados.

- El incendio que sufrió la Isla de Gran Canaria en el año 2007, donde el municipio de Mogán fue uno de los grandes afectados, sobre todo en zonas productoras importantes como el Barranco de Veneguera y el Barranco de Mogán.



Foto nº3: Barranco de Mogán, año 1977



Foto nº4: Barranco de Mogán, año 2015

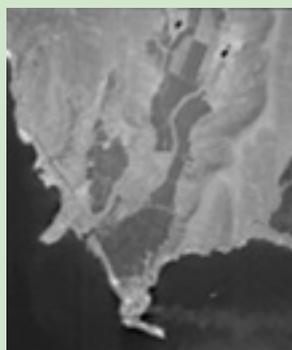


Foto nº5: Barranco de Arguineguín, año 1977



Foto nº6: Barranco de Arguineguín, año 2015

Objetivos

Para la recuperación de estas variedades se estableció como objetivo inmediato la localización, marcado e identificación de los aguacateros antillanos para, en una fase posterior, conservarlas mediante la creación de una colección en nuestras instalaciones de la Granja Agrícola Experimental de Arucas. Para ello, durante los años 2014-15 se han realizado los siguientes trabajos específicos:

- Prospección en campo de estos ejemplares en las principales zonas agrícolas del municipio de

Mogán: “Barranco de Veneguera”, “Barranco de Mogán” y “Barranco de Arguineguín”.

- Georreferenciación mediante coordenadas UTM en cartografía de estas variedades locales interesantes que tuvieran más de 70 años.

- Caracterización morfológica: corteza, hojas, brotes, etc..., haciendo especial hincapié en el fruto.

Material y métodos



Foto nº7: Principales zonas productivas de Mogán

Leyenda

- Barranco de Veneguera
- Barranco de Mogán
- Barranco de Arguineguín
- Delimitación del municipio

Para facilitar el trabajo de prospección, lo primero que se hizo fue delimitar los tres enclaves agrícolas principales que existen en el municipio.

Se elaboró un cuestionario sencillo, entrevistando a los agricultores del municipio que contaban en sus explotaciones con aguacates antillanos. Además, gracias a su testimonio directo, pudimos conocer otros aspectos importantes como la productividad de sus cultivos, el destino que dan a su cosecha, métodos de comercialización, nombre de las variedades, etc... así como los principales problemas que tiene el cultivo del aguacate desde el punto de vista del agricultor.

Los datos de los cuestionarios fueron contrastados y comprobados mediante visita a pie de finca. Una vez identificado el árbol, se procedió a su marcado asignándole un código y con ayuda de un GPS, se consiguió su perfecta localización en la cartografía municipal.

Para que no existieran dudas a la hora de localizar el ejemplar, con una cámara fotográfica se han sacado fotografías desde diferentes ángulos del árbol en general y del fruto.

Además, se realizó una caracterización morfológica en campo de cada individuo, utilizando una ficha con descriptores muy genéricos para

Material y métodos

el árbol y otra ficha con descriptores más específicos para el fruto y la semilla.

Además, como material de apoyo a este trabajo, se han analizado las fotografías aéreas recientes del sistema geográfico “Grafcán” (Cartográficas de Canarias S.A) y los mapas de cultivos de Gran Canaria del Gobierno de Canarias de la campaña 2013, para así poder emplazar los principales puntos productivos y determinar la superficie potencial del municipio.

Para conocer las referencias catastrales de los emplazamientos donde se encontraban los aguacateros utilizamos los datos contenidos en el SIGPAC (Servicio de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas). También utilizamos la base de datos del programa GIAEA (Gestión Integral de las Agencias de Extensión Agraria) del Cabildo de Gran Canaria para contactar con los agricultores de Mogán.



Ficha para el árbol



Ficha para el fruto y semilla

Resultados y discusión

Barranco de Arguineguín.

Se realizaron prospecciones en prácticamente la totalidad del recorrido del barranco. Exceptuando algunos ejemplares aislados que existen en la finca del Conde, próxima a la desembocadura del barranco, hasta el pueblo de “Cercado Espino”, no se encuentra ningún individuo: todas esas fincas que se encontraban cerca de la costa han desaparecido.

Se han marcado 20 aguacateros entre los pueblos de Cercado Espino, Los Peñones y Barranquillo Andrés, en los que existen 4 ecotipos locales distintos. Una nota importante y alentadora es que en el margen derecho del barranco Arguineguín, perteneciente al municipio de San Bartolomé de Tirajana, existen fincas en las que aparecen ejemplares bastante viejos.



Foto nº8: Ejemplo de aguacateros marcados en los “Peñones”, barranco de Arguineguín.

Resultados y discusión

Barranco de Mogán

Al igual que el barranco de Arguineguín, no existe ningún ejemplar en la zona costera; empezamos a encontrar ejemplares por encima de las instalaciones de Viveros Mogán, en el lugar denominado “Posteragua”.

Se han marcado unos 50 aguacateros, en los que existen 7 ecotipos distintos. Predominan en la zona centro del barranco las pequeñas explotaciones, aquí existe una diversidad genética interesante.

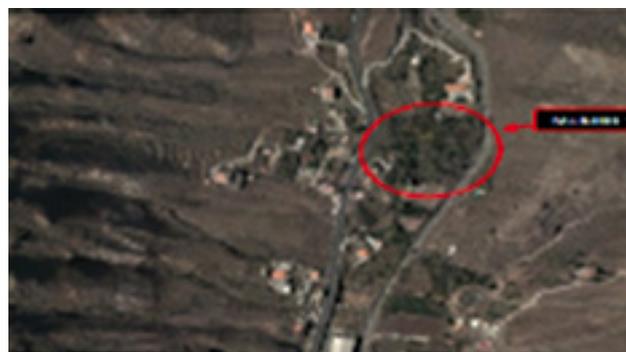


Foto nº9: Ejemplo de aguacateros marcados en “Las Burrillas”, barranco de Mogán.

Barranco de Veneguera

Se han marcado unos 30 aguacateros, en los que existen 5 ecotipos distintos.

En este barranco es donde más probabilidades tenemos de encontrar otras variedades ya que existe un minifundio de pequeñas explotaciones todas amuralladas y tenemos que prospectar la gran mayoría ya que son de propietarios que las frecuentan los fines semana.



Foto nº10: Ejemplo de aguacateros marcados en el “Corral Viejo”, Barranco de Veneguera.

Conclusiones

De los 100 aguacateros marcados, tras la identificación morfológica, contamos con 16 entradas diferentes; el resto son variedades que se repiten o, simplemente, no son antillanos.

El número de variedades localizadas hasta la fecha no ha sido el esperado, ya que nuestras expectativas pasaban por encontrar más ecotipos locales, por tanto, es fundamental conservar y mantener lo que hasta el momento hemos encontrado mediante la realización de una colección de aguacates en las instalaciones de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria. De todas formas, siendo optimistas quedan otras zonas por prospectar de las que no conseguimos localizar a los propietarios además de visitar las fincas que se encuentran en el

margen derecho del barranco de Arguineguín perteneciente al T.M de San Bartolomé de Tirajana, donde probablemente existan más ejemplares antillanos.

Por otro lado, y al tratarse de árboles muy viejos, se procurará realizar las tareas de recolección de material el próximo año, pues tenemos que realizar un esfuerzo para que el material que ya ha sido identificado morfológicamente no se pierda.

Realmente estas pequeñas fincas que predominan en el municipio de Mogán son de incalculable valor: gracias al destino que han tenido, el autoabastecimiento, se han convertido en agroecosistemas que guardan unos recursos fitogenéticos de ecotipos locales de aguacates que hay que conservar a toda costa.

Conclusiones

Se han identificado numerosas sinonimias que los agricultores dan a los diferentes formas del aguacate comunes en los tres enclaves, entre ellas destacamos las siguientes; “Berruga”, “Chozá”, “Botella”, “Liso”, “Goyete largo”, “Goyete liso”, “Chaquete”, “Africano”, “Cubano”, “Llorón”, “Rojo”, “Pera”, “Huevo burro”.



Foto nº11: Diferentes ecotipos de aguacateros antillanos.

Como conclusión final, queremos dejar patente la importancia de recuperar todo este material vegetal potencialmente interesante que se encuentra en grave peligro de extinción.



Foto nº12: Diferentes ecotipos de aguacateros antillanos encontrados en el barranco de Mogán.

Bibliografía

- CCBAT. Centro de recuperación de la biodiversidad de Tenerife. 2º edición revisada.
- Cartográficas de Canarias S.A. Grafcan.
- GIAEA, Gestión Integral de las Agencias de Extensión Agraria.
- Mapa de cultivos de Gran Canarias, campaña 2013 del Gobierno de Canarias.
- Mapa de Cultivos del Gobierno de Canarias, campaña del 2013.
- Nogueroles, Carlos. “Cultivo Ecológico en las Islas Canarias”.
- SIGPAC, Servicio de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas.





Daños e incidencia de *Chrysodeixis chalcites* (ESPER) y de su nucleopoliedrovirus simple (CHCHSNPV) en cultivos de platanera de canarias

*Fuentes Barrera, E. G., Hernández Suárez, E.
Departamento Protección Vegetal. Instituto Canario
de Investigaciones Agrarias ICIA.*

*Cartaya Delgado, N., García Luque, M.
ASPROCAN.*

*Simón de Goñi, O., Caballero Murillo, P. Instituto
de Agrobiotecnología, Universidad Pública de
Navarra-CSIC.*

Introducción

El lepidóptero noctuido *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789) más conocido como “lagarta”, “rosca” o “bicho camello” es una de las principales plagas del cultivo de la platanera en Canarias, donde puede llegar a producir importantes pérdidas económicas (Del pino, 2011). Se encuentra principalmente en las zonas costeras de la vertiente sur de las islas y suele causar mayores daños en cultivos bajo invernadero que al aire libre. Esta plaga produce daños al alimentarse de las hojas de las plantas jóvenes de platanera (**foto 1**) retrasando así su crecimiento y al alimentarse de los racimos de plátano depreciando su valor comercial (**foto 2**).



Foto 1. Larva de *C. chalcites* alimentándose de una hoja de platanera



Foto 2. Larva de *C. chalcites* alimentándose de un racimo de plátanos

El control de esta plaga se ha basado tradicionalmente en el uso de insecticidas químicos, pero este tipo de control presenta problemas debido al reducido número de productos autorizados en platanera y a la falta de efectividad de los mismos; por lo tanto, son necesarias múltiples aplicaciones a lo largo del ciclo de cultivo, lo que produce resistencias en las poblaciones de insectos, aumenta los costes de producción y genera residuos al medio ambiente. Más recientemente se viene utilizando el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, aunque tampoco resulta del todo eficaz en el control de larvas de los últimos estadios principalmente. Por todo ello, son necesarios métodos de control alternativos para esta plaga que se incluyan en programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).

Las larvas de *C. chalcites* se ven infectadas de forma natural por un virus entomopatógeno de la familia Baculoviridae llamado nucleopoliedrovirus simple de *Chrysodeixis chalcites* (ChchSNPV) (**foto 3**) que presenta un gran potencial como bioinsecticida (Bernal et al., 2013). En condiciones de laboratorio se ha estudiado la posible eficacia de este baculovirus para el control de *C. chalcites* (Simón et al, 2015). Para poder utilizar esta nueva alternativa en el control de *C. chalcites*, es necesario un conocimiento más profundo sobre diferentes aspectos relacionados con la plaga, como son su distribución, nivel de daños y pérdidas económicas, así como la incidencia y composición de aislados del ChchSNPV en poblaciones naturales de



Foto 3. Larva de *C. chalcites* muerta por ChchSNPV

Introducción

C. chalcites. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron determinar el nivel de daños causados por *C. chalcites* en cultivos de platanera de Canarias. Esto es interesante para poder establecer estrategias de Gestión Integrada de Plagas (GIP), debido a que es necesario conocer muy bien todos los aspectos de la plaga y el cultivo. También fueron estimadas las pérdidas económicas producidas por *C. chalcites* en cultivos de plátanos, ya que actualmente no hay información precisa sobre ello y esto da una idea

de la importancia real de esta plaga en cultivos de platanera de Canarias; y finalmente, conocer la incidencia de ChchSNPV en poblaciones naturales de *C. chalcites* de las Islas Canarias y de los aislados virales nativos que se encuentran presentes en esas poblaciones, esto es importante desde el punto de vista práctico para usar ChchSNPV como un bio-plaguicida en las Islas Canarias.

Material y métodos

Estudio 1. Evaluación del nivel de daño de *C. chalcites*

Se realizaron 81 prospecciones en cultivos de platanera de las cinco islas productoras a lo largo de 2 años, muestreándose 20 localizaciones en Tenerife, 16 en La Palma, 14 en Gran Canaria, 6 en La Gomera y 6 en El Hierro (**figura 1**).

En estas prospecciones se evaluaron los daños producidos por *C. chalcites* mediante escala visual tanto en hojas como en fruta (Del Pino, 2011) y se aplicó la fórmula de Townsend-Heuberger (1943) para el cálculo del porcentaje de incidencia de la plaga (**figura 2**).

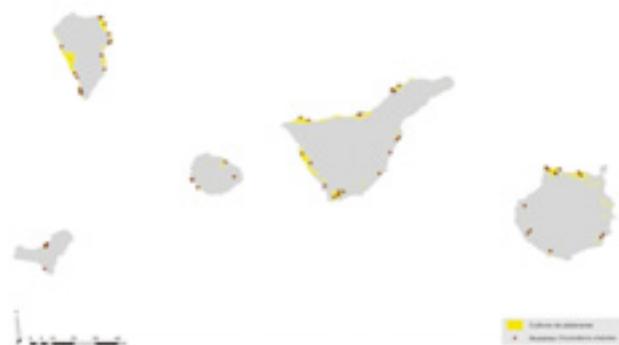


Figura 1. Mapa del cultivo de platanera en Canarias con puntos de muestreo de *C. chalcites*.



0: sin daño foliar



1: 5-20% daño foliar



2: 21-40% daño foliar



3: 41-60% daño foliar



4: > 60% daño foliar

Figura 2. Escala visual de daño foliar en plantas jóvenes de platanera

Material y métodos

Estudio 2. Estimación de pérdidas económicas por *C. chalcites*

Se realizaron muestreos en almacenes de empaquetado de plátanos de las islas de Tenerife, La Palma, Gran Canaria y El Hierro (**Tabla 1**). Se seleccionaron empaquetados que recibían fruta de diferentes zonas dentro de cada isla, en Tenerife de 9 zonas, en La Palma de 7 zonas, en Gran Canaria

de 5 zonas y en El Hierro de 1 zona y cada zona se muestreó 3 veces. Los muestreos fueron realizados desde otoño a primavera en Tenerife y La Palma, mientras en Gran Canaria y El Hierro fueron realizados durante primavera. En estos muestreos se registraron los porcentajes de pérdidas de kilos de plátanos debido a *C. chalcites* con respecto al total de kilos empaquetados.

Tabla 1. Localización de los empaquetados de plátanos

Localización de los empaquetados de plátanos		Coordenadas	
Isla	Localidad	Longitud (W)	Latitud (N)
Tenerife	San Miguel de Abona	16° 36' 2"	28° 6' 1"
La Palma	Los Llanos deAridane	17° 54' 32"	28° 39' 56"
Gran Canaria	Gáldar	15° 39' 37"	28° 9' 29"
El Hierro	Frontera	18° 0' 40"	27° 46' 26"

Estudio 3. Evaluación de la incidencia de ChchSNPV

En las prospecciones de campo se recogieron larvas que fueron mantenidas en condiciones de laboratorio (25±2°C, 70±5 % HR y 16:8 luz: oscuridad) en dieta semisintética (Cabello et al., 1988) y se registró la mortalidad debida a ChchSNPV.

Las larvas muertas por ChchSNPV fueron analizadas individualmente mediante análisis con endonucleasas de restricción (REN) del ADN viral para identificar los diferentes aislados.

Resultados

Estudio 1. Evaluación del nivel de daño de *C. chalcites*

Los mayores daños foliares por *C. chalcites* se produjeron en verano (figura 5), mientras que los mayores daños en fruta se produjeron en primavera (figura 4), a excepción de El Hierro con mayores daños foliares en primavera y en fruto en otoño (figuras 3 y 4). Estos daños coinciden con los dos momentos más susceptibles del cultivo al ataque de esta plaga (Del Pino, 2011); ya que en los meses de verano se realizan las nuevas plantaciones de platanera y en primavera se produce la emisión del racimo de plátanos.

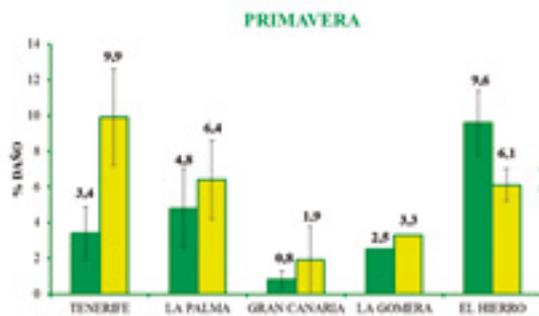


Figura 4. Daño foliar y en fruto producido por *C. chalcites* en cultivos de platanera de Canarias en primavera.

Estudio 2. Estimación de pérdidas económicas por *C. chalcites*

Las mayores pérdidas de kilos de plátanos debidas a *C. chalcites* con respecto al volumen total de kilos de plátanos empaquetados para su comercialización se produjeron en la isla de El Hierro (4,2%), seguidas de las pérdidas de La Palma (1,8%), Gran Canaria (0,4%) y Tenerife (0,2%) (Figura 6).

En el empaquetado de El Hierro se llegaron a perder en un día 324 kilos de plátanos por *C. chalcites*, lo que supuso unas pérdidas medias del 6,75% y se tradujo en unos 100 €, teniendo en cuenta el precio del kilo de plátanos de categoría extra por esas fechas, en torno a 0,3 €. (Foto 4).

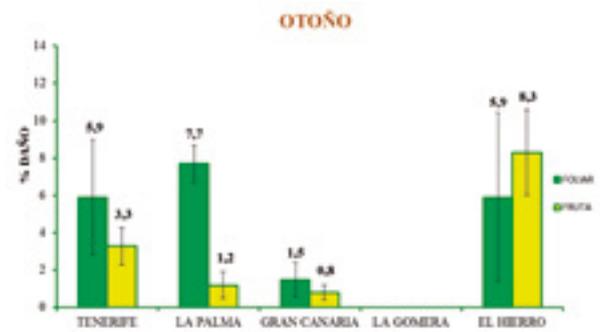


Figura 3. Daño foliar y en fruto producido por *C. chalcites* en cultivo de platanera de Canarias en otoño.

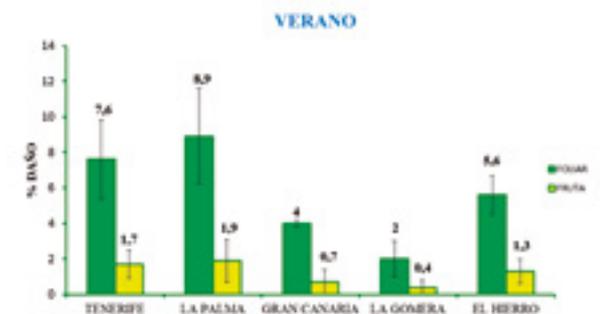


Figura 5. Daño foliar y en fruto producido por *C. chalcites* en cultivos de platanera de Canarias en verano.

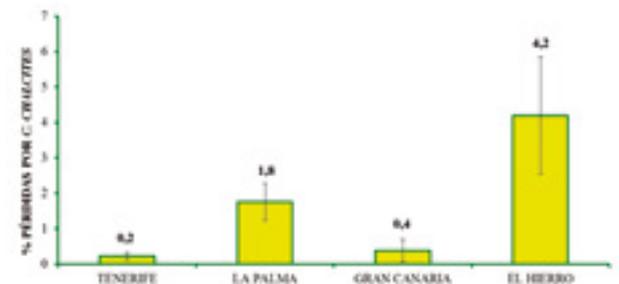


Figura 6. Pérdidas de kilos de plátanos por *C. chalcites* en almacenes de empaquetado



Foto 4. Plátanos con daños por *C. chalcites*.

Resultados

Estudio 3. Evaluación de la incidencia de ChchSNPV

Se obtuvieron 103 aislados virales de ChchSNPV procedentes de larvas de *C. chalcites* recolectadas en campo. La mayoría de los aislados se obtuvieron en Tenerife (56 aislados) que supo-

nen una incidencia del ChchSNPV del 3,1%; en El Hierro se obtuvieron 37 aislados que suponen una incidencia de 13,8%; en La Palma 9 aislados con una incidencia de 1,8% y en La Gomera 1 aislado y 1,6% de incidencia. En la isla de Gran Canaria no se encontraron aislados virales de ChchSNPV.

Tabla 2. Aislados del nucleopoliedrovirus ChchSNPV obtenidos de larvas de *C. chalcites* recolectadas en cultivos de platanera de Canarias

Localización de cultivos de plátano muestreados en Canarias			Muestras (n)	Larvas (n)	Aislados canarios de ChchSNPV *				
Isla	Localidad	Sistema de cultivo			Aislados (n) (% Incidencia)	TF1	TF2	TF3	TF5
TENERIFE	Puertito Güimar	invernadero	2	83	1 (1,2)	1	0	0	0
	Granadilla	invernadero	1	26	1 (3,9)	1	0	0	0
	El Cordero	invernadero	2	223	6 (2,7)	5	0	0	0
	El Fraile	invernadero	4	261	7 (2,7)	6	0	0	0
	Las Galletas	invernadero	2	102	1 (0,9)	1	0	0	0
	Guaza	invernadero	1	34	1 (2,9)	0	0	1	0
	Caldera del Rey	aire libre/ invernadero	4	463	22 (4,8)	12	8	0	0
	Buenavista	invernadero	1	48	1 (2,1)	0	1	0	0
	Los Silos	aire libre	1	56	2 (3,6)	1	1	0	0
	Puerto de la Cruz	aire libre	2	171	2 (1,2)				
	Valle Guerra	invernadero	3	367	12 (3,3)	10	0	0	0
Total				1834	56 (3,1)	37	10	1	0
LA PALMA	Fuencaliente	aire libre	3	167	3 (1,8)	1	0	0	0
	El Remo	invernadero	3	128	1 (0,8)	1	0	0	0
	Puntallana-M. Luis	aire libre/ invernadero	1	100	1 (1)	1	0	0	0
	Mazo	aire libre	1	54	3 (5,6)	3	0	0	0
	Breña Alta	aire libre	1	54	1 (1,9)	0	1	0	0
Total				503	9 (1,8)	6	1	0	0
LA GOMERA	Valle Gran Rey	aire libre	1	63	1 (1,6)	0	0	1	0
Total				63	1 (1,6)	0	0	1	0
EL HIERRO	Frontera	invernadero	3	269	37 (13,8)	33	0	1	3
Total				269	37 (13,8)	33	0	1	3

* Aislados identificados del total de aislados de ChchSNPV

Resultados

Se identificaron 93 aislados de ChchSNPV mediante su perfil de restricción: 76 aislados con perfil del TF1 (81,7 %), 11 aislados con perfil del TF2 (11,8%), 3 aislados con perfil del TF3 (3,2%) y 3 aislados con perfil del TF5 (3,2%).

Estos resultados confirman los obtenidos por Bernal et al. (2013) en una prospección preliminar en cuanto a la naturaleza y proporción de aislados de ChchSNPV presentes en poblaciones naturales de *C. chalcites* de Canarias.

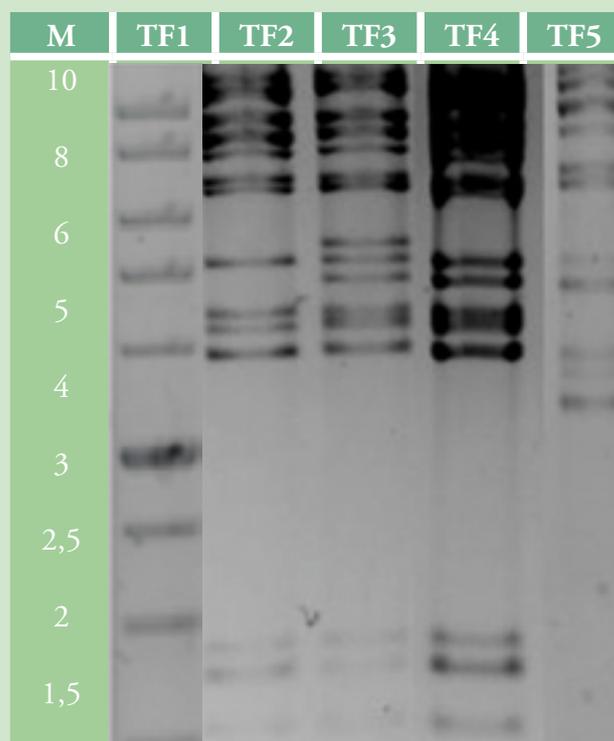


Figura 5. Perfiles de restricción de los aislados de ChchSNPV tras digestión del ADN con enzima BglIII.

Conclusiones

Las plantaciones de platanera localizadas en la isla de El Hierro fueron las que mayores daños en campo presentaron que se correspondieron con mayores pérdidas económicas (4,2%), así como con una mayor incidencia del ChchSNPV (13,8%). Las plantaciones de Tenerife y La Pal-

ma fueron las siguientes en daños e incidencia del ChchSNPV. Se identificaron 4 aislados diferentes de ChchSNPV mediante técnicas moleculares: ChchSNPV-TF1 (81,7%), -TF2 (11,8%), -TF3 (3,2%) y -TF5 (3,2%).

Agradecimientos

Técnicos, agricultores y trabajadores de empaquetados que han colaborado en este trabajo. Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias (ASPROCAN) por la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

Insectario de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Bibliografía

- Bernal, A., Williams, T., Hernández-Suárez, E., Carnero, A., Caballero, P., Simón, O., 2013. A native variant of *Chrysodeixis chalcites* nucleopolyhedrovirus: The basis for a promising bioinsecticide for control of *C. chalcites* on Canary Islands' banana crops. *Biological Control* 67, 101-110.
- Cabello, T., Hernandez, M. D., 1988. Actividad de alimentación de las larvas de *Agrotis segetum* (Denis y Schiffermüller) y *A. ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) y niveles de daños en maíz. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*. 14, 295-305.
- Del pino, M., 2011. Biología, ecología y control de *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de platanera de Canarias. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.
- Townsend, G. R.; Heuberger, J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Report*, 24: 340-343.
- Simón, O., Bernal, A., Williams, T., Carnero, A., Hernández-Suárez, E., Muñoz, D., Caballero, P., 2015. Efficacy of an alphabaculovirus-based biological insecticide for control of *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato and banana crops. *Pest Management Science*, 71, 1623-1630.





Ensayo de variedades de cebolla de ciclo corto (Campana 2014-2015)

*Monagas Rodríguez, Juan; Guillén Rodríguez, Begoña.
Sección Horticultura - Granja Agrícola Experimental
Cabildo de Gran Canaria.*

Introducción

El cultivo de la cebolla (*Allium cepa*) ha sido, tradicionalmente, un cultivo estacional y destinado a cubrir una parte de la demanda del mercado local.

La razón de este ensayo está en la necesidad de estar al día en las novedades del mercado en cuanto a material vegetal, con el fin de conocer si alguna de las variedades nuevas supera a las ya existentes en calidad, rendimiento o posibilidades agronómicas.

Objetivos

El objeto de este ensayo de cebolla amarilla, de ciclo corto, está enfocado a conocer el comportamiento de los distintos cultivares ensayados en

plantación de invierno, para obtener producciones tempranas, cuando en el mercado no hay suficiente oferta.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria, ubicada en la vertiente Norte de la Isla y a una altitud de 85 m.s.n.m. La experiencia se desarrolló al **aire libre**, en una parcela de terreno de unos 420 m² de superficie.

El diseño estadístico del ensayo fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento.

La superficie de la parcela experimental fue de 2,0 m² (bancales de 2,5 m de largo por 0,8 m de ancho) con 80 plantas por parcela experimental. Para la toma de datos se descartaron las plantas del borde de cada parcela experimental.

El marco de plantación fue de 20 cm entre líneas x 12,5 cm entre plantas, dando una densidad de plantación de 40 pl/m² o lo que es lo mismo, 400.000 pl/Ha.

El ensayo estuvo compuesto por 9 variedades comerciales de cebolla amarilla, de ciclo corto: “Basic” y “Alison” (Bejo), “Akamaru” (Monsanto),

“Samurai”, “Shinto” y “Sirius” (Enza Zaden), “Texas” (Hazera), “Prebosa” y “Galaxia” (Fitó).

La siembra se realizó el 29/08/2014 y el trasplante a campo el 6/11/2014, la recolección estuvo comprendida entre los días 1 y 28 de abril de 2015.

La fecha de recolección se determinó en función del momento en el que más del 50% de las plantas habían tumbado las hojas. Tras la recolección, las cebollas pasaron por un periodo de curado de 14 días, en un lugar sombreado y seco, a temperatura ambiente.

El riego empleado fue por goteo, con goteros interlínea. Un gotero de 4 l/h, por cada cuatro plantas.

El manejo del cultivo (labores preparatorias y culturales, fertirrigación, tratamientos fitosanitarios, etc.) fue idéntico para todas las variedades.

Material y métodos

Datos climáticos

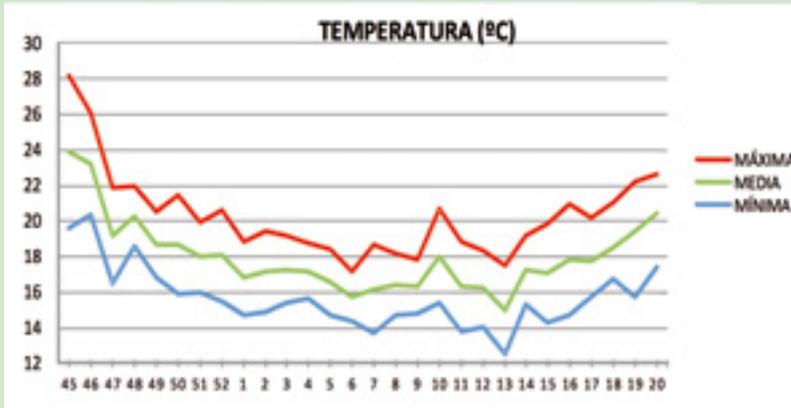


Gráfico 1.- Temperaturas semanales.

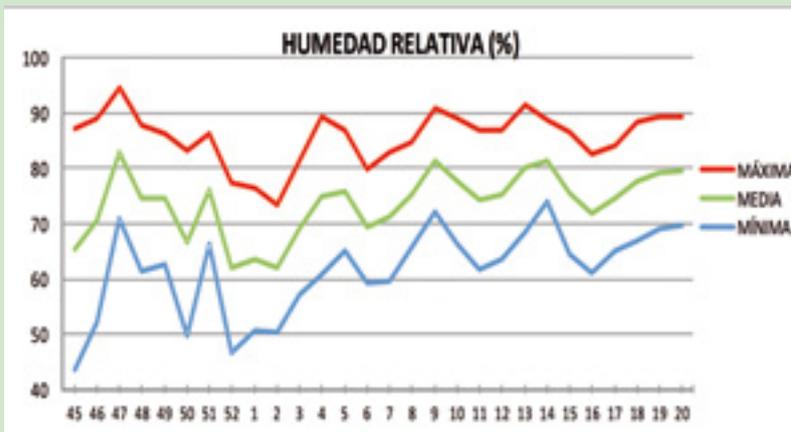


Gráfico 2.- Humedades relativas semanales.

Características agronómicas

Suelo

- Franco-Arcilloso
- pH: 6,40
- Conductividad: 8.350 dS/m
- Materia Orgánica: 2,61%
- Niveles altos de algunos elementos, en especial de Sodio y Potasio.

Agua

- pH: 6,4
- Conductividad: 480 dS/m
- Total Sales Disueltas: 0,270 gr/l
- Niveles ligeramente altos de Sodio y Cloruros.

Resultados

Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla que aparece a continuación, en la que se detalla: el rendimiento neto expresado en kg/m², el porcentaje de tara, el porcentaje de calibres, el peso medio del bulbo en gramos y el ciclo de cultivo en días, de cada una de las variedades ensayadas.

Los **calibres** están expresados en %, agrupados en 4 rangos de diámetros: menos de 60 mm, entre 60-80 mm, entre 80-100 mm y mayor de 100 mm.

Tabla 1.- Datos de rendimiento comercial, % de tara, % de calibres, peso medio del bulbo y ciclo de cultivo, de las diferentes variedades.

	Variedad	Rendimiento Kg/m ²		% Tara	Calibres (%)				Peso Bulbo (gr.)	Ciclo (días)
					<60 mm	61-80 mm	81-100 mm	>100 mm		
1	Basic (T)	4,68	bcd	27,5	17,5	32,4	34,8	15,2	187	164
2	Alison	9,04	a	11,1	1,2	5,7	56,4	36,7	321	166
3	Akamaru	6,15	abc	22,8	6,6	23,4	63,6	6,4	240	155
4	Samurai	6,92	ab	5,8	9,8	28,7	54,3	7,1	231	146
5	Shinto	5,54	bc	10,1	12,4	36,2	51,4	0,0	187	146
6	Sirius	5,69	bc	14,4	15,1	31,8	53,0	0,0	186	158
7	Texas	4,61	bcd	23,6	19,6	33,9	46,5	0,0	178	165
8	Prebosa	2,08	d	39,6	35,8	56,3	7,8	0,0	114	164
9	Galaxia	3,71	cd	24,3	15,5	46,0	29,5	8,9	160	153

* Rendimientos con las mismas letras, son similares a efectos estadísticos. (Test de Fisher al 95%).

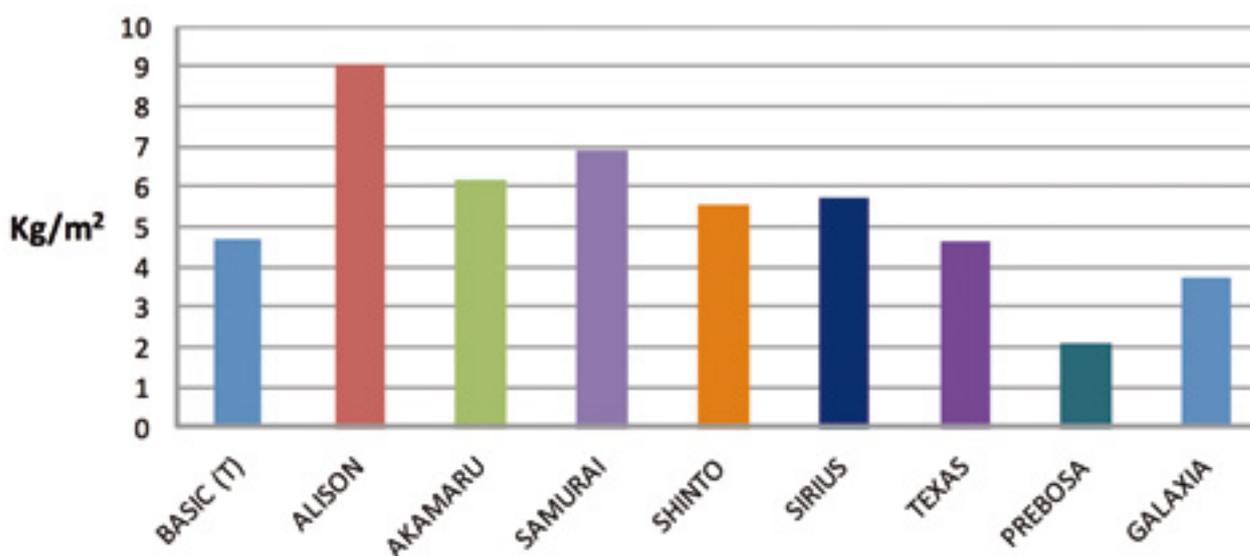


Gráfico 3.- Rendimiento neto de las diferentes variedades.

Resultados

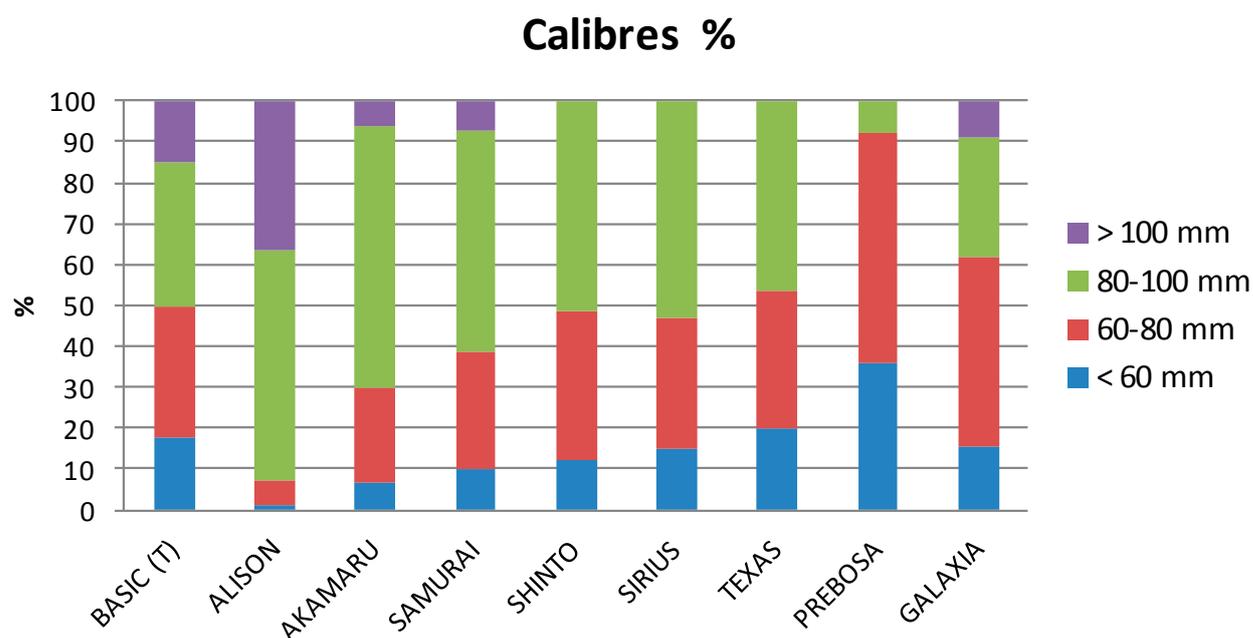


Gráfico 4.- Porcentaje de los distintos calibres.

Tabla 2.- Parámetros y características cualitativas.

	Variedad	% bulbos subidos flor	Ø cuello (mm)	Forma del bulbo	Firmeza (1-5)	Uniformidad (1-5)	% centros únicos
1	Basic (T)	13,8	25,6	Globosa alargada	4,8	5,0	96,7
2	Alison	2,4	28,9	Globosa alargada	5,0	5,0	95,2
3	Akamaru	13,4	19,1	Globosa	5,0	4,6	100,0
4	Samurai	0,8	19,0	Globosa alargada	5,0	4,3	100,0
5	Shinto	0,0	18,9	Globosa alargada	5,0	4,0	96,8
6	Sirius	4,8	21,2	Globosa alargada	5,0	5,0	99,2
7	Texas	12,3	22,7	Alargada	4,9	4,8	97,7
8	Prebosa	0,0	26,2	Alargada	4,8	5,0	89,4
9	Galaxia	0,0	20,0	Globosa	3,5	4,4	93,8

Conclusiones

Con respecto al **porcentaje de tara total** destacaron, negativamente, las variedades: **Prebosa**, mayormente por bulbos divididos y bulbos no encabezados, y **Basic** por bulbos subidos a flor y por bulbos no encabezados.

Rendimiento: a efectos estadísticos (Test de Fisher al 95%) hubo diferencias significativas entre algunas variedades, resultando ser **Alison** la más productiva, seguida de **Samurai**, **Akamaru**, **Sirius** y **Shinto**. Por el contrario, las de menor producción del ensayo fueron **Prebosa** y **Galaxia**.

Calibres: en este apartado se constató que predominaron los calibres medios y grandes (superiores a 80 mm) en casi todas las variedades, salvo en **Prebosa** y **Galaxia**, donde prevalecieron los bulbos inferiores a 80 mm.

Peso: el peso medio de los bulbos fue muy variable entre las distintas variedades, oscilando entre los 114 y 321 gramos, predominado los pesos intermedios (entre los 180-220 gr).

Ciclo: el ciclo de cultivo vario ligeramente, siendo de 146 para las variedades más precoces y de 166 días para la más tardía.

Parámetros Cualitativos:

•**% bulbos subidos a flor:** destacaron, de forma negativa, las variedades Basic, Akamaru y Texas.

•**Diámetro del cuello de la planta:** destacaron, positivamente, las variedades Shinto, Samurai y Akamaru. A menor diámetro, mejor calidad.

•La **forma** globosa-alargada es predominante en casi todas estas variedades comerciales.

•**Firmeza del bulbo:** todas las variedades presentaron un alto grado de firmeza salvo Galaxia, que se manifestó más floja que el resto.

•**Uniformidad:** casi todas las variedades presentaron un alto grado de uniformidad. Shinto, Samurai y Galaxia fueron inferiores en este aspecto.

•**% de centros únicos:** todas las variedades dieron un porcentaje superior al 94% de centros únicos, salvo Prebosa que no alcanzó el 90% de los mismos.

Agradecimientos

A las casas comerciales colaboradoras.

Al personal de la Sección de Horticultura.

Bibliografía

•Giner, A.; Aguilar, J.M.; Bauxauli, C.; Nuñez, A.; Juan, F.; Nájera, I. 2.008 “Nuevos cultivares de cebolla extraprecoz y babosa”. Fundación Ruralcaja.

•Monagas Rodríguez, J. 2.013 “Ensayo de variedades de cebollas de ciclo corto - Campaña 2012-2013”. Revista “Granja”. Cabildo de Gran Canaria.

•Monagas Rodríguez, J.; Guillén Rodríguez, B. 2.014 “Ensayo de variedades de cebollas de ciclo corto - Campaña 2013-2014”. Revista “Granja”. Cabildo de Gran Canaria

•Tascón Rodríguez, C.; Avero Bacallado, N.; Hernández Trujillo, F.; Díaz González, C.; Medina Alonso, M^a G.; García Acosta, Z.; Ríos Mesa, D. 2.010. “Ensayo de cebollas de variedades locales de Canarias (I)”. Cabildo de Tenerife.

•Trujillo Díaz, L. y García Acosta, Z. 2.010. “Ensayo de variedades de cebollas de ciclo corto”. Cabildo de Tenerife.





Ensayo de variedades de papas (Primavera-2015)



*Monagas Rodríguez, Juan; Gutiérrez Acuña, Pilar.
Sección Horticultura - Granja Agrícola Experimental
Cabildo de Gran Canaria*

Introducción

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Gran Canaria sigue teniendo una importancia relevante en la agricultura de la Isla. Muestra de

ello es el apreciable aumento de superficie cultivada que ha experimentado en los últimos años.

Objetivos

La razón de este ensayo, en plantación de media estación, es estudiar el comportamiento de algunas de las nuevas variedades que anualmente aparecen

en el mercado y conocer si éstas superan a las ya existentes en calidad, rendimiento o posibilidades agronómicas.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria, ubicada en la vertiente Norte de la Isla y a una altitud de 85 m.s.n.m. La experiencia se desarrolló al **aire libre**, en una parcela de terreno de 400 m² de superficie.

El ensayo estuvo compuesto por las 13 variedades de papas que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1.- Variedades ensayadas.

	Variedad	Casa com.	Tipo	Nº Tubérculos
1	PICASSO (T)	AGROLON	BLANCA - OJO ROJO	132
2	SA-03-0033	AGROLON	BLANCA - OJO ROJO	132
3	ACTION	AGROLON	BLANCA - OJO ROJO	132
4	KESTREL	CAITHNEES	BLANCA - OJO ROJO	132
5	B10	PEPSUR	BLANCA - OJO ROJO	132
6	CHURCHILL	PEPSUR	BLANCA - OJO ROJO	132
7	VALOR (T)	CAITHNEES	BLANCA	132
8	DIVAA	CAITHNEES	BLANCA	132
9	ROYAL	CAITHNEES	BLANCA	132
10	VOLARE	AGROLON	BLANCA	132
11	PERFORMER	AGROLON	BLANCA	132
12	RICHHILL	PEPSUR	BLANCA	132
13	FANDANGO	PEPSUR	BLANCA	132

Material y métodos

Datos climáticos

El diseño estadístico del ensayo fue en bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento. La superficie de cada parcela experimental fue de 8,8 m² (2 surcos de 5,5 m de largo por 0,8 m de ancho) con 44 tubérculos (**enteros**) por parcela experimental.

El marco de plantación fue de 80 cm entre líneas x 25 cm entre plantas, dando una densidad de plantación de 5 tubérculos/m² o lo que es lo mismo, 50.000 pl/Ha.

La siembra se realizó el 27/03/2015 y la recolección se realizó los días 8 y 22 de julio.

Tras la recolección, las papas pasaron por un periodo de curado de 14 días, en cámara frigorífica, antes de comprobar su porcentaje de materia seca. Ésta se midió con un hidrómetro ZEAL.

El riego empleado fue por goteo, con goteos interlínea. Un gotero de 4 l/h, por plantón.

El manejo del cultivo (labores preparatorias y culturales, fertirrigación, tratamientos fitosanitarios, etc.) se realizó de acuerdo a las Normas Técnicas Específicas de Producción Integrada para la Papa en Canarias.

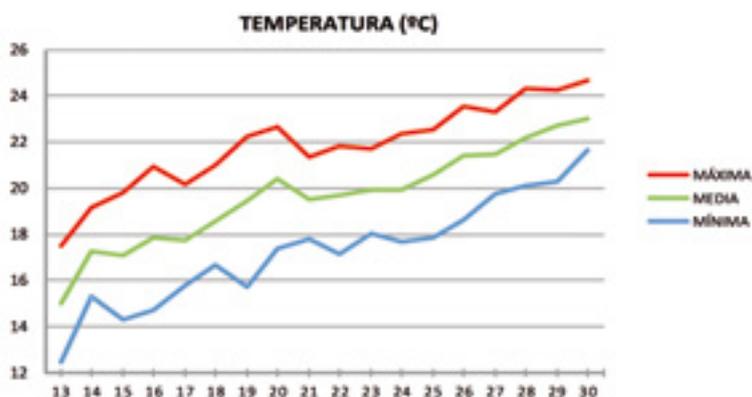


Gráfico 1.- Temperaturas semanales.

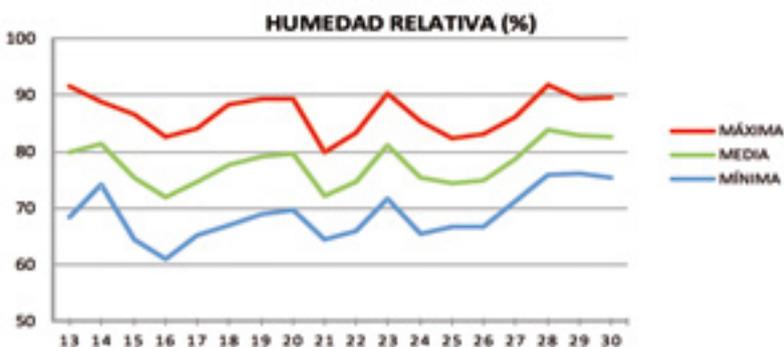


Gráfico 2.- Humedades relativas semanales.

Materiales y métodos

Características agronómicas

Suelo

- Franco-Arcilloso
- pH: 7,72
- Conductividad: 4.100 dS/m
- Materia Orgánica: 2,43%
- Niveles altos de algunos elementos, en especial de Nitratos, Potasio y Sodio.

Agua

- pH: 7,3
- Conductividad: 570 dS/m
- Total Sales Disueltas: 0,329 gr/l
- Niveles altos de Sodio y Cloruros.

Resultados

Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla que aparece a continuación, en la que se detallan: el rendimiento neto, el porcentaje de tara, el porcentaje de calibres, el ciclo de cultivo en días y el porcentaje de materia seca.

Los **calibres** están expresados en %, agrupados en 3 rangos de calibres: menos de 40 mm, entre 40-70 mm y mayor de 70 mm.

Tabla 2.- Datos de rendimientos, % de tara, % de calibres, ciclo de cultivo y % de materia seca.

	Variedad	Rendimiento Kg/m ²		% Tara	Calibres (%)			Ciclo (días)	% Materia seca
					<40 mm	40-70 mm	>70 mm		
1	PICASSO (T)	5,28	a	6,7	9,1	68,1	22,8	117	17,1
2	SA-03-0033	4,09	abc	18,7	10,8	65,5	23,7	103	18,0
3	ACTION	4,41	abc	11,2	5,8	68,7	25,5	103	19,0
4	KESTREL	4,19	abc	8,7	17,3	74,8	8,0	103	19,5
5	B10	3,09	c	13,7	29,2	64,8	6,0	103	19,9
6	CHURCHILL	3,64	bc	7,3	28,8	60,0	11,2	117	18,3
7	VALOR (T)	4,86	ab	9,4	15,2	72,5	12,2	117	17,5
8	DIVAA	3,91	abc	16,1	12,9	71,4	15,4	103	20,2
9	ROYAL	4,05	abc	13,2	25,0	67,9	7,2	117	18,4
10	VOLARE	4,67	abc	13,4	8,6	73,1	18,3	103	17,0
11	PERFORMER	4,08	abc	17,3	8,4	66,1	25,5	117	17,1
12	RICHHILL	5,25	a	10,4	54,9	43,4	1,7	117	16,9
13	FANDANGO	4,99	ab	14,2	21,6	66,6	11,8	117	17,5

* Valores con las mismas letras, son similares a efectos estadísticos. (Test de Fisher al 95%)

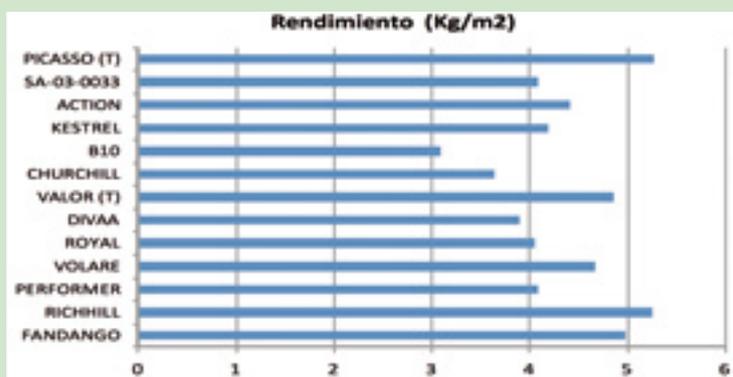


Gráfico 3.- Rendimiento neto de las diferentes variedades de cultivo y % de materia seca.

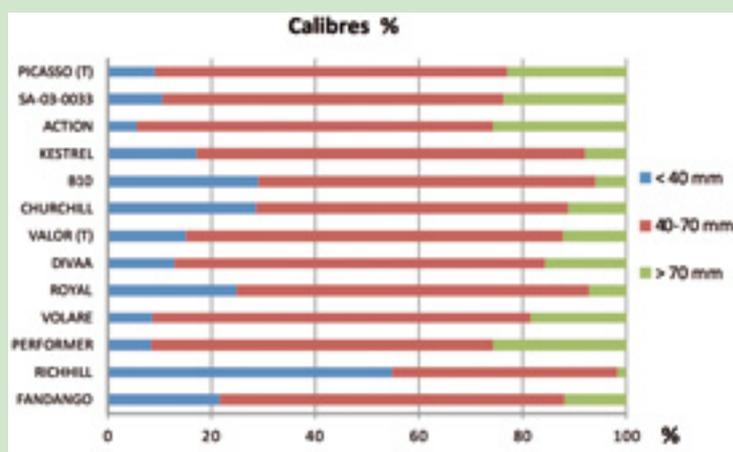


Gráfico 4.- Calibres de las diferentes variedades.

Conclusiones

Rendimiento por unidad de superficie: a efectos estadísticos (Test de Fisher al 95%), hubo diferencias significativas entre las distintas variedades, resultando ser las más productivas: **Picasso**, **Richhill**, **Fandango** y **Valor**. Por el contrario, **B10** y **Churchill** fueron las variedades menos productivas del ensayo.

Con respecto al **porcentaje de tara total** destacaron, negativamente, las variedades **SA-03-0033**, **Performer** y **Divaa**. El principal factor de destrío total fue la “**Sarna común**”.

Calibres: en este apartado se comprobó que el calibre medio (entre 40-70 mm) predominó en todas las variedades salvo en **Richhill**, donde más del 50% de los tubérculos recolectados fueron inferiores a 40 mm. Las variedades que dieron un porcentaje más alto de **calibre** (superior a 70 mm) fueron: **Performer**, **Action**, **SA-03-0033** y **Picasso**.

Ciclo: el ciclo de cultivo osciló entre los 103 y 117 días. (Ver tabla nº2).



Agradecimientos

A las casas comerciales colaboradoras.

Al personal de la Sección de Horticultura.

Bibliografía

•Borruey Aznar, A; Cotrina Vila, F; Mula Acosta, J. 1.998 “El cultivo de la patata”. Informaciones Técnicas nº55. Gobierno de Aragón.

•Borruey Aznar, A; Cotrina Vila, F; Vega Acedo, C; Mula Acosta, J; Albalat Borrás, A; Mansilla Lorente, D. 1.998 “Resultados de los ensayos de patatas”. Informaciones Técnicas nº63. Gobierno de Aragón.

•Díaz González, C; Santos Coello, B; Ríos Mesa, D. 2.013. “Variedades de papa blanca 2013”. Cabildo de Tenerife.

•Monagas Rodríguez, J; Gutiérrez Acuña, P. 2.014 “Ensayo de variedades de papas - Primavera-2014”. Revista “Granja”. Cabildo de Gran Canaria.





Diagnóstico de la fusariosis radicular en el cultivo del tomate

*Benito Hernández, Purificación. Hernández Brito,
Elisa. Servicio de Laboratorios Agroalimentario y Fito-
patológico del Cabildo de Gran Canaria.*

Introducción

La fusariosis radicular o podredumbre del cuello y raíces del tomate es una enfermedad grave, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-licopersici* (FORL). El tomate también se ve afectado por la otra forma especializada de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. (FOL) que causa la fusariosis vascular. Por otro lado, en los últimos años, otra especie del género *Fusarium* spp, *Fusarium solani*, que en un primer momento se consideraba saprófito, se ha demostrado que en determinadas circunstancias ocasiona también podredumbre del pie y lesiones radiculares en esta solanácea.

El tomate es uno de los cultivos de exportación más importante de la isla de Gran Canaria, con una historia de más de 130 años. El Sector tomatero en el Archipiélago genera unos 20.000 puestos de trabajo directos e indirectos, en su mayoría personas de mediana edad y mujeres (FEDEX, 2014).

Actualmente, los problemas fitopatológicos más importantes que continúan afectando al cultivo

del tomate son el TIR (maduración irregular del tomate) y algunas razas denominadas agresivas tanto del virus del PepMV (virus del mosaico del pepino dulce) como del STWV (virus del bronceado del tomate), principalmente.

Otras enfermedades como la fusariosis radicular causada por el FORL, está en regresión en los últimos años debido a la obtención de cultivares de tomate resistente a dicha enfermedad. Sin embargo, en todas las campañas afecta, si no a un número elevado de explotaciones, sí a aquella plantación donde aparece, ya que las pérdidas pueden alcanzar el 25%.

El género *Fusarium* varía ampliamente en características morfológicas y fisiológicas, incluyendo su virulencia, lo que implica problemas en la identificación sobre todo en relación a la especie, al dificultar el establecimiento de unas claves taxonómicas estables y ampliamente aceptadas para el género. Las formas especializadas FORL y FOL son indistinguibles a nivel morfológico, lo que complica su diagnóstico.

Objetivos

La dificultad en el diagnóstico de las enfermedades causadas por el género *Fusarium* spp, y, en especial, la complejidad en la identificación morfológica de las dos formas especiales de *Fusarium oxysporum* que afectan al cultivo del tomate,

FORL y FOL, ha llevado a establecer un protocolo de detección e identificación de FORL por PCR que facilita y precisa el diagnóstico de este patógeno.

Sintomatología de la enfermedad

Los primeros síntomas se localizan en las raíces y en el cuello de la planta. Las primeras presentan coloraciones pardo-rojizas, húmedas y acaban pudriéndose (**Fig. 1**). El cuello de la planta es habitual que manifieste un chancro pardo oscuro que suele extenderse longitudinalmente más por un lado del tallo, adoptando la forma de una llama (**Fig. 2**), pudiendo ascender hasta 30 cm. La necrosis interior de las raíces alcanza a los vasos del tallo, que toman también una coloración parda (**Fig. 3**) a pesar de que no se trata de una enfermedad vascular. Esto se puede apreciar en el corte longitudinal de la base del tallo. Estas alteraciones provocan un marchitamiento de las hojas del ápice y/o un amarilleo de las hojas basales. Estos síntomas de la parte aérea aparecen en los días próximos a la recolección. Finalmente las plantas llegan a morir.



Fig. 1. Necrosis radicular



Fig. 2. Chancro en forma de llama



Fig. 3. Puntos necróticos en vasos

Muestras

Se analizaron macroscópicamente cuatro muestras de cultivos de tomates que presentaban síntomas de fusariosis radicular.

De porciones de tejido del tallo de la zona fronteriza a las necrosis se realizaron siembras en medios de cultivo PDA-S y PPA semiselectivos y selectivos para *Fusarium* spp. Tras la incubación a 25°C durante 5 días, se confirmó morfológicamente mediante observación microscópica que los aislados obtenidos pertenecían al género *Fusarium* spp.

Posteriormente se realizaron cultivos monospóricos para la obtención de cultivos puros, y se volvieron a observar, comparando las características

morfológicas de micelios y conidias. Así, se pudo determinar que los cuatro aislados de *Fusarium* pertenecían a la especie *Fusarium oxysporum*, si bien, para confirmar si se trataba de FORL o no, y descartar a *Fusarium solani*, se procedió a realizar secuenciación y PCR específica del FORL

Extracción de ADN

La extracción de ADN se realizó mediante el método de CTAB (Möler et al., 1992) a partir de micelio crecido en los medios PDA procedentes de cultivos monospóricos.

Materiales y métodos

Primers y amplificación de ADN

Los primers utilizados para determinar *Fusarium* spp. son EF1 y EF2 mediante la amplificación de un fragmento del gen TEF-1 α . El fragmento que amplifica es de 600-700 pb (tabla 1). En cambio, la pareja de primer Sprl genera un fragmento de 947 pb específico para amplificar *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (FORL).

Las condiciones del termociclador para EF1/EF2 fueron de 1 ciclo a 94 °C 1 min, seguido de 35 ciclos de 35 s a 95 °C , 1 min a 55 °C y 90 s a 72 °C y una etapa final de extensión de 72 °C durante 5 min. Para los primers Sprl-f /Sprl-r las condiciones utilizadas fueron: desnaturalización inicial de 94 °C 5 min, seguido por 45 ciclos a 94

°C 1 min, 61 °C 1 min y 72 °C 2 min, y una etapa final de extensión de 72 °C durante 5 min.

Las reacciones de amplificación se realizaron en un volumen de 20 μ l, conteniendo 2 μ l de muestra de DNA, 10 μ l KOD Hot Start Master Mix, 0,6 μ l de cada primer forward y reverse, y 6,8 μ l agua de PCR. La reacción fue llevada a cabo en un MasterCycler personal (Eppendorf).

5 μ l del producto de PCR de cada reacción fue analizado mediante electroforesis en gel de agarosa al 1%.

Tabla 1. Primers utilizados para la identificación de *Fusarium* spp. y *Fusarium oxysporum radicis-lycopersici*.

Primer	Sentido	Secuencia (5'-3')	Tamaño
TEF	Forward	GTGCAGACTGTCGATGTG	600-700 bp
	Reverse	GAACCACAACAGGCACGT	
Sprl	Forward	ATGGGTAAGGAGGACAAGAC	947pb
	Reverse	GGAAGTACCAGTGATCATGTT	

Secuenciación

La secuenciación de ADN del producto de amplificación del gen TEF-1 α fue purificado usando el kit Real Clean Gel/PCR Spin (Valencia,

España). La secuenciación fue realizada a través del servicio Macrogen y analizada en el BLAST.

Resultados

Cuatro muestras procedentes de diversos cultivos de tomates fueron analizadas morfológica y molecularmente. A partir de la sintomatología y caracterización morfológica de los aislados fúngicos obtenidos, se pudo determinar que los aislados pertenecían al género *Fusarium* spp. y/o la especie *Fusarium oxysporum* (**tabla 2**). Sin embargo,

en algunos casos fue difícil precisar la especie mediante el análisis macroscópico y microscópico; no obstante, es importante determinarla puesto que permite conocer si el hongo es el agente causal de la enfermedad o si está presente en el cultivo como saprófito. Y es por lo que se requiere el uso de técnicas moleculares.

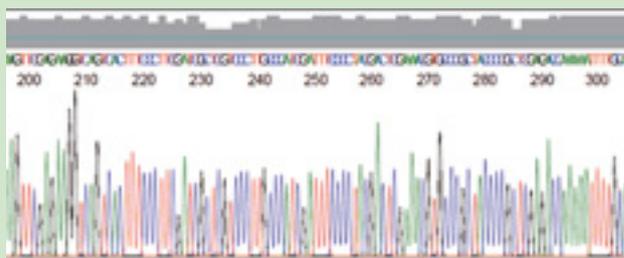


Figura 4. Presentación de un cromatograma de la secuencia de nucleótidos del Factor de elongación (EF)

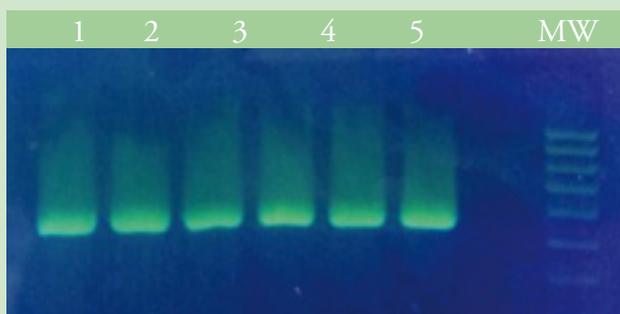


Fig. 5. Determinación mediante PCR convencional de *Fusarium* spp. 1-4, muestras procedentes de cultivos de tomate a analizar; 5, blanco; MW, marcador de peso molecular.

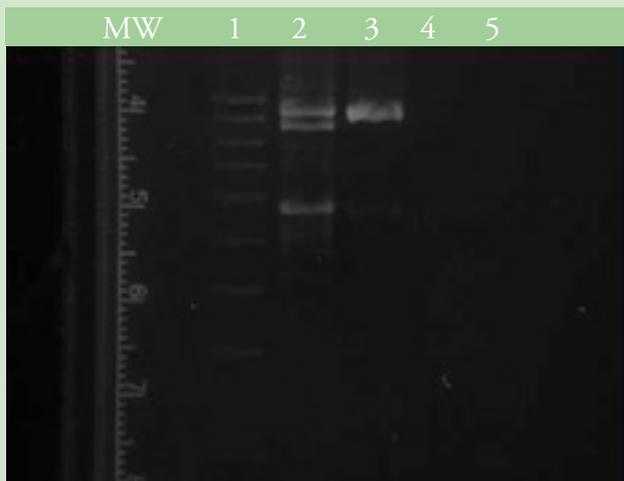


Fig. 6. Productos de PCR en electroforesis en gel de agarosa usando los primer *sprl* para determinar *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (FORL) en aislados de cultivos de tomates. Muestras 1-2, FORL; 3, F.Ox; 4, *F. solani*; 5, blanco; MW, marcador de peso molecular.

La secuenciación del producto de PCR amplificado con el primer TEF 1- α (**Fig. 4 y Fig. 5**) determinó las especies de las cuatro muestras analizadas (**Tabla 2**). Esta técnica fue útil para conocer la especie de las muestras 1 y 4, *F. oxysporum* y *F. solani* respectivamente, y para confirmar el diagnóstico morfológico de las muestras 2 y 3.

A pesar de que actualmente se considera a TEF 1- α como el gen esencial en análisis multigénicos, debido al alto nivel de polimorfismo entre especies estrechamente relacionadas, no es posible determinar mediante secuenciación la forma especial del género *Fusarium* spp.

Tabla 2. Identificación de aislados de *Fusarium* basados en el análisis morfológico, secuenciación de la región del gen TEF 1- α y ensayos de PCR específica de la especie FORL

Nº de muestra	Diagnóstico macro y microscópico	Identificación TEF 1- α	Primer específico <i>sprl</i>	Diagnóstico final
1	F.spp.	<i>F. oxysporum</i>	FORL	FORL
2	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i>	FORL	FORL
3	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i>	--	<i>F. oxysporum</i>
4	F. spp.	<i>F. solani</i>	--	<i>F. solani</i>

Resultados

Sin embargo, debido a que el grado de patogenicidad influye en función de la forma especial del hongo que actúe -como es el caso de FORL y FOL-, consideramos que es interesante determinar en las cuatro muestras estudiadas si el agente causal implicado en producir las enfermedades fue FORL. Para ello, realizamos PCR específica de FORL con los primer Sprl.

Los resultados determinan que las muestras 1 y 2 son FORL (**Fig. 6**). Por tanto, el diagnóstico final que pudimos determinar complementando las técnicas moleculares con el análisis sintomático y morfológico es el descrito en la tabla 2.

Conclusión

Es importante realizar secuenciación de aquellas especies que no se puedan determinar o de las que se tenga duda a nivel macroscópico y microscópico, ya que determinará si ese hongo está causando la enfermedad o no.

Poder determinar mediante PCR la forma especial del agente causal tiene gran valor puesto que precisa el análisis y permite realizar un estudio

sobre qué hongos son los que más incidencia tienen para crear variedades resistentes al patógeno y determinar aquéllas que no muestran resistencia a dicho patógeno.

Bibliografía

- Ayşegül Çolak, Mehmet Biçici. PCR detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. radicles-lycopersici and races of *F. oxysporum* f. sp. lycopersici of tomato in protected tomato-growing areas of the eastern Mediterranean region of Turkey. Turk J Agric For (2013) 37: 457-467
- Blancard, D., 2011. Enfermedades del tomate. Ed. Mundi-Prensa.
- Carbonell, C., Cifuentes, D., Tello, J. y Cenis, J.L., 1994: Diferenciación de *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici y *F.o.* f. sp. radicles-lycopersici y su detección en planta mediante marcadores RAPD. Bol. San. Veg. Plagas, 20: 919-926
- Nugroho PA, Setyabudi FM, Saleh B and Rahayu ES. Fumonisin-Producing *Fusarium* from Maize G rains in Tretep, Indonesia. Journal of Food Science and Engineering 3 (2013) 534-540
- Möler, E.M, Bahnweg, G, Sandermann, H and Geiger, H.H. 1992. A simple and efficient protocol for isolation of high molecular weight DNA from filamentous fungi, fruit bodies, and infect plant tissues. Nucleic Acids Research, 1992, vol. 20, No. 22 6115-6116.
- Sampietro DA, Marín P, Iglesias J, Presello DA, Vattuone MA, Catalan CA, Gonzalez Jaen MT. A molecular based strategy for rapid diagnosis of toxigenic *Fusarium* species associated to cereal grains from Argentina. Fungal Biol. 2010 Jan;114(1):74-81.





**Efecto de un deshojado
intensivo en el rendimiento
de cultivo de tomate
de ciclo de invierno en
Canarias**



*Raya, V., Parra, M. y Cid, M.C. Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana.
Instituto Canario de Investigaciones Agrarias
(ICIA). Vecindario, Gran Canaria*

Resumen

Palabras Clave: Índice de Área Foliar (IAF), poda de hojas, Superficie Específica de Hoja (SEH)

El deshojado es una práctica habitual en el cultivo de tomate realizada con el fin de evitar condiciones propicias para ataques de hongos (al mejorar la aireación y eliminar hojas viejas próximas al suelo), aumentar la radiación de frutos principalmente en invierno y facilitar las labores de cultivo. La disminución en el índice de área foliar (IAF) debido a la poda de hojas no supone reducciones en el rendimiento del cultivo, siempre y cuando se mantenga una superficie foliar adecuada en función de la variedad, densidad de plantación, zona y época de cultivo. En el norte de Europa se ha comprobado que para lograr una óptima producción se requieren valores de IAF de 3,3 a 3,5.

Para conocer la superficie foliar mínima necesaria en plantas de tomate cultivadas en ciclo de invierno en Canarias por debajo de la cual se ve afectada la producción, las plantas se sometieron a dos intensidades de deshojado: 1) Deshojado Control

(DC), eliminando hojas desde la base hasta dos hojas por debajo del racimo en maduración y 2) Deshojado Intenso (DI), eliminando con una frecuencia semanal el número de hojas necesario de manera que quedaran entre 10 y 12 hojas por tallo. El ciclo de cultivo se desarrolló entre septiembre de 2010 y junio de 2011 y el deshojado se inició dos meses y medio después del trasplante. Desde el comienzo del deshojado hasta el despunte de las plantas, la poda de un 21% más de hojas en el tratamiento Intenso, supuso una reducción aún mayor (48%) del IAF con respecto al Deshojado Control, con valores medios durante el periodo productivo de 2,8 y 1,5 para los deshojados Control e Intenso, respectivamente. Dicha disminución del IAF se tradujo en un 15% menos de materia seca producida al aplicar el Deshojado Intenso, y en una reducción en la producción neta del 27% en relación al Deshojado Control.

Introducción

El deshojado en el cultivo de tomate es una práctica habitual que se realiza con el fin de evitar condiciones propicias para el ataques de hongos (al mejorar la aireación y eliminar hojas viejas en contacto con el suelo), aumentar la radiación a nivel de frutos principalmente en invierno y facilitar las labores de cultivo. La disminución en el índice de área foliar (IAF) debido a la poda de hojas no siempre va asociada a reducciones en el rendimiento del cultivo, siempre y cuando se mantenga una superficie foliar adecuada en función de la variedad, densidad de plantación, zona y época de

cultivo. Según Acock et al. (1978) y Heuvelink et al. (2005), en zonas del norte de Europa el valor de IAF para lograr una óptima producción debe ser de 3,3 a 3,5. Valores similares se alcanzaron en ensayos realizados en Canarias en cultivos con un 20% menos de hojas donde no se observaron diferencias significativas en producción con respecto al control, manteniendo un IAF medio de 3,4 (Raya et al, 2009). Con este ensayo se pretende conocer cuál es la superficie foliar mínima necesaria en tomate que permite mantener producción y calidad en las condiciones de Canarias.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero multitúnel, con cubierta lateral de policarbonato, cenital de polietileno térmico de 800 galgas y ventilación lateral y cenital protegida por malla de 10x16 hilos-cm⁻¹.

Las plantas de tomate cv. Boludo (Seminis) injertadas sobre Beaufort (De Ruiters) fueron transplantadas a tablas de fibra de coco el 16 de septiembre de 2010, con un marco de 2 x 0,4 m a 2 tallos por planta (densidad 2,5 tallos·m⁻²). La recolección comenzó el 9 diciembre de 2010 y finalizó el 13 junio de 2011. Los tratamientos de deshojado consistieron en:

1) Deshojado Control (DC), eliminando hojas desde la base hasta dos hojas por debajo del racimo en maduración. Se ajustaba la frecuencia de deshojado al ritmo de maduración del racimo, de modo que aproximadamente se deshojaba cada 2 a 3 semanas.

2) Deshojado Intenso (DI), eliminando con una frecuencia semanal el número de hojas necesario de manera que quedaran entre 10 y 12 hojas por tallo. Para mantener siempre el mismo número de hojas estipulado se deshojaba cada 1 ó 2 semanas en función de las condiciones climáticas.



Foto 1: Vista de los tratamientos de deshojado en el invernadero experimental: Deshojado Control (DC) y Deshojado Intenso (DI).

Para establecer el efecto de los tratamientos de deshojado, se realizaron medidas de parámetros de crecimiento: número de hojas, racimos, flores y frutos por racimo; longitud de tallo; peso fresco y seco de hojas, flores, frutos y tallo e índice de área foliar (IAF), y parámetros de producción: producción neta y destrío así como porcentaje de frutos de cada calibre: 3M (35-40 mm), 2M (40-47mm),

M (47-57mm), G (57-67 mm), 2G (67-82 mm).

El diseño experimental consistió en bloques al azar con 3 repeticiones. Tras comprobar la normalidad de los resultados obtenidos, se sometieron a análisis de varianza utilizando el programa Statistix 9.0.

Resultados y discusión

El deshojado comenzó el 19 de noviembre de 2010 y en cada deshojado se eliminó una media de 4,6 hojas por tallo en el tratamiento DC (cada 2-3 semanas) y 2,5 (cada semana) en el DI, manteniendo un promedio durante el pe-

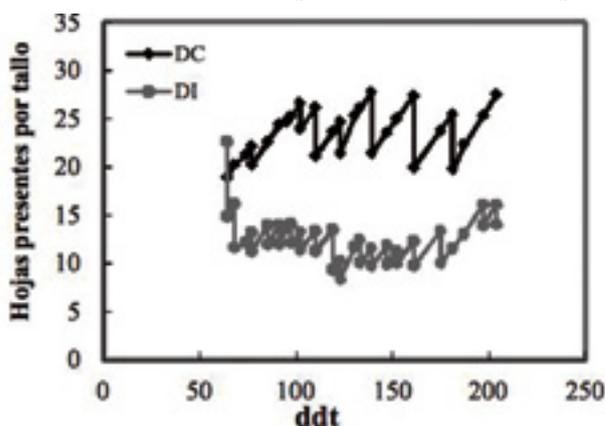


Figura 1: Evolución de las hojas presentes por tallo, en los tratamientos de deshojado Control (DC) y deshojado intenso (DI) a lo largo del ciclo de cultivo (ddt: días después del trasplante).

riodo productivo de 23,8 y 12,5 hojas por tallo en los tratamientos DC y DI, respectivamente (Figura 1). Esta disminución media del 47% de hojas presentes por tallo en DI con respecto a DC, no comportó diferencias en el número total de hojas emitidas (Figura 2), pero sí afectó de manera similar al índice de área foliar (IAF), que se vio reducido en un 48% en el deshojado intenso en relación con el Control, con valores medios durante el periodo productivo de 1,5 y 2,8, respectivamente. El deshojado Intenso provocó un aumento de la Superficie Específica de Hoja (SEH) (relación entre el área de la hoja y su peso seco) con respecto al deshojado Control (Figura 3), que se relacionó con la reducción en el peso y espesor de las hojas que permanecen en la planta al haber deshojado de manera intensa. Es decir, al tener una menor relación fuente-sumidero en el DI que en el Control, las hojas que quedan

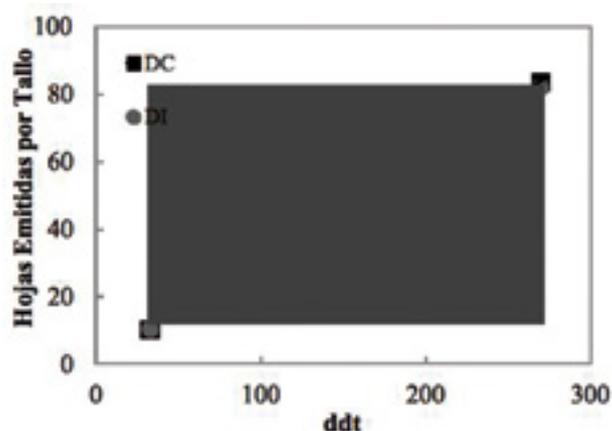
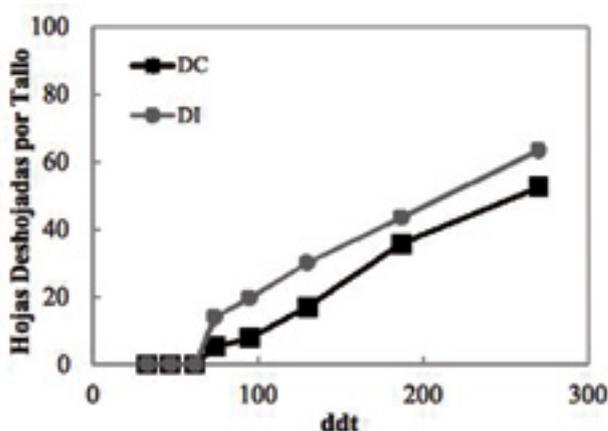


Figura 2: Evolución del número medio de hojas deshojadas (izda) y emitidas (dcha) por tallo, en los tratamientos de deshojado Control (DC) y deshojado Intenso (DI) a lo largo del ciclo de cultivo (ddt: días después del trasplante).

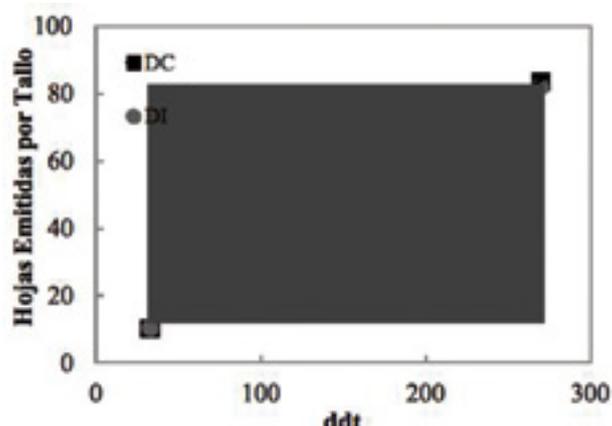
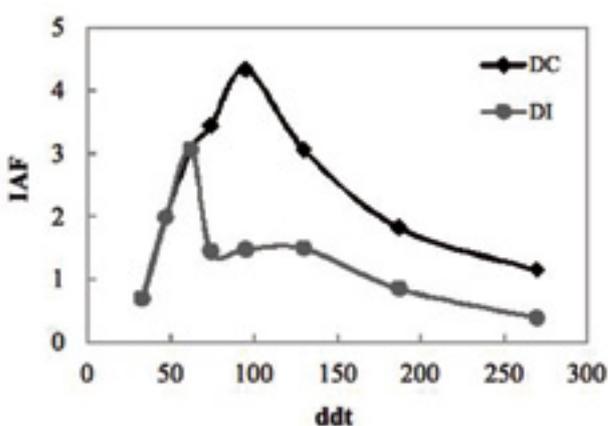


Figura 3: Evolución del Índice de Área Foliar (IAF) (izda) y de la Superficie Específica de Hoja (SEH) (dcha) en los tratamientos de deshojado Control (DC) y deshojado Intenso (DI) a lo largo del ciclo de cultivo (ddt: días después del trasplante).

Resultados y discusión

aumentan su transporte de asimilados para sostener la demanda de la planta, conociendo, además, la capacidad de exportación de asimilados de las hojas jóvenes de tomate (Hocking y Steer, 1994).

Independientemente de la intensidad del deshojado, en todos los tratamientos se observó una reducción del IAF y de la SEH a medida que avanzaba el cultivo coincidiendo con el aumento de la radiación incidente y la temperatura media. Las hojas que crecen bajo condiciones elevadas de irradiación son normalmente de menor superficie pero de mayor peso (Hurd y Thornley, 1974) y, además, las altas temperaturas reducen el área individual de hoja, lo que resulta en la disminución de la SEH.

El IAF afecta directamente a la intercepción de radiación por el cultivo, factor predominante en el crecimiento y producción de biomasa del cultivo y, como consecuencia de la disminución en el IAF al aplicar el DI, la producción total de

embargo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos respecto a los calibres de la fruta (Figura 5), por lo que la pérdida de producción estuvo asociada a una reducción en el número de frutos, debido al mayor porcentaje de aborto floral observado hacia el final del cultivo en el deshojado Intenso (26%) frente al Control (16%), lo que coincide con lo observado por otros autores (Wolk et al., 1983 y Heuvelink y Dorais, 2005).

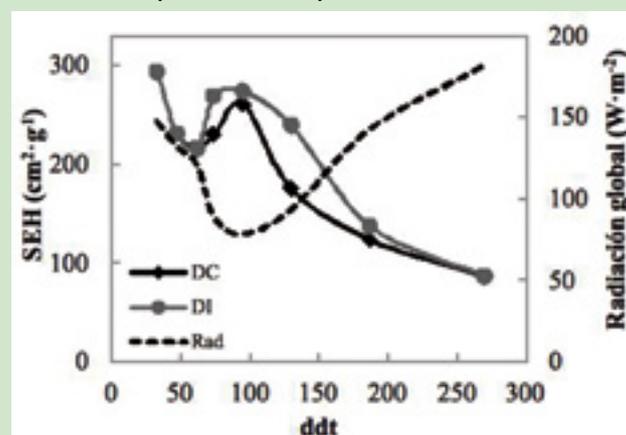


Figura 4: Producción neta acumulada ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) obtenida en los tratamientos de Deshojado Control (DC) y Deshojado Intenso (DI) a lo largo del ciclo de cultivo (ddt: días después del trasplante).

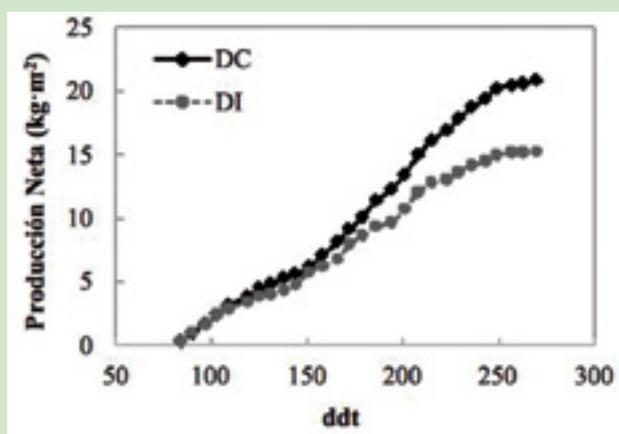


Figura 5: Porcentaje de calibres de tomate 2G, G, M, 2M y 3M obtenidos en los tratamientos de deshojado normal (DC) y deshojado intenso (DI) a lo largo del ciclo de cultivo.

Este efecto podría ser consecuencia de la disminución en la disponibilidad de asimilados debido a la reducción de órganos fuente en las plantas con deshojado intenso (Marcelis, 1996), o por la acción combinada de la menor disponibilidad y la competencia por asimilados entre los distintos órganos de la planta (Sandri et al., 2002). En este sentido, el ápice parece ser un sumidero de asimilados más potente que las inflorescencias incipientes, por lo que bajo condiciones de escasez de asimilados, la inflorescencia sólo obtiene asimilados cuando la demanda de la zona apical se ve satisfecha (Kinet, 1977). De esta manera, la planta ajusta la cantidad de flores establecidas en función de los asimilados y el exceso de flores son abortadas, tal y como parece que ha ocurrido en este ensayo.

materia seca se redujo en un 15% con respecto al Control, lo que finalmente se tradujo en un 27% menos de producción neta (Figura 4). Sin

Conclusiones

La presente experiencia muestra que un deshojado intenso en el que las plantas mantienen durante el periodo productivo una media de 12,5 hojas por tallo y un IAF medio de 1,5, en comparación con 24 hojas por tallo y 2.8 de IAF del Control (casi un 50% de reducción en ambos parámetros), ocasiona notables pérdidas en producción total y neta (17% y 27%, respectivamente). Este efecto no se observó en ensayos previos manteniendo una media de 18 hojas por tallo (Raya et al. 2009), lo que permite concluir que, en nuestras condiciones de cultivo (producción de invierno para exportación), es posible intensificar el deshojado practicado habitualmente, en que se mantienen unas 24 hojas por

tallo, hasta dejar unas 16-18 hojas, lo que supone trabajar con valores medios de IAF por encima de 2, que implica un menor gasto de agua y nutrientes, así como una mejor aireación de la zona de cultivo ayudando a evitar condiciones óptimas para el desarrollo de enfermedades. No obstante, las diferencias estacionales observadas en cuanto a los valores de IAF y SEH para un mismo número de hojas, hacen pensar que convendría realizar un deshojado diferenciado a lo largo del ciclo de cultivo, ajustándolo a las condiciones climáticas (principalmente de radiación), de manera que en las épocas de mayor radiación se conserven más hojas por tallo para mantener un IAF adecuado que optimice la producción.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el INIA Proyecto RTA-2008-00109, con contribución de Fondos FEDER.

Bibliografía

- Acock, B., Charles-Edwards, D.A., Fitter, D.J., Hand, D.W., Ludwig, L.J., Warren-Wilson, J. y Withers, A.C. 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: an experimental examination of two canopy models. *Journal of Experimental Botany*, 29 (111): 815-827.
- Heuvelink, E., Bakker, M.J., Elings, A., Kaarsemaker, R. y Marcelis, L.F.M. 2005. Effect of leaf area on tomato yield. *Acta Horticulturae*, 691: 43-50.
- Heuvelink, E, and Dorais, M. 2005. Crop growth and yield. p. 85-144. En: E. Heuvelink (ed.), *Tomatoes*. Cabi Publishing, Oxfordshire.
- Hocking, P. J. y B. T. Steer. 1994. The distribution and identity of assimilates in tomato with special reference to stem reserves. *Annals of Botany* 73: 315-325.
- Hurd, R. G. y J. H. M. Thornley. 1974. An analysis of the growth of young tomato plants in water culture at different light integrals and CO₂ concentrations. I Physiological aspects. *Annals of Botany* 38 (2): 375-388.
- Kinet, J. M. 1977. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato. *Scientia Horticulturae* 6: 15-26.
- Marcelis, L. F. M. 1996. Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. *Journal of Experimental Botany* 47: 1281-1291.
- Sandri, M. A., J. L. Andriolo, M. Witter y T. D. Ross. 2002. High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. *Horticultura Brasileira* 20 (3): 485-489.
- Raya, V., Parra, M., Cid, M.C. y Ríos, D. Efecto de la intensidad del deshojado en el crecimiento y producción de plantas de tomate. XXXIX Seminario de técnicos y especialistas en horticultura. Tenerife. 2009.
- Wolk, J.O., Kretchman, D.W. y Ortega Jr., D.G. 1983. Response of tomato to defoliation. *Journal of American Society of Horticultural Science* 108(4):536-540.



A close-up photograph of a ripe red tomato, showing its smooth skin and a small portion of the green stem. The tomato is positioned on the left side of the page, with its curved surface facing right. The background is a plain, light color.

Evaluación de un nuevo paquete tecnológico para producción de tomate de exportación

Raya, V., Parra, M.; y Cid, M.C. Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana, I.C.I.A. Vecindario, Gran Canaria.

Resumen

Palabras clave: invernaderos, cultivo sin suelo, conducción de plantas, descuelgue.

El análisis de los factores críticos o limitantes del cultivo de tomate para exportación en la Islas, evidenció que las posibilidades de mejora con la tecnología al uso eran muy limitadas y que el logro de los objetivos de producción y calidad necesarios para poder mantener la competitividad en los mercados europeos exigía la introducción de un nuevo paquete con mayor nivel tecnológico, que incorporase innovaciones adecuadas en estructuras de protección, sistema de cultivo y manejo de la planta. Para ello se compararon a lo largo de dos campañas, los resultados obtenidos mediante el sistema de producción tradicional (invernadero de malla, entutorado bajo y cultivo en suelo) con los de un nuevo paquete con mayor nivel tecnológico (invernadero de raspa y amagado, entutorado alto con descuelgue y cultivo sin suelo).

En ambas campañas la producción neta obtenida fue considerablemente mayor al comparar el nuevo paquete con el tradicional (47% y 60% en 05/06 y 06/07 respectivamente). En ambas campañas se observó que para optimizar el rendimiento del cultivo, el cambio en la estructura de protección debe ir acompañado de mejoras paralelas de las técnicas de cultivo. Esto es, con estructuras más altas y utilizando la técnica de descuelgue obtuvimos mejoras productivas que aumentaron cuando el paquete incorporó otra, el cultivo sin suelo. Con el descuelgue se alcanzó una mayor producción y el mantenimiento de los calibres a lo largo del ciclo de cultivo en relación con el entutorado bajo. Así mismo, el cultivo sin suelo permitió obtener mayor precocidad en la producción y frutos de mayor calibre en comparación con el cultivo en suelo.

Introducción

El análisis de los factores críticos o limitantes del cultivo de tomate para exportación en la Islas, evidenció que las posibilidades de mejora con la tecnología al uso eran muy limitadas y que el logro de los objetivos de producción y calidad necesarios para poder mantener la competitividad en los mercados europeos exigía la introducción de un nuevo paquete con mayor nivel tecnológico, que incorporase innovaciones adecuadas en:

- Estructuras de protección:** más altas, con elevada transmisividad de luz y capaces de proteger de la lluvia (Raya et al., 2006)

- Sistema de cultivo:** hidropónico en sustrato (Marfá, 2000).

- Manejo de la planta y sistema de conducción de tallos:** entutorado alto con descuelgue tipo holandés (Peet and Welles, 2005; Raya et al., 2007).

En relación al cultivo en áreas mediterráneas, varios autores han constatado que las mejoras deben abordarse en forma de paquetes tecnológicos que se adapten tanto al contexto socio-económico de la zona como a los nuevos criterios de sostenibilidad (Castilla et al., 2004; Soriano et al., 2006; Boulard, 2007; Castilla y Hernández, 2007).

Este concepto de paquete tecnológico, se fundamenta en la llamada Ley de Wallace que en 1993 afirmó: “El efecto de una mejora tecnológica aumenta a medida que se implementan otras”. En consecuencia, lograr éxito económico con la introducción de una nueva tecnología requiere contar con todos los elementos necesarios para su máximo rendimiento, por lo cual suelen incorporarse paralelamente varias innovaciones, que constituyen el paquete tecnológico.

Material y métodos

En la Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana del ICIA, ubicada en una de las principales zonas productoras de tomate de exportación de Gran Canaria, se compararon, a lo largo de dos campañas, los resultados obtenidos

mediante el sistema de producción tradicional con los de un nuevo paquete con mayor nivel tecnológico, evaluando los aportes individuales y conjuntos de cada una de las mejoras introducidas.

Características de los paquetes tecnológicos ensayados

Tabla 1. Sin título.

Producción tradicional	Nuevo paquete tecnológico
Invernadero -Malla plano, 3,5 m altura	Invernadero multicapilla (simétrico) -Cubierta de polietileno (4 m altura a canal y 5,5 m a cumbre) - Ventanas laterales y cenitales
Sistema de cultivo - Suelo	Sistema de cultivo -Hidropónico en sustrato (lana de roca)
Conducción de tallos -Entutorado bajo tradicional	Conducción de tallos -Entutorado alto con descuelgue

La evaluación se realizó utilizando plantas de tomate cv. Boludo injertadas sobre Beaufort, que se transplantaron la primera semana de octubre, a un marco de 2 x 0,4 m. Se dejaron 2 tallos por planta, con lo que se obtuvo una densidad de 2,5 tallos/m². Las plantas en suelo se regaron en días alternos, del modo habitual en la zona. El cultivo hidropónico se realizó en tablas de lana de roca, aplicando riego a la demanda, controlado

mediante radiación solar acumulada y “cuchari-lla” de drenaje, con un 30% de valor de consigna. Durante los 8 meses de cultivo se realizaron las prácticas culturales habituales en la producción comercial de tomate para exportación. El control de plagas y enfermedades se efectuó de acuerdo a la normativa de Producción Integrada de la C.A. de Canarias.



Fotos 1 y 2. Estructura tradicional con cubierta de malla (izquierda) e invernadero multicapilla simétrico, con cubierta de PE y ventanas laterales y cenitales (derecha).

Resultados y discusión

Las experiencias realizadas muestran que la aplicación integrada de las mejoras introducidas permite lograr aumentos de producción considerable. Estos resultados son consistentes, ya que en campañas sucesivas se obtuvieron mejoras similares. La producción neta exportable experimentó un aumento del 47% en la primera campaña y del 60% en la segunda (Figs. 1 y 2).

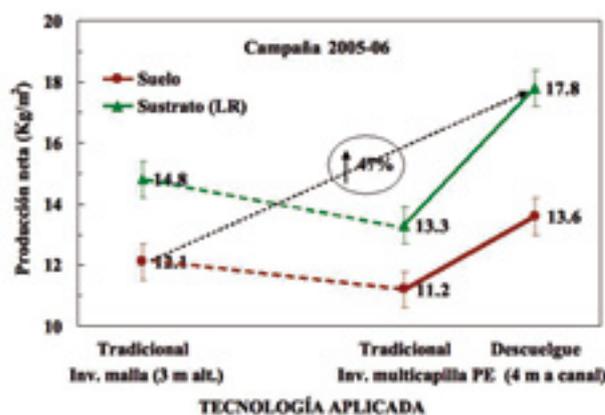


Figura 1. Efecto de las mejoras introducidas y del conjunto del nuevo paquete tecnológico sobre la producción neta de tomate en la primera campaña del ensayo. (LR = Lana de roca).

Los datos obtenidos permiten observar que el cambio de la instalación tradicional a un invernadero de mayor altura con cubierta de polietileno no supone ninguna mejora productiva, e incluso puede ser perjudicial si no se realiza un correcto manejo de dicha estructura. Así, durante el primer año, sin apertura y cierre automático de ventanas en el invernadero alto de polietileno, se obtuvo una menor producción neta con respecto

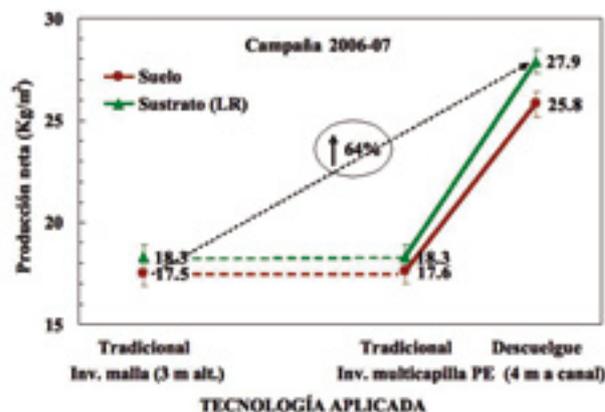


Figura 2. Efecto de las mejoras introducidas y del conjunto del nuevo paquete tecnológico sobre la producción neta de tomate en la segunda campaña del ensayo. (LR= Lana de roca).

al invernadero tradicional de malla (Fig. 1). Estos resultados están en línea con los obtenidos por Soriano et al. (2006) y muestran que el cambio en la estructura de protección debe ir acompañado de mejoras paralelas de las técnicas de cultivo. En la primera campaña se advierte claramente que el efecto positivo de una mejora, el descuelgue, aumenta cuando el paquete incorpora otra, el cultivo sin suelo (Fig. 1). Ello resultó menos evidente en la zafra siguiente, en la cual las producciones fueron notablemente mayores en todos los casos (Fig. 2).

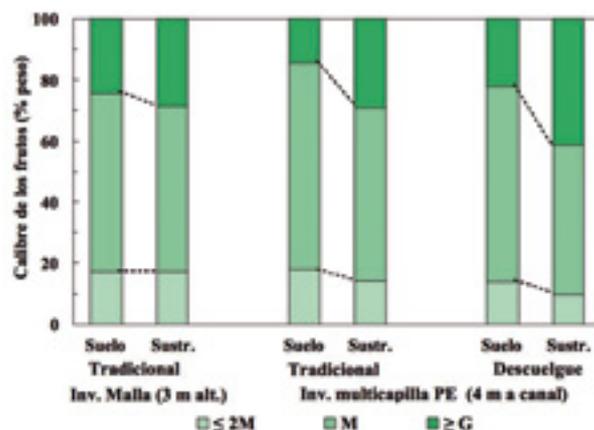


Figura 3. Efecto de las mejoras introducidas y del conjunto del nuevo paquete tecnológico sobre el calibre de los frutos de tomate (Segunda campaña, 2006-2007).

La producción neta obtenida en cultivo en sustrato fue más precoz en ambas zafras, y en la primera considerablemente mayor que la obtenida en suelo, 31% para el entutorado alto con descuelgue y 19% para el bajo tradicional (Fig. 1). Ello coincide con lo observado en otros trabajos (Marfá, 2000). Aunque el aumento productivo no fue tan importante en la segunda zafra (Fig. 2), los frutos procedentes de plantas cultivadas en lana de roca mostraron mayor calibre, siendo la mejora más acusada para las manejadas con descuelgue (Fig. 3). A la hora de valorar los incrementos productivos derivados de la introducción del cultivo hidropónico en sustrato, conviene tener presente que estos pueden ser muy superiores en el caso de que el suelo de la explotación presente problemas ligados al cultivo prolongado, lo que no ocurriría en nuestro caso, ya que se trataba de un suelo en barbecho durante

Resultados y discusión

un periodo prolongado de tiempo, que además fue adecuadamente preparado, incluyendo aportación de materia orgánica al inicio de la zafra.

La técnica de descuelgue, cuya práctica requiere estructuras de mayor altura, mejoró de modo muy notable la capacidad de producción respecto al entutorado bajo (Figs. 1 y 2), además produjo un mayor tamaño de los frutos y facilitó el mantenimiento de los calibres a lo largo de todo el ciclo de cultivo (Fig. 3). Estos resultados concuerdan con los descritos por Peet and Welles (2005). Cabe esperar que la cuantía de la mejora sea tanto mayor cuanto más largo sea el periodo productivo.

El importante porcentaje de fruta de destrío que se obtuvo durante la primera zafra de cultivo, en la cual las ventanas debían accionarse manualmente, muestra que la automatización y el correcto

control de la apertura y cierre de ventanas son factores decisivos para lograr frutos de buena calidad cuando se utilizan invernaderos de plástico (Fig. 4).

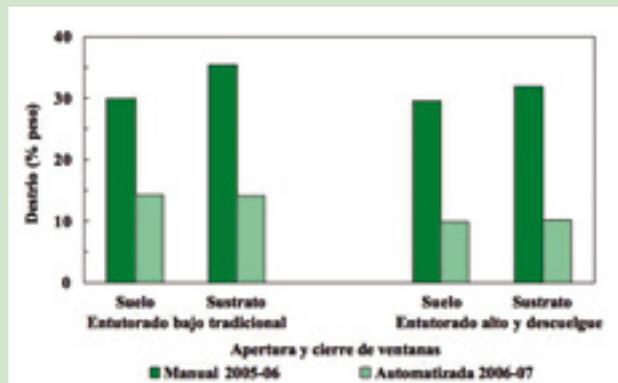


Figura 4. Influencia del control de apertura de ventanas sobre el porcentaje de tomate de destrío producido bajo invernadero con cubierta de polietileno.



Fotos 3 y 4. Plantas cultivadas sin suelo en el invernadero multicapilla, conducidas mediante entutorado bajo (izquierda) y entutorado alto con descuelgue (derecha).

Conclusiones

La incorporación de nuevos paquetes tecnológicos, bien estudiados y adecuados a las características de la explotación y al contexto socio-económico de la producción de tomate de exportación, puede proporcionar mejoras considerables de calidad y productividad.

Resulta evidente que para obtener rendimiento de las mejoras de las estructuras de protección es imprescindible optimizar paralelamente todas las técnicas de cultivo, es decir modificar todo el paquete tecnológico y manejarlo de modo adecuado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco de los Proyectos RTA2005-00142 financiado por el INIA, e INTEAGRACAN, financiado por el Gobierno de

Canarias, ambos con contribución de fondos FEDER.

Bibliografía

- Boulard, T. 2007. Greenhouse-crop system control for a sustainable plant production. *Acta Hort.* 761: 503-511.
- Castilla, N. y Hernández, J. 2007. Greenhouse technological packages for high-quality crop production. *Acta Hort.* 761: 285-297.
- Castilla, N.; Hernández, J. y Abou-Hadid, A.F. 2004. Strategic crop and greenhouse management in mild winter climate areas. *Acta Hort.* 633:183-196.
- Marfá, O. 2000. Los cultivos sin suelo desde una perspectiva mediterránea. pp. 11-20. En: *Recirculación en cultivos sin suelo*. Ediciones de Horticultura, Reus.
- Peet, M.M. y Welles, G. 2005. Greenhouse tomato production. pp. 257-304. En: Heuvelink, E. (ed.). *Tomatoes*. CABI Publishing. Oxfordshire.
- Raya, V.; Parra, M. y Cid, M.C. 2006. Influences of changes in cover and height on the climate of Canary-screenhouses for tomato growth: Preliminary results. *Acta Hort.* 719: 535-541.
- Raya, V.; Parra, M.; Cid, M.C y Haroun, J. 2007. Respuesta del cultivo de tomate a mejoras en el sistema de cultivo y la conducción de las plantas. *Actas de Horticultura* 48: 348-351.
- Soriano, T.; Morales, M.I.; Suárez-Rey, E.; Escobar, I.; Hita, O.; Romacho, I.; Hernández, J. y Castilla, N. 2006. Comparación de dos paquetes tecnológicos para invernaderos mediterráneos con cultivo de tomate tipo cereza. *Actas de Horticultura* 46: 1-4.





Validación agronómica del compost elaborado con restos de poda y arribazones en cultivo de tomate



*Alcoverro Pedrola, T.R.; Jaizme-Vega, M.C.;
Haroun Tabraue J.A. Instituto Canario de Investi-
gaciones Agrarias (ICIA) .*

Resumen

Palabras clave: Compost, arribazones, fanerógamas, algas, residuos vegetales, cultivo ecológico.

El presente estudio plantea la implantación a escala semi-industrial de técnicas de obtención de productos agro-ecológicos (compost y te de compost) basadas en el aprovechamiento de residuos vegetales, (arribazones de algas y fanerógamas y restos de poda), con el fin de transferir a las empresas

del sector la obtención de productos ecológicos de alto valor añadido a partir de la reutilización de sus propios residuos. También evaluamos el efecto del compost elaborado sobre el rendimiento comercial de tomate tipo racimo cultivado bajo las normas de producción ecológica.

Introducción

En las Islas Canarias se dedica al cultivo intensivo la casi totalidad de la superficie agraria. Este tipo de agricultura ha llevado a un empobrecimiento de la materia orgánica del suelo. La industria local para la elaboración del compost no está totalmente desarrollada y, por el momento, no se dispone de compost de buena calidad. Por otra parte el compost de importación tiene un precio elevado.

Es común la llegada a nuestras costas de gran cantidad de arribazones de algas y fanerógamas marinas, sin que por el momento tengan aplicaciones definidas. La elaboración de compost a base de arribazones de algas y fanerógamas marinas, así como los restos vegetales procedentes de jardines de zonas urbanas y turísticas, constituye una materia orgánica de calidad que puede ser utilizada para aumentar y mantener la fertilidad de nuestros suelos.

A través de un proyecto PETRI que se lleva a cabo en colaboración con los institutos ICIA (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias), ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas), ITC (Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.) y las empresas UBASER, S.A. (recogida y tratamientos de residuos), ELMASA MEDIO AMBIENTE, S.A. (mantenimiento de jardines y zonas verdes) y la COOPERATIVA AGRÍCOLA NUESTRA SEÑORA DE ABONA (producción y normalización de hortalizas conforme al reglamento europeo de agricultura ecológica), hemos desarrollado un protocolo para la elaboración de compost a partir de restos de poda y materiales de arribazones (algas y fanerógamas marinas). La validación agronómica del producto obtenido se ha realizado a través de ensayos de tomate, tanto en condiciones reales de cultivo ecológico, como en experimentos controlados con diversas hortalizas de ciclo corto.

Metodología

Elaboración del compost obtenido

Los arribazones se recogen en las playas y son transportados a unas instalaciones específicas donde se aplican las técnicas de: volcado, transporte, desarenado, desalinizado-endulzado, secado, pre-tamizado, triturado, tamizado, pesado y almacenado. En la fase de desarenado se procede a sumergir el arribazón en un depósito lleno de agua salada, para la eliminación de la arena que se irá sedimentando en el fondo del tanque. El proceso de desalinizado-endulzado consiste en un lavado por aspersión ajustando el gasto de agua dulce para obtener un producto final bajo en salinidad. Finalmente después del secado, triturado, tamizado y pesado se procede al almacenamiento en bolsas en condiciones idóneas de humedad.

A continuación, los arribazones procesados son trasladados a la planta de compostaje del

ICIA y las empresas colaboradoras suministran los restos de jardinería y el estiércol a la propia planta. Se hace una caracterización físico-química del arribazón procesado y de los restos vegetales de jardinería. Desde el punto de vista taxonómico, la casi totalidad de los arribazones está constituida por algas pardas (98%), siendo mayoritaria la presencia de *Cystoseira abies-marina*.

Estos materiales son compostados en la planta de compostaje de la finca La Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana, en la Isla de Gran Canaria y perteneciente al ICIA, según las normas de producción ecológica del Reglamento (CEE) 2092/91.



Desarenado



Secado



Humedecimiento

Metodología

Finalizada la caracterización de las materias primas se procede a establecer las proporciones para establecer la mezcla óptima. A partir de los resultados analíticos de carbono y nitrógeno de los materiales, aplicando la ecuaciones descritas por Labrador (2001) y Negro et al. (2000) se obtiene una proporción 1:1:1 para mezclar los arribazones, restos de poda y el césped (compost de algas) y 3:1 para mezclar los restos de poda con el estiércol (compost control a base de estiércol). El proceso de compostaje de las dos pilas (compost de mezcla de algas y restos de poda y compost control a base de restos de poda y estiércol) se realiza con pilas en forma de camellones con una base de 2,5 m y una

altura de 1,5 m. Los camellones se conforman con la pala mecánica del tractor formando diferentes capas con la proporción anteriormente comentada (Alcoverro, 2006). Seguidamente se pasa la volteadora y se humedecen los materiales hasta un porcentaje del 60 %. Las pilas se cubren con una manta Top Tex impermeable al agua y permeable a los gases. La temperatura se controla diariamente con cuatro sondeos en cada pila y la aireación se controla con un medidor de CO₂. Con los datos obtenidos de medición de CO₂ y temperatura se construyen las curvas adecuadas, que nos indican cuándo deben humedecerse las pilas y cuándo hay que voltearlas.



Elaboración y humedecimiento de las pilas

Los resultados de la caracterización química y microbiológica de los compost obtenidos se exponen en la Tablas 1 y 2

Tabla 1

Parámetros analíticos	pH	CE	C	MO	N	P	K	Ca	Mg	C/N
Compost control estiércol	8,2	3,7	18,8	35,3	1,18	0,33	0,68	2,76	0,60	15,9
Compost restos poda y algas	8,4	3,8	19,2	35,4	1,01	0,26	0,52	2,28	0,66	19,0

Tabla 2

Parámetros analíticos	µg/g				Protozoos (nº/g)			
	Bacterias activas	Total bacterias	Hongos activos	Total hongos	Flagelados	Amebas	Ciliados	Nemátodos
Compost tradicional	8,0	1179	2.02	70.5	8332	0	8332	0
Compost de algas	76.6	867	22.3	53.9	832	0	251	0

El compost resultante se caracteriza por tener un buen aspecto general, sin impropios y con una humedad correcta. Contiene un alto porcentaje en fibras vegetales y su composición es homogénea. De los resultados analíticos cabe des-

acar un buen nivel de materia orgánica, un bajo contenido en nitrógeno amoniacal soluble, un alto grado de estabilidad y una buena relación C/N. La fracción mineral destaca por sus niveles medios en potasio, fósforo, calcio y magnesio.

Validación agronómica del compost

Para validar agronómicamente dicho compost, se ha diseñado un ensayo en un invernadero tipo canario de tres metros de altura, con estructura de tubos galvanizados de una pulgada, techo plano y cubiertas de malla; los laterales de 12 x 18 hilos /cm² y el techo de 11 x 9 hilos/cm². El invernadero está situado en La Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana (Las Palmas de Gran Canaria), donde se cultivó en un invernadero reconvertido a ecológico desde el año 2002. Diez meses antes de la plantación se sembró un abono verde a base de sorgo, el cual se segó tres veces y posteriormente se semienterró. Un mes antes de la plantación y tras previo estudio y diagnóstico del suelo se aportó sulfato cálcico a razón de 300 g/m² y posteriormente se aportó el compost. Se plantean tres tratamientos: dos dosis

de compost (5 ó 10 Kg/m²) en cuya elaboración hemos empleado arribazones o un compost estándar de calidad comprobada (10 Kg /m²). Se sembró un tomate variedad Razimo (Rijkzwaan) con una densidad de 0,88 plantas por metro cuadrado guiadas a dos tallos. La dosis media de riego fue de 1,9 litros por planta y día. En cuanto a la fertilización, además de la aportación de compost inicial no se añadió ningún otro tipo de fertilizante a lo largo del cultivo. Para el tratamiento de plagas se realizó un control biológico a base de sueltas de auxiliares para el control de mosca blanca, minador y araña roja y para las enfermedades se utilizó azufre en espolvoreo para el control de *Leveillula taúrica* (mancha amarilla) y oxiclورو de cobre como preventivo de enfermedades foliares.

Metodología



Abono verde



Semienterramiento de compost



Aspecto y color del compost



Plantación



Semienterramiento del abono



Vista general del cultivo

Metodología

Los resultados obtenidos en el estudio de validación del compost en cultivo ecológico muestran medias de producción similares en los tres tratamientos, confirmando que la aplicación de una

dosis reducida al 50% de un compost en el que se han incluido arribazones puede lograr producciones similares a las obtenidas por el doble de dosis de un compost estándar.

Resultados de la comparación entre los tres tipos de compost ensayados

	Producción total	Producción comercial	Número racimos	Kg planta total	Kg planta comercial
A (CONTROL)	750,61	659,44	1744	6,95	6,1
B	748,31	656,59	1765	6,42	6,08
C	728,06	634,50	1708	6,74	5,87

A = Compost de estiércol + restos vegetales de jardinería (10 Kg/m²)

B = Compost de arribazones + restos vegetales de jardinería (10 Kg/m²)

C = Compost de arribazones + restos vegetales de jardinería (5 Kg/m²)

Conclusiones

Nuestros resultados nos permiten concluir que el compost a base de algas y fanerógamas ma-

rinas es una alternativa válida para la fertilización orgánica de los suelos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a A. R. Socorro Monzón del Laboratorio de Análisis del Departamento de Suelos y Riegos del ICIA la realización de los análisis físico-químicos de los materiales.

Bibliografía

•Alcoverro T.R., 2006. Elaboración de una pila de compost con restos vegetales por el sistema tradicional. Rincones del Atlántico nº 3, 262-265.

•Alcoverro T.R., Jaizme-Vega M.C., Haroun J.A., Socorro A.R., González M.N., Viera M.A., Santana I., Portillo E., Mendoza H.S. 2008. Proceso de compostaje de restos de poda algas y fanerógamas marinas. I Jornadas de la Red Española de Compostaje (REC) celebradas en Barcelona en febrero de 2008.

•Labrador, J. 2001. Cap 6: Gestión de la materia orgánica en los agrosistemas. En: La materia orgánica en los agrosistemas. Coedición Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y Grupo Mundi-Prensa. Madrid.

•Negro, M.J., Villa, F., Alarcón, R., Ciria, P., Cristóbal, M.V., De Benito, A., García Martín, A., García Murieras, G., Labrador, J., Lacasta, C., Lezaún, J.K., Meco R., Pardo G., Solano, M.N., Torner, C., y Zaragoza, C. (2000): Producción y gestión de compost. Informaciones Técnicas. Dirección General de Tecnología Agraria. Zaragoza.

•Reglamento (UE) nº. 2092/91, Consejo sobre la Producción Agrícola Ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Anexo II sobre fertilizantes y acondicionadores de suelos.





Fertirriego de plántulas de cultivos hortícolas en semilleros

*Medina Jiménez, Francisco. Ingeniero Técnico
Agrícola. Granja Agrícola Experimental del Cabildo
de Gran Canaria.*

Introducción

Los sustratos elaborados con materiales orgánicos para semilleros de plantas hortícolas, tanto si se adquieren en el comercio como si son preparados por el mismo agricultor, son enriquecidos para su uso con macro y microelementos. Sin embargo, con el riego continuo de los semilleros

después de la siembra, se van empobreciendo en dichos elementos, estimándose en 15 a 30 días el período de tiempo en el que el sustrato se agota en nutrientes, no disponiendo las plántulas, a partir de dicho periodo, de niveles suficientes de nutrientes para satisfacer sus necesidades.

Valores óptimos de un sustratos universal para su uso con plántulas de cultivos hortícolas según diferentes métodos de análisis

Los valores óptimos de un sustrato universal, según los diferentes métodos de análisis de la solución del sustrato, se recogen en la siguiente tabla resumen:

Determinación	Extracto de saturación	Extracto 1 : 1,5 v/v Método Holandés	Extracto 1 : 6 Método Inglés
CE (dS/m a 25° C)	2 – 3,5	1,3 – 1,8	0,5 – 0,9
Nitrógeno ppm	100 – 200	50 – 75	80 – 200
Fósforo ppm	6 – 10	10 – 30	25 – 75
Potasio ppm	150 – 250	60 - 80	100 – 550
Calcio ppm	>200	60 – 100	50 – 200
Magnesio ppm	>70	30 - 45	20 - 100

La interpretación de los valores de la conductividad (dS/m) de un sustrato universal según diversos métodos analíticos, será la siguiente:

CEExtracto saturado	CEExtracto 1:2	Interpretación
< 0,74	<0,15	Muy baja
0,75 – 1,99	0,15 - 0,50	Adecuada para plántulas de semillero
2 – 3,49	0,51 – 1,80	Satisfactoria para mayoría de las plantas
3,5 - 5	1,81 – 2,25	Ligeramente alta para la mayoría de las plantas
5 - 6	2,26 – 3,39	Crecimiento reducido, plantas raquíticas
>6	>3,40	Daño severo y probable pérdida del cultivo

De forma general, el pH óptimo se sitúa entre los valores 5.5 – 6,5.

Para el caso específico de plántulas de hortícolas, los valores óptimos del sustrato son ligeramente diferentes a los indicados en las tablas anteriores y según los siguientes métodos de extracción, los valores adecuados serán (expresados en ppm):

Valores óptimos de un sustratos universal para su uso con plántulas de cultivos hortícolas según diferentes métodos de análisis

•Extracto saturado:

Niveles / Nutrientes	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
Bajo	<39	<2	<59	<79	<29
Aceptable	40 - 99	3 - 5	60 - 149	80 - 199	30 - 69
Óptimo	100 - 199	6 - 10	150 - 249	>200	>70
Alto	200 - 299	11- 15	250 - 349	-	-
Muy alto	>300	>19	>350	-	-

•Extracto 1:6:

Niveles / Nutrientes	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
Óptimo	35 - 75	20 - 30	50 - 100	25 - 50	10 - 15

Abonado de las plántulas en semillero

Dado su rápido empobrecimiento, los sustratos hay que abonarlos en cobertera con diferentes disoluciones, según el tipo de plántula, a los 15 - 20 días después de emerger las semillas, cuando se hayan expandido las primeras hojas verdaderas.

En las tablas siguientes, se recogen las **disoluciones nutritivas de partida o de referencia** para semilleros de diferentes cultivos hortícolas; los nutrientes están expresados en mmol/l (milimoles/l).

Cultivo	NO ₃	NH ₄	PO ₄ H ₂	K	Ca	Mg	SO ₄
Plántulas Lechuga	7	0,35	0,7	2,8	2,4	0,7	0,7
Plántulas Melón	7,5	0,375	0,75	3,75	2,5	1	1
Plántulas Pepino	9,75	0,45	0,9	4,5	3	1,3	1,3
Plántulas Pimiento	6	0,3	0,9	1,8	2,4	1,2	1,2
Plántulas Tomate	6,5	-	1,2	4	3,2	1,2	1,2

Cultivo	Nitrógeno Total	PO ₄ H ₂	K	Ca	Mg	SO ₄
Plántula Sandía	7	1	4	3	1,5	1,5
Plántula Cebolla	4	0,5	1,6	2,4	1,2	1,2
Plántula Berenjena	3	0,6	1,2	2	1	1

Abonado de las plántulas en semillero

Las disoluciones se complementarán con la adición de un complejo de microelementos estándar a razón de unos 20 mg/l.

Estas cantidades de nutrientes se aportarán con las siguientes cantidades de abono:

•Expresado en gramos/litro:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Sulfato magnesio	Conductividad Abonos (dS/m)
Plántula Lechuga	0,085	0,5	0,3	-	0,175	1,1
Plántula Melón	0,1	0,5	0,375	-	0,275	1,4
Plántula Pepino	0,1	0,6	0,45	-	0,35	1,65
Plántula Pimiento	0,1	0,5	-	0,16	0,3	1,1
Plántula Tomate	0,175	0,65	-	0,375	0,3	1,65
Plántula Sandía	0,1	0,625	0,4	-	0,375	1,65
Plántula Cebolla	0,05	0,5	0,150	-	0,3	1,1
Plántula Berenjena	0,75	0,4	0,125	-	0,25	0,9

•Expresado en % de abono:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato Cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Sulfato magnesio	Total
Plántula Lechuga	8	47	29	-	16	100
Plántula Melón	8	40	30	-	22	100
Plántula Pepino	7	40	30	-	23	100
Plántula Pimiento	10	44	-	16	30	100
Plántula Tomate	12	43	-	25	20	100
Plántula Sandía	6	42	27	-	25	100
Plántula Cebolla	5	50	15	-	30	100
Plántula Berenjena	8	47	15	-	30	100

Fertirriego de las plántulas en semillero

La conductividad del fertirriego es igual a la suma de la conductividad del agua de riego más la conductividad aportada por los abonos. Para el caso del fertirriego de las plántulas de hortalizas en semillero, la carga nutricional (conductividad de

abonos), no debe sobrepasar 0,5 - 1 dS/m en los primeros fertirriegos. Para los siguientes fertirriegos, los valores óptimos de conductividad, según el tipo de cultivo, son los siguientes:

Cultivo	CE (dS/m)
Lechuga, Melón, Pimiento, Cebolla y Berenjena	1,7 - 2
Pepino, Tomate, Sandía	2 - 2,5

La conductividad del agua empleada en el fertirriego determinará la calidad de la misma, pudiendo considerarse:

Clase	Excelente	Buena	Permisible*
Conductividad dS/m	<0,25	0,25 - < 0,75	>0,75 - < 1

*Para el uso de aguas denominadas como permisibles se debe hacer previamente un análisis para determinar si existen riesgos de niveles altos de elementos tóxicos.

Niveles **no tóxicos** de algunos elementos en el agua de riego (miligramos/litro ó ppm):

Sodio	Cloruros	Boro	Bicarbonatos
<70	<100	< 0,33	<90

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones a la hora de realizar el fertirriego:

- Si fuese insuficiente la carga nutricional aportada en los fertirriegos, se debe aumentar el número de fertirriegos a la semana en vez de aumentar las conductividades.

- Los fertirriegos se suelen aplicar una vez por semana en verano y cada 15 días en invierno.

- Los riegos sin abonos se dan, generalmente, diariamente en verano y de dos o tres veces por semana en invierno.

Si existieran varias especies de plantas, en el semillero, y no se pudieran fertirrigar por separado habrá que fertilizar con una disolución estándar válida para las diferentes especies:

Disolución Estándar

Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato magnesio anhidro
10%	40%	25%	25%

Objetivo de conductividad inicial = 0,5 - 1 dS/m (Abono) + Conductividad Agua de Riego

Objetivo de conductividad sucesiva (Agua + Abonos) = 1,7 - 2,0 dS/m

Objetivo de pH: 6 - 6,5

Fertirriego de las plántulas en semillero

En el caso de sistemas automatizados de fertirriego con cuatro depósitos para abonos, no habrá problemas para la aplicación de los fertilizantes; sin embargo, en las instalaciones que sólo disponen de tres o de dos bidones, habrá que aportar el magnesio en aplicaciones independientes.

A modo de ejemplo, en la tabla siguiente se recoge las cantidades de abono para el caso de un sistema automatizado de fertirriego con tres depósitos:

Expresadas en gramos/litro:

Cultivo / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato Cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Conductividad Abonos (dS/m)
Plántula Lechuga	0,100	0,570	0,330	-	1,1
Plántula Melón	0,120	0,640	0,490	-	1,4
Plántula Pepino	0,135	0,780	0,585	-	1,6
Plántula Pimiento	0,130	0,660	-	0,210	1,1
Plántula Tomate	0,200	0,800	-	0,500	1,6
Plántula Sandía	0,135	0,825	0,540	-	1,6
Plántula Cebolla	0,070	0,720	0,210	-	1,1
Plántula Berenjena	0,100	0,570	0,180	-	0,9

Expresadas en % de abonos:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Total
Plántula Lechuga	10	57	33	-	100
Plántula Melón	10	51	39	-	100
Plántula Pepino	9	52	39	-	100
Plántula Pimiento	13	66	-	21	100
Plántula Tomate	14	54	-	32	100
Plántula Sandía	9	55	36	-	100
Plántula Cebolla	7	72	21	-	100
Plántula Berenjena	12	67	21	-	100

Si sólo dispusiéramos de **dos depósitos**, en lugar de 3, y para el caso concreto de la lechuga, la dosificación sería la siguiente, teniendo en cuenta

los valores recogidos en la tabla “% de Abonos en la Tabla de Tres Depósitos”:

Depósito A:

Fosfato monoamónico = 10 gramos/Litro
Nitrato potásico = 33 gramos/Litro

Depósito B:

Nitrato cálcico = 57 gramos/Litro

Fertirriego de las plántulas en semillero

Objetivo de conductividad (Agua + Abonos) = 1,7 dS/m
Objetivo de pH: 6 – 6,5
Inyección = Depósito A 50% - Depósito B 50%

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Método de Dilución 1:2 (en volumen de Sustrato: Agua)

- Tomar sustrato de 5 – 10 celdas o alveolos como una muestra representativa y mezclar la muestra para garantizar la uniformidad.

- Secar la muestra al aire a temperatura ambiente. A menos que la muestra esté muy húmeda, 24 horas será suficiente para el secado.

- Medir un volumen de la muestra de sustrato en un contenedor o una taza. El sustrato en la taza debe estar un poco más comprimido que en la celda original.

- Añadir 2 partes según volumen, igual de agua destilada en la taza y agitar. Dejar reposar 30 minutos.

- Verter la mezcla en un embudo limpio cubierto con papel de filtro, para evitar que caiga el sustrato en la disolución. Exprimir la mezcla con una espátula o con la mano cubierta con guante, para obtener la muestra más rápidamente.

- Recoger el extracto en un recipiente limpio y medir el pH y la Conductividad

Método del Extracto Saturado

- Tomar el sustrato de 10 o más celdas o alveolos como una muestra representativa y mezclar para garantizar la uniformidad. Se debe recolectar 150 – 300 cc de sustrato.

- Colocar la muestra en una taza y añadir agua destilada mientras se agita la muestra de forma continua. Añadir agua hasta que la muestra esté saturada. La determinación de la cantidad de agua a añadir se hace visualmente. La muestra debe semejar a una pasta y la superficie debe brillar, pero no debe haber agua libre sobre la superficie de la muestra.

- Dejar reposar durante 60 minutos.

- Verter la mezcla en un embudo limpio cubierto de papel de filtro para evitar que el sustrato caiga en la disolución colectada. Exprimir la mezcla con una espátula o con la mano cubierta con guante, para obtener la muestra rápidamente.

- Medir la Conductividad y el pH del extracto.

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Método Pour Thru

- Fertirrigar o regar el cultivo rutinariamente como en el programa de producción y establecer días específicos para el muestreo.
- Dejar drenar el sustrato durante 30 – 60 minutos.
- Colocar un platillo de recolección debajo de la maceta.
- Aplicar suficiente agua destilada (100 cc aproximadamente para macetas de 6,5 pulgadas) para colectar 50 cc lo más exacto posible.
- Medir el pH y la Conductividad de lixiviado.

Método de “Exprimir”

- Regar el semillero con agua y fertilizantes, asegurándose que el sustrato este completamente mojado. Es muy importante hacer la prueba después de la fertilización.
- Dejar drenar el sustrato durante 60 minutos exactamente.
- Tomar el sustrato de 5 celdas o más como muestra representativa y mezclarla para garantizar la uniformidad.
- Exprimir la muestra recogida en un embudo cubierto de papel de filtro y recoger la disolución en un recipiente.
- Medir la Conductividad y pH de la disolución del extracto.

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Interpretación de los Niveles de Sales Solubles (Conductividad Eléctrica) de Sustratos (dS/m)

Calificación	Método 1:2	Método Extracto Saturado	Método Pou - Thru	Método Exprimir
Niveles muy bajos de sales. Indica nivel muy bajo de nutrientes	0 – 0,25	0 – 0,74	0 – 1	0 – 1
Baja Fertilidad. Adecuado para plántulas y plantas sensibles a la salinidad.	0,25 – 0,75	0,75- 2	1 – 2,5	1 – 2,5
Aceptable para la mayoría de las plantas establecidas	0,75 – 1,25	2 – 3,5	2,5 – 4,5	2,5 - 5
Alta fertilidad. Adecuado para plantas que requieren altos niveles de nutrientes	1,25 – 1,75	3,5 – 5	4,5 – 6,5	5 - 6
Puede causar daños a la planta	>2,5	>6	>8	>8

Bibliografía

- Penningsfeld, F. – Kurzmann, P. “Cultivos Hidropónicos y en Turba”.
- Uexküll H. v. “Fertilizer Use”.
- Alarcón, Antonio L. – Egea, Consuelo “Fertirrigación en Planteles y Semilleros”.
- Escalona, A. – Anzola, J. – Acevedo, I. – Rodríguez, V. Contreras, J. – Centroccidental Lisandro Alvarado “Fertilización Hidrosoluble N – P – K en la Producción de Plántulas de Tomate”.
- <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/plug-plants-nutrition> “La Nutrición de Plántulas en Bandejas”.
- www.infoagro.com “Semilleros de Plantas Hortícolas”.
- González Benavente-García, Alberto. – López Marín, Josefa “La Lechuga en la Región de Murcia y otras Comunidades Autónomas” Consejería Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.





Necesidades nutricionales y de riego de la lechuga

*Medina Jiménez, Francisco. Ingeniero Técnico
Agrícola. Granja Agrícola Experimental del Cabildo
de Gran Canaria.*

Introducción

Aunque Vavilov pensaba que el origen de la lechuga había que situarlo en el Cercano Oriente, hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo al respecto, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que puede encontrarse en estado silvestre en la mayor parte de las áreas templadas. Mallar, recogiendo citas diversas, indica que las variedades de lechugas cultivadas actualmente son el producto de una hibridación de especies distintas, continuado por el normal proceso de selección de mutaciones.

Conocida por sumerios, egipcios, persas, griegos y romanos, se trata de una planta cultivada desde hace muchos años, existiendo testimonios escritos que indican que los romanos ya conocían diferentes variedades, así como diversas técnicas de cultivo.

La lechuga es una planta anual perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre científico es *Lactuca sativa* L.

Posee un sistema radicular profundo, poco ramificado. Sus hojas se disponen, primeramente, en roseta y, después, se aprietan las unas junto a las otras, formando un cogollo que resultará más o menos consistente y apretado en según las variedades. Sus hojas pueden ser redondeadas, lanceoladas o casi espatuladas. La consistencia de las mismas puede ser correosa o blanduzca. El borde de los limbos foliares puede ser liso, ondulado o aserrado, existiendo una amplia variabilidad varietal.

Las principales tipologías de lechugas se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:

•*Lactuca sativa* var. Longifolia Lam., que engloba cultivares que se aprovechan por sus hojas,

de forma aovadas u oblongas, y que no forman un verdadero cogollo. Tipos: Romanas, Baby, Little Gem y Mini Romanas.

•*Lactuca sativa* var. capitata L., que incluye los cultivares que forman un cogollo apretado de hojas. La forma de las hojas suele ser ancha, orbicular, etc. (lechugas acogolladas). Tipos: Batavia, Mantecosa o Trocadero e Iceberg.

•*Lactuca sativa* var. inybasea Hort., lechugas que poseen hojas sueltas y dispersas. Tipo: Lollo Rosso, Red Salad Bowl, Leaf, Multileaf y Baby leaf.

•*Lactuca sativa* L. var. crispa L., que forma numerosas hojas de borde irregularmente recortado (crespo): las externas se disponen abiertamente, y las más nuevas e internas forman un cogollo central compacto, llamado cabeza, de ahí su denominación de lechuga de cabeza. Tipo: Great Lakes.

•*Lactuca sativa* var. augustana Irish. Son lechugas que se aprovechan por sus tallos (lechuga espárrago). Sus hojas son puntiagudas y lanceoladas. Su cultivo es frecuente en la China e India.

La lechuga prospera adecuadamente en suelos de textura franca o franca-arenosa que retengan la humedad, pero que drenen bien. Es poco tolerante a la acidez del suelo ($6 > \text{pH} < 6,8$) y medianamente sensible a la salinidad, existiendo grandes diferencias entre cultivares.

Por término medio, a partir de una CEes de 1,3 dS/m, se produce una pérdida de productividad del 13% por cada unidad de CEes (Conductividad Eléctrica del extracto saturado del suelo)

Generalidades del cultivo

Tabla 1.- Ciclos de los Cultivos

Variedades	Tiempo en el Semillero	Tiempo en el terreno definitivo	Total Ciclo
Primavera-Verano	25 días	35 – 45 días	60 - 70
Otoño- Invierno	40 días	80 – 110 días	120 - 150

Tabla 2.- Temperaturas para el Cultivo

Temperaturas	°C
Óptima	15 – 18
Máxima	24, a 30 detiene su crecimiento
Mínima	7
Nocturna	7 – 10
Germinación	15 - 20

Tabla 3.- Características del Suelo Recomendado

Parámetros	Valores
pH	6 - 6,8
Conductividad mS/cm	1000 - 1300
Materia Orgánica %	2,5 - 3
Nitrógeno Total %	0,2 – 0,4
Relación C/N	10
Nitratos ppm	200 – 250
Caliza %	7 – 10
Fósforo ppm	80 – 100
Calcio meq / 100 grs	15
Potasio meq / 100 grs	1,5
Magnesio meq / 100 grs	2
Sodio meq / 100 grs	0,75
Textura	Franca o Franca Arenosa

Fertirriego

Riego

Las necesidades de riego de la lechuga (N_r), en litros por metro cuadrado y día (l/m^2 y día), en riego localizado, se pueden estimar en base a la evapotranspiración de referencia (ET_o) de la semana anterior, los coeficientes de cultivo (K_c) y la precipitación efectiva (P_{ef}) de la semana anterior, aplicando la siguiente fórmula:

$$N_r \text{ (litros/m}^2\text{/semana)} = ET_o \times K_c - P_{ef}/0,85$$

Para determinar las necesidades, en l/m^2 y día, se debe dividir las N_r (litros/ m^2 /semana) entre siete.

La ET_o se obtiene de la estación agrometeorológica más cercana al cultivo, sumando los datos diarios de la semana anterior. Si el cultivo está bajo invernadero, la ET_o que se toma respecto al aire libre será del 75% y 60%, según sea la cubierta de malla o plástico, respectivamente.

Los K_c para la lechuga, a lo largo del ciclo del cultivo, son los siguientes:

Fases del cultivo	Inicial	Desarrollo	Mitad	Final
K_c	0,45	0,6	1	0,9

Para calcular la precipitación efectiva (P_{ef}), se toma la suma de las precipitaciones diarias de la semana anterior (P_p) expresada en mm (igual a l/m^2) y se aplica el siguiente criterio:

- Si (P_p) es menor de 1 mm, (P_{ef}) = 0
- Si (P_p) está comprendida entre 1mm y 20mm, se utiliza la siguiente ecuación:

$$(P_{ef}) = 0,8 \times (P_p) - 10$$

- Si (P_p) es mayor de 20 mm, se toma el 60% de su valor para obtener (P_{ef}).

- En cualquier caso, el valor máximo a considerar será 100 mm/semana.

Hay que considerar que la precipitación efectiva (P_{ef}) y la evapotranspiración de referencia (ET_o) se expresan en las mismas unidades: mm/semana.

La dosis de riego se obtiene dividiendo las necesidades semanales (N_r) entre la frecuencia de riego, siendo ésta de 3 veces en otoño-invierno y de 6 veces en primavera-verano.

Cuando se riega con aguas muy salinas, es necesario aumentar el riego en cierto porcentaje para lixiviación de las sales.

En riegos de alta frecuencia (microaspersión y goteo), se estiman las necesidades de agua para el lavado (R.L.) de sales a partir de la fórmula:

$$R.L. = CE_a / 2 CE_s \text{ max}$$

Fertirriego

Siendo:

- R.L = Requerimiento de lavado.
- CEa = Conductividad del agua de riego en dS/m.
- CEs max = Conductividad del extracto saturado del suelo, expresado en dS/m, correspondiente a una disminución de la productividad de 100%. Para la lechuga, el valor asignado a este parámetro es 9.

Las necesidades de riego (Nr) habrá que dividir las entre (1 – R.L.) para obtener las necesidades de riego incluyendo los requerimientos de lavado.

En el caso de no disponer de datos agrometeorológicos, las necesidades hídricas de la lechuga se estiman entre 3.000 – 3.500 m³/Ha, en riego localizado.

Otoño-Invierno		Primavera-Verano	
Semanas después del trasplante	litros/m ² y día	Semanas después del trasplante	litros/m ² y día
1 ^a	2,5	1 ^a	3,75
2 ^a	2,5	2 ^a	3,75
3 ^a	2,5	3 ^a	3,75
4 ^a	2,5	4 ^a	4
5 ^a	3	5 ^a	4,75
6 ^a	3	6 ^a	5
7 ^a	3,5	7 ^a	5,75
8 ^a	3,5	8 ^a	6
9 ^a	3,75	9 ^a	6,75
10 ^a	3,25	10 ^a	6,75
11 ^a	3,25		-
12 ^a	3,25		-
13 ^a	3,25		-

Pérdida de Productividad de la Lechuga por efecto de la Conductividad del Agua de Riego y/o Suelo

P. Productividad	0%		10%		25%		50%	
dS/m	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,2	3,4
	CE _{es}	CE _a						

CEes = Conductividad Extracto Saturado del Suelo

CEa = Conductividad Agua de Riego

Fertilización

Las necesidades por hectárea del cultivo de la lechuga durante su ciclo son de 190 Kgs de N; 150 Kgs de P₂O₅ y 275 kgs de K₂O, repartidos

entre los abonados de fondo y cobertera según se recoge en la tabla siguiente:

Abonados	N (Kg/ha)	P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)
Fondo	40	70	75
Cobertera	150	80	200

Abonado de Fondo

Abonos	Sulfato amónico	Superfosfato de cal	Sulfato potásico
Gramos/m ²	20	40	15

Abonado de Cobertera

Semanas después del trasplante	Ciclo de 70 días			Ciclo de 90 días		
	Nitrato Amónico (gr/m ² y día)	Fosfato Monoamónico (gr/m ² y día)	Nitrato Potásico (gr/m ² y día)	Nitrato Amónico (gr/m ² y día)	Fosfato Monoamónico (gr/m ² y día)	Nitrato Potásico (gr/m ² y día)
1º	0	0	0	0	0	0
2º	0,1	0,1	0,2	0,06	0,1	0,12
3º	0,15	0,2	0,3	0,06	0,2	0,12
4º	0,3	0,4	0,6	0,12	0,3	0,25
5º	0,5	0,4	1	0,12	0,3	0,25
6º	0,5	0,3	1	0,24	0,2	0,5
7	0,65	0,2	1,25	0,24	0,2	0,5
8º	0,65	0,2	0,75	0,4	0,2	0,75
9º	0,4	0,1	0,75	0,4	0,2	0,75
10º	0	0	0	0,6	0,1	1,25
11º	-	-	-	0,6	0,1	1,25
12º	-	-	-	0,4	0,1	0,75
13º	-	-	-	0	0	0

Una vez a la semana se debe sustituir las cantidades de nitrato amónico y de fosfato monoamónico por 0,6 gramos de nitrato cálcico y aplicarlo junto con el nitrato potásico correspondiente a ese día.

Otro criterio orientativo a tener en cuenta para el fertirriego de la lechuga, consiste en regar en función de la temperatura media diaria:

Fertilización

Riego:

Temperatura Media Diaria	Necesidades de Riego (litros/ m ² y día)
0° C	0
5° C	0,7
10° C	1,3
15° C	2
20° C	2,7
25° C	3,3
30° C	4

Humedad relativa 60 – 80 %

Fertilización:

Fondo

Unidades	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gramos/m ²	4	7,5	7,5

Cobertera

Durante el 1° Mes

Unidades	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gramos/ m ² y día	0,1	0,035	0,066

A partir del 2° mes

Unidades	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gramos/ m ² y día	0,16	0,035	0,08

Abonos:

Fondo

Abonos	Sulfato amónico	Superfosfato de cal	Sulfato potásico
Gramos/m ²	20	40	15

Fondo durante el 1° mes

Abonos	Nitrato amónico	Fosfato monoamónico	Nitrato potásico
Gramos/ m ² y día	0,2	0,06	0,15

Fondo a partir del 2° mes

Abonos	Nitrato amónico	Fosfato monoamónico	Nitrato potásico
Gramos/ m ² y día	0,38	0,06	0,17

Síntomas visuales de deficiencias nutricionales

Nitrógeno:

Las hojas externas toman una coloración amarillo-verdosa, que se va extendiendo hacia las internas. Las hojas de las plantas afectadas son más pequeñas y no llega a formarse la cabeza.

Fósforo:

La planta presenta una coloración verde oscura. Su tamaño se reduce drásticamente. Las hojas externas presentan unas manchas irregulares, de color marrón.

Potasio:

La carencia muestra unas manchas amarillas en el borde de las hojas externas que se extienden hacia el centro de la hoja y hacia las hojas medias. Cuando la carencia es acusada, las manchas se tornan marrones y el margen se necrosa.

Calcio:

Las hojas jóvenes muestran unos puntos negruzcos o marrones que unidos representan una quemadura típica, denominada tip burn.

Magnesio:

Las hojas viejas presentan una decoloración amarillenta, internervial y pueden llegar a necrosarse cuando la carencia es muy acusada. Los síntomas progresan hacia las hojas medias.

Hierro:

Las plantas deficientes presentan una amarillez en las hojas del cogollo. La nerviación permanece ligeramente más oscura.

Manganeso:

Presenta una clara amarillez internervial en las hojas medias. Los síntomas progresan hacia las hojas externas.

Cobre:

La carencia se manifiesta como una amarillez en las hojas externas o medias. Éstas pueden llegar a necrosarse. Las hojas externas se curvan a lo largo de nerviación central hacia arriba.

Zinc:

Las plantas afectadas tienen forma de roseta. El crecimiento se paraliza. En el borde de las hojas externas aparecen manchas necróticas oscuras que se mueven hacia la zona central de la hoja. Los síntomas progresan hacia las hojas jóvenes.

Boro:

Los síntomas aparecen en los puntos de crecimiento de las hojas jóvenes. Se extienden a lo largo del margen de la hoja y los puntos de crecimiento mueren. Las hojas internas se deforman y se vuelven quebradizas. La raíz se acorta y muestra una coloración marrón oscura.

Síntomas visuales de deficiencias nutricionales

Niveles de Nutrientes en Hojas

Resultados Expresados sobre Materia Seca

Nutriente	Niveles Normales	Niveles Deficientes
Nitrógeno	3,5 – 5 %	< 2,5 %
Fósforo	0,3 – 0,6 %	< 0,20 %
Potasio	4,5 – 6,3 %	< 2,5 %
Calcio	0,5 – 0,75 %	< 0,28 %
Magnesio	0,25 – 0,35 %	< 0,20 %
Sodio	< 0,30 %	-
Hierro	> 75 ppm	< 50 ppm
Manganeso	> 50 ppm	< 20 ppm
Cobre	> 5 ppm	< 2 ppm
Zinc	> 25 ppm	< 22 ppm
Boro	> 25 ppm	< 20 ppm

Muestreo: Hoja madura recogida a mitad del ciclo, Nº plantas = 15-20

Bibliografía

- Maroto Borrego, J.V.; Miguel Gómez, A.; Baixauli Soria, C. “La Lechuga y la escarola”.
- García Zumel, M. “El Cultivo de la Lechuga – The Lettuce Growing”.
- Casas Castro, A.; Casas Barba, E. “Análisis de Suelo-Agua-Planta”.
- Revista Agropecuaria “Granja” Nº 17 “Tolerancia a la Salinidad de los Cultivos”.
- http://www.agrocabildo.org/recomendaciones_otros.asp “Recomendaciones de Riego” Otros Cultivos.
- Hernández Abreu, J.M.; Mascarel Inta, J.; Duarte Mínguez, S.; Pérez Regalado, Santana Ojeda, J.L.; Socorro Monzón, A.R. “Seminario de Interpretación de Análisis Químicos de Suelos, Aguas y Plantas”.





Generalidades sobre algunos cultivos ornamentales para complementos de flor

*Martín Alemán, Natalia. Sección de Floricultura
y Jardinería. Servicio Técnico de la Granja Agríco-
la Experimental.*

Introducción

La predominancia de la flor cortada dentro del conjunto del ramo ha ido disminuyendo a favor del complemento ornamental, cuyo objetivo es realzar las cualidades estéticas de la flor a la que acompaña, incrementando además el valor económico del conjunto floral.

El menor requerimiento en mano de obra e infraestructura de estos cultivos respecto a los de flor cortada hace interesante su valoración,

bien como cultivo alternativo, bien como cultivo para la obtención de una renta adicional por los floricultores.

A continuación se describen algunos aspectos relacionados con el cultivo de cuatro especies utilizadas comúnmente para complemento de flor.



Composiciones florales con Estatice y Flor de cera como protagonistas

Estátice (*Limonium sinuatum*) y Limonium (*Limonium latifolium*)

Características de la especie

•Planta anual/bianual: su vida comercial es de 1-2 años, siendo mayor en las variedades azules que en amarillas y blancas.

•Planta de día largo: requiere más de 16 horas para la inducción floral.

Requerimientos edafoclimáticos

•Suelos: ligeros, de pH 6-6,5. Especies con cierta tolerancia a la salinidad.

•Temperatura óptima: 15-25 °C (el *L. latifolium* es algo más exigente que el Estátice)

Operaciones de cultivo

•Plantación: en líneas dobles separadas 40-50 cm, dispuestas al tresbolillo, con 40-50 cm entre plantas, sobre camas o bancadas de 80-100 cm de ancho por 20-25 cm de altura, con pasillos de 45-50 cm (densidad plantación: 4-5 pl/m², por m.l. de bancada).

•Acolchado: empleo de láminas plásticas para el control de las malas hierbas.

•Entutorado: es similar al del clavel. Sólo es necesario en cultivos protegidos y en *Limonium latifolium*, debido a que sus tallos son más frágiles.

Época plantación	Recolección
Mayo-junio	Octubre-noviembre
Octubre-noviembre	Marzo-abril



Entutorado de Estátice



Esquejes preparados para plantar

Estátice (*Limonium sinuatum*) y Limonium (*Limonium latifolium*)

•Pinzado: se deben eliminar los tallos florales hasta el completo desarrollo de la roseta de hojas (30-35 cm diámetro).

•Riego: son poco exigentes; el *Limonium* tiene unas necesidades en torno a 2-3 l/m², que son algo inferiores a las del Estátice, que rondan los 3-4 l/m². El exceso de riego retrasa la floración y se aconseja colocar una manguera portagoteros (con 3-4 goteros/ml) por cada línea de cultivo, de 2-4 l/h.

•Fertilización: son pocos exigentes en nutrientes; orientativamente, para el Estátice se puede aplicar un equilibrio, durante el crecimiento vegetativo, de 1-0,9-0,7 y durante la floración, 1-0,8-1,3. Para el caso del *L. latifolium*, el equilibrio sería de 1-0,6-1,3 y 1-0,5-1,5, respectivamente.

•Recolección: cuando más del 50-60% de las flores están abiertas, siempre que los tallos sean mayores de 50 cm. Rendimiento de 25 a 30 tallos/planta y año.

Plagas y enfermedades

Araña roja, Orugas, Thrips, Pulgones, Roya (sólo afecta a Estátice), Oidio, Botritis. Las variedades amarillas son más sensibles a enfermedades.



Variedades de Estátice (*Limonium sinuatum*)

Estátice (*Limonium sinuatum*) y Limonium (*Limonium latifolium*)



Limonium (Limonium latifolium)



Detalle de la Inflorescencia

Flor de cera (*Chamelaucium uncinatum*)

Características de la especie

- Arbusto semileñoso plurianual: su vida comercial es de 10-12 años.

- Floración en días cortos (entre diciembre y marzo). Las variedades rosa y violeta son más precoces que las blancas.

Requerimientos edafoclimáticos

- Suelos ligeros, pH < 7, no tolera los suelos calizos (provocan clorosis férrica).

- Tolera bajas temperaturas, por lo que permite su cultivo en zonas altas.

Operaciones de cultivo

- Plantación: en líneas simples separadas

2-2,5 m. y 1,5 m. entre plantas, sobre camas elevadas 20 cm, para evitar encharcamientos (densidad 3000 plantas/Ha).

- Riego: por goteo (3 goteros/m.l.), con dosis de 3-6 litro/planta y día, según época y edad del cultivo.

- Fertilización (según bibliografía consultada): 1-1,4-0,4, no superando los 0,5 g/l.

- Poda: en los dos primeros años se realiza una poda de formación. En los años restantes sólo se hacen aclareos tras la recolección.

- Recolección: en plena producción a partir del cuarto/quinto año, con tallos mayores de 50 cm, en estado de botón o a flor abierta (al menos el 70%). Rendimiento mayor a 35 tallos/planta y año.

Flor de cera (*Chamelaucium uncinatum*)

Plagas y enfermedades

Pulgones, Empoasca, Alternaria, Oidio, Botritis, Fusarium.



Variedades de Flor de Cera



Gipsófila (*Gypsophila paniculata*)

Características de la especie

- Planta vivaz: duración comercial del cultivo de 2-3 años.
- Floración con días largos (>16 horas), por lo que en invierno y primavera requiere iluminación artificial.

Requerimientos edafoclimáticos

- Suelos ligeros y profundos, pH 7-8 y ricos en calcio.
- Temperatura óptima: 15-25 °C

Operaciones de cultivo

•Plantación: en dos líneas dobles separadas 40-50 cm dispuestas al tresbolillo, con 35-40 cm entre plantas, sobre camas de 10-15 cm de altura por 80-100 cm de ancho y pasillos de 40-50 cm. Densidad de plantación 5-6 pl/m², por metro lineal de cama.

•Acolchado: para el control de las malas hierbas.

•Entutorado: similar al del clavel, para facilitar la recolección.

•Poda: se realiza tras la recolección (2/3 veces al año).

•Riego: por goteo, colocar una manguera portagoteros por cada línea de cultivo, con 2-3 goteros/ml, de 2-4 l/h. Dosis de riego de 3-4 l/m² y día.

•Fertilización: en crecimiento vegetativo 1-0,5-1,1 y en floración: 1-0,4-1,6.

Época plantación	Recolección
Septiembre	Enero-Febrero
Noviembre	Marzo-Abril
Febrero	Mayo-Junio



Gipsófila (*Gypsophila paniculata*)

Plagas y enfermedades

Araña roja, Orugas, Minadores, Mosca blanca, Thrips, Pulgones, Rizoctonia, Oidio, Podredumbres.

Bibliografía

•González, A.; Bañón, S.; Fernández, J.A. (1998). Cultivos Ornamentales para complementos del Ramo de Flor. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

•Romero González, M.; Revilla Pérez, A.; García Re, F.T. (2003). Introducción al Cultivo de Flor de Cera (Wax Flower). Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

•López Marín, J.; Romero González, M.; González Benavente-García, A.; Guerrero Abellón, L. (2006). Complementos Ornamentales de Verde y Flor. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura y Aguas

•(*) Imágenes Estáticas (ramos y variedades) en www.royalvanzanten.com





Aspectos relativos al cultivo de lisianthus

*Medina Jiménez, Francisco. Ingeniero Técnico
Agrícola. Granja Agrícola Experimental del Cabildo
de Gran Canaria.*

Introducción

Gran Canaria, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 18 – 25 °C, reúne condiciones climatológicas adecuadas para el cultivo de Lisianthus.

El Lisianthus ha recorrido un largo camino desde su origen, como una simple flor silvestre de la zona meridional de los Estados Unidos y norte de México, hasta su uso como flor de maceta, parterre y flor cortada.

En la actualidad, el Lisianthus se produce en todo el mundo. Su popularidad y aceptación en los mercados ha crecido de tal manera que es una de las 10 mejores flores de corte en el sistema de subasta holandesa.

El nombre científico del Lisianthus es *Eustoma grandiflorum*, familia de las Gincianáceas. Es una planta de ciclo anual o bianual.

La planta forma una roseta de hojas sobre la que se desarrolla un tallo de 40-50 cm de largo, en cuyo extremo aparecen las flores largamente pediceladas, de 6-9 cm de diámetro y de color entre azul y púrpura, en las variedades silvestres.

Su introducción en Europa y Japón se hizo en los años 30 del siglo XX. Es a través de diversos programas de mejora, realizados en su mayor parte en empresas japonesas, como se ha obtenido variedades híbridas de flores blancas, rojas, rosas, albaricoque y diversas bicolors con una longitud de tallo de 60-90 cm, y con flores sencillas o dobles, estas últimas con 2 o 3 filas de pétalos.



Exigencias medioambientales

Normalmente su reproducción se realiza por semilla, aunque también se puede realizar por esqueje o cultivo in vitro de tejidos. El número de semillas peletizadas por gramo es de 1.200. La temperatura óptima de germinación es de 21 °C.

Se puede cultivar al aire libre y en invernaderos de baja tecnología. Los mejores cultivos se obtienen en invernaderos de clima controlado.

El *Lisianthus* crece por encima de 15 °C; temperaturas más bajas inhiben el desarrollo de la planta y aumentan la duración del ciclo del cultivo. La calidad del cultivo es superior si la temperatura durante el día es inferior a 25 °C.

La sensibilidad del *Lisianthus* a las altas temperaturas es elevada en el periodo inmediato a la germinación de la semilla, época en la que éstas pueden inducir a la planta a formar una roseta de hojas que retrasa la floración pudiendo, incluso, impedir el desarrollo del tallo floral.

El *Lisianthus*, una vez plantado, pasa por 3 fases:

- Abarca entre 20 y 30 días. La planta se desarrolla poco en su parte aérea, al contrario que sus raíces.

- Comprende, aproximadamente, otros 30 días. El tallo se alarga y la planta emite tallos secundarios en número de 4 a 8, según variedad. Estos tallos ya alcanzan una altura de 30-50 cm, apareciendo al final de estos los botones florales.

- En la fase final, con duración aproximada de 30 días, los botones engrosan y se desarrollan a la vez que los pedúnculos, que se alargan hasta alcanzar su altura definitiva. Posteriormente, los botones viran de color verde al propio de la variedad y finalmente abren.

El ciclo tiene una duración, desde la plantación a la floración, entre 90-120 días, dependiendo de la variedad y la época de plantación.

El *Lisianthus* no es una planta a la que le afecte el fotoperiodo; florece tanto en días largos como cortos.

La densidad de plantación ideal está en función de la intensidad de la luz:

- Densidad alta: en áreas donde la luz promedia al mediodía más de 65.000 lux,

- Densidad moderada: entre 32.000 y 65.000 lux

- Densidad baja: cuando la luz al mediodía promedia menos de 32.000 lux.

En áreas donde la intensidad es alta, el marco de plantación es de 84 plantas/m², siendo de 64 plantas/m² para zonas de intensidades menores. En zonas donde la intensidad de la luz varía según las estaciones, se utilizará la mayor densidad en verano y la más baja en invierno.

El *Lisianthus* necesita suelos sueltos, bien drenados y aireados, con un pH más elevado que para otras flores de corte, entre 6,4-7,0. Los niveles de materia orgánica deben ser altos y adecuados los de fósforo y calcio, con un índice de conductividad bajo, dado que es sensible a la salinidad.

Como en casi todos los cultivos de flor, a la preparación del suelo se le debe prestar mucha atención. El terreno debe ser desfondado en su totalidad a una profundidad de 60-80 cm y realizar posteriormente alguna labor de vertedera. En caso de suelos fuertes, con altos contenidos de elementos finos (arcilla y limo), es interesante aportar arena gruesa o grava fina a razón de 60-80 m³/1.000 m².

El *Lisianthus* es sensible al exceso de agua por lo que se debe procurarle al suelo un buen drenaje.

Para determinar el abonado de fondo, se aconseja realizar un análisis químico del suelo y, si no se dispone de él, de forma orientativa se puede dar la siguiente fórmula:

Exigencias medioambientales

Tabla 1.- Abonado de fondo

Abono	Dosis
Estiércol de vacuno bien hecho	10 Kg/m ²
Superfosfato de cal 19,5 % (polvo)	50 g/m ²
Sulfato potásico	40 g/m ²
Sulfato amónico	25 g/m ²
Sulfato cálcico	50 g/m ²

Es recomendable la desinfección del suelo para evitar malas hierbas y enfermedades de suelo a las que es susceptible el *Lisianthus*.

Realizadas las labores preparatorias, se afinará el terreno con labores de cultivador y rotovator hasta dejarlo homogéneo.

Una vez al año, se aconseja la aportación de estiércol a razón de 1 m³/100 m² de terreno. Con la misma frecuencia se debe labrar la tierra y desinfectarla.

Los niveles que se consideran adecuados para los diferentes elementos químicos en el suelo son los siguientes:

Tabla 2.- Niveles adecuados de elementos químicos en el suelo.

Elementos	K	Ca	Mg	N	SO ₄	P
mmol extracto 1:2	1,3	1,8	1	3	1,3	0,15

El nivel que se estima apropiado de Conductividad Eléctrica en el suelo es el siguiente:

Tabla 3.- Nivel apropiado de conductividad eléctrica en el suelo.

Conductividad extracto saturado	1.500 - 2500 micromhos
---------------------------------	------------------------

La plantación debe hacerse inmediatamente después de la recepción de las plantas, aconsejándose hacerlo en una banqueta elevada 20 cm y de 1 metro de ancho, disponiendo 8 filas transversalmente y otras 8 filas longitudinalmente, lo que resulta en 64 plantas/m² útil.

Como guía de plantación, es recomendable utilizar una malla de 1 metro de ancho, de 8 cuadros de 12,5 x 12,5 cm. Ésta se dispondrá en un principio a ras de tierra, para posteriormente, según se desarrolle el cultivo, ir la elevando a modo de entutorado, evitando que los tallos se doblen y quiebren debido al peso de los botones florales.

Riego

Se recomienda un riego abundante 2 días antes de la plantación a razón de 25 l/m² para mantener algunas semanas la humedad en el subsuelo.

Posteriormente, y de forma orientativa, se suele dar las siguientes cantidades de agua después del trasplante:

- El primer día: se suelen dar pequeños riegos espaciados de 5 l/m² cada uno hasta alcanzar una dotación de 25 l/m²

- El segundo día: dar dos riegos de 5 l/m², cada uno

- El tercer día: se aconseja dar un riego de 5 l/m²

Según las estaciones se estiman las siguientes cantidades de agua:

Tabla 4.- Aplicaciones diarias de riego (l/m²/día) según estación del año.

Estaciones	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Litros/m ² /día	4,5	5,0	3,5	3,0

La aspersión alta es el mejor sistema de riego para las 4 primeras semanas después de la plantación. Cuando las plantas empiecen a crecer, de manera que se junten unas con otras, se recomienda la instalación del sistema de riego por goteo, disponiendo líneas con goteros insertados cada 25 - 35 cm, según el tipo de suelo, y colocando 1 línea cada 2 filas de plantas, lo que hace 4 líneas porta-goteros por banqueta.

Si no se dispone de aspersión, se puede utilizar inicialmente el riego por goteo.

El *Lisianthus* puede dar doble floración cuando las dotaciones son regulares en tiempos cálidos; así, cuando se observe en la plantación la mayoría de las plantas con una sola flor, podrá aplicarse riegos más frecuentes.

Durante los primeros 10-14 días siguientes a la plantación, son los más importantes para una buena implantación del *Lisianthus*, por lo que la planta no debe soportar estrés hídrico.

La conductividad del agua no debe superar en demasía los 500 mS/m.

El contenido de cloruro sódico en el agua de riego ha de ser muy bajo.

Fertirriego

En los primeros estados del cultivo, la planta requiere especialmente nitrógeno y calcio, aumentando posteriormente las necesidades de potasio.

Para cubrir estos requerimientos se recomienda aportar en el fertirriego la siguiente disolución nutritiva:

Tabla 5.- Requerimientos de nutrientes. Disolución nutritiva.

Iones	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄
mmol/litro	0,9	3.1	1,8	1	7,6	1,5

Dichos niveles de nutrientes se cumplimentan con las cantidades que siguen de abonos minerales, expresadas en g/l y g/m²:

Tabla 6.- Plan de abonado.

Abonos	Gramos/litro	Conductividad dS/m	Gramos/m ² /día			
			Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Nitrato cálcico	0,375	0,400	1,7	1,9	1,3	1,1
Nitrato potásico	0,475	0,580	2,1	2,4	1,7	1,4
Sulfato amónico	0,060	0,100	0,3	0,3	0,2	0,2
Sulfato de magnesio	0,250	0,195	1,1	1,3	0,9	0,8
TOTAL	1,160	1,275	5,2	5,8	4,1	3,5

En caso de disponer de fertirriego automatizado, las concentraciones de abonos en los depósitos serán:

Tabla 7.- Concentraciones de abonos en depósitos de abonado.

Depósito	Concentración (g/l)	Abono
A	32	Nitrato cálcico
B	41	Nitrato potásico
	5	Sulfato amónico
	22	Sulfato de magnesio
pH: 6,5		
Inyección: Depósito A = 50 % - Depósito B = 50 %		

Fertirriego

La Conductividad Eléctrica de la solución nutritiva al principio del cultivo ha de ser de 1,75 dS/m, pasando a 2,5 dS/m, cuando el cultivo esté desarrollado. Estas conductividades son válidas si se usa riego por goteo, dado que las conductividades transmitidas al suelo serían: 1,3 dS/m y 1,9 dS/m respectivamente, si las condiciones de riego son las adecuadas.

Diferente criterio de fertirriego se sigue en el Sureste Peninsular, concretamente en Murcia, consistente en aportar durante los 25 días primeros de cultivo solamente fosfato monoamónico, a razón de 0,4 g/l.

Posteriormente, a partir de este periodo, se aplica 0,8 g/l de una mezcla de abonos de relación 1 - 0,5 - 1, que la conforman los siguientes fertilizantes:

Tabla 8.- Concentraciones de abonos en depósitos de abonado.

Abonos	%	Gramos/litro	Gramos/m ² /día			
			Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Fosfato monoamónico	17	0,15	0,7	0,8	0,5	0,5
Nitrato potásico	45	0,35	1,6	1,8	1,2	1,1
Nitrato amónico	38	0,30	1,4	1,5	1,1	0,9
TOTAL	100	0,80	3,6	4,0	2,8	2,4

Plagas, Enfermedades y Fisiopatías

El *Lisianthus* es susceptible de ser atacado por diversas plagas y enfermedades de las que se citan:

Plagas

- Minador o submarino (*Lyriomiza trifolii*)
- Orugas de noctuidos (*Heliothis* sp, *Prusia* sp, etc.)
- Trips (*Frankliniella occidentalis*)
- Gusanos del suelo (Larvas de coleópteros)

Enfermedades

- Mal del pie (géneros: *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*)
- Botrytis
- Mildiu (*Peronospora chloerae*)
- Virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wild Virus-TSWV)

Trastornos Fisiológicos

Roseta: Se caracteriza este fenómeno por una formación de hojas en roseta que no dejan crecer el tallo floral, observándose que unas variedades son más sensible que otras. Es frecuente este

fenómeno en primavera y verano, siendo las temperaturas altas y otros factores estresantes lo que induce a la formación de este síntoma. Tratamientos foliares con ácido giberélico son recomendados para paliar este fenómeno.

Bibliografía

- Greneth Plants BV “Lisianthus”
- Cami. “A Grower’s Guide to Lisianthus”
- Melgares de Aguilar Cormenzana, Javier. Junio y Julio 1.996 “El Cultivo del Lisianthus”. Horticultura n°s 113 y 114.
- Consejería de Agricultura y Agua. Gobierno de Murcia “El Cultivo del Lisianthus para Flor Cortada”
- Sakata “Lisianthus - Cut Flower”





La acreditación de los laboratorios de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria: Apostando por la calidad

Hernández Brito, Idaira; Fernández Vera, Juan Ramón; Hernández Santana, Rosa; Benito Hernández, Purificación. Servicio de Laboratorios Agroalimentario y Fitopatológico. Cabildo de Gran Canaria. Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria

Introducción

El agua para uso agrícola en Canarias es un recurso limitado, tanto por su calidad agronómica, como por sus precios de mercado que actúan como un factor limitante en la rentabilidad de las explotaciones agrícolas. Por ello, el sector agroalimentario precisa evaluar continuamente, y con rigor, el binomio calidad-precio del agua utilizada como parte de una gestión eficiente del riego.

Además, como distintos cultivos precisan de distinta calidad de agua, un estudio previo de la idoneidad de una determinada fuente necesita de análisis físico-químicos fiables para valorar su utilidad, por lo que disponer de laboratorios competentes que garanticen los resultados y den

confianza a los clientes es una demanda solicitada por agricultores y por instituciones como GlobalG.A.P. o AENOR que recomiendan realizar análisis de agua en laboratorios acreditados.

Como apoyo a la agricultura de Gran Canaria, los laboratorios de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria del Cabildo de Gran Canaria han implantado la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 en la matriz de aguas continentales, donde entran la mayoría de las aguas para uso agrícola, con número de expediente 1119/LE:2013, dando respuesta a las necesidades analíticas de un sector dentro de un mercado cada vez más competitivo.

¿Qué es la Acreditación?

La acreditación es el proceso mediante el cual una organización independiente, y con autoridad para ello, evalúa a una entidad que presta un servicio y le otorga un reconocimiento formal de su capacidad técnica.

Los organismos de acreditación son los encargados de comprobar, mediante evaluaciones independientes e imparciales, la competencia de los laboratorios.

La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) es el organismo designado por la Administración Española para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

Entre las ventajas que supone la acreditación, cabe destacar las siguientes:

- Proporciona un reconocimiento de la competencia técnica de la organización acreditada.
- Permite trabajar con sectores y actividades donde la acreditación es un requisito recomendado u obligatorio.
- Ofrece confianza a los clientes.
- Los ensayos analíticos realizados tienen un reconocimiento internacional.
- Potencia la necesidad de mejora continua.

La norma: UNE-EN ISO/IEC 17025:2005

En el caso de laboratorios de ensayo y calibración, la norma a aplicar es la UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.”

La acreditación supone implantar un Sistema para la Gestión de la Calidad (comparable

al establecido por la norma UNE-EN ISO/IEC 9001) y una evaluación continua de la competencia técnica del laboratorio que asegure unos resultados técnicamente válidos.

Los requisitos de la Gestión de la Calidad y los requisitos técnicos son los siguientes:

Requisitos de gestión	Requisitos técnicos
Organización	Generalidades
Sistema de Gestión de la Calidad	Personal
Control de documentos	Instalaciones y condiciones ambientales
Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	Métodos de ensayo y validación
Subcontratación de ensayos y calibraciones	Equipos
Compra de servicios y suministros	Trazabilidad de las medidas
Servicio al cliente	Muestreo
Reclamaciones	Manipulación de objetos de ensayo
Control de trabajos de ensayo no conformes	Aseguramiento de la calidad
Mejora	Informe de los resultados
Acciones correctivas	
Acciones preventivas	
Control de los Registros	
Auditorías internas	
Revisiones por la dirección	

A lo largo de dos años, el laboratorio de aguas ha realizado las tareas necesarias para implantar la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, lo que ha supuesto un intenso trabajo para documentar todos los procedimientos realizados en el trabajo diario, por ejemplo: admisión de muestras, gestión de compras, control de incidencias, auditorías internas, formación de personal, aseguramiento de la calidad, calibraciones y manejo de equipos, validación de métodos analíticos, etc.

A modo de resumen, los pasos a seguir para realizar la implantación de un sistema de calidad se muestran en el siguiente esquema:



Figura 1: Esquema de planificación para implantar un sistema de calidad

La norma: UNE-EN ISO/IEC 17025:2005

En definitiva, el hecho de entregar un resultado acreditado a un cliente requiere evidenciar una trazabilidad completa de dicha medida; esto significa que todos los eslabones del proceso están debidamente contrastados y minuciosamente documentados. Así, para poder validar un resultado analítico necesitamos tener, a modo de resumen, los siguientes puntos controlados:

Balanza y material volumétrico utilizado (pipetas, matraces, buretas, etc.) debidamente verificadas y/o calibrados por el propio laboratorio o por una entidad externa cualificada reconocida por ENAC.

Uso de patrones certificados trazables frente a patrones internacionales.

Control de las calibraciones de equipos y mantenimientos programados.

Evaluación de los controles diarios con reglas documentadas de aceptación y rechazo de series analíticas.

Cualificación documentada del personal que interviene en los ensayos.

Registro trazable de todas las operaciones realizadas (analistas que han intervenido, materiales y equipos, etc.)

Registro y almacenamiento de resultados primarios obtenidos.

Control de todos los requisitos de Gestión para la Calidad.

Además, periódicamente son obligatorias auditorías internas y externas (ENAC) para comprobar que el sistema sigue bajo control. Toda la documentación y registros obtenidos en el laboratorio (hasta un periodo de los últimos 5 años) podrán ser solicitados y evaluados por los auditores responsables para realizar un informe que, en el caso de las auditorías externas, será evaluado posteriormente por una comisión de expertos de ENAC, la cual decidirá si el laboratorio continúa con la competencia necesaria para continuar acreditado en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

Validación de los métodos de análisis

Un aspecto central en la acreditación de un laboratorio de ensayo es la validación de los métodos analíticos que utilizará para asegurar que producen resultados válidos y coherentes con el objetivo previsto.

La validación consiste en la confirmación mediante examen y aportación de evidencias objetivas que demuestren el cumplimiento de ciertos requisitos para el uso del método analítico, utilizándose para ello una serie de pruebas normalizadas y evaluables experimentalmente.

La información más importante a obtener en este proceso es la determinación de la especificidad/selectividad, estabilidad, límite de detección y cuantificación, precisión y exactitud, rango de trabajo e incertidumbre de la medición del método utilizado.

A continuación se expone, a modo de ejemplo, el caso práctico de validación del método de cloruro llevado a cabo en el laboratorio de aguas. El procedimiento de ensayo utilizado es el PNT-AGU.04 "Análisis de Cloruros, Nitratos y Sulfatos por Cromatografía Iónica en Aguas Continentales" para un rango de trabajo de 10-1000 mg/L.

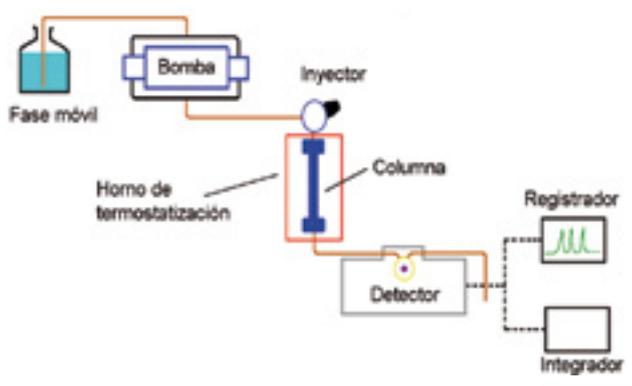
Validación de los métodos de análisis

De entre todos los parámetros obtenidos en la validación, detallamos el estudio de la precisión y exactitud en condiciones de reproducibilidad y cálculo de la incertidumbre utilizando materiales de referencia internacionales certificados y muestras reales.

Los ensayos se realizaron en distintos días, con la participación de diferentes analistas, utilizando un cromatógrafo iónico así como todos los medios existentes en el laboratorio para el normal desarrollo de los ensayos, con el objeto de incluir en estos las fuentes de variabilidad existentes.



Figura 2: Cromatógrafo iónico, esquema de funcionamiento



Para los cálculos, el número de medidas exigido ha sido de un mínimo de 10. En la tabla 2 aparecen los resultados de precisión que fueron obtenidos en condiciones de reproducibilidad:

Tabla 1: Cloruro, resultados en condiciones de reproducibilidad

Tipo Patrón	SF1	MR	RTC	ERM	SF2	SF3
Código laboratorio	1.19897.0500	CRANBERRY-05	QC1175-1KT	CA015a	1.19897.0500	1.19897.0500
Valor certificado (mg/L)	16,9	35,4	85,4	247	520	1018
Promedio obtenido (mg/L)	17,1	35,5	83,2	249	518	1020
STD (mg/L)	0,30	0,53	1,11	3,80	11,7	26,6
RSD (%)	1,8	1,5	1,3	1,5	2,3	2,6

Además se utilizaron muestras de rutina para incluir la componente de la matriz en el valor final de la incertidumbre.

Validación de los métodos de análisis

La exactitud se define como el grado de concordancia entre el resultado de la medición y el valor de referencia aceptado. El parámetro

utilizado para evaluar el sesgo es el Índice de Compatibilidad, definido como:

Donde:

$$IC = \frac{|V_C - V_M|}{\sqrt{U_p^2 + \frac{S_{VM}}{\sqrt{n}}}} \leq 2$$

V_C : valor certificado

V_M : valor medio obtenido

U_p^2 : incertidumbre del material de referencia

S_{VM} : desviación de las medidas realizadas

n : número de medidas

En los casos donde el IC sea > 2 , el sesgo debe ser tenido en cuenta en la incertidumbre global.

Tabla 2: Cloruro, sesgo obtenido

Valor certificado (mg/L)	Valor obtenido (mg/L)	IC
16,9	17,1	-0,235
35,4	35,5	-0,185
85,4	83,2	1,763
247	249	-0,445
520	518	0,211
1018	1020	-0,111

Además, para evaluar el sesgo, el laboratorio participa en programas nacionales contrastados de intercomparación con otros laboratorios. El criterio empleado para realizar esta comparación es el "Z score", que es el cociente entre la diferencia del valor asignado en el ejercicio y el valor dado por el laboratorio y la desviación de los resultados obtenidos en el ejercicio.

Se puede establecer una evaluación de la calidad de las medidas del laboratorio en función del valor de Z obtenido como: fuera de control, aceptable, destacable o excelente.

Los resultados obtenidos a lo largo de varios años para el caso del cloruro se detallan a continuación:

Validación de los métodos de análisis

Fecha	Programa	Resultado	Valor diana	Z' score	Evaluación
05/2012	IELAB	128	131	-0,23	Excelente
11/2012	QUALINOVA	40,9	42.1	-0,25	Excelente
04/2013	QUALINOVA	48,3	47.2	0,23	Excelente
05/2013	IELAB	48,2	47.1	0,20	Excelente
06/2013	G.S.C.	85,3	84.0	0,16	Excelente
11/2013	G.S.C.	21800	21500	0,15	Excelente
12/2013	QUALINOVA	190	192	-0,13	Excelente
03/2014	QUALINOVA	212	213	-0,05	Excelente
07/2014	IELAB	54.5	53.1	0.24	Excelente
11/2014	G.S.C.	20500	20400	0.04	Excelente
11/2014	G.S.C.	61.8	65.0	-0.50	Destacable
01/2015	QUALINOVA	125	127	-0.14	Excelente
05/2015	IELAB	120	117	0.20	Excelente
05/2015	G.S.C.	109	110	-0.08	Excelente

Como se observa, los valores de Z score son calificados como excelentes y permiten comprobar que el sesgo es razonable y aceptable.

El laboratorio integra estos ejercicios dentro de un Programa de Control de Calidad que incluye los controles de calidad internos realizados en cada serie analítica para cada uno de los parámetros acreditados, lo que permite evaluar la competencia del laboratorio de forma continua, evidenciando que los resultados analíticos

obtenidos están bajo un estricto control y pueden ser entregados al cliente con total garantía.

Un requisito fundamental del proceso de validación es establecer la incertidumbre de medida del método de ensayo. Esta incertidumbre de medida viene definida como: “Estimación que caracteriza el intervalo de valores en el que se sitúa, generalmente con una alta probabilidad dada, el valor verdadero de la magnitud medida” (UNE-EN 30012-1, 3.7: 1994).

Validación de los métodos de análisis

Para el cálculo de Incertidumbre Típica Combinada (U , $k = 2$) se ha utilizado el siguiente criterio:

$$U = 2 \times \sqrt{U_{\text{patrón}}^2 + U_{\text{Método}}^2 + U_{\text{Muestras}}^2 + U_{\text{Corrección}}^2}$$

Donde:

$U_{\text{Patrón}}$:	Incertidumbre del material de referencia	$U_{\text{Patrón}} = \frac{U_{\text{Mat R f}}}{k}$ (k indicado en la material de referencia)
$U_{\text{Método}}$:	Incertidumbre de la precisión en condiciones de reproducibilidad	$U_{\text{Método}} = \frac{S_{\text{Método}}}{\sqrt{n}}$ (n número de repeticiones)
U_{Muestras} :	Incertidumbre de la precisión en condiciones de repetibilidad	$U_{\text{Muestras}} = \frac{S_{\text{Muestras}}}{\sqrt{n}}$ (n número de repeticiones)
$U_{\text{Corrección}}$:	Incertidumbre debida al sesgo	$U_{\text{Corrección}} = \frac{ V_C - V_M }{\sqrt{3}}$

Asumiendo una distribución normal y un factor de cobertura $k=2$ para un 95% de probabilidad, los valores de incertidumbres

obtenidos en los ensayos detallados anteriormente se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Cloruro, incertidumbre obtenida

Valor certificado (mg/L)	17,0	35,4	85	247	520	1018
U ($k=2$, mg/L)	1	2	6	20	40	80

Alcance de acreditación

El procedimiento anterior se ha realizado con los demás parámetros bajo el alcance de la acreditación obteniendo resultados similares. El alcance de la acreditación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5: Alcance de acreditación

Determinación	Método	Rango	Unidades
Alcalinidad	Valoración potenciométrica	50-800	mg CaCO ₃ /L
pH	Potenciometría	3-11	ud pH
Conductividad (25°C)	Electrometría	147-20000	μS/cm
Aniones			
Cloruros	Cromatografía iónica	10-1000	mg/L Cl ⁻
Nitratos	Cromatografía iónica	5-500	mg/L NO ₃ ⁻
Sulfatos	Cromatografía iónica	5-500	mg/L SO ₄ ²⁻
Metales disueltos			
Sodio	ICP-OES	10-1000	mg/L Na
Potasio	ICP-OES	1-100	mg/L K
Calcio	ICP-OES	5-500	mg/L Ca
Magnesio	ICP-OES	5-500	mg/L Mg

La implantación del sistema de calidad ha mejorado la gestión del servicio analítico ofrecido a los agricultores: trazabilidad de las medidas, mayor definición y exigencia en las compras, control de almacén, programación del trabajo, control de mantenimiento de equipos, mejora en la atención al público, etc.

Además, las analíticas bajo la marca ENAC que ofrece el laboratorio han incrementado su valor ya que, gracias a los acuerdos y compromisos

de cooperación de ENAC, se garantiza la validez internacional de los análisis.

El Servicio de Laboratorios Agroalimentario y Fitopatológico de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria pretende ampliar el alcance de esta acreditación inicial, introduciendo otras matrices como material vegetal, suelos, vinos, etc., con el fin de prestar un servicio competente y de confianza al sector agroalimentario de Gran Canaria.

Bibliografía

- Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- CGA-ENAC-LEC “Criterios Generales para la acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según Norma UNE-EN ISO/IEC 17025”.
- G-ENAC-09 “Guía para la expresión de la incertidumbre en los ensayos cuantitativos”.
- G-ENAC-14 “Guía sobre la participación en programas de intercomparación”.
- Validación metodológica y cálculo de incertidumbres. José Ángel Cocho de Juan Joaquín González Revaldería (2009).
- UNE-EN 30012-1:1994: Requisitos de aseguramiento de la calidad de los equipos de medida. Parte 1: sistema de confirmación metrológica de los equipos de medida.
- Thompson M., Ellison S. R. L., Wood R. (2002). Harmonized guidelines for single laboratory validation of methods of analysis. *Pure & Appl. Chem.* 74, 835-855.
- Miller J. C., Miller J. N. (2002). Estadística para química analítica, 4ª ed. Prentice Hall, Madrid, España.





Ensayo de variedades de millo forrajero en Gran Canaria



Gutiérrez Acuña, P.; Monzón Gil, E. Cabildo de Gran Canaria. Servicio Técnico de Granja Agrícola Experimental / Extensión Agraria y Desarrollo Agropecuario y Pesquero.

Sánchez Garrido, F. Cabildo de Gran Canaria. Técnico Asociación Insular para la Producción de Alimentos para Consumo Animal (PACA).

Haroun Tabraue, J.A.; Raya Ramallo, V. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Finca La Estación Vecindario.

Introducción

En Gran Canaria, la práctica totalidad de los forrajes consumidos en las explotaciones ganaderas procede del exterior, lo que supone una dependencia del sector ganadero a los vaivenes del mercado y una limitación en los tipos y calidades de la materia prima consumida.

Una de las líneas estratégicas del Cabildo de Gran Canaria es el fomento de la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, en relación a la compra de insumos para la alimentación animal.

Dentro del Convenio de Colaboración suscrito entre el Cabildo de Gran Canaria y el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias del Gobierno de Canarias, para la realización de actuaciones experimentales agrícolas tendentes al desarrollo y mejora productiva de los cultivos de la isla, se aprobó la inclusión de un Protocolo de Actuación denominado: “Fomento del cultivo de

Forrajes en Gran Canaria”, dentro del cual se enmarca este ensayo.

Según las Estadísticas Agrarias elaboradas por el Gobierno de Canarias, en Gran Canaria la superficie cultivada de forrajes es de 682 has, de las cuales un 24% (165 has) están dedicadas al cultivo de millo. En efecto, este cultivo está bastante implantado en la isla debido a su doble aprovechamiento: producción de piña para consumo humano y de forraje para alimentación animal.

Uno de los objetivos de este ensayo es la evaluación del comportamiento de cinco variedades de millo forrajero (*Zea mays*) en regadío, de forma que nos permita transmitir a los agricultores la información detallada sobre el comportamiento agronómico, los problemas encontrados durante su desarrollo y los rendimientos asociados al cultivo de estas variedades, tres híbridas y dos locales.

Material y métodos

Ubicación del ensayo

Se ha planteado un único campo de ensayo en las instalaciones del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias en la Finca la Estación, situada en Vecindario (Santa Lucía de Tirajana), en el sureste de Gran Canaria, a 49 msnm. Coordenadas U.T.M. Huso: 28WGS84



Material y métodos

Características del suelo

El suelo es de tipo franco arcilloso, con pH alcalino y ligeramente salino. El porcentaje de materia orgánica es bajo, con un nivel correcto de fósforo y cantidades de potasio, magnesio y sodio altas.

Los niveles de calcio son medio-bajos.

Material vegetal

Para realizar este ensayo, se han utilizado 5 variedades de millo: 3 de ellas híbridos comerciales y 2 variedades locales (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las variedades de millo empleadas en el ensayo

Variedad	Tratamiento numero	Ciclo	Año ensayo	Obtendor
GENESIS	1	LARGO (700)	1º	Rocalba
PICO	2	MEDIO (450)	1º	Rocalba
AGN 717	3	LARGO (700)	1º	Rocalba
MILLO BRUJA	4	Desconocido	1º	Cultivar local San Bartolomé de Tirajana y Santa Lucía
AGÜIMES	5	Desconocido	1º	Cultivar local Agüimes

La variedad local Millo Bruja se planta normalmente en las zonas de San Bartolomé de Tirajana y Santa Lucía. Es una planta de porte medio, con tallo fino y crecimiento muy rápido una vez que la planta alcanza aproximadamente el mes desde la fecha de siembra, de ahí el nombre de semilla o millo bruja. Habitualmente se suele sembrar entre finales de febrero y el 19 de marzo (festividad de San José) para que esté cosechado antes de julio, evitando así que se vea afectado por los fuertes vientos de la zona. El aprovechamiento principal es el de consumo humano de la piña en fresco o para gofio. Suele producir de una a dos piñas por planta, con grano de color amarillo. Una vez cosechada la piña, la planta es utilizada para alimentación animal bien como forraje en verde o en seco (comúnmente llamado millo pajero o palotes). En determinadas ocasiones se cultiva únicamente para producción de forraje en verde, cosechándose cuando aún la piña está sin

formar, apenas naciendo los estilos o barbas (floración femenina). Esta variedad es apreciada por su rápido crecimiento y por su buena palatabilidad para consumo animal. En este estudio, la semilla fue aportada por un agricultor de la zona de San Bartolomé de Tirajana.

El uso y la época de siembra de la variedad local Agüimes es similar a la anterior, diferenciándose de la variedad Millo Bruja en que su porte es más alto y el tallo es más grueso, siendo el color del grano rojo y rojo anaranjado. De igual forma, la semilla para este ensayo fue aportada por un agricultor de la zona de Agüimes.

Las variedades híbridas AGN 717, Génesis y Pico, fueron elegidas para este ensayo por ser habitualmente utilizadas en Península para la producción de ensilado de forraje para alimentación animal.

Material y métodos

Diseño experimental y tratamiento estadístico de los datos

La parcela donde se realiza el ensayo tiene una superficie de 403,2 m² (12,6 m x 32 m). Se ha optado por un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La superficie de la parcela elemental es de 14,7 m² y consta de tres líneas de 7 m de longitud, separadas 70 cm entre sí.

No se ha dejado separación entre parcelas del mismo bloque, pero sí un pasillo de 1 m entre bloques. En el perímetro de la parcela se ha dejado un borde cultivado de millo. El análisis estadístico de los resultados se realizó con el software Statistix v9.

Datos generales del cultivo.

Las labores principales de cultivo y las fechas más relevantes se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos generales de cultivo

Cultivo anterior	Cultivo de Teff (<i>Eragrostis tef</i>)
Preparación del terreno	Pase de despedregadora y de cavadora-layadora. Riego del suelo para lavado de sales y acondicionado 46 l/m ² distribuidos en 4 riegos.
Abonado	Aporte de estiércol de cabra 15 días antes de la siembra. Las necesidades de nitrógeno, fósforo y potasio se cubrieron con la aportación del estiércol y los aportes de nitrato amónico en fertirrigación repartidos a lo largo del ciclo de cultivo. El total de unidades fertilizantes aportadas fue de 224 de N, 160 de P ₂ O ₅ y 160 de K ₂ O.
Parcela elemental	7 m x 2,1 m = 14,7 m ² con tres líneas separadas 0,7 m entre sí.
Siembra	Marco de plantación: 70 cm entre filas y 12,5 cm en la misma fila. Densidad de siembra: 114.285,7 plantas/ha. Fecha de siembra: 22/04/2014
Fecha de nascencia	30/04/14
Fecha de resiembra	02/05/14
Fecha de recolección	Local Millo Bruja: 04/07/2014 Local Agüimes: 07/07/2014 Hyb. Pico: 09/07/2014 Hyb. AGN 717: 15/07/2014 Hyb. Genesis: 17/07/2014
Riego	El sistema de riego empleado fue el de goteo con mangueras portagoteros de 16 mm y goteros de 2 l/h insertados cada 25 cm. Las dosis de riego se calcularon tomando como referencia las recomendaciones de riego del ICIA para el cultivo del maíz dulce referenciados a la estación meteorológica situada en la propia finca. Se repartieron las dosis de agua en tres riegos semanales: lunes, miércoles y viernes. Las dosis totales de agua empleada para las distintas variedades fueron: Local Millo Bruja: 3.552, m ³ /ha Local Agüimes: 3.744, m ³ /ha Hyb. AGN 717: 4.032, m ³ /ha Hyb. Genesis: 4.166 m ³ /ha Hyb.Pico: 3.897 m ³ /ha
Plagas y enfermedades	Se apreció una alta presencia de orugas o taladro del millo (<i>Sesamia nonagrioides</i>) que afectó considerablemente a las plantas y a las piñas a pesar de haber realizado tratamientos fitosanitarios. Las variedades más afectadas fueron las locales.

Material y métodos



Fotos 2 y 3. Nascencia

Parámetros medidos

•**Nascencia:** se midió a los 8 días de la siembra teniendo en cuenta todas las plantas de la repetición. El vigor de establecimiento se obtuvo como porcentaje de planta nacida sobre la dosis de siembra.

•**Fecha de floración femenina:** se determinó en todas las plantas de la repetición en función del momento en el que el 50% de las flores femeninas habían emitido los estilos (barbas).

•**Integral térmica hasta el momento de la floración:** se calculó tomando como temperatura base 6°C y como temperatura umbral 30 °C. La temperatura media diaria se calculó como el promedio entre la temperatura máxima y mínima diaria, tomando como máxima la temperatura umbral cuando la máxima diaria superaba dicha temperatura y restando 6 °C a esta media. De esta forma teníamos en cuenta solamente el rango de temperaturas (6 – 30 °C) eficaz para el desarrollo vegetativo del maíz.



Fotos 4 y 5. Cultivo al mes de la siembra.

Material y métodos

El resto de parámetros se determinaron en el momento óptimo de cosecha para ensilar. En este caso correspondió al de “grano pastoso”, que

se consigue cuando los tres estados de llenado del grano (lechoso-pastoso-vítreo) ocupan por igual la superficie de éste.



Figura 2.- Materia seca esperada en función del estado de llenado del grano

Estados de llenado del grano y su correlación con el porcentaje de materia seca en planta entera

•**Encamado:** se calculó contabilizando el número de plantas encamadas al final de la cosecha en 40 plantas de la fila central de cada repetición.

•**Stay green:** se midió en 40 plantas de la fila central de cada repetición por observación directa de la planta en cosecha; valorando de 1 (baja o nula presencia de partes verdes) a 5 (toda la planta en estado vegetativo activo). El número de plantas en cosecha se determinó en base a las que llegaron al punto de corte para ensilar en estado óptimo.

•**Incidencia de plagas, enfermedades y daños, así como número de plantas en cosecha:** se obtuvieron del control de 40 plantas de la fila central de cada repetición.

•**Altura de la planta en cosecha:** en 20 plantas de la fila central de cada parcela experimental, se midió hasta el ápice de la flor masculina una vez cortada la planta a 15 cm del suelo.

•**Altura de inserción de la piña:** se determinó midiendo desde la altura de corte hasta el nudo de inserción de la primera piña, en 20 plantas de la fila central de cada parcela experimental.

•**Materia seca y parámetros nutricionales:** se determinó el porcentaje de materia seca, cenizas, proteína bruta, almidón, fibra bruta y fibra neutro detergente de muestras trituradas de plantas enteras (con piñas) y sólo de piñas. Dichas muestras se tomaron de 20 plantas de la fila central de cada parcela experimental y se analizaron en el laboratorio del Servicio de la Diputación de Pontevedra.

Con los datos de materia seca se calculó la producción total de materia seca de cada variedad por superficie (en función de las plantas en cosecha) y la aportación de la piña a la producción final de materia seca (materia seca de la piña con respecto a la de la planta entera).

Resultados y discusión

Nascencia

El mayor porcentaje de nascencia correspondió a la variedad 5 (97,2%), que fue significativamente superior al de la variedad 4 con un 87,7 %. No se observaron diferencias significativas entre las variedades 1, 2, 3 y 5 (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de nascencia de cada variedad

Variedad	Nascencia (%)
5	97,2 a*
1	94,5 ab
3	90,8 ab
2	90,3 ab
4	87,7 b

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey.

Fecha de floración femenina

La floración se produjo entre el 13/06/2014 y el 27/06/2014, es decir, en un periodo de 2 semanas, siendo la variedad 4 la primera en florecer y las variedades 1 y 3 las últimas. Se calculó la integral térmica para cada variedad en el momento de la floración (Tabla 4).

Tabla 4.- Fecha de floración femenina e integral térmica de las distintas variedades

Variedad	Fecha de floración	Integral térmica (°C - día)
4	13/06/2014	812
5	20/06/2014	923
2	23/06/2014	969
1	27/06/2014	1038
3	27/06/2014	1038

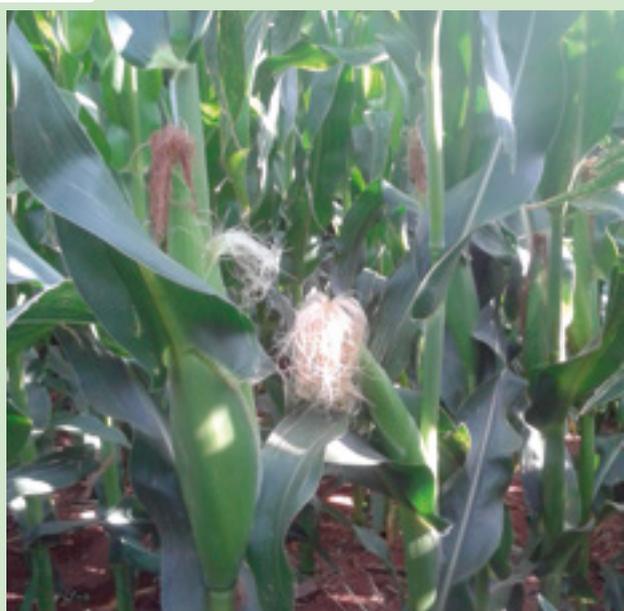


Foto 6. Floración femenina. Emisión de estilos o barbas de materia seca en planta entera

Resultados y discusión

Encamado

No se observó tendencia al encamado en ninguna de las variedades ensayadas.

Stay green (SG)

En general, no existieron diferencias visibles entre variedades y todas rondaron valores cercanos al 5 (Tabla 4).

Tabla 4.- Stay green en cada variedad

Variedad	Valoración
1	4,3
2	5
3	5
4	5
5	4,3



Foto 7. Vista del cultivo a los 55 días

Incidencia de Plagas enfermedades y daños

No se observó la presencia de ninguna enfermedad; sin embargo, sí que hubo incidencia significativa de *Sesamia nonagrioides* (taladro del millo), que afectó a todas las variedades, tanto en tallo como en piña. Las plantas más afectadas por *Sesamia*, al tener el tallo más debilitado, llegaron partirse por el viento sin alcanzar el punto de cosecha.

En general, el viento afectó negativamente a todas las variedades, incidiendo más en las variedades más altas, produciendo la rotura de algunos tallos y la laceración y pérdida de hojas, sobre todo, en la parte más alta de la planta.

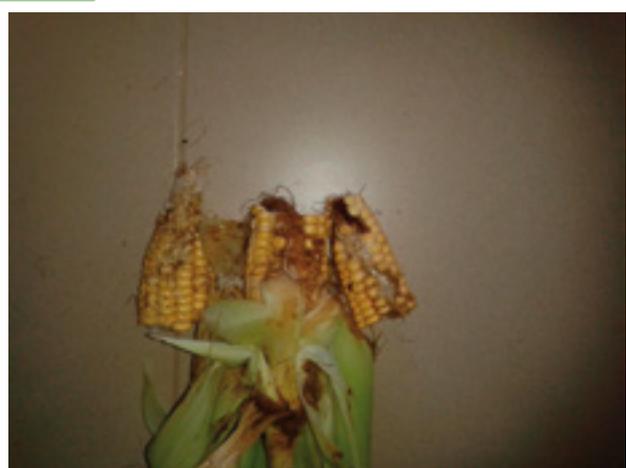


Foto 8. Afección de *Sesamia nonagrioides* (taladro del millo) en piña

Resultados y discusión

Número de plantas en cosecha

La densidad de siembra empleada en el ensayo fue de 114.286 plantas/ha, ligeramente alta (un 10%) con respecto a los valores habituales. Se optó por esta densidad para adaptarnos al sistema de riego empleado y para evitar los posibles efectos adversos del viento.

El número de plantas en cosecha, en general, no fue alto, sin que se observaran diferencias significativas entre las distintas variedades ensayadas (Tabla 5). Consideramos que en las condiciones de este ensayo, la incidencia del viento y de la plaga *Sesamia nonagrioides* (taladro del millo) afectó negativamente a que las plantas llegaran a un estado óptimo de cosecha.

Tabla 5. Número de plantas en cosecha por hectárea y porcentaje respecto a la siembra de cada variedad

Variedad	Nº de plantas/ha	% Respecto a la siembra
1	97.143 a*	85
3	92.857 a	81,3
4	91.429 a	80
2	87.143 a	76,3
5	82.857 a	72,5

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Altura de la planta en cosecha.

Las variedades 2, 3 y 1, con 217, 214 y 203 cm, respectivamente, alcanzaron una altura de

planta significativamente mayor que las variedades 5 y 4 (183 y 155 cm, respectivamente) siendo, a su vez, la variedad 4 significativamente menor que la 5 (Tabla 6).

Tabla 6. Altura de planta en cosecha por variedad

Variedad	Altura (cm)
2	217 a*
3	214 a
1	203 a
5	183b
4	155 c

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Resultados y discusión

Altura de inserción de la piña de millo

No hubo diferencias significativas en la altura de inserción de la piña entre las variedades 1,

3 y 5 (entre 85 y 96 cm). La altura más baja de inserción de la piña se obtuvo en la variedad 4 (51 cm) seguida de la 2 (71 cm) (Tabla 7).

Tabla 7. Altura de inserción de la piña de millo por variedad

Variedad	Altura Inserción (cm)
5	96 a*
1	85 a
3	85 a
2	70 b
4	51 c

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey



Foto 9. Mediciones de plantas en laboratorio

Contenido de materia seca en cosecha (MS)

El porcentaje máximo de materia seca fue obtenido por la variedad local 4, que alcanzó un 27,8%, presentando diferencias significativas con respecto a las variedades 5, 3 y 2 (24,4; 22,9 y 22,8 respectivamente). La variedad 1 (26,4%) sólo presentó diferencias significativas con respecto a las variedades 3 y 2 (Tabla 7).

El contenido en materia seca en cosecha, según la bibliografía consultada (tablas FEDNA de

valor nutritivo de forrajes y subproductos fibroso húmedos (4)) fue menor al óptimo, que se sitúa en torno al 30%.

Estos valores bajos pueden ser consecuencia de recolectar el millo antes del punto óptimo para la elaboración del ensilado, aunque el parámetro utilizado para la determinación del momento de recolección fue la inspección visual del grado de madurez del grano de la piña (estado pastoso), siguiendo la bibliografía consultada.

Resultados y discusión

Tabla 7. Contenido de materia seca en cosecha para cada variedad expresado en porcentaje

Variedad	MS(%)
4	27,8 a*
1	26,4 ab
5	24,4 bc
3	22,9 c
2	22,8 c

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

3.10 - Producción total de materia seca.

Las variedades 1 y 3 fueron la más productivas, con 16.002 y 15.887 kg MS/ha, seguidas de la variedad 2 con 12.691 kg/ha. Las variedades 5 y 4 obtuvieron menos producción, con 11.546 y 8.961 kg MS/ha.

En la tabla 8 se presentan también los resultados de producción potencial de las variedades,

es decir, considerando que todas las semillas sembradas hubieran nacido y alcanzado el punto de cosecha en un estado óptimo. Hemos querido presentar esta estimación debido al efecto tan negativo que tuvo la incidencia del taladro del millo y del viento sobre el cultivo. Como se puede observar, en este caso, sólo la variedad 4 tendría un producción significativamente inferior a la del resto de variedades.

Tabla 8. Producción total real y potencial de materia seca (kg/ha)

Variedad	kg MS/ha Real	kg MS/ha Potencial*
1	16.002 a*	18.843 a**
3	15.887 a	19.472 a
2	12.691 ab	16.739 a
5	11.546 b	16.145 a
4	8.961 b	11.237 b

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

** Este valor se ha obtenido considerando que la totalidad de las plantas sembradas hubieran llegado en estado óptimo al punto de cosecha.

Resultados y discusión



Fotos 10 y 11. Preparación de muestras para la realización de las determinaciones nutricionales.

Aportación de la piña a la producción final de materia seca

La proporción de materia seca de la piña en relación al total de la planta fue significativamente superior en la variedad 4 (49,39%) con respecto

al resto de las variedades, que no presentaron diferencias significativas entre ellas (Tabla 9). El valor más alto de la variedad 4 se podría explicar en base a que el porte total de la planta era considerablemente más pequeño que el del resto de las variedades (ver tabla nº... altura de planta en cosecha).

Tabla 9. Aportación de la piña a la producción final de materia seca por variedad

Variedad	% Aportación piña (MS)
4	49,39 a*
1	35,90 b
2	34,21 b
3	32,80 b
5	32,62 b

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Contenido en cenizas

El mayor valor correspondió a la variedad 5 (7,9%), significativamente superior al de la va-

riedad 4 con un 6,1%. Aun así, en todas las variedades, la proporción de cenizas estaba por encima de las citadas en las tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibroso húmedos (4).

Resultados y discusión

Tabla 10. Contenido en cenizas por variedad expresado en porcentaje

Variedad	Cenizas (% s/MS)
5	7,9 a*
3	7,5 ab
2	7,0 ab
1	7,0 ab
4	6,1 b

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Proteína Bruta (PB)

en relación al resto de las variedades (entre 6.8% y 7.4%).

El mayor contenido en porcentaje de proteína bruta correspondió a la variedad 4, (8,7%)

Tabla 11. Contenido en proteína bruta por variedad expresado en porcentaje

Variedad	PB (% s/MS)
4	8,7 a*
5	7,4 b
2	7,2 b
1	6,9 b
3	6,8 b

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Contenido en almidón (Alm)

La variedad 4 presentó el mayor porcentaje en almidón, 7,14 %, aunque no se encontraron diferencias significativas entre las variedades en

este parámetro. En general, los valores de almidón fueron bajos si lo comparamos con lo citado en la bibliografía (4), probablemente debido a que el punto de recolección no fue el óptimo.

Tabla 12. Contenido en almidón por variedad expresado en porcentaje

Variedad	Alm (% s/MS)
4	7,1 a*
1	6,9 a
5	6,0 a
2	5,8 a
3	3,0 a

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Resultados y discusión

Contenido en fibra bruta(FB)

La variedad 3 presentó la mayor proporción de fibra bruta, con un 27,2%, aunque sin observarse diferencias significativas entre las variedades ensayadas.

Tabla 13. Contenido en fibra bruta por variedad expresado en porcentaje

Variedad	FB (% s/MS)
3	27,2 a*
2	26,9 a
1	25,9 a
5	25,7 a
4	22,7 a

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Contenido en fibra neutro detergente(FND)

No se observaron diferencias significativas en este parámetro entre ninguno de los tratamientos, con valores entre 47% y 52%.

Tabla 14. Contenido en fibra neutro detergente por variedad expresado en porcentaje

Variedad	FND (% s/MS)
3	52,2 a*
2	50,7 a
5	50,6 a
1	49,6 a
4	47,0 a

*Datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), según el test de Tukey

Eficiencia en el uso del agua (EUA)

En la tabla nº 15 se presentan los resultados de la eficiencia en el uso del agua y su coste con respecto a la producción de materia seca. La variedad

3 fue la que presentó una mayor eficiencia y, por lo tanto, un menor coste de agua por kg de materia seca producida: 10,35 céntimos, frente a los 15,8 céntimos de la variedad 4, la menos eficiente y, por tanto, con mayor coste de agua por producción obtenida.

Resultados y discusión

Tabla 15. Volumen de agua aplicado por kilogramo de materia seca producida (eficiencia en el uso del agua -EUA) y su coste expresado en céntimos de euro por kilogramo de materia seca producida

Variedad	Producción potencial * kg MS/ha	Agua de riego empleada (m ³ /ha)	EUA (l agua por kg MS)	Coste del agua ** (cts de €/kg MS)
3	19.472	4.032	207.1	10,35
1	18.843	4.166	221.1	11,05
2	16.739	3.897	232.8	11,64
5	16.145	3.744	231.9	11,59
4	11.237	3.552	316.1	15,80

* Este valor se obtiene considerando que la totalidad de las plantas sembradas hubieran llegado en estado óptimo al punto de cosecha.

** Se consideró un precio del agua de riego de 0,5 €/m³

Conclusiones

En las condiciones en las que se ha desarrollado este ensayo de variedades de millo forrajero estas son las principales conclusiones que podemos obtener:

- La implantación media de todas las variedades ha sido buena, por encima del 85 % que es el mínimo deseable. Destaca significativamente la variedad 5, local Agüimes.

- La floración femenina abarcó un periodo de 14 días, siendo la variedad 4, local Millo Bruja la más temprana con una integral térmica de 812 °C y la más tardía la variedad 3, híbrida AGN 717, con una integral térmica de 1038 °C.

- Todas las variedades ensayadas se comportaron adecuadamente frente al encamado, no observándose tendencia al encamado en ninguna de ellas.

- Todas las variedades mostraron un buen comportamiento con respecto al stay green, llegando al momento de la cosecha con la práctica totalidad de las partes de la planta en estado verde.

- En cuanto a plagas, enfermedades y daños destacar que la incidencia de *Sesamia nonagrioides* (taladro del millo) y de viento afectaron negativamente al cultivo.

Conclusiones

•A pesar de haber tenido un porcentaje de nascencia alto (valor promedio 92 %), el número de plantas en cosecha fue menor al esperado debido a la afección de plagas y del viento, que redujeron considerablemente el porcentaje de plantas que llegaron en estado óptimo de cosecha, con un promedio de 79 %. Sólo la variedad 1, híbrido GENESIS, alcanzó el mínimo deseable (85%). Se considera que la fecha de siembra no fue la adecuada para la zona donde se realizó el ensayo, ya que coincide con el comienzo de la época de vientos fuertes y constantes y con una mayor actividad biológica de las plagas. Sería más recomendable sembrar a finales de febrero y hasta mitad de marzo, para así evitar en la medida de lo posible estas incidencias.

•En cuanto a la altura de plantas, las variedades 1, híbrido GENESIS, 2, híbrido PICO y 3 híbrido AGN 717 destacaron significativamente por su mayor altura con respecto a las variedades locales 4, Millo Bruja y 5, Agüimes, siendo la variedad Millo bruja la que peor comportamiento tuvo.

•Se observó una correlación entre la altura de inserción de la piña y la altura de la planta, de manera que las plantas de mayor altura son las que presentaron la mayor altura de inserción de la piña, y viceversa.

•El porcentaje obtenido de materia seca de la planta fue, en general, algo bajo (valor promedio

24,8 %). Sería recomendable ajustar mejor el momento de la fecha de recolección al estado óptimo de cosecha. La variedad 4, local Millo bruja, fue la que obtuvo un mayor porcentaje de materia seca. En cuanto a la producción final de materia seca por superficie, en general, destacan las variedades híbridas sobre las variedades locales. La variedad 4, local Millo bruja, es la que peor producción final obtuvo, a pesar de ser la que mayor contenido en materia seca tenía.

•La variedad 4, local Millo bruja, presenta el valor más alto de aportación de la piña a la producción final de materia seca.

La variedad 4, local Millo bruja, destaca significativamente del resto de las variedades por su mayor contenido en proteína bruta y su menor contenido en cenizas. En cuanto al resto de parámetros nutricionales analizados, no se aprecian diferencias entre las variedades.

•En general, las variedades 1, 2, 3 y 5 tuvieron un comportamiento similar, que además se adecúa a las características de las variedades forrajeras.

•La variedad local 4, millo bruja, no tiene el comportamiento óptimo que se espera de las variedades forrajeras ya que presenta una baja producción de materia seca y baja eficiencia en el uso del agua.

Agradecimientos

Agradecemos al Laboratorio Agroalimentario y Fitopatológico del Cabildo de Gran Canaria las determinaciones físico-químicas realizadas en suelo, agua y estiércol, y las identificaciones fitopatológicas.

A los agricultores y empresas que donaron las semillas.

Bibliografía

- Horacio López y Fernando de la Cruz. ITAP. Mapas agroclimáticos para el cultivo del maíz grano en España. Boletín GENVCE.
- Jesús M^a Mangado Urdániz. INTIA. Red de evaluación de variedades de maíz forrajero. Grupos de ciclos 200-300. Resultados del año 2013 Navarra.
- Jose Joaquín Rodríguez y Jesús Mari Mangado. Guía de cultivo de maíz forrajero en aspersión. Navarra Agraria. Noviembre-Diciembre 2011.
- S. Calsamiglia, A. Ferret, A. Bach. Tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. 2004
- Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras y José Antonio Cueto Wong. INIFAP. Uso eficiente de estiércol como fertilizante orgánico en maíz forrajero.
- Uriel Figueroa Viramontes y Rodolfo Faz Contreras. INIFAP. Requerimiento de nitrógeno del maíz forrajero y uso eficiente de fertilizantes.





Desarrollo de un dispositivo de captura para *Diocalandra frumenti* (Fabricius), (Curculionidae)

Seris Barallo, Elena; Casañas Padrón, Nuria; Estévez Gil, José Ramón; Hernández Suárez, Estrella. Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. ICIA.

Benito Hernández, Purificación. Servicio de Laboratorio Agroalimentario y Fitopatológico. Cabildo de Gran Canaria.

En 1998 se detecta en Canarias la presencia del curculiónido *Diocalandra frumenti* (Fabricius) (Salomone et al., 2000), adquiriendo gran relevancia en el archipiélago al establecerse en 6 de las 7 islas causando estragos en los palmerales de *Phoenix canariensis*, especie endémica de las islas y símbolo de la comunidad.

Esta plaga de origen asiático, se encuentra presente en la zona tropical de Asia y Oceanía donde tiene su origen (Lepesme, 1947). Desde allí se ha expandido llegando a varios países del continente africano (Madagascar, Mauricio, Seychelles, Somalia y Tanzania) y a América del Sur (Ecuador). En Europa, por el momento, únicamente ha sido citada en las Islas Canarias, desde donde se abre la puerta a este continente. Según datos de la EPPO (2010) todos los países de la cuenca mediterránea, aún libres de esta plaga, se encuentran amenazados pues poseen hábitats adecuados para su desarrollo (Albania, Argelia, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Francia, Grecia, Chipre, Italia, Malta, Montenegro, Portugal, Macedonia, Serbia, España, Siria, Túnez, Turquía, Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Libia, Marruecos y Palestina).

En el archipiélago canario a día de hoy se encuentra en 6 de las 7 islas, pues en el año 2006 ya estaba presente en Tenerife, Lanzarote y Fuerteventura, en el 2013 se detectó en la Palma en el municipio de Fuencaiente y recientemente en Julio del 2014 se ha declarado su presencia también en la Gomera, en el municipio de San Sebastián. La detección de *D. frumenti* en la Gomera ha hecho saltar las alarmas dada la gran importancia de *Phoenix canariensis* en la isla. La Gomera no sólo cuenta con el mayor número de ejemplares de esta especie, ascendiendo a más de 500.000 los censados, sino que muchos de ellos están localizados en entornos poblacionales naturales. Por otra parte la palmera en esta isla cuenta con un valor adicional debido a la producción de miel de palma. En este marco el desarrollo de estrategias de control integrado de *D. frumenti* resulta absolutamente necesario

Los daños producidos por *D. frumenti* consisten en la seca de los anillos foliares, comenzado por los anillos mas viejos hacia los jóvenes. Esta seca es causada por las galerías de alimentación que produce el insecto en su fase larvaria en el raquis de las hojas verdes, provocando una senescencia prematura. En palmeras ornamentales esta senescencia supone la poda de las hojas afectadas con fines estéticos, así como para evitar su caída con el consiguiente peligro a transeúntes. El rápido avance de la plaga por los anillos de la corona está provocando la necesidad de una elevada frecuencia de poda, lo que supone unos elevados costes de mantenimiento. Por otro lado, las heridas realizadas por *D. frumenti* son una vía de entrada de diversas enfermedades (Hill, 1983).

Gracias a la financiación de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas se están llevando a cabo diversos ensayos para evaluar la idoneidad de diversas trampas y atrayentes que permitan poner en marcha un sistema de monitoreo y control, como así lo requiere la Orden de 29 de octubre de 2007 por la que se declara la existencia de las plagas producidas por los agentes nocivos de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) y *Diocalandra frumenti* (Fabricius) y se establecen las medidas fitosanitarias para su erradicación y control (B.O.C. 222, de 6.11.2007).



Figura 1: Ejemplares adultos de *Diocalandra frumenti* (Macho izquierda, hembra derecha)

Introducción

El primer paso para el establecimiento de un sistema de monitoreo y trapeo es el desarrollo de un sistema óptimo de captura, para lo cual es necesario contar una trampa y un atrayente adecuado. Para el desarrollo del atrayente se está trabajando en colaboración con la empresa valenciana Ecología y Protección agrícola y el Centro de Ecología Química Agrícola de la Universidad de Valencia, en el aislamiento e identificación, para su posterior síntesis, de la feromona de agregación emitida por los machos de *D. frumenti*.

De forma paralela, en colaboración con el ICIA, se está trabajando en el desarrollo de una trampa óptima. Con este fin se han llevado a cabo 3 ensayos en los que se han evaluado diversos diseños de trampa, varios colores, así como dos atrayentes vegetales que servirán como sinergistas en el posterior uso de la feromona de agregación. Por otra parte, se ha realizado un cuarto ensayo en el que se ha evaluado la ubicación de dicha trampa en la palmera.

A continuación se describe la metodología aplicada y los resultados obtenidos en estos cuatros ensayos.



Figura 2: Pala afectada por *Diocalandra frumenti*

Materiales y métodos

Ensayo 1 "Diseño de la trampa"

Este ensayo se llevó a cabo en el municipio de San Bartolomé de Tirajana, Gran Canaria. Se evaluó el poder de atracción de una trampa tipo funnel (Polillero verde Econex®) así como dos modificaciones. Esta trampa posee originariamente una cubierta superior que fue eliminada para comprobar si su ausencia favorecía la salida de los volátiles de la trampa. Por otra parte, también se realizaron con el mismo fin dos orificios opuestos de 2,5 cm de diámetro. En la figura 3 observamos las tres tesis ensayadas.

Como atrayente en todas ellas se utilizaron 500 gr de caña de azúcar seccionada longitudinalmente y 500 ml de agua.



Figura 3: Modificaciones de la trampa tipo funnel

Las trampas fueron colocadas en un diseño de bloques al azar con rotación intrabloque semanal, en una única alineación de palmeras con 4 repeticiones, contando con una separación de una palmera entre trampas del mismo bloque y dos palmeras entre bloque y bloque. Las palmeras contaban con una altura media de 5 m y las trampas fueron colocadas entre el primer y el segundo anillo de la valona, todas ellas en orientación sur.

Ensayo 2 "Color de la trampa"

En este ensayo se evaluó la influencia del color en la eficacia de la trampa. Se comparó el poder de atracción de la trampa funnel transparente y blanca frente al color verde como estándar (Figura 4).

En esta ocasión las trampas se situaron en una agrupación de palmeras con disposición irregular, realizándose igualmente un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las palmeras contaban con una altura media de 3 m. Las trampas han sido



Figura 4: Diversos colores de la trampa tipo funnel

colocadas entre el primer y el segundo anillo de la valona, todas ellas en orientación sur. Como atrayente en todas ellas se utilizaron 500 gr de caña de azúcar seccionada longitudinalmente y 500 ml de agua.

Ensayo 3 "Atrayentes"

El objetivo de este ensayo fue evaluar la capacidad de atracción de la caña con agua frente al agua de fermentación de la misma. Se seleccionaron 5 palmeras aisladas separadas entre sí más de 30 metros. En cada palmera se colocaron dos trampas con los dos tratamientos a ensayar, una en orientación norte y otra en orientación sur, fue por tanto un ensayo de elección con 5 repeticiones. Este ensayo tuvo lugar en Tenerife en la zona de Tembel, Las Galletas.



Figura 5: Trampa funnel con caña y 500 ml de agua frente a 500 ml de agua de fermentación con cartón corrugado para soporte de los insectos capturados.

Materiales y métodos

Ensayo 4 "Ubicación de la trampa"

Por último en este ensayo se trató de encontrar la posición más adecuada para colocar la trampa. Para ello se evaluaron tres posiciones: insertada entre las hojas, a medio estípite y en el suelo en la base del estípite. Se utilizó la trampa funnel verde cebada con caña de azúcar. Este ensayo se llevó a cabo en el Parque San Roque en las Palmas de Gran Canaria. Se seleccionaron 5 palmeras, en cada una de las cuales se colocaron las trampas en las tres posiciones indicadas.

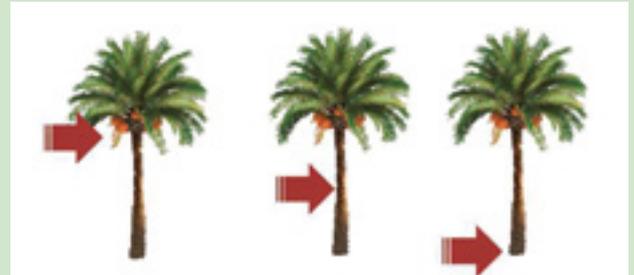


Figura 6: Distintas ubicaciones ensayadas de las trampa sobre la palmera.

Como atrayente en todas ellas se utilizaron 500 gr de caña de azúcar seccionada longitudinalmente y 500 ml de agua.

Muestréos

Los cuatro ensayos contaron con una duración de seis semanas, llevándose a cabo entre los meses de Octubre a Diciembre del 2014. En todos ellos semanalmente las trampas se descolgaron revisándose su contenido, extrayéndose los individuos capturados para su posterior conteo y sexado en el laboratorio.

Análisis estadístico:

En todos los ensayos realizados para comprobar la existencia de diferencias significativas entre las capturas realizadas por cada tratamiento se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de

dos vías, con tratamiento y fecha de recolección como factores, utilizando un nivel de significación $P < 0,05$. Posteriormente, se realizó un contraste de medias mediante el Test Tukey. Antes de realizar el test ANOVA se verificó el cumplimiento de las premisas de normalidad y homocedasticidad mediante los test de Shapiro Wilkison y Levene respectivamente. Para cumplir ambas condiciones se realizaron las transformaciones necesarias.

Resultados

Ensayo 1: Un total de 8229 individuos adultos de *D. frumenti* fueron capturados por el total de las trampas del ensayo. Se observaron diferencias significativas entre las tres variantes de trampa evaluadas ($F_{2,52}=3,99$; $P=0.0244$). La trampa con los dos orificios enfrentados realizó las mayores capturas con un total de 3503 individuos. La eliminación de los agujeros de la trampa supuso una disminución significativa de la eficacia de la trampa, mientras que la colocación de la cubierta resultó en una ligera disminución de las capturas pero sin diferencias significativas con la trampa original. En ambos casos la disminución de las capturas pudo ser debida tanto a una menor dispersión de los volátiles como a la dificultad de entrada a la trampa de los insectos.

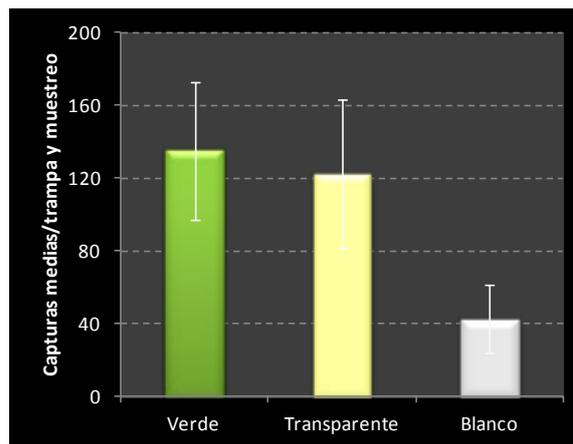
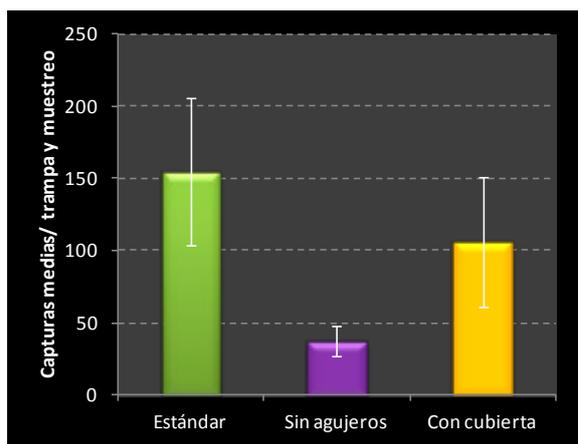


Figura 7: Capturas de *D. frumenti* por trampa y muestreo. Muestras de Ensayo 1 "Diseño" (izq) y Ensayo 2 "Colores" (der). Letras distintas indican diferencias significativas entre las capturas realizadas por cada tipo de trampa según ANOVA de dos vías con fecha de recolección y trampa como factores ($P < 0,05$).

Ensayo 3: Tras 6 semanas de muestreo se capturaron un total de 1292 adultos de *D. frumeti*, encontrándose diferencias significativas en las capturas realizadas por los dos atrayentes ensayados ($F_{1,19}=69,77$; $P=0,000$). Las capturas realizadas por la trampa cebada con el agua de fermentación resultaron muy inferiores a las realizadas por las trampas cebadas con caña (Figura 8A). Estas capturas inferiores pueden ser debidas bien a un perfil volátil diferente o bien a una baja efectividad del soporte utilizado que pudo no resultar atractivo para los insectos o alterar el perfil volátil al descomponerse. Posteriores ensayos serán requeridos para determinar la causa.

Ensayo 4: 6107 individuos adultos de *D. frumeti* fueron capturados en este ensayo. Se observaron diferencias significativas entre las capturas realizadas por las trampas situadas en las tres alturas ($F_{2,54}=18,85$; $P=0,0000$). La trampa situada en la parte superior realizó las mayores capturas. Entre las trampas situadas a altura media del estípite y en el suelo no se observaron diferencias significativas (Figura 8B).

En ninguno de los ensayos llevados a cabo se observaron diferencias significativas en las capturas de machos y hembras. Las capturas de ambos sexos resultan indispensables en una estrategia de trapeo masivo para poder llevar a cabo descensos considerables de las poblaciones.

Resultados

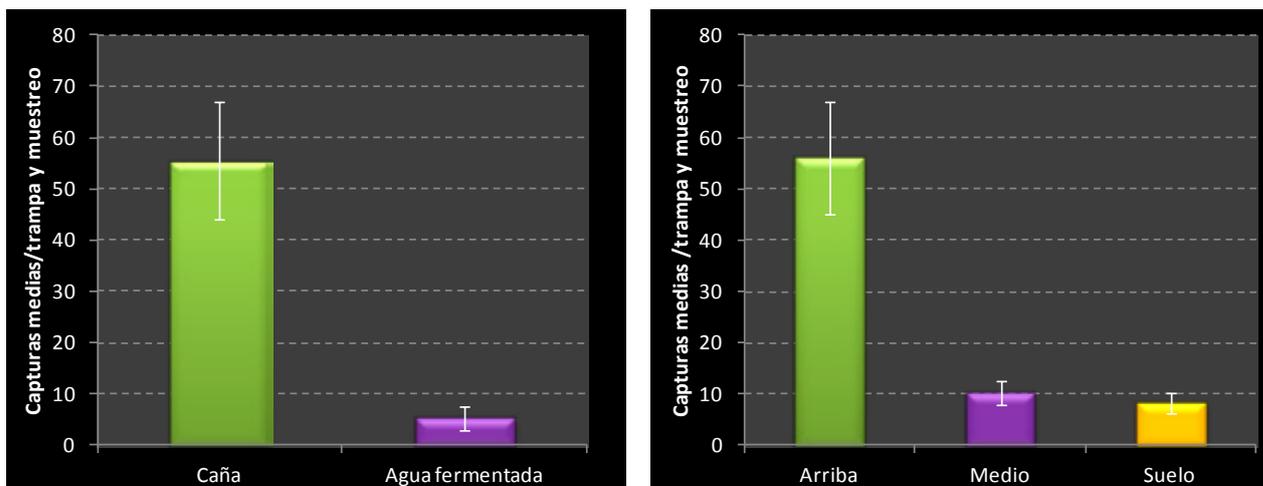


Figura 8: Capturas de *D. frumenti* por trampa y muestreo. Muestras de Ensayo 3 "Atrayentes" (izq) y Ensayo 4 "Ubicación" (der) Letras distintas indican diferencias significativas entre las capturas realizadas por cada tipo de trampa o ubicación según ANOVA de dos vías con fecha de recolección y trampa como factores ($P < 0,05$).

En base a los resultados obtenidos consideramos que la trampa funnel verde con dos orificios enfrentados de 2,5 cm de diámetro, sin cubierta superior, situado en la valona de la palmera cebada

con caña de azúcar resulta la combinación más eficiente entre las evaluadas, con un ratio 1,1 machos hembras.

Agradecimientos

Los presentes ensayos han sido realizados gracias a la financiación dedicada por la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural, así como la colaboración de los ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana y las Palmas de Gran Canaria, las empresas Canaragua Medioambiente S.A.U, Fomento Construcciones y Contratas y GMR Canarias. También agradecer a Purificación Benito de La Granja Experimental del Cabildo de Gran Canaria su ayuda con la logística en algunos ensayos y al personal técnico del ICIA y el Laboratorio de Sanidad Vegetal.

Bibliografía

- EPP0. 2010. Report of a pest risk analysis for *Diocalandra frumenti*. 11-16939. www.eppo.org
- Hill, D. 1983. Agricultural insects in the tropics and their control. Cambridge University Press. Cambridge. 746 pp.
- Lepesme, P. 1947. Les insectes des palmiers. Paul Lechevalier (Edit.) Paris. 904 pp.
- Salomone Suárez, F., Carnero Hernández, A., Marrero Ferrer, M., González Hernández, A. . 2000. Presence in the palearctic zone of *Diocalandra frumenti* Fabricius, (Coleoptera, Curculionidae).
- Boletín de la Asociación Española de Entomología. 24, 263-264.

