ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCION VEGETAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario
1997 – Vol. 93V N.º 2



I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1997 - AÑO XXVIII
Vol. 93 V N.° 2

DIRECCIÓN Y REDACCIÓN
Montañana, 176 - Apartado 727
50080 ZARAGOZA
Tel.: 34-976 576311
Fax.: 34-976 575501
E-mail: alberti@mizar.csic.es
notivol@mizar.csic.es
jose luis@mizar.csic.es

Depósito legal: Z-577-82
ISSN: 1130-6017
INO Reproducciones, S.A.
Polígono Miguel Servet, nave 13
50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Pere Albertí Lasalle
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paíno
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Clara Marín Alcalá
Juan A. Marín Velázquez
Luis Pérez y Pérez
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Michel Villalta Martín
Carlos Zaragoza Larios

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.° Emilio Manrique Persiva
2.° Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Pere Albertí Lasalle
Dunixi Gabiña Iturriaga

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 1997 se publicarán los volúmenes 93A y 93V correspondientes a las series

Producción Animal y Producción Vegetal.
El precio de la suscripción para 1997 será de 3.500 ptas. para una serie y de 5.000 ptas. para las dos series.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (1997), Vol. 93V N.º 2, 81-93

INFLUENCIA DE LA RECOLECCIÓN PREMATURA EN LA CALIDAD DEL FRUTO DE VARIEDADES DE ALBARICOQUERO DE MADURACIÓN PRECOZ: RESULTADOS PRELIMINARES

J. Egea*
P. Martínez-Gómez*
M.S. Almansa**
E. Contreras**

* Departamento de Mejora y Patología Vegetal Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC). Apdo. 4195. Murcia

** Departamento de Biología Vegetal. EPS de Orihuela. Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN

En este trabajo se estudian las consecuencias que para la calidad de un conjunto de variedades de albaricoquero de maduración precoz derivan de su recolección prematura, motivada por la urgencia de llegar al mercado, que habitualmente remunera la precocidad.

Los parámetros del fruto que definen la calidad, firmeza, azúcar y acidez, son examinados en dos momentos diferentes: uno determinado por los propios comerciantes, que denominamos "recolección comercial" y otro, 2-3 días más tarde que denominamos "recolección ideal".

La firmeza, que en recolección comercial presenta, en general, unos valores excesivos que degradan la calidad, muestra en recolección ideal una reducción apreciable. La evolución de este parámetro fue dependiente de la variedad lo que obliga a una consideración individual de las mismas.

En cuanto a los niveles de azúcar medidos como grados Brix, no hubo diferencias importantes para los dos momentos de recolección. Las diferentes variedades mostraron a su vez un comportamiento más homogéneo entre estados que cuando se evaluaron para acidez o firmeza. Los contenidos en azúcares fueron en general medios o bajos.

La acidez mostró así mismo diferencias altamente significativas entre los dos momentos de recolección, disminuyendo apreciablemente en el segundo caso, lo que redundó en una mejora significativa de la calidad. También, en este caso, los comportamientos individuales fueron muy diferentes entre variedades, conservando algunas de ellas valores muy elevados en recolección ideal.

Palabras clave: Albaricoquero, Calidad del fruto, Época de recolección.

ABSTRACT
THE INFLUENCE OF PREMATURE HARVESTING ON THE FRUIT QUALITY OF EARLY RIPENING VARIETIES OF APRICOT: PRELIMINARY RESULT

In this paper we study the effect that premature harvesting has on the fruit quality of several early ripening varieties of apricot whose early arrival in the market place is usually rewarded by higher prices.

Fruit quality, as defined by the parameters of firmness, acidity and sugar content, is examined at two different times, one determined by comercial interests and denominated "commercial harvesting time" and other, 2-3 days later, which we shall call "ideal harvesting time".

The fruit at commercial harvesting time are usually too hard, which has a negative effect on their quality, while the fruit picked at the ideal harvesting time have firmness values very near the desirable maximun. However, the evolution of this parameters depended of the particular variety and so each variety should be considered individually.

As regards the sugar content measured as °Brix, there were no important differences between the two harvesting times, the varieties themselves showing a much more homogeneous behaviour than for the acidity and firmness parameters. Despite the great differences existing at the commercial picking time between varieties, the sugar content was in general medium to low.

Acidity showed highly significant differences between harvesting times, the much lower values at the ideal time improving the fruit's quality, which is seriously affected by high acidity. However, in this case, too, there were differences between the varieties, some maintaining high levels even at the ideal time.

Key words: Apricot, Fruit quality, Harvesting time.

Introducción

España es uno de los principales países productores de albaricoque del mundo. Su localización en la parte sur de la cuenca mediterránea, hábitat al que la especie está profundamente adaptada, la sitúa en una posición ventajosa respecto al resto de países productores, Francia, Italia, etc. (EGEA *et al.*, 1994).

La localización de las regiones productoras precoces de España en una latitud más baja que el resto de las regiones europeas de gran producción, añade una ventaja en lo que a presencia temprana en el mercado se refiere. Las características climáticas de algunas zonas localizadas en las áreas de producción son tales que las variedades más precoces hoy conocidas maduran en ellas a lo largo del mes de mayo e incluso algunas de ellas, en determinados años, o con tratamientos para acelerar la ruptura del reposo invernal, pueden hacerlo en la última decena del mes de abril.

Puesto que la maduración en los países competidores solo se produce a partir de primeros de junio, las producciones precoces españolas no encuentran competencia al acceder al mercado, derivando de ello, tanto buenos precios como seguridad en la continuación de este segmento de la producción.

Pero, teniendo en cuenta que la exigencia de calidad es cada día mayor debido a múltiples ofertas de fruta y que la presión por

llegar pronto al mercado acelera la recolección con la previsible pérdida de calidad, es importante conocer la gama de variedades precoces susceptibles de ser cultivadas, sus épocas de maduración, las características organolépticas de las mismas y la influencia que la prematura recolección tiene sobre las diferentes variedades, en orden a avanzar en el establecimiento de una secuencia varietal idónea en el período considerado, así como a conocer qué variedades de entre ellas se ven menos afectadas en sus características organolépticas finales cuando son precozmente recolectadas, porque son más capaces de evolucionar (VISAGIE, 1985), ya que, como es sabido, si el fruto es recolectado antes del comienzo de la breve fase premaduración en que se desarrolla la calidad, no es capaz de evolucionar de manera satisfactoria (SOUTY *et al.*, 1990).

Los objetivos, pues, de este trabajo son dos:

– Establecer la época de maduración de un conjunto de variedades en una zona climática favorable para la maduración precoz.

– Determinar las diferencias que se dan en algunos parámetros que contribuyen a definir la calidad, en frutos recolectados en dos momentos diferentes: el de la recolección comercial y el de la recolección llevada a cabo 2-3 días después, que proporciona frutos más avanzados, pero todavía susceptibles de llegar en condiciones idóneas al mercado.

Material y métodos

Material

El material utilizado en este trabajo consistió en un conjunto de variedades de procedencia diversa que se relacionan a continuación: "V-1", "V-3", "V-4", "Currot", "Palau", "Ginesta", "Rojo Palabras", "Mauricio", "Búlida", "Búlida de Arques", "Trujillos", "Priana" (Ouardí), "Beliana" (Sayeb) y "Marouch-4".

Las variedades introducidas en nuestra colección con las denominaciones "V-1", "V-3" y "V-4", son cultivadas en Murcia y se conocen genéricamente como "Valencianos". "Palau", "Ginesta", "Currot" y "Rojo Palabras", son variedades típicas de Valencia. "Búlida", "Búlida de Arques", "Mauricio" y "Trujillos", son variedades tradicionales de Murcia. Búlida es con gran diferencia la variedad más cultivada en España y base de la industria conservera. "Búlida de Arques" parece ser una mutación precoz de "Búlida". "Priana" y "Beliana" son variedades procedentes de una selección conjunta de Francia y Túnez. "Tirintos" es una variedad griega que en años precedentes, se extendió apreciablemente por Francia e Italia, y "Marouch-4" procede de Marruecos.

Todas las variedades están ubicadas en una colección de variedades de albaricoquero que posee el CEBAS-CSIC en Santomera, localidad cercana a Murcia capital. La parcela concreta donde está la colección es de ladera, situada en la cara norte de una montaña, con una altitud media de 175 m. sobre el nivel del mar, suelos limoarenosos bastante pedregosos y cuyas condiciones climáticas generales son algo menos favorables para la maduración precoz que otras zonas más interiores de la región.

Métodos

Mediante una serie de ensayos se procedió al estudio y caracterización de la época de maduración y aptitud tecnológica de las diferentes variedades. Los datos correspon-

dientes a un año fueron sometidos a un tratamiento estadístico para su análisis y posterior discusión.

1. *Época de maduración*

En la maduración de cada variedad hubo un cierto escalonamiento que, sin embargo, no fue muy distinto entre variedades. Para la fijación de la época de maduración se tuvo en cuenta el momento de la *recolección comercial* fijado por los propios industriales mediante aprecición visual. La fecha de maduración anotada fue 2-3 días más tarde y se denominó *recolección ideal.* Esta fecha pretendió representar el momento óptimo de recolección que permitiera la llegada en condiciones favorables al mercado. Recolecciones más tardías suministraron, en general, frutos muy sensibles a la manipulación.

Se tomaron muestras de frutos tanto en "recolección comercial" como en "recolección ideal", para la posterior determinación de diversos parámetros definitorios de la calidad.

Se llevó a cabo la determinación de la firmeza, acidez e índice refractométrico de frutos de las diferentes variedades en muestras procedentes tanto de recolección comercial como de las obtenidas 2-3 días después que en adelante denominaremos recolección ideal. Los parámetros examinados son importantes determinantes de la calidad de los frutos (ALAVOINE, 1988.).

2. *Determinación de la firmeza del frutoz*

La firmeza de los frutos, sobre todo en el caso del albaricoque es uno, si no el mayor criterio de calidad buscado sobre todo por productores y distribuidores (SOUTY *et al.*, 1990).

Para esta determinación se ha utilizando un "penetrómetro de ballesta" *Bertuzi* modelo FT 327, de 0,8 cm de diámetro. Se realizó el ensayo en muestras de diez frutos. Se les hizo dos cortes muy finos (cada uno en caras opuestas) paralelos a la superficie del fruto para eliminar la piel y poder penetrar la pulpa del fruto sin obstáculo alguno. Las medidas de firmeza son expresadas en Kg.

3. *Determinación del contenido en azúcar*

El contenido en azúcar se ha expresado en Grados Brix. Hay una buena relación entre el contenido en azúcares totales y la medida del índice refractométrico (SOUTY *et al.*, 1990). Se utilizó un refractómetro A-GATO modelo N-20, con un rango en Grados Brix: 0-20 %.

Se tomaron nueve frutos elegidos al azar en un total de 4 árboles por variedad y se dividieron en tres grupos de tres albaricoques cada uno, troceándolos y preparando tres muestras separándolas en bolsas, congelándolas a continuación (dada la concurrencia de todas las variedades y la imposibilidad de realizar todas las medidas el mismo día en que eran recolectados los frutos). Posteriormente se descongelaron efectuándose seguidamente la trituración de los frutos en mortero sobre una malla filtrante, determinándose a continuación el índice refractométrico del jugo obtenido.

4. *Determinación de la acidez*

Se determinó mediante la valoración ácido-base con NaOH 0,1N Se utilizó un pHmetro *CRISON microph 2000.* Se disolvió un gramo de jugo en 25 cm^3 de agua destilada y se valoró con bureta, anotándose

el volumen de NaOH 0,1N consumido cuando el pH alcanzó el valor 8,1.

Este parámetro presenta con frecuencia valores más altos en albaricoque que en otros frutos (ALLEN, 1932). Las medidas de acidez se expresan finalmente en % de ácido málico por 100 gr de materia fresca.

5. *Análisis estadístico de los datos*

Se procedió al estudio de los valores correspondientes a la firmeza, el azúcar y acidez, de todas las variedades tanto en recolección comercial como en recolección ideal, realizándose el *análisis de la varianza bifactorial* y permitiendo así analizar las diferencias entre las diferentes variedades y estados de recolección y el grado de interacción existente entre ellos.

El tratamiento estadístico de los datos fue el descrito en el trabajo de COCHRAN y COX (1957), mediante *un diseño totalmente aleatorizado.* Para la *separación de medias* de los factores que muestren diferencias en el análisis de la varianza se ha empleado la prueba LSD (mínima diferencia significativa). En la ejecución de los trabajos estadísticos se utilizó el programa informático STATGRAPHICS (Statistical Graphics System), versión 5.0.

Resultados

1. Época de maduración

En el cuadro 1 están expuestos los resultados de maduración de las diferentes variedades. Las más precoces lo hicieron antes del diez de mayo, situándose las últimas en madurar, en la última decena de este mismo mes. La mayor parte de las variedades sitúan su maduración en la segunda decena de mayo.

Destaca la gran precocidad de maduración de la variedad "Priana", que se sitúa junto a nuestras variedades más precoces. Sin embargo, tiene el inconveniente de su autoincompatibilidad, recientemente descubierta (BURGOS, L. Comunicación Personal).

Por otra parte, la variedad "Tirintos" sobre la que se ha asentado la producción precoz europea en las últimas décadas, maduró entre 15 y 20 días más tarde que las variedades más precoces del grupo, por lo que a las condiciones climáticas más favorables de España para la precocidad, hay que sumar la disponibilidad de variedades de maduración más precoz.

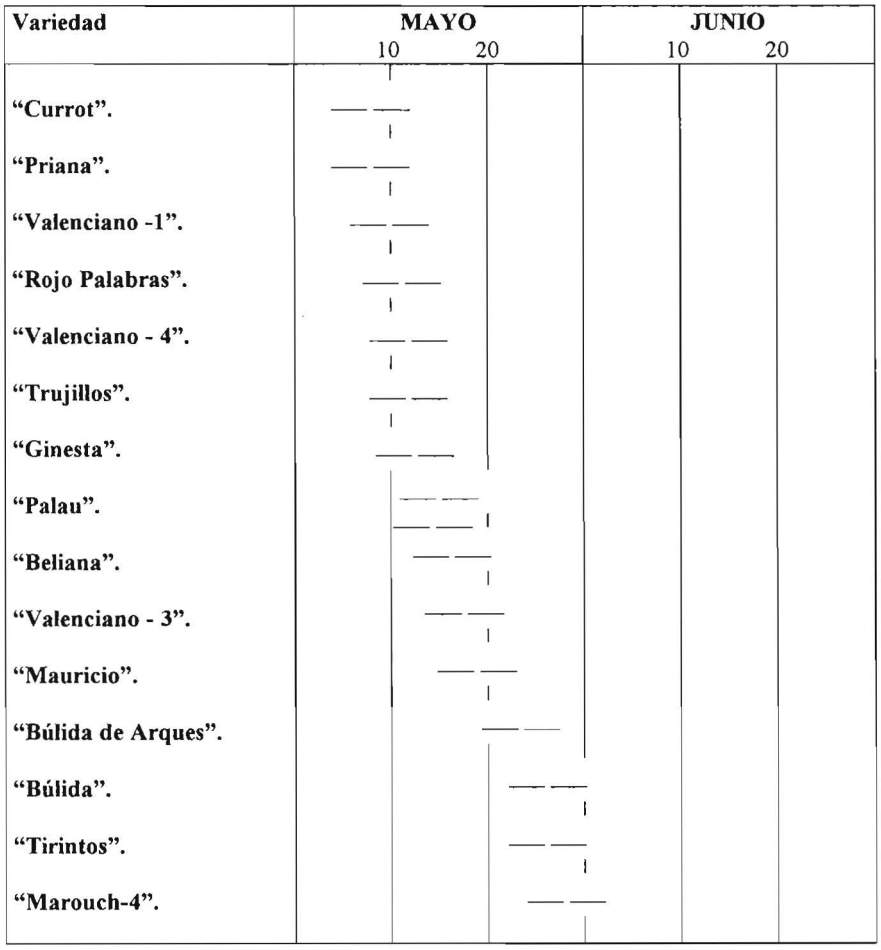
Como puede verse, "Búlida de Arques" con numerosas características parecidas a Búlida, adelanta su maduración respecto a ésta en 3-4 días.

2. Estudio de la firmeza de los frutos

Observamos en el cuadro 3 como existe una variación más o menos continua en la firmeza de las variedades en recolección comercial que, sin embargo, podrían agruparse en un primer grupo cuya firmeza oscila entre 2,5 y 3 Kg, que incluye a "Mauricio", Valenciano, etc. Un segundo grupo en donde se encuentran fundamentalmente las variedades de Valencia, "Palau", "Palabras", "Ginesta" y también Marouch y un último grupo que incluye a Búlida, "Búlida de Arques" y "Tirintos", aunque en realidad no existen diferencias significativas sino entre "Mauricio" y las variedades que tienen una firmeza superior a 3, y en el otro extremo entre "Búlida" y "Tirintos" y la gran mayoría de las restantes variedades.

Por ello, aunque existen diferencias altamente significativas entre variedades (cuadro 2), se puede indicar que hay un impor-

CUADRO 1
ESCALA GRÁFICA DEL PERÍODO DE MADURACIÓN DE LAS VARIEDADES DE ALBARICOQUERO ESTUDIADAS (SANTOMERA 1995)



(Cada segmento indica la duración del período de maduración, describiendo el comienzo de la maduración de los frutos del árbol, el máximo de frutos maduros y el final de la maduración).

tante grado de homogeneidad entre muchas de ellas en el momento de la recolección comercial (cuadro 3).

Búlida y "Tirintos" muestran una firmeza que roza el límite superior aceptable por algunos autores para la recolección (VISAGIE, 1985). El resto de variedades presenta una firmeza que se inscribe dentro de los límites marcados por el citado autor como adecuados para recolectar.

Estos valores de firmeza están, sin embargo, muy por encima de la firmeza media

CUADRO 2
ANOVA BIFACTORIAL DE LA FIRMEZA, AZÚCAR Y LA ACIDEZ DEL FRUTO, RESPECTO A LAS DIFERENTES VARIEDADES, Y LOS DOS ESTADOS DE RECOLECCIÓN

	Firmeza		Azúcar		Acidez	
	CM	F	CM	F	CM	F
Variedad	27,17	11,.67**	11,46	8,79**	1,47	24,92**
Estado	679,4	291,9**	0,32	0,24ns	2,50	42,38**
Variedad x Estado	15,11	6,.49**	2,74	2,11**	0,06	1,1ns

** : nivel de significación mayor del 1 %.
* : nivel de significación mayor del 5 %.
ns : diferencias no significativas estadísticamente.

CUADRO 3
VALORES MEDIOS DE FIRMEZA DE TODAS LAS VARIEDADES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL E IDEAL Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN LA PRUEBA LSD DE LOS VALORES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL

VARIEDAD	VALORES MEDIOS DE FIRMEZA		
	Recolección comercial		Recolección ideal
	(Kg)	Separación de medias Grupos homogéneos	(Kg)
"Mauricio"	2.57	a	1,11
"V-3"	2.58	ab	2,45
"V-4"	2.71	abc	1,55
"V-1"	2.72	abc	1,49
"Beliana"	2.82	abcd	1,45
"Trujillos"	2.91	abcd	2,06
"Priana"	2.93	abcde	1,32
"Currot"	2.94	abcde	2,61
"Palau"	3.13	abcdef	1,57
"Palabras"	3.16	cdef	2,40
"Marouch4"	3.22	cdefh	2,55
"Ginesta"	3.26	cdefg	1,55
"B. Arques"	3.35	defgh	3,66
"Búlida"	3.74	ghi	2,81
"Tirintos"	3.94	hi	1,89

(Todas las variedades con la misma letra no presentan diferencias significativas).

CUADRO 4
VALORES MEDIOS DE CONTENIDO DE AZÚCAR DE LOS FRUTOS DE TODAS LAS VARIEDADES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL E IDEAL, Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN LA PRUEBA LSD DE LOS VALORES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL

VARIEDAD	VALORES MEDIOS DE AZÚCAR		
		Recolección comercial	Recolección ideal
	(°Brix)	Separación de medias Grupos homogéneos	(°Brix)
"Tirintos"	8,73	ab	9,33*
"Priana"	9,40	abc	11,73*
"Beliana"	9,66	abcd	9,70*
"Mauricio"	9,86	abcd	8,93**
"B. Arques"	10,13	abcde	12,00*
"Búlida"	10,46	bcdef	10,06**
"Trujillos"	11,00	cdef	10,40**
"Ginesta"	11,33	cdefg	13,40*
"Marouch4"	11,66	defg	11,33**
"V-1"	11,73	efg	12,86*
"Palau"	11,73	efg	12,50*
"Palabras"	12,53	fg	12,60*
"V-4"	12,53	gh	11,80**
"Currot"	14,20	h	12,00**
"V-3"	14,46	h	12,60*

(Todas las variedades con la misma letra no presentan diferencias significativas).
* Variedades en las cuales aumenta el contenido de aúcar al pasar de recolección comercial a recolección ideal.
** Variedades en las cuales disminuye el contenido de aúcar al pasar de recolección comercial a recolección ideal.

presentada por dos variedades de albaricoque en un estudio de 5 años, medida justo en el momento de la recolección principal (BIONDI *et al.*, 1991), y por supuesto distan mucho del valor de firmeza mínimo exigido por algunos autores (<2Kg) para alcanzar una calidad gustativa aceptable (ALAVOINE, 1988).

Si consideramos ahora la variabilidad de la muestra al examinar el conjunto de valores de firmeza obtenidos para las variedades al considerar los dos estados, observamos un importante incremento en tal parámetro, lo que indica cambios importantes al pasar del primer al segundo estado. Los valores de firmeza en recolección comercial son sensiblemente superiores (cuadro 6).

Por otra parte, si comparamos las medias de firmeza correspondientes a recolección comercial y recolección ideal, observamos que las variedades como conjunto cambian de forma altamente significativa su firmeza,

CUADRO 5
VALORES MEDIOS DE ACIDEZ DE TODAS LAS VARIEDADES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL E IDEAL Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN LA PRUEBA LSD DE LOS VALORES EN RECOLECCIÓN COMERCIAL

VARIEDAD	VALORES MEDIOS DE ACIDEZ		
	Recolección comercial	Separación de medias	Recolección ideal
	(g de ac./100 g masa)	Grupos homogéneos	(g de ac./100 g masa)
"Búlida"	1,47	a	1,43*
"B. Arques"	1,62	a	1,60*
"Mauricio"	1,96	b	1,51**
"V-1"	2,07	b	1,46**
"Tirintos"	2,12	cd	1,74**
"Currot"	2,18	cd	1,69**
"V-4"	2,39	de	2,17*
"Trujillos"	2,54	ef	1,99**
"Marouch4"	2,57	efg	2,25*
"Palau"	2,74	fgh	2,18**
"Priana"	2,85	fghi	2,85*
"V-3"	2,89	ghi	2,47**
"Beliana"	2,90	ghi	2,65**
"Palabras"	2,98	hi	2,40**
"Ginesta"	3,08	i	2,96*

(Todas las variedades con la misma letra no presentan diferencias significativas).

* Variedades en las cuales los valores medios de acidez disminuyen al pasar de recolección comercial a recolección ideal.

** Variedades en las cuales los valores medios de acidez aumentan al pasar de recolección comercial a recolección ideal.

CUADRO 6
SEPARACIÓN DE ESTADOS SEGÚN LOS VALORES MEDIOS DE FIRMEZA, AZÚCAR Y ACIDEZ DE LOS DIFERENTES ESTADOS DE RECOLECCIÓN (PRUEBA LSD)

Estado	Firmeza (Kg/cm^2)	Azucar (° Brix)	Acidez (g ac./100 g masa)
1(recolección comercial)	6,10 b	11,29 a	2,42 b
2(recolección Ideal)	3,97 a	11,41 a	2,09 a

(Todas las variedades con la misma letra no presentan diferencias significativas).

cuando son recolectadas 2-3 días después de la recolección comercial (cuadro 2). Sin embargo si observamos las variedades individualmente podemos apreciar que, mientras unas sufren un cambio espectacular en su firmeza ("Mauricio", "Priana", "Beliana"), otras mantienen una firmeza elevada en la segunda recolección ("V-3", "Búlida" y especialmente "Búlida de Arques") (cuadro 3) Este hecho, expresión de la incidencia varietal en el carácter, da una idea de la gran interación existente entre los factores variedad y estado (cuadro 2).

Las variedades que mantienen un elevado nivel de firmeza podrían, o mejor aún, deberían ser recolectadas más tarde, pués esa excesiva firmeza reduce la calidad gustativa de los mismos.

3. Estudio del contenido en azúcares de los frutos

En la cuadro 4, están expuestos los valores medios de azúcar, expresados como grados Brix de las distintas variedades. Estos valores oscilan entre los 8.73 y los 14.46 correspondientes a las variedades "Tirintos" y "V-3" respectivamente. Para la recolección comercial, la mayor parte de las variedades (75%) sitúan este parámetro en el tramo 9-12 °Brix, aunque si consideramos el conjunto, existen diferencias significativas entre ellas (cuadro 2).

"Tirintos" es la variedad que presenta un menor contenido de azúcar en recolección comercial siguiéndole a corta distancia las variedades francesas "Priana" y "Beliana". Las más características de Murcia, "Búlida" y "Mauricio" también presentan bajos contenidos de azúcar y son en general las variedades denominadas valencianos o las procedentes de Valencia las que presentan un mayor contenido (cuadro 4), superando en todos los casos los 11 °Brix, límite por debajo del cual las variedades son consideradas poco azucaradas (ALAVOINE, 1988).

Si consideramos ahora los dos estados de recolección y comparamos los contenidos medios de azúcar vemos que no hay diferencias significativas entre ellos (cuadro 2 y cuadro 6) por lo que el contenido de azúcar resulta ser el parámetro que menos varía entre los estudiados al pasar de un estado a otro. Si consideramos las variedades individualmente (cuadro 4) vemos que es frecuente que no haya variaciones apreciables entre estados aunque en algunas se producen saltos de hasta dos °Brix al pasar de uno a otro tipo de muestra.

En dos variedades "Currot" y "V-3" se produce una caída apreciable en el contenido de azúcares entre la primera y la segunda recolección, lo que no concuerda con la tendencia general (cuadro 4) ni con la bibliografía que, en general, señala un aumento de los azúcares con la maduración. No hemos podido aclarar la razón de este resultado, que requerirá posterior investigación.

La interacción variedad/estado es elevada (cuadro 6) indicando una fuerte influencia varietal en el comportamiento de este parámetro.

Teniendo en cuenta que una vez recogidos los frutos del árbol el contenido de aúcares de los mismos se mantiene muy constante cualesquiera que sean las condiciones a que se sometan en postrecolección (SOUTY *et al.*, 1991), los contenidos de azúcar de la mayor parte de las variedades en recolección comercial presagian una calidad deficiente ya que ésta viene definida en gran medida por este parámetro y la de los frutos (SOUTY *et al.* 1990).

Dado que el contenido medio de azúcares obtenido al examinar una muestra de 400

variedades de albaricoquero (AUDERGON *et al.*, 1991b) resultó ser del 12%, las variedades estudiadas mostraron un contenido medio inferior a la media de la especie en recolección comercial y frecuentemente también en recolección ideal.

"Tirintos" presentó, al igual que en otros ensayos, un contenido en azúcar muy bajo (SOUTY *et al.* 1991; ALAVOINE, 1988). Este dato parece estar en la base de su rechazo por los consumidores que ha llevado a su progresiva desaparición después de haber conocido un período de notable expansión (BASSI *et al.* 1995).

Cuando "Búlida" se recolectó "verde" con una elevada firmeza (4,56 Kg) (VISAGIE, 1985) presentó un contenido de azúcares bastante más elevado que en nuestras condiciones. Ello pudo ser consecuencia de la influencia de los factores pedo climáticos o culturales (AUDERGÓN *et al.* 1991a).

4. Estudio de la acidez de los frutos

En el cuadro 6 están recogidos los valores de acidez de las variedades tanto en recolección comercial como en recolección ideal. Examinando la columna correspondiente a la recolección comercial, puede verse la amplia variabilidad que presenta este carácter en la muestra varietal. Prácticamente se dan en ella los valores más altos y más bajos de acidez que se presentan en esta especie (AUDERGON *et al.* 1991a; SOUTY *et al.* 1976), dándose diferencias altamente significativas entre las variedades (cuadro 2).

La acidez de "Búlida" y "Búlida de Arques" es significativamente diferente del resto de las variedades, presentando valores bastante concordantes entre sí, en consonancia con la supuesta procedencia común de los mismos. A partir de "Mauricio" la acidez se sitúa en la gama media-alta de acidez de la especie y en este grupo se alcanzan los valores máximos de este parámetro.

Si consideramos ahora todos los valores de acidez correspondientes a las dos recolecciones, encontramos un incremento importante de la variabilidad que indica una gran variación del parámetro al pasar al segundo estado.

Las diferencias de acidez entre los dos momentos de recolección para el conjunto de las variedades son altamente significativas (cuadro 2). Hay en general una apreciable caída de la acidez al demorar la recolección 2-3 días (cuadro 6).

Considerando cada variedad vemos que en la mayor parte de ellas se produce una caída de la acidez cifrada en un 20-30 % al pasar del primer al segundo momento de recolección (cuadro 5). Algunas variedades ("Búlida", "Búlida de Arques" "Priana" y "Ginesta") mantienen intacta su acidez. Si bien, en el caso de "Búlida" y "Búlida de Arques" la acidez es baja originalmente, en las dos variedades restantes estos valores son extremadamente altos por lo que el mantenimiento de la acidez puede ser un inconveniente dada la escasa aceptación por parte del consumidor de una acidez elevada (AUDERGON *et al.*, 1991a).

Puesto que la caída de la acidez es mayor cuando se mantiene el fruto sobre el árbol que cuando es recolectado (SOUTY *et al.* 1991) si se ofrecen de inmediato al comercio, la mayor parte de las variedades estudiadas presentarán una acidez excesiva que llevaría al rechazo del consumidor, ya que este parámetro es importante en la determinación de la percepción de calidad (AUDERGON *et al.*, 1991b).

SOUTY *et al.* (1991) constrastan una menor caída en la acidez de "Beliana" y "Tirintos" (15 y 9 % respectivamente), cuando consideran dos estados que denominan semimaduro y maduro que la obtenida en nuestro caso entre los dos momentos de recolección contemplados.

VISAGIE (1985), considera que la acidez no es un parámetro adecuado para fijar el momento óptimo de recolección ya que entre las cuatro variedades incluidas en su estudio (entre ellas "Búlida") hay poca variación de este parámetro, tanto si consideramos variedades como estados de madurez. Este resultado no concuerda con el obtenido por nosotros y otros investigadores.

Conclusiones

Entre las conclusiones de este trabajo, resultado de un año de estudios, cabe destacar el que, efectivamente, la recolección prematura impulsada por el afán de llegar cuanto antes al mercado, problema éste más acentuado en las variedades precoces, lleva a recolectar fruta que presenta unos parámetros de calidad, especialmente en lo que a firmeza y acidez se refiere, bastante alejados de los valores exigibles para ser considerados aceptables. Hemos denominado este momento "recolección comercial", y es justamente el momento en el que el industrial libremente mediante aprecicción visual decide recolectar cada variedad.

También como conclusión observamos como en general parece haber un cierto margen de tiempo para retrasar la recolección sin que ello de lugar a una maduración excesiva del fruto. Este margen, que hemos cifrado en dos o tres días, conduce a una mejora estimable de los parámetros de calidad antes aludidos tal como indican los datos de la denominada "recolección ideal".

Aunque globalmente los parámetros de calidad (firmeza, azúcar y acidez) evolucionan favorablemente en todas las variedades, es evidente que existen diferencias muy importantes entre ellas. Esto hace imprescindible la consideración individual de las mismas en cuanto al momento idóneo de recolección.

Los dos o tres días que median entre las dos recoleciones, denominadas "comercial" e "ideal", es tiempo suficiente para transformar el albaricoque desde un fruto sin atractivo que provoca desafección, a otro que gana extraordinariamente el favor del consumidor.

Bibliografía

ALAVOINE, F. 1988. Special Abricot. La Qualité gustative. L' Arboriculture fruitiere 403, 57-59.

ALLEN, F. W. 1932. Physical and chemical changes in the ripening of decidiosous fruits. Hilgardia 6, 382-441.

AUDERGON, J. M.; REICH, M.; SOUTY, M. 1991a. Apricot. Les variations des critères de qualité. L´Arboriculture Fruitière 436, 35-46.

AUDERGON, J. M., SOUTY, M., BREUILS, L., REICH, M. 1991b. Biochemical and physiochemical caracterisation of 400 apricot varieties. Consequences in the apricot selection and improvement process. Acta Horticulturae 293, 11-119.

BASSI, D., GUERRIERO, R., PENNONE, F. 1995. Le cultivar di albicocco. Rivista de Frutticoltura 2, 39-42.

BIONDI, G., PRATELLA, G. C., BASSI, R. 1991. Maturity Indexex as a function of Quality in apricot harvesting. Acta Horticulturae 293, 667-674.

COCHRAN, W. G., COX, G. M. 1957. Experiental Desings. Second Edition. Ed. John Wiley y Sons. New York. pp: 611.

EGEA, J., GARCÍA, J. E., BERENGUER, T. 1994. El albaricoquero. Situación actual y perspectivas del cultivo. HortoFruticultura Junio/94, 52-54.

SOUTY, M., BREUILS, L., REICH, M., POGGI A, M. 1976. L´acidité des abricots. Fruits 31, 775-779.

SOUTY, M., AUDERGON, J. M., CHAMBROY, Y. 1990. Abricot. Les critères de qualité. L´Arboriculture Fruitière 430, 16-24.

SOUTY, M., AUDERGON, J. M., DUPRAT, F. 1991. Physical and Biochemical criteria for apricot varieties characterisation. Acta Horticulturae 293, 95-110.

VISAGIE, T. R. 1985. Optimun picking maturity for apricots - preliminary results and recommendations. Sagtevrugteboer. November 1985, 401-404.

(Aceptado para publicación el 16 de enero de 1997)

ITEA (1997), Vol. 93V N.º 2, 94-103

EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y FECHA DE RECOLECCIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

J.H. Esparza Martínez *
A. Pedroza Sandoval **

* Investigador del Programa
de Tecnología de Semillas
Campo Experimental de La Laguna
CELALA, INIFAP
Apdo. Postal 247, Torreón, Coah.
27000 México

** Profesor. Investigador
URUZA-UACH.
Apdo. Postal 8. Bermejillo, Dgo.
35230 México

RESUMEN

La importancia del cultivo del algodonero en México radica en la superficie dedicada a su siembra, en la gran cantidad de mano de obra que directa o indirectamente genera y en las divisas que se obtienen por la explotación de su fibra y derivados. Una de las limitantes de este cultivo es la carencia de investigaciones específicamente diseñadas para determinar la mejor técnologia para la producción de semilla de alta calidad destinada a siembras comerciales. En este trabajo de investigación, se estudió el efecto de la densidad de plantas y fecha de recolección en el rendimiento y calidad de la semilla de algodón en el Campo Experimental de La Laguna, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Los resultados indican que la fecha de recolección más tardía (158 días después de la siembra) produjo el mayor rendimiento de semilla (366.5 Kg/ha) respecto a las fechas más tempranas (152 y 127 dds), aunque dicha fecha se relacionó a un menor vigor y germinación, ésta última debido a un mayor numero de semillas anormales y semillas muertas. El número de semillas anormales fue menor en la densidad de plantas mayor.

Palabras claves: Adicionales: Algodón, Densidad de plantas, Fecha de recolección.

SUMMARY
EFFECT OF DENSITY AND HARVEST DATE ON YIELD AND QUALITY OF COTTON SEED

The importance of cotton in Mèxico is based on cultivated area, high demand for direct and indirect labor, and income generated from export fiber and other secondary products. One factor limiting this crop is the lack of information on local tecnology to produce high quality seed for comercial purposes. The objective of this research was to determine the effect of plant density and harvest date on yield and quality of cotton seed at La Laguna Experiment Station. Which belongs to the National Institute of

Forestry Agriculture and Livestock Research (INIFAP). The results indicate that late harvesting (158 days after seeding) had the best seed yield (366.5 Kg./ha), but also less seed vigor and germination (higher numbers of abnormal and dead seeds) when compared to earlier harvests (127 and 152 days after seeding). The number of abnormal seeds was less at higher plant densities.

Key words: Cotton, Plant density, Harvest date.

Introducción

En México el algodón se cultiva desde los 14°30' hasta los 32°41' de latitud norte y de 92 y 116° de longitud oeste de Greenwich. En el área existe una gran diversidad de condiciones ecológicas, desde la aridez de los desiertos hasta la exhuberancia de los trópicos y con altura desde el nivel del mar en las costas, hasta 1.200 m de altura en las planicies centro-norte. El algodón representa una actividad agrícola, social y económica de primera importancia en todas las áreas en que se cultiva. Sin embargo, una de las limitantes es la carencia de investigaciones específicamente diseñadas para determinar la mejor tecnología para la producción de semilla de alta calidad destinada a siembras comerciales. Los productores e Instituciones dedicadas a esta actividad aplican la tecnología recomendada para la producción de fibra; sin embargo, la fibra se desarrolla de células especializadas de la cubierta externa de la semilla que hacen uso de los asimilados acumulados en ésta, lo cual sugiere que en condiciones adversas, la calidad de la fibra sería menos afectada que la calidad de la semilla, por lo que la tecnología para la producción de semilla debe ser diferente a la recomendada para la producción de fibra. La densidad de siembra, la fertilización nitrogenada, fosfórica y el número de riegos de auxilio, podrían ser algunas técnicas de manejo que impacten en la producción de semillas (PALOMO, 1992).

El manejo de la semilla se basa en normas internacionales y nacionales según sea el destino de la semilla producida. El concepto de calidad total está basado en cuatro conceptos fundamentales; genético, el cual garantiza la pureza genética, adaptación y potencial de la variedad mejorada o híbrido; aspecto físico, el cual se refiere a garantizar la presencia de semillas completas y fisiológicamente maduras, es decir evitar tener semillas quebradas, chupadas o mal manejadas; fisiológico, el cual se refiere a garantizar alto vigor y germinación en el lote producido y finalmente el aspecto sanitario el cual garantiza que la semilla producida está sana, es decir que no sea portadora de virus y hongos, o algún otro tipo de patógenos (ESPARZA, 1992).

Anteriormente se consideraba a la germinación, la pureza genética y a la sanidad como criterios únicos para determinar la calidad de la semilla en el laboratorio. Actualmente se incorpora como un cuarto factor el vigor de la semilla, que representa la característica más importante para determinar el comportamiento en campo. El vigor, es "la suma de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de la actividad y establecimiento de la semilla durante la germinación y emergencia de plántulas", (ISTA, 1976). Semillas con un buen establecimiento son llamadas vigorosas y aquéllas con un pobre establecimiento son llamadas semillas de bajo vigor. El uso de semilla vigorosa en cualquier tipo de siembra asegura un alto

porcentaje de germinación, aceptable población de plántula y competencia ventajosa contra malezas, lo cual repercute en un mayor rendimiento, porque la semilla vigorosa es más segura y menos sensible a los cambios ambientales del suelo que las semillas de bajo vigor (PERRY, 1980).

La duración de la fase fructificación comprende del día de la apertura de la flor hasta el día en que la cápsula abre y expone completamente su fibra. La dinámica de crecimiento de la cápsula, de la semilla y del alargamiento de la fibra se ajusta a una curva sigmoidal. Este período puede dividirse en tres fases: la primera se inicia con la fecundación de la flor; la segunda cuando la cápsula inicia su crecimiento hasta alcanzar su máximo tamaño, lo que generalmente sucede tres semanas después de la antesis. En este período la semilla también alcanza su máximo volumen y la fibra desarrolla su máxima longitud. La tercera fase es cuando a medida que disminuye el crecimiento de la cápsula se inicia el período de llenado de la misma. La mayor acumulación de materia seca en fibra y semilla ocurre en este período el cual comienza de 20 a 25 días después de la antesis y finaliza de 10 a 15 días antes de que la cápsula abra completamente y exponga la fibra (cápsula abierta) (THARP, citado por PALOMO, 1992).

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del espaciamiento (densidad de la población) y época de recolección en el rendimiento y la calidad de la semilla de la variedad de algodón Laguna 89.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la comarca lagunera, la cual se ubica a una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar; paralelos 24° 59´ y 26° 53´ latitud norte, meridianos 101 y 104° al oeste de Greenwich; clima seco, con deficiencias de lluvia. Una precipitación media anual de 211 mm, temperatura semicálida con invierno benigno y lluvias durante el verano. Temperatura media anual de 21°C y media máxima de 30°C, media mínima de 12°C. El período libre de heladas está comprendido entre el 30 de marzo y el 31 de octubre (GARCÍA, E. 1973).

El experimento se estableció en terrenos del Campo Agrícola de La Laguna, perteneciente al Centro Regional del Norte-Centro, en Matamoros, Coah.

El diseño utilizado fue un bloque al azar en un diseño de parcelas divididas con 6 repeticiones, donde las parcelas grandes fueron las distancias 10, 30 y 50 cm entre plantas (125 000, 41 700 y 25 000 plantas por hectárea, respectivamente). Las parcelas chicas correspondieron a la época de recogida: 25 de agosto al 25 de septiembre.

En el estado de plántula se efectuó un aclareo para dejar las distancias de plantas respectivas. Se cosechó la semilla en tres épocas de recolección: la primera recogida se realizó el 25 de agosto, al inicio de madurez; lo segunda el 19 de septiembre, cuando la planta tuvo un 80% de bellotas abiertas y; la tercera recogida se realizó el 25 de septiembre en una parcela adyacente, donde la planta acumuló en tiempo la primera, segunda y la tercera recogida, es decir, se simuló un abandono de recogida para medir el deterioro de la calidad de la semilla comparado con recogidas oportunas (1ra. y 2da.). Posteriormente al desborrado, se almacenó en condiciones de cámara a una temperatura de 26°C y a una humedad relativa que fluctuó entre 50 y 65%. La semilla se mantuvo en esas condiciones durante 24 meses con el objetivo de romper la latencia

al máximo, además de proporcionar pérdida de vigor y germinación.

Se usó la variedad de algodón Laguna 89, la cual se caracteriza por tener un ciclo vegetativo a la primera recolección de 135 días; inicio de floración a los 63 días; altura promedio de 1.35 m. Es tolerante a la marchitez por verticilium (*Verticillium* spp); la calidad de fibra se manifiesta por su longitud, la cual es de 1 1/8 pulgadas; resistencia de 85.000 libras/pulgada^2; finura de 4.3 micronaire. En laboratorio se efectuó el análisis de calidad de la semilla a través del vigor y germinación en la primera, segunda y tercera recogida, procedente de diferentes distancias de siembra.

Resultados y discusión

Para la variable rendimiento se efectuó un análisis de varianza, identificándose un efecto altamente significativo para la fecha de recolección. La fecha de corte más tardía (158 dds) fué la de mayor rendimiento, superior en 30.3% respecto a la segunda fecha (152 dds) y 71% respecto a la primera (127 dds), esta última, inferior inclusive que la segunda en un 50,4% (cuadro 1). Lo anterior indica que, al menos en términos de rendimiento, la mejor fecha de recolección es a los 158 dds, posiblemente relacionado a lo indicado por DÁVILA (1990), respecto a que el contenido de humedad en la semilla es uno de los factores más importantes a considerar. Se ha reconocido que la madurez fisiológica es cuando se alcanza el máximo peso seco y en consecuencia se logra el máximo punto de calidad fisiológica en las semillas. Por tanto, el contenido de humedad puede ser un indicador de la madurez de las semillas.

No hubo diferencia estadística entre densidades de población (cuadro 1), ni de interacción de este factor con la época de recolección, lo que significa que densidad de siembra y fecha de recolección son factores independientes. La ausencia de efecto por la densidad de siembra es poco claro, puesto

CUADRO 1
EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y FECHA DE RECOLECCIÓN EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE ALGODÓN. 1992

TABLE 1
EFFECT OF PLANT DENSITY AND HARVEST DATE IN COTTON SEED YIELD. 1992

Densidad de plantas (Pl/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Epoca de recolección (DDS)	Rendimiento (kg/ha)
125.000	250,17 a	127	106,17 c
41.700	245,33 a	152	255,44 b
25.000	232,.67 a	158	366,56 a

Prueba de Tukey (P=0.05) Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna son estadísticamente iguales. DDS = Días después de la siembra.

CUADRO 2
EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN. 1992

TABLE 2
EFFECT OF PLANT DENSITY ON COTTON SEED QUALITY. 1992

Densidad de plantas (P/HA)	Vigor (cm)		Germinación (%)	Núm. de semillas anormales	Núm. de semillas muertas
	4°día	12° día			
125.000	48,3	34,0	82,3	6,3	11,3
41.700	46,6	33,0	79,6	11,3	9,0
25.000	48,6	30,3	79,0	11,0	10,0

que se asume que a mayor densidad de población de plantas por unidad de superficie, debiera incrementarse el rendimiento, aún cuando pudiera haber un efecto negativo en la calidad tanto de la fibra como de la semilla, debido a la mayor competencia de nutrientes entre las plantas o al daño por factores bióticos adversos (BURDON and CHILVERS, 1982). Es también reconocido que la población óptima de plantas es aquella que se logra al combinar la distancia entre surcos y entre plantas en función de la arquitectura de estas últimas; una variedad de ramas largas requiere de una menor densidad de plantas, respecto de una variedad de ramas fructíferas cortas.

Para el análisis de la calidad de semillas, se evaluaron cuatro variables: vigor, germinación, número de semillas anormales y número de semillas muertas, identificándose poco o nulo efecto por la densidad de población, excepto en el número de semillas anormales, el cual fue menor en la densidad de población mayor (cuadro 2). En cambio, el vigor al cuarto día, fué drásticamente reducido por la fecha de recolección más tardía, lo que significa que los 158 dds es un período que afecta negativamente el vigor de la semilla, correspondiendo la segunda fecha (152 dds) como la más adecuada. Una tendencia a la inversa se tiene en el 12° día, donde el vigor se incrementó en la última fecha de recolección (158 dds) (cuadro 3). Lo anterior pudiera estar relacionado a la oportunidad se recolección en función del contenido de humedad en la semilla, puesto que se ha reconocido que si se desea tener una buena germinación y vigor en la semilla, se debe cosechar tan cerca del punto de madurez como sea posible. Dicho punto de madurez está en relación directa a altos contenidos de humedad en la semilla (DÁVILA, 1990). La germinación tendió a disminuir con lo tardío de la recolección y con ello un marcado incremento en el número de semillas anormales y semillas muertas, probablemente ligado a la pérdida de vigor identificado de manera muy marcada en el cuarto día, (cuadro 3).

CUADRO 3
EFECTO DE LA FECHA DE RECOLECCIÓN EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

TABLE 3
EFFECT OF HARVEST DATE ON COTTON SEED QUALITY. 1992

Fecha de cosecha (DDS)	Vigor (cm)		Germinación (%)	Núm. de semillas anormales	Núm. de semillas muertas
	4°día	12°día			
127	59,3	27,3	86,6	7,6	5,6
152	64,0	23,3	87,0	7,6	5,3
158	20,3	47,0	67,3	13,3	19,3

CUADRO 4
CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE DIFERENTES VARIABLES AGRONÓMICAS Y VARIABLES RELACIONADAS A LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

TABLE 4
SIMPLE CORRELATION BETWEEN AGRONOMIC VARIABLES AND COTTON SEED QUALITY. 1992

Var.	Dens	Ecos	Rend	Vig1	Vig2	Ger	Sandr	Smuer
Dens	1.000	0.000	0.100	0.137	0.109	0.48	-0.504	0.114
Ecos		1.000	0.426	-0.613	0.477	-0.605	0.396	0.617
Rend			1.000	-0.428	0.695*	-0.368	0.166	0.425
Vig1				1.000	-0.499	0.723*	-0.818**	-0.513
Vig2					1.000	-0.807**	0.409	0.902**
Ger						1.000	-0.806**	-0.922**
Sandr							1.000	0.514
Smuer								1.000

Correlación simple de Pearson (P=0.05)
** Significancia al 0,01
* Significancia al 0,05

VIG1 = cuarto día
VIG2 = 12° día

En un análisis de correlación simple se pudo identificar que, efectivamente a medida que se incrementó el vigor al 12° día, se incrementó el rendimiento (fig. 1), lo cual resulta lógico por un mejor desarrollo de la plántula durante la fase de germinación, la cual fué mayor conforme se incrementó el vigor. Este vigor además se correlacionó significativamente a un menor número de semillas anormales (fig. 2). Por el contrario,

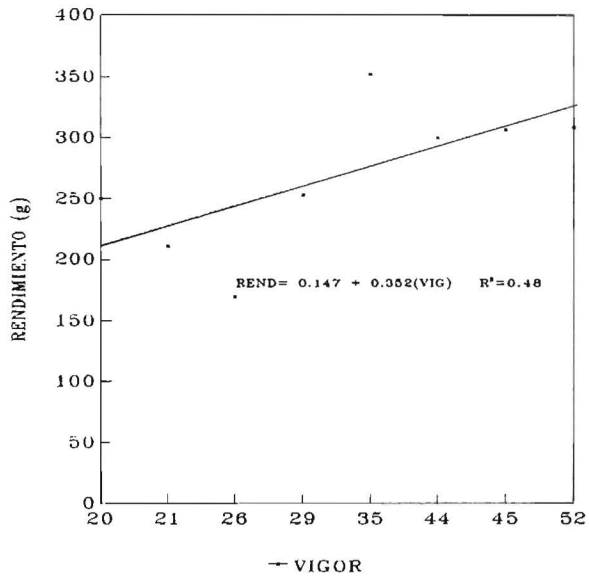


Figura 1. Relación entre el vigor de la semilla al 12° día y el rendimiento en el cultivo del algodón. 1992

Figure 1. Relationship between seed vigor at 12° day and yield in cotton crop. 1992

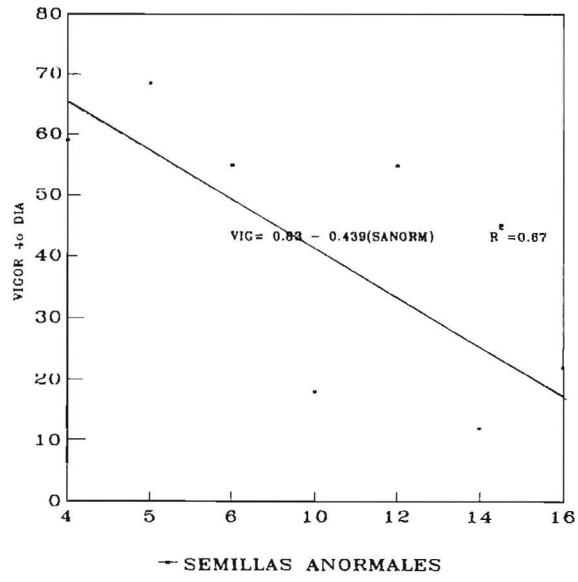


Figura 2. Relación entre el número de semillas anormales y el vigor al cuarto día en el cultivo del algodón. 1992

Figure 2. Relationship between abnormal seed number and seed vigor at the fourth day in cotton crop. 1992

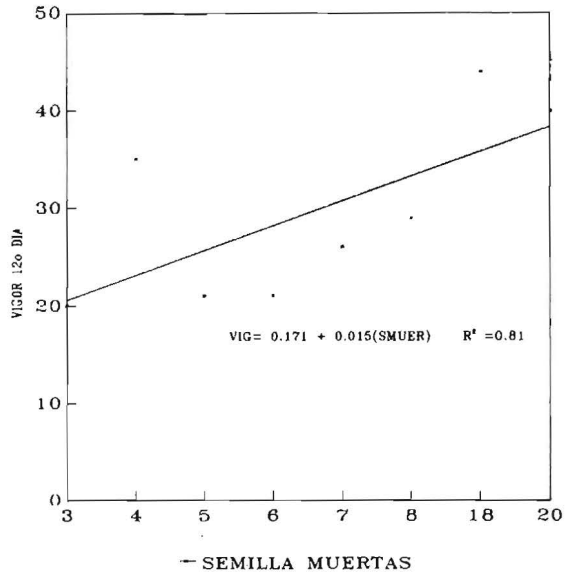


Figura 3. Relación entre el número de semillas muertas y el vigor al 12° día en el cultivo del algodón. 1992

Figure 3. Relationship between dead seed number and vigor at 12° day in cotton crop. 1992

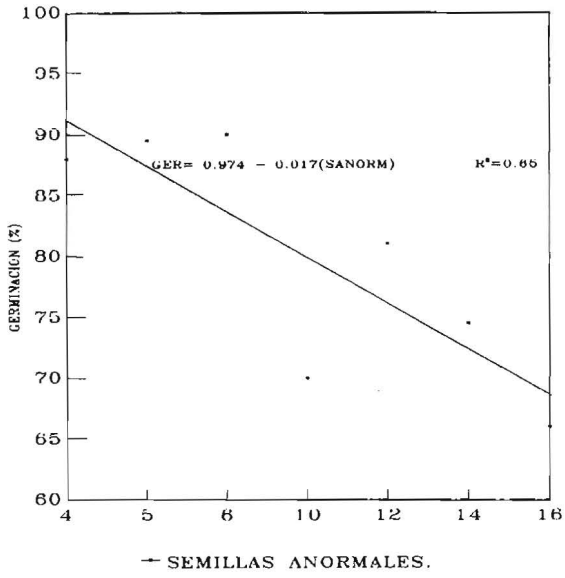


Figura 4. Relación entre el número de semillas anormales y la germinación en el cultivo del Algodón. 1992

Figure 4. Relationship between abnormal seed number and germination in cotton crop. 1992

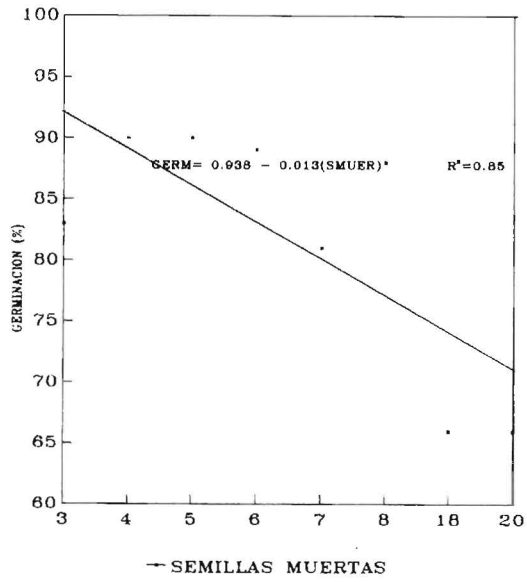


Figura 5. Relación entre el número de semillas muertas y el porcentaje de germinación. 1992
Figure 5. Relationship between dead seed number and germination percentage in cotton crop. 1992

al 12° día se correlacionó a un menor índice de germinación (cuadro 4) y a un mayor número de semillas muertas (fig. 3). Por otro lado, el incremento en la germinación se asoció a un menor número de semillas anormales (fig. 4) y muertas (fig. 5), lo cual es lógico puesto que la semilla pierde su poder de germinación por el daño provocado durante su desarrollo biológico o durante la recolección. Significa entonces que la fecha tardía de recolección repercute negativamente en la calidad de la semilla, principalmente en lo que se refiere al vigor, germinación, anormalidad y pérdida de la viabilidad.

La fecha de recolección más tardía produjo el mayor rendimiento de semilla, aunque fue la de más baja calidad fisiológica. La fecha de recolección intermedia (152 dds) produjo el mayor porcentaje de germinación (87%).

El análisis de correlación simple muestra significancia estadística entre el vigor al 12° día y el rendimiento.

La semilla de algodón por su alto contenido de aceite no soporta el almacenamiento bajo las condiciones ambientales de la región lagunera superiores a 24 meses (sin refrigeración) provocando un deterioro de su calidad fisiológica.

Conclusiones

No se encontró diferencia estadística entre densidades de población, la ausencia de efectos es poco claro.

Bibliografía

BURDON, J.J. and CHILVERS, G.A. 1982. Holst density as a factor in plant disease ecology. Ann Rev. Phytopathology. 20:143-166.

COLLINS, W. K. 1965. Performance of two-ear of corn belt maize. Crop. Sci. 5:113-116.

DÁVILA S. 1990. Aseguramiento de la calidad durante la postrecolección de las semillas. En: Memorias del VI Cursos de Actualización en Tecnología de Semillas UAAAN pp. 771.

ESPARZA, M. J.H. 1992. Producción de semilla básica. En: Situación Actual de la Producción, Investigación y Comercio de Semilla en México. p. 123-131. Memorias, SOMEFI.

GARCÍA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de kôppen (Adaptado a las condiciones climáticas de la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM, México.

PALOMO, G.A. y S. GODOY A. 1992. Producción de Semillas de Algodón. En: Situación Actual de la Producción, Investigación y Comercio de Semillas en México. P 143-154. Memorias, SOMEFI.

PERRY, D.A. 1980. The concepts of seed vigor and it relevanse to seed production techniques in hebblotwaite (ed) Seed production. Butterworths Publichers. P. 585-591

(Aceptado para publicación el 10 de febrero de 1997)

ITEA (1997), Vol. 93V N.º 2, 104-115

NUTRICIÓN HÍDRICA Y MINERAL EN EL CULTIVO DE PEPINO (cv. ALASKA) SOBRE LANA DE ROCA. INTERRELACIÓN IÓNICA

C. Egea
R. Madrid
A.L. Alarcón
F.J. Sánchez

Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Química.
Universidad de Murcia
Apartado 4021. 30080

RESUMEN

Se estudia la nutrición hídrica y mineral en cultivo de pepino (var. Alaska) desarrollado en invernadero, sobre lana de roca, mediante seguimiento de la absorción neta diaria de agua y nutrientes por la planta a partir de los cambios que se originan en las disoluciones nutritiva y de drenaje, para establecer la demanda de la planta en cada nutriente y la relación entre la captación de cada ion respecto a los restantes bajo las condiciones agroclimáticas del experimento. La absorción acumulada de agua y nutrientes a lo largo del ciclo de cultivo, a partir de los 18 días del transplante, se ajusta bien a curvas cuadráticas, creciendo constantemente la velocidad de absorción con el desarrollo de la planta (término cuadrático positivo). Las pendientes de las curvas responden a un mayor incremento de la absorción según el siguiente orden: nitratos > potasio > calcio. Los resultados demuestran que el agua absorbida influye con elevado coeficiente estándar sobre la absorción de los sulfatos, fosfatos y sodio. La absorción de nitratos influye sobre la de calcio, magnesio y cloruros, mientras que la de potasio está relacionada con la absorción de amonio mientras que la de calcio influye sobre la absorción de nitratos.

Palabras clave: Nutrición mineral, Pepino, Cultivo sin suelo, Relaciones iónicas.

SUMMARY

HYDRIC AND NUTRIENT ELEMENT NUTRITION OF CUCUMBER CROP (cv. ALASKA) ON ROCKWOOL. IONIC INTERRELATIONSHIPS

The hydric and nutrient element nutrition of cucumber plants (cv. Alaska) cultivated in a greenhouse on rockwool, was studied by following the daily net uptake by the plant of nutrient elements and water and the changes occurring in the nutrient solution and drainage solution in order to stablish the actual demand of the plant for each nutrient element and the relation between the uptake of each ion with the uptake of other ions under the agriclimatic conditions of this experiment. The accumulative uptake of water and nutrient elements by plants over the whole cultivation period, from 18 days after transplanting, fits quadratic curves, since the absorption rates increase constantly as the plant develops (positive quadratic term). The slopes of the curves corresponding to nutrient element uptake increased in the following order: nitrate > potas-

sium > calcium. The results demostrate that water uptake is closely related with sulphate, phosphate and sodium ion uptake. The absorption of nitrate was related to the uptake of calcium, magnesium and chloride; the potassium uptake was related to the uptake of ammonium and the calcium uptake is related with nitrate ion uptake.

Key words: Mineral nutrition, Cucumber, Rockwool culture, Ionic interrelationships.

Introducción

El pepino holandés (Cucumis sativus L.) parece imponerse en el sureste español como cultivo en el ciclo otoño-invierno. En este período, el cultivo del pepino holandés se desarrolla en condiciones climáticas subóptimas en invernaderos de polietileno sin calefacción (CASTILLA *et al.*, 1990), debido principalmente a las bajas temperaturas nocturnas (menos de 10 °C) existentes el interior de los invernaderos no calefactados. Se deben mantener las temperaturas extremas en el invernadero entre 10 y 27 °C y no sobrepasar el 70 % de humedad relativa (CASTILLA y BRETONES, 1983).

Rendimientos de 7-10 kg/m^2 se consideran valores medios para cultivos en suelo con ausencia de calefacción (NAREDO y LÓPEZ-GÁLVEZ, 1992). PEÑASOLA y SARRO (1993) obtuvieron frutos de más peso y mejor absorción potásica, suministrando nitrógeno amónico en las primeras 3-6 semanas, aportando después todo el nitrógeno como nitrato; otros investigadores han estudiado la conveniencia de aplicar parte del nitrógeno en forma amónica (ALAN, 1989; DU *et al.*, 1989). Un exceso de nitrógeno no aumenta la cosecha, 38 kg/m^2 de nitrógeno mineral bastan para cubrir las necesidades del cultivo (CASTILLA *et al.*, 1990; CANTLIFEE, 1977).

La planta puede absorber suficiente cantidad de nutrientes de soluciones con bajas concentraciones de los mismos, siempre que la solución fluya y se eviten vacíos locales de determinados elementos en el entorno radical. El pepino requiere gran cantidad de agua, aunque pequeños déficits no influyen en la producción, e inducen una mayor precocidad de las cosechas (CASTILLA *et al.*, 1990). El pepino es un cultivo muy sensible a las sales, sobre todo a los cloruros (MARTÍNEZ y CERDÁ, 1987). Los requerimientos nutricionales pueden calcularse a partir del análisis de la planta (hojas) y las disoluciones nutritivas y drenaje, quedando influenciados por el sustrato y las condiciones ambientales (ADAMS *et al.*, 1989; BAKER y SONNEVELD, 1988).

El presente trabajo pretende establecer la demanda real de cada nutriente a lo largo del ciclo de cultivo, así como la relación de dependencia de la absorción de cada nutriente con los demás y contribuir a la optimización de la nutrición hídrica y mineral del cultivo de pepino (cv. Alaska) sobre lana de roca, elevando la producción y la calidad de las cosechas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero del paraje de La Mojonera en Almería, cultivado con pepino holandés de la variedad Alaska. La planta es vigorosa y con pocos brotes laterales.

Los regímenes de temperatura y humedad relativa se controlan mediante calefacción, refrigeración y ventilación automatizadas. La humedad relativa se mantuvo en 60-80 % y el intervalo de temperatura fue 15-28 °C durante el día y por encima de 13 °C durante la noche.

Dentro del invernadero se delimitó una parcela experimental de 200 m^2 de superficie, estableciendo 16 hileras con ocho plantas en cada una, distribuidas en cuatro bloques con límites perfectamente reconocibles, se consideran tres líneas con 24 plantas por bloque, no considerando en el estudio las dos lineas extremas de ambos lados de la parcela experimental.

Se sembró el 20-8-92, se transplantó el 10-9-92 y la plantación se levantó el 15-1-93, con 127 días de desarrollo del cultivo. La siembra se realiza en tacos de lana de roca, las plantas permanecen en el semillero hasta tener 2-3 hojas verdaderas; los tacos se colocan directamente sobre el sustrato de lana de roca que es atravesado por la solución nutritiva mediante percolación de forma discontinua y sin recirculación de la misma, siendo aportada por piquetas de goteo (2 l/h), una por planta. El marco de plantación fue de 1,5 plantas/m^2.

El agua de riego es de buena calidad, con contenidos en cloruros (175,5 mg/l) y sodio (119,6 mg/l) algo elevados, bajos contenidos en sulfatos (68,2 mg/l), calcio (58,1 mg/l), magnesio (32,8 mg/l) y potasio (5,1 mg/l), pH alto (8,20), debido a la presencia del ion bicarbonato (244,0 mg/l), y baja conductividad eléctrica (CE, 0.90 dS/m a 25 °C). La frecuencia de riego se establece mediante una bandeja de riego por demanda, consistente en dos electrodos fijados a altura conveniente del suelo de la misma. La altura de los electrodos se regula según el porcentaje y CE del drenaje, desarrollo del cultivo y condiciones climáticas, a fin de obtener el porcentaje de drenaje óptimo. De este modo, se aporta la cantidad de solución nutriente que las plantas demandan en cada momento, de acuerdo con su transpiración. Se colocan dos tablas de lana de roca y dos plantas por tabla en la bandeja, que actúa de control para el resto de la parcela.

Los ciclos de fertirrigación son de 3-4 riegos diarios hasta el asentamiento de las plantas (20 días), momento en que comienza a funcionar la bandeja que fija la frecuencia y dosis de riego. Se controla el equilibrio nutricional y CE en el sustrato, mediante análisis de las soluciones nutritiva y de drenaje, lo que junto a la sintomatología de la plantación y los análisis foliares periódicos, permite adecuar y controlar la nutrición mineral de la planta.

Las determinaciones analíticas llevadas a cabo, según los métodos descritos por CHAPMAN y PRATT (1979) y el M.A.P.A. (1994), han sido las siguientes: pH y CE; cloruros (valoración potenciométrica); sulfatos (mediante precipitación de los sulfatos con bario y posterior medida de la turbidez espectrofotométricamente, ABRISQUETA, 1962); nitratos, fosfatos y boro (medida espectrofotométrica VIS-UV); amonio (destilación del NH_3 en medio ligeramente básico y valoración posterior); carbonatos y bicarbonatos (medida potenciométrica); calcio, magnesio, hierro, manganeso, cinc y cobre (espectroscopía de absorción atómica) y potasio y sodio (espectroscopía de emisión). Para los análisis foliares se efectúa previamente una digestión vía húmeda con mezcla nítrico-perclórica (ULRICH y HILLS, 1967). El nitrógeno total de las hojas se determina por el método Kjeldahl semimicro.

Resultados y discusión

La producción fue de 14,0 kg/m^2 de frutos de primera calidad, es decir, con las características siguientes: color verde oscuro, con algo de brillo, recto, de 20 a 30 cm, con cuello corto, algo estriado, con pocas o ninguna espina y peso entre 400 y 500 gramos. La producción total fue de 15,3 kg/m^2, con un peso medio por fruto de 470 g entre la producción de primera calidad. Estos valores son excelentes comparados con los niveles normales de cultivos en suelo bajo invernaderos no climatizados, lo que da idea del incremento en producción y calidad que genera el cultivo sin suelo (sobre lana de roca en este caso), unido a la calefacción del invernadero.

La aportación media por riego fue de 350 cm^3/m^2. El número medio de riegos diarios fue aumentando progresivamente con la evolución del cultivo hasta alcanzar de 9-10 riegos por día en la última fase de la plantación. El porcentaje de drenaje y el número medio de riegos diarios, establecidos por la bandeja de riego, se muestran en el cuadro 1

En general, el drenaje se encuentra entre el 35 % y el 40 % de la solución nutritiva aportada, este exceso de riego se hace necesario para compensar la heterogeneidad que representa la distribución del riego y las condiciones microclimáticas que determinan diferencias en la absorción de nutrientes por las plantas, y para lavar el exceso de iones fitotóxicos (Na^+ y Cl^- principalmente) que se acumulan progresivamente en el sustrato.

Los análisis frecuentes de la solución de drenaje se hacen imprescindibles, sobre todo cuando se tiene escasez de agua o ésta es de mala calidad. Con un exceso de riego con agua de buena calidad se podría mantener el equilibrio deseable en el sustrato evitando la acumulación de los elementos menos absorbidos, con la garantía de una buena nutrición hídrica y mineral, bastaría con hacer análisis periódicos de control. Pero hoy día, en el levante español, el agua es escasa, cara y de baja calidad, siendo necesario un frecuente ajuste del suministro de agua y nutrientes, con el fin de minimizar sus pérdidas.

La solución nutriente real (figura 1) se puede representar por la media entre lo aportado y lo drenado ((SN+SD)/2). Durante el riego y al finalizar éste, la planta absorbe agua y nutrientes de la solución nutritiva; con el tiempo, la concentración de la solución nutriente se aproxima a la de drenaje y antes del siguiente riego, la planta absorbe una solución de composición parecida a la solución drenaje final. Esta media se ha utilizado para el ajuste periódico de la solución nutritiva aportada, ya que se com-

CUADRO 1
NÚMERO MEDIO DE RIEGOS DIARIOS Y PORCENTAJE DE DRENAJE, DESDE EL MOMENTO DEL TRANSPLANTE

Días desde el transplante	0-20	21-35	36-51	52-65	66-81	82-127
Media de riegos diarios	3.5	7	11	10.5	9.5	9.5
% Drenaje	85	65	42.5	37.5	32.5	35

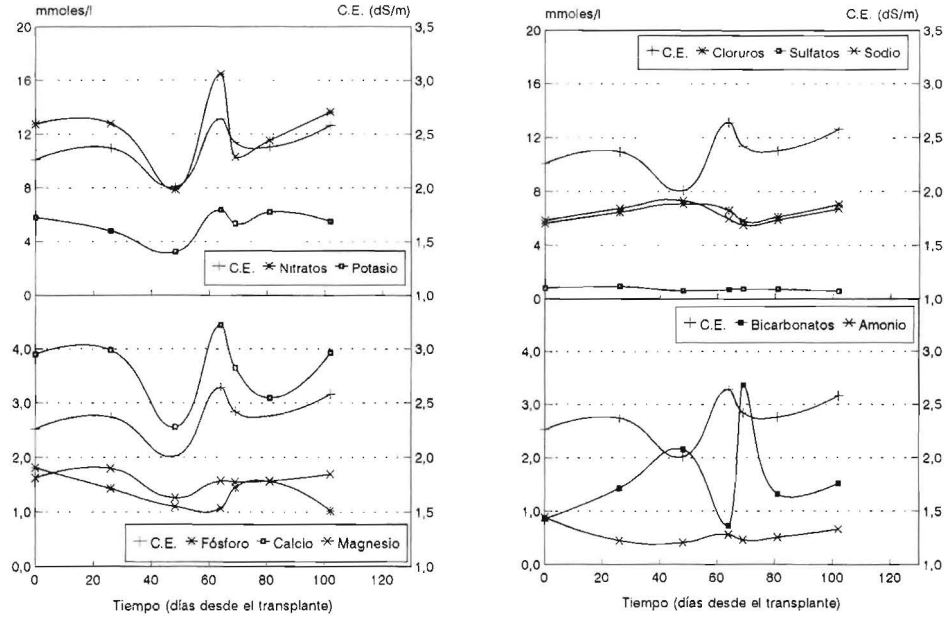


Figura 1. Evolución de los valores medios reales de C.E. y nutrientes a lo largo del ciclo de cultivo

prueba que constituye un modelo más eficaz que el seguimiento de los valores absolutos de los drenajes o de los niveles foliares.

Los nitratos siguen una trayectoria similar a la de la CE, con un nivel algo bajo en torno a los 50 días desde el transplante. El potasio sigue la curva de la CE bastante bien hasta los 70-75 días, para luego tener una trayectoria prácticamente inversa. El calcio, y el magnesio en menor medida, siguen la curva de la CE. El fósforo, por las características de su absorción sigue una curva bastante peculiar, con un máximo a los 70-80 días. Los cloruros y el sodio presentan curvas prácticamente idénticas, en forma y niveles de concentración, debido a la presencia de cloruro sódico en el agua de riego, la no adición en el programa de riego fertilizante y la escasa absorción de estos elementos por parte de la planta. Los sulfatos, al ser escasos en el agua de riego, mantienen un nivel bajo y constante en la solución nutriente real. Los bicarbonatos siguen, debido a los reequilibrios del CO^2 disuelto, la curva descrita por el pH, y que prácticamente es opuesta a la de la CE, mientras que el amonio mantiene niveles más o menos constantes en torno a 0,5 mmoles/l.

Conociendo los resultados analíticos de las soluciones nutritiva y de drenaje durante el ciclo completo del cultivo, la aportación media por riego, el número medio de riegos diarios y el porcentaje de volumen drenado, se puede calcular la cantidad de agua y nutrientes aportados y drenados por la plantación a lo largo del ciclo de cultivo. En el cuadro 2 se presentan los niveles de agua y nutrientes aportados y drenados diariamente, para cada planta a lo largo del ciclo de cultivo (127 días). Los bicarbonatos no son

CUADRO 2
APORTACIONES Y DRENAJES MEDIOS DIARIOS DE AGUA (L/PLANTA Y DÍA) MACRONUTRIENTES (MMOLES/PLANTA Y DÍA) Y MICRONUTRIENTES (MOLES/PLANTA Y DÍA)

Agua y nutrientes aportados por planta y día

T	H_2O	Cl^-	SO_4^{-2}	NO_3^-	NH_4^+	P	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
18	1,18	6,63	0,96	15,02	1,05	2,14	4,60	1,91	6,89	6,84	34,7	12,6	1,8	3,7	16,4
34	2,01	13,27	1,45	25,73	1,45	2,59	7,10	2,87	10,69	10,83	40,2	29,1	7,6	4,8	45,8
56	2,47	11,66	2,10	38,36	2,27	2,91	10,00	3,04	10,52	16,60	46,9	44,0	6,7	4,2	45,7
68	2,31	10,28	1,80	27,00	2,13	3,88	8,11	2,96	9,31	13,70	57,3	39,5	6,5	3,2	44,4
73	2,23	10,10	1,76	24,49	2,05	4,19	5,66	2,85	10,30	16,28	75,2	34,6	4,9	3,1	40,1
82	2,22	9,55	1,64	33,30	2,58	3,26	9,24	3,11	9,48	14,81	42,6	22,9	4,4	3,8	28,6
102	2,22	9,35	1,33	33,79	1,07	3,86	8,10	3,20	9,32	14,32	67,0	24,6	4,7	2,4	46,0

Agua y nutrientes drenados por planta y día

T	H_2O	Cl^-	SO_4^{-2}	NO_3^-	NH_4^+	P	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
18	0,90*	6,57 ns	0,94 ns	11,55*	0,00***	0,94*	3,65*	1,78*	6,87 ns	3,45*	33,5 ns	3,0*	0,8 ns	2,2 ns	10,8**
34	1,13 ns	8,52*	0,58*	3,33 ns	0,11*	1,02*	1,80 ns	1,23 ns	10,53 ns	1,23 ns	31,0*	2,5 ns	1,1 ns	0,0***	10,4*
56	0,95**	8,03*	0,53***	16,51 ns	0,19 ns	0,91*	4,59 ns	1,81**	7,28*	5,70 ns	28,5 ns	13,7 ns	2,4 ns	1,6 ns	21,9 ns
68	0,79*	5,63*	0,56**	7,03**	0,00***	0,96*	2,99**	1,49*	5,50**	3,78**	19,0 ns	2,4 ns	1,7*	0,7 ns	38,6 ns
73	0,73**	5,61**	0,47*	8,83**	0,07 ns	0,90**	2,66*	1,36*	5,20*	3,74***	43,7 ns	6,1 ns	1,1 ns	1,3*	20,5 ns
82	0,75**	7,33 ns	0,32 ns	9,21**	0,12*	0,42 ns	2,78*	1,48**	6,86*	3,26*	31,3*	4,6*	0,7 ns	1,0 ns	0,9 ns
102	0,78**	5,51**	0,45*	11,34*	0,00***	0,83*	3,29 ns	1,58*	5,37**	5,02*	38,2 ns	7,3 ns	1,2*	0,9 ns	5,3 ns

T: tiempo (días desde el transplante).

*** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; ns no significativo al nivel de probabilidad P = 0,05.

considerados, ya que su concentración varía según el pH de la solución, debido a sucesivos reequilibrios del CO_2 disuelto. El estudio estadístico se realiza solamente para el drenaje, ya que la solución nutritiva aportada es la misma para las cuatro repeticiones.

Para la estimación de estos datos es preciso fijar un valor que determine si un nutriente se aporta en exceso o defecto. La absorción radicular es, hasta cierto punto capaz de distinguir, en mayor o menor medida, el tipo de ion que la planta necesita absorber; la absorción de un determinado nutriente está en relación directa a la cantidad disponible, si en el equilibrio nutritivo está por debajo de su valor idóneo, pueden inducirse deficiencias, y si está en exceso se pueden producir toxicidades. Tanto en un caso como en otro, la descompensación en el aporte de un determinado nutriente puede facilitar o dificultar la absorción de otros, con los problemas nutritivos que de ello se derivan.

Parece adecuado establecer como correcta la aportación de un ion nutritivo, cuando drena en torno al 40 % de lo suministrado (mismo porcentaje de drenaje que se mantiene a lo largo del ciclo de cultivo); una cantidad drenada por debajo del 30 % supondría dificultades a la hora de extraer el nutriente de la solución y habría que aportarlo en mayor cantidad, con arreglo a la demanda actual de la planta; un porcentaje drenado superior al 50-60 % indica que la planta está tomando el nutriente por ser la absorción radical no totalmente selectiva, y debería reducirse su nivel, siempre que sea posible. Este razonamiento carece de validez cuando el cultivo tiene pocos días, ya que las plantas apenas si pueden retener una mínima parte de lo que se les aporta, por ésto es aconsejable al inicio de la plantación utilizar sólo los aportes fertilizantes necesarios para alcanzar un equilibrio aceptable con las sales que contiene el agua de riego, para aumentar después gradualmente el suministro de fertilizantes a medida que las plantas se van desarrollando.

Los niveles de cloruros y el sodio, están en todo momento por encima de la demanda de la planta; los cloruros drenados representan el 55-70 % de lo aportado y el sodio el 50-70 %. Los sulfatos, el fósforo y el potasio, durante la mayor parte del ciclo de cultivo, permanecen por debajo de la capacidad de absorción de las plantas. Tal vez sería recomendable un aporte de sulfato potásico y algo más de ácido fosfórico. Los sulfatos drenados representan el 20-35 %, el fósforo el 20-30 % y el potasio el 20-35 % de las respectivas cantidades suministradas por la solución nutritiva. El calcio y el magnesio permanecen en niveles óptimos de nutrición, drenándose en torno al 35-40 % y al 50 % de lo aportado, respectivamente. El aporte nitrogenado está por debajo de la capacidad de absorción, sobre todo, tras 30-35 días desde el transplante, el resto del ciclo se mantiene alrededor del 25-40 %. Manganeso, cinc y cobre están en todo momento por debajo de la demanda. El boro aparece en exceso a los 68 días, mientras que en el tramo final del cultivo está muy por debajo de la demanda de la planta.

En la figura 2 se ha representado la evolución de la absorción de agua y nutrientes por la planta, diferencia entre lo aportado y lo drenado, pudiendo proponerse las cantidades adecuadas de cada nutriente para la correcta nutrición de la planta, según su demanda en cada momento del ciclo de cultivo. Si bien es cierto que parte del agua y los nutrientes no son utilizados por la planta (evaporación, retenciones en el sustrato, precipitaciones en las conducciones y en el sustrato, consumo por parte de los microorganismos, etc.) o incluso dentro de la misma planta pueden acumularse sin cumplir nin-

guna función metabólica específica. En cualquier caso, los resultados dan una idea bastante adecuada de la demanda por parte de la planta para cada elemento nutritivo, en cada momento de desarrollo de la plantación.

Según los consumos diarios de la planta, la alimentación hídrica sigue una curva exponencial creciente hasta alcanzar un máximo a los 60 días, para después estabilizarse en torno a 1,5 l/planta. Los nitratos siguen la trayectoria descrita para el consumo de agua, dado que la demanda de absorción era algo superior a su aporte, con un ligero descenso a los 80 días, cantidades en torno a 25 mmoles diarios por planta a partir de los 40 días después del transplante, parecen adecuados. Consecuencias análogas podrían extraerse para potasio y calcio, cifrando su consumo correcto entre 12-15 y

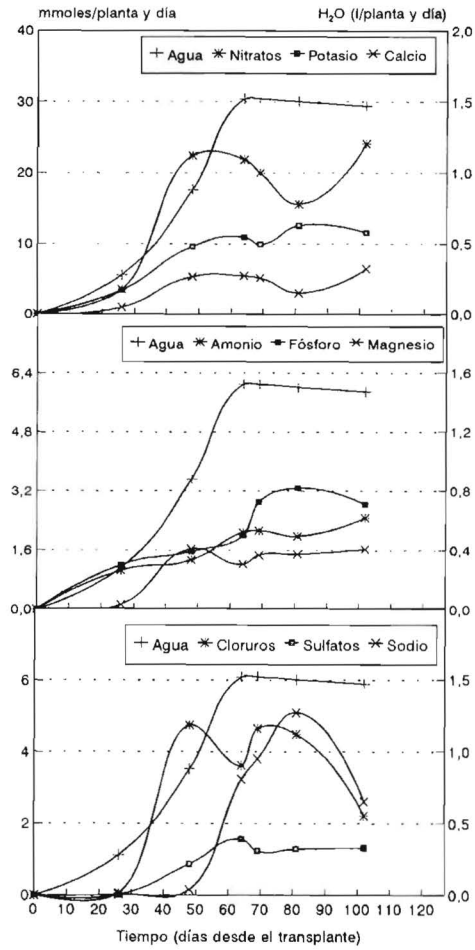


Figura 2. Evolución de la absorción por la planta de agua y nutrientes a lo largo del ciclo de cultivo

5-7 mmoles diarios por planta, respectivamente, tras los 30-40 días. El aporte de fósforo fue inferior a lo demandado, de ahí que lo adecuado resultaría entre 3-4 mmoles diarios a los 30-40 días, para estabilizarse posteriormente en 3. El magnesio mantiene unos niveles adecuados, entre 1.4-1.6 mmoles/planta y día. El amonio es rápidamente absorbido e incorporado al metabolismo vegetal, sin embargo, su mayor aporte está contraindicado por su efecto fitotóxico y el desequilibrio que generaría en el seno de la solución nutritiva al interaccionar con otros iones y modificar el pH; sigue una trayectoria peculiar que coincide con los niveles de nitrato amónico suministrados en cada momento, alrededor de 2 mmoles diarios por planta a partir de los 40 días desde el transplante, parecen adecuados. Cloruros y sodio son aportados por el agua de riego y deberían seguir la trayectoria de la alimentación hídrica de no producirse un consumo excesivo. Los sulfatos, en cambio, sí siguen la trayectoria del consumo de agua, pero a una escala inferior a la deseable, un consumo de sulfatos en torno a 2-3 mmoles por planta y día a partir de los 50 días hubiera resultado aceptable.

En la figura 3 se representan las absorciones acumuladas de agua y nutrientes por la planta a lo largo del ciclo de cultivo. Estos consumos se ajustan muy bien a curvas cuadráticas positivas a partir de los 18 días desde el transplante. El ajuste es mejor para aquellos iones que presentan un término cuadrático mayor (fosfatos, magnesio, potasio, nitratos, calcio). La mayor o menor velocidad de absorción de nutrientes por las plantas viene dada por la pendiente de la curva, que decrece según el orden: nitratos, potasio, calcio, que son los iones mayoritarios en la composición mineral de plantas de pepino en ese mismo orden.

El análisis de regresión múltiple por el método de pasos (cuadro 3), muestra como influye la absorción de un ion determinado sobre la de los demás y cuáles influyen determinantemente en la absorción de cada uno.

La absorción de agua depende de la absorción de sulfatos, fosfatos y amonio en este orden; el amonio presenta un coeficiente estándar negativo lo que significa un antagonismo con la alimentación hídrica. La absorción de nitratos depende de la de calcio y a su vez la de calcio está relacionada con la de nitratos con un coeficiente estándar muy alto (cercano a la unidad). La alimentación en potasio es dependiente de la absorción de magnesio y amonio en menor medida. La absorción de amonio está influida solamente por la de potasio con un coeficiente estándar muy alto. La absorción de fosfatos se ve influenciada por la alimentación hídrica exclusivamente. El magnesio se relaciona con nitratos y fosfatos. La absorción de cloruros está muy influida por la de nitratos y la de sulfatos por la alimentación hídrica. La absorción de sodio está muy influida por la alimentación hídrica con un coeficiente estándar muy superior a la unidad (2,2201); también se relaciona con la absorción de cloruros y amonio, que presentan un coeficiente estándar negativo, por lo que podemos indicar que se comportan como elementos antagónicos.

Si atendemos a las variables independientes observamos que la absorción de agua influye sobre la absorción de fosfatos, sulfatos y sodio con coeficientes estándar muy altos en los tres casos. La absorción de nitratos influye sobre la de calcio, magnesio y cloruros y la de potasio sobre la de amonio con un coeficiente estándar cercano a uno. La absorción de calcio sólo influye sobre la de nitratos. La absorción de ion amonio influye negativamente en la alimentación

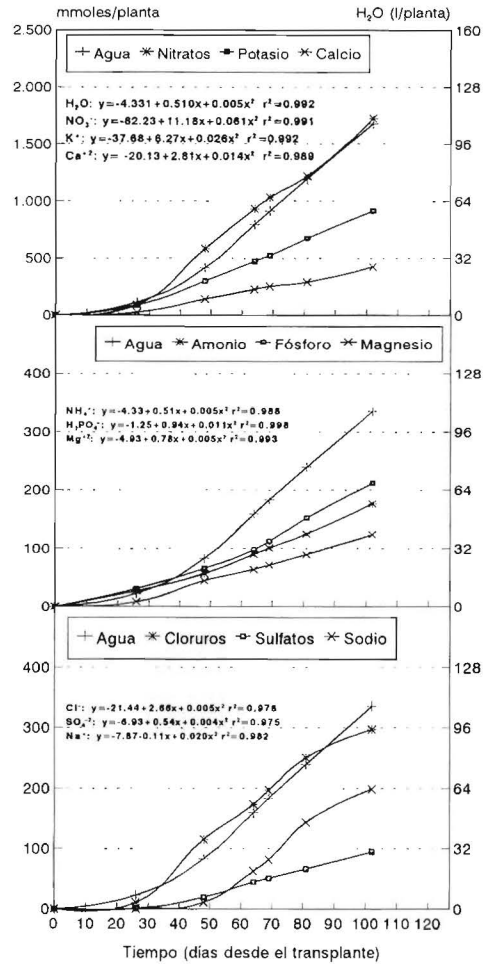


Figura 3. Evolución de la absorción acumulada de agua y nutrientes por la planta a lo largo del ciclo de cultivo

hídrica y la absorción de sodio y positivamente en la absorción del ion potasio. La absorción de ion fosfato influye sobre la absorción de agua y, con coeficiente estándar bajo, sobre magnesio. La absorción de magnesio presenta influencia sobre la absorción de potasio. Los cloruros influyen en la absorción de sodio pero con coeficiente estándar negativo, lo que nos podría llevar a pensar que se comportan antagónicamente dentro de la disolución nutritiva. Los sulfatos actúan sobre la absorción de agua y el sodio no influye para nada en la absorción de ninguno de los otros iones.

CUADRO 3
REGRESIÓN MÚLTIPLE DE LAS ABSORCIONES ACUMULADAS DE AGUA Y NUTRIENTES, SEGÚN EL MÉTODO POR PASOS

*** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; n.s. no significativo al nivel P = 0,05.

Dep. V. → / Ind. V. ↓	H_2O	NO_3^-	K^+	Ca^{+2}	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	Mg^{+2}	Cl^-	SO_4^{-2}	Na^+
H_2O	X	–	–	–	–	1,9188[1] 0,9973[2] ***	—	— ***	0,8532 0,9968 ***	4,8021 2,2201
NO_3^-	–	X	–	0,2400 0,9997 ***	–	–	0,0574 0,8059 ***	0,1739 0,9940 ***	–	–
K^+	–	–	X	–	0,1775 0,9973 ***	–	–	–	–	–
Ca^{+2}	–	4,1642 0,9997 ***	–	X	–	–	–	–	–	–
NH_4^+	-0,1134 -0,1609 **	–	2,4139 0,4296 **	–	X	–	–	–	-1,1043 –	-0,7244 **
$H_2PO_4^-$	0,3013 0,5797 ***	–	–	–	–	X	0,1949 **	0,1137 –	–	–
Mg^{+2}	–	–	4,0626 0,5720 ***	–	–	–	X	–	–	–
Cl^-	–	–	–	–	–	–	–	X	–	-0,4099 -0,5223 *
SO_4^{-2}	0,6812 0,5831 ***	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Na^+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X
Cte.[3]	0,3963	-8,9522	-6,8415	2,3036	5,9083	6,7507	0,6081	8,3597	-1,1242	2,2477
r^2	1,000	0,999	0,999	0,999	0,995	0,995	0,999	0,988	0,994	0,994
ESE[4]	0,9413	21,4322	10,4322	5,1451	5,5412	7,5538	1,7205	16,0954	3,6625	10,9414

1. Coeficiente de la ecuación; 2. Coeficiente estándar; 3. Término constante de la recta.
4. Error estándar de la estimación.

Conclusiones

Bajo las condiciones de temperatura y humedad relativa del ensayo descritas, y el agua de riego utilizada (0,90 dS/m) para un cultivo de pepino holandés sobre sustrato inerte (lana de roca) en el período de cultivo establecido, los valores óptimos propuestos a partir de los 40 días de desarrollo de las plantas son: 1,5 litros de agua y 23-27 mmoles de nitratos por planta y día, 12-15 mmoles de potasio por planta y día, 5-7 mmoles de calcio por planta y día, 3-4 mmoles de fosfatos por planta y día, 2,0-2,2 mmoles de amonio por planta y día, 1,4-1,6 mmoles de magnesio por planta y día y 2-3 mmoles de sulfatos por planta y día.

En el ensayo se encuentran las siguientes dependencias y correlaciones con altos niveles de significación (coeficientes estándar altos), en la absorción hídrica y mineral: influyentes positivamente serían el agua sobre sulfatos, fosfatos y sodio, el calcio sobre nitratos, el potasio sobre amonio, los nitratos sobre calcio, magnesio y cloruros, los fosfatos y los sulfatos sobre el agua y el magnesio sobre potasio; con coeficiente negativo serían el amonio y los cloruros sobre sodio.

Bibliografía

ABRISQUETA C., ARTES F., ROMERO M., 1962. Estudio crítico del método de Bower y Huss para la determinación de yeso en suelos calizos de Murcia. An. Edafol. y Agrobiol. 21: 531-538.

ADAMS P., GRAVES C.J., WINSOR C.W., 1989. Some responses of cucumber, grown in beds of peat, to micronutrients and pH. J. Hort. Sci. 64(3): 293-299.

ALAN R., 1989. The effect of nitrogen nutrition on growth, chemical composition and response of cucumber to nitrogen forms in solution culture. J. Hort. Sci. 64(4): 467-474.

BAKER J.C., SONNEVELD C., 1988. Calcium deficiency of glasshouse cucumber as affected by environmental humidity and mineral nutrition. J. Hort. Sci. 63: 214-246.

CANTLIFEE D.J., 1977. Nitrogen fertilizers requeriments of pickling cucumbers grown for once-over harvest. I. Effects of yield and fresh quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(2): 112-114.

CASTILLA N., BRETONES F., LÓPEZ-GÁLVEZ J., 1990. Caracterización del cultivo de pepino en invernadero en Almería. ITEA. 86 V(3): 131-141.

CASTILLA N., BRETONES F., 1983. El pepino en invernadero. Ed. Caja Rural Provincial, Almería. 61 pp.

CHAPMAN H.D., PRATT P.F., 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas, S.A., México. 195 pp.

DU Y.C., ZHANG F.M., LIU B.Z., 1989. Effects of nitrogen type on growth, development, yield and composition of cucumbers grown in sand culture. Acta Hort. Sin. 16(1): 45-50.

M.A.P.A., 1994. Métodos oficiales de análisis. Ed. Secretaría General Técnica del M.A.P.A, Madrid. 662 pp.

MARTÍNEZ V., CERDÁ A., 1987. Influencia de la fertilización nitrogenada en condiciones salinas en el cultivo de plantas de tomate y pepino. I. Rendimientos y calidad del fruto. Anal. Edaf. Agrobiol. XLVI, 1397-1408.

NAREDO J.M., LÓPEZ-GÁLVEZ J., 1992. Los cultivos bajo plástico en el área de Almería. Actas XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada. B: 3-14.

PEÑASOLA J.M., SARRO M.J., 1993. Aplicación de amonio, en diferentes períodos del ciclo de cultivo, a plantas de pepino. Actas de Horticultura. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Vol. II, 1130-1135.

ULRICH A., HILLS F.J., 1967. Principles and practices of plants analysis, pp. 28-33. In Soil testing and plant analysis, Part II, SSSA. Special Publ. Series nº 2, Soil Sci. Soc. of Amer. Madison, Wisc.

(Aceptado para publicación el 19 de agosto de 1997)

ITEA (1997), Vol. **93V N.º 2,** 116-125

EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

F. Jiménez Díaz
P. Cano Ríos
C. Maeda Martínez

Campo Experimental La Laguna
INIFAP-SAGAR
Apatado Postal 247
27000. Torreón Coahuila
México

RESUMEN

Se establecieron tratamientos de solarización de 4 semanas con estiércol, 4 semanas sin estiércol, 2 semanas, testigo con control manual de maleza y testigo sin control de maleza. Se registró la temperatura del suelo a 5, 15 y 30 cm de profundidad. Se removió el plástico y se sembró el híbrido de melón Laguna el 18 de junio.

La temperatura máxima del suelo fue de 60°C y se registró a 5 cm de profundidad en el tratamiento de 4 semanas con estiércol. La mayor diferencia de temperaturas máximas fue de 15,4°C y se registró entre el tratamiento de 4 semanas con estiércol y el testigo con control de maleza. Los tratamientos de solarización aumentaron significativamente el contenido de nitrógeno y fósforo en el suelo.

Todos los tratamientos de solarización aumentaron significativamente el número de hojas verdaderas y la longitud del tallo principal. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos de 2 semanas y 4 semanas de solarización con 12,884 kg/ha y 12,478 kg/ha respectivamente, mientras que el testigo sin control de maleza registró un rendimiento de 2,003 kg/ha.

Palabras clave: Solarización del suelo, Cucumis melo L., Temperatura del suelo.

SUMMARY
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION TREATMENTS ON THE DEVELOPMENT OF CANTALOUPE (*Cucumis melo* L.) IN THE COMARCA LAGUNERA

Soil solarization treatments of four weeks plus manure, four weeks without manure, two weeks without manure and two controls with and without weed elimination. Soil temperature was recorded at 5 15 and 30 cm soil depth. Polietylene was removed and the cantaloupe hybrid Laguna was sown on June 18.

The maximum soil temperature recorded was 60°C at 5 cm soil depth in the four weeks plus manure treatment. The greatest maximum temperature difference was 15.4°C and it was observed between the four weeks plus manure minus the control with

weed elimination. Solarization treatments increased significatively the nitrogen and phosphorus content in the soil. All the solarization treatments increased significatively the number of true leanes and the main stem lenght. The higestyield was observed in the two weeks and four weeks solarization treatments with 12,884 and 12,478 ton/ha respectively. the control without weed elimination yielded 2,003 ton/ha.

Key words: Soil solarization, Cantaloupe (*Cucumis melo* L.), Soil temperature.

Introducción

La superficie ocupada por el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) a nivel nacional ha fluctuado desde 26.164 has en 1988 hasta 50.631 has en 1992, con un rendimiento promedio a nivel nacional de 14,3 toneladas por hectárea, siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (UNPH, 1992).

En la Comarca Lagunera la superficie ocupada por el melón ha sido de alrededor de 5.700 hectáreas anuales, con un rendimiento promedio regional de 18,6 toneladas por hectárea, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Matamoros, Ceballos, Mapimí, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (DESTENAVE, 1992).

La totalidad del melón que se cosecha en la región agrícola de la Comarca Lagunera está destinado al consumo nacional, dirigido principalmente a los mercados de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.

El melón en la Comarca Lagunera presenta diferentes problemas para su producción, entre los que se encuentran ataques de plagas, enfermedades (radicales y foliares) y escases de agua de riego, sin embargo el problema de mayor importancia para el productor es el bajo precio de venta del producto, esto debido a que la mayoría de los agricultores utilizan la fecha de siembra temprana (febrero 1 al 15), generándose así una sobreoferta, ocasionando el desplome del precio del producto, aunado a lo anterior, el producto es solamente para el mercado nacional.

Lo anterior ha dado lugar a la búsqueda de tecnologías que representen una alternativa para el agricultor al permitirle ampliar sus siembras a fechas tardías con rendimiento y calidad aceptables y de esa manera estar en condiciones de tener una recuperación económica acorde a la inversión. Basados en este antecedente se realizaron pruebas de campo con la técnica conocida como solarización del suelo.

La solarización es una técnica descrita recientemente en la literatura, la cual ofrece posibilidades de uso en la horticultura tanto para incrementar los rendimientos y la calidad de los productos así como en el control de enfermedades y maleza.

Plántulas de tomate establecidas en muestras de suelo solarizado mostraron mayor desarollo que plántulas creciendo en suelo no tratado (CHEU, KATAN, 1980). En experimentos para determinar el efecto de solarización sobre el contenido de nitrógeno en el suelo, se encontró que el máximo rendimiento de tomate (29,8 ton/ha) se obtuvo con 60 kg/ha de N en suelo tratado, mientras que en suelo no tratado para obtener el máximo rendimiento (25,6 ton/ha) se requirió 138 kg/ha de nitrógeno (JONES, L., JONES, V.S., EZELL, 1977).

Se han reportado rendimientos más altos de ajo en suelos tratados con polietileno transparente para el control de patógenos que cuando se trató con Bromuro de Metilo y con Dibromuro de Etileno (SITI, COHN, KATAN, MORDECHAI, 1982). El crecimiento de planta y el rendimiento de cebolla de aumentaron en un 109 a 125% al utilizarse cobertura del suelo con polietileno transparente en relación al testigo sin cobertura (KATAN, ROTEM, FINKEL, DANIEL, 1980).

En estudios realizados durante 3 años, la solarización del suelo eliminó enfermedades y mejoró la calidad en el cultivo de papa. El rendimiento total se aumentó en un 46% (DAVIS, SORENSEN, 1986).

Existen reportes de aumento en la concentración de nitrógeno hasta 6 veces en suelos solarizados comparados con los testigos.

Las concentraciones de P, Ca y Mg aumentaron en algunos de los suelos tratados. El peso seco y verde de okra y repollo fue generalmente mayor en suelos tratados que en el testigo (STAPLETON, QUICK, DE VAY, 1985).

La solarización afecta directamente el rendimiento de los cultivos, reportando incrementos de 35% en papa, 40-70% en algodón, 42-64% en cacahuate, 60-125% en cebolla, 100-350% en tomate, 113% en cártamo y 215% en berenjena (KATAN, 1981).

El objetivo del presente trabajo fue el conocer el efecto de la técnica de solarización del suelo, más aplicación de estiércol sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del melón en fechas de siembra tardías bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Comarca Lagunera, la cual se encuentra en los estados de Coahuila y Durango del Norte de México, con un latitud norte de 25°32´y una longitud de 103°14' y altitud de 1.120 msnm. El suelo se preparó mediante las labores necesarias para la eliminación de terrones y residuos de cultivo. Se formaron camas meloneras de 2,40 m de ancho y 6,0 m de largo y se aplicó un riego con una lámina de agua de 12 cm. Inmediatamente después del riego se colocó el plástico transparente de 50 micras de espesor. Los tratamientos de solarización y las fechas de duración se presentan en el cuadro 1.

Las temperaturas del suelo durante el período de solarización se registraron a 5, 15 y 30 cm de profundidad utilizando un geotermógrafo. Las temperaturas solamente se registraron en los tratamientos de cuatro semanas de solarización y los testigos.

Una vez terminado el tratamiento de solarización el plástico fue removido, procediendo a la siembra del híbrido de melón "Laguna" el día 18 de junio, lo cual es una fecha de siembra tardía.

La parcela se compuso de 5 camas meloneras de 6,0 m de largo, utilizándose un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. Para la toma de datos de campo se utilizaron 100 plantas por muestreo (5 plantas por parcela) realizando registros semanalmente.

Para determinar la concentación de los elementos mayores N,P,K. en el suelo, se tomo una muestra por tratamiento (excepto dos semanas de solarización) por repetición a profundidades de 0-30 y 30-60 cm al inicio y al final de la colocación del plástico, para medir el efecto de los tratamientos

CUADRO 1
TRATAMIENTOS DE SOLARIZACIÓN Y PERÍODOS DE DURACIÓN DEL PLÁSTICO. 1990
TABLE 1
SOLARIZATION TREATMENTS AND PLASTIC TIME DURATION 1990

TRATAMIENTOS	FECHA DE DURACION
4 semanas con e.b.*	V/13 - VI/15
4 semanas sin e.b.	V/13 - VI/15
2 semanas	VI/1 - VI/15
Testigo con c.m.**	–
Testigo sin c.m.	–

* e.b. = estiércol de bovino (30 ton/ha)
** c.m. = control de maleza

plásticos sobre la disponibilidad de dichos elementos.

Para la planta se tomaron los datos de desarrollo vegetativo (número de hojas verdaderas por guía, longitud de la guía principal y número de entrenudos) y valores de producción (Diametro polar y ecuatorial del fruto, espesor de pulpa, sólidos solubles y rendimiento total).

Resultados y discusión

TEMPERATURA DEL SUELO. La temperatura máxima en el suelo fue de 60°C y se registró a 5 cm de profundidad en el tratamiento de 4 semanas con estiércol durante la última semana de solarización (figura 1). La temperatura más baja en el mismo período se registró en el testigo sin deshierbe. Los tratamientos solarizados registraron temperaturas mayores de 45°C a partir de los 3 días de iniciado el tratamiento sosteniéndose siempre ascendente hasta el último período de tratamiento.

La mayor diferencia en temperatura máxima del suelo se registró entre los tratamientos de 4 semanas con estiércol y el testigo sin control de maleza siendo ésta un promedio de 15,4°C, mientras que la menor diferencia de temperatura entre tratamientos que fue de 0,8°C en promedio se registró entre los tratamientos de testigo con control de maleza y testigo sin control de maleza . La adición de estiércol incrementó la temperatura del suelo en un promedio de 5 °C, (Cuadro 2), esto es debido al proceso de descomposición del estiércol por la actividad de los micro organismos del suelo.

DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES. Se analizaron estadísticamente los resultados de las concentraciones de nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) reportadas al inicio y al final de la colocación del plástico, encontrándose para el nitrógeno como nitrato una alta significancia en los tratamientos de 4 semanas con estiércol y 4 semanas sin estiércol, registrándose en el primer tratamiento una diferencia (entre inicio y final) de casi 60 ppm (0-30 cm) en solo 4 semanas de colocado el plástico y de 15 ppm en la capa de 30-60 cm. Para el tratamiento sin

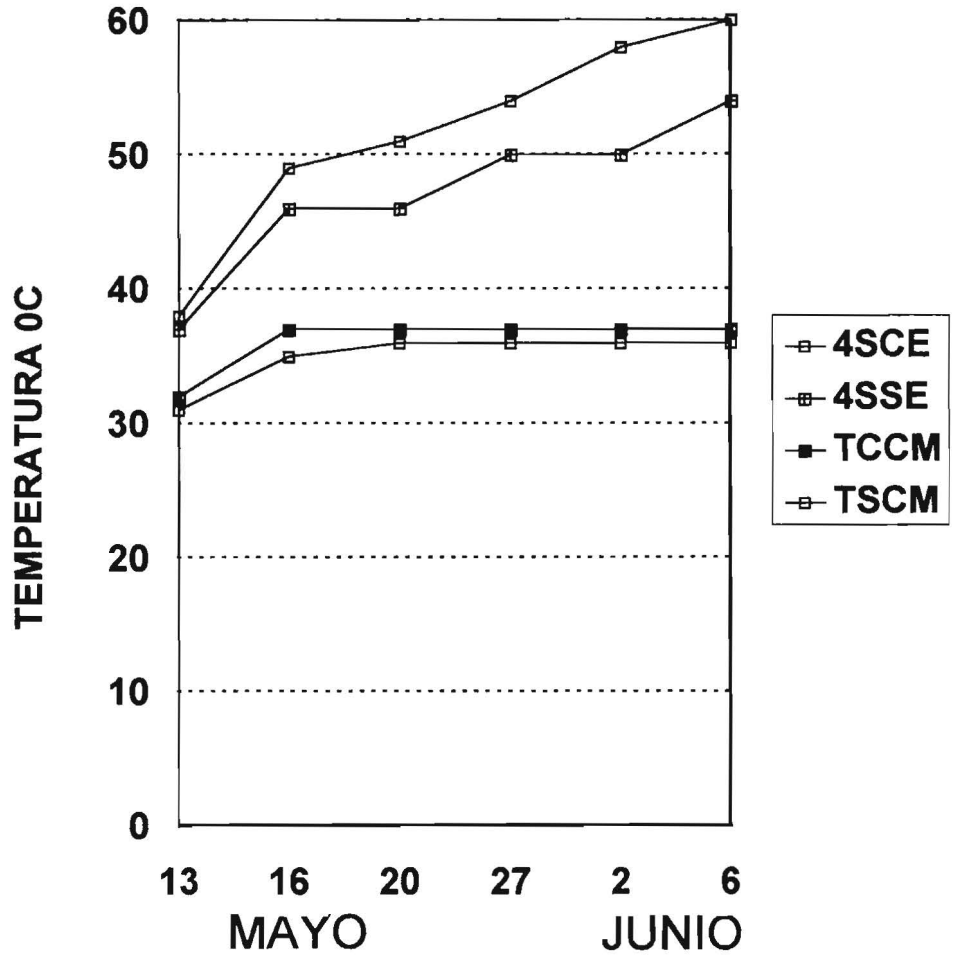


Figura 1. Temperaturas máximas observadas a los cinco cm de profundidad del suelo en los diferentes tratamientos estudiados. 1990

Figure 1. Maxium soil temperature recorded at five cm soil depth on the different treatments studied. 1990

estiércol la diferencia fue de 50 ppm en el perfil 0-30 y de 10 ppm en el de 30-60 cm. Sin embargo, para los testigos no hubo diferencias significativas ya que las concentraciones no variaron en forma importante. La adición de estiércol incremento significativamente (14 ppm) el contenido de nitrógeno únicamente en el perfil 0-30 cm (Cuadro 3).

En el caso del fósforo se encontraron diferencias significativas también para los tratamientos con plástico y no hubo significancia para los testigos. En los tratamientos

CUADRO 2
DIFERENCIAS EN TEMPERATURA MÁXIMA (°C) ENTRE TRATAMIENTOS, REGISTRADAS A LAS DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL SUELO. 1990
TABLE 2
MAXIMUM TEMPERATURE DIFFERENCES (°C) BETWEEN TREATMENTS RECORDED AT DIFFERENT SOIL DEPTHS. 1990

PROF.	4SCE-Tc	4SSE-Tc	4SCE-Ts	4SSE-Ts	4SCE-SSE	Tc-Ts
5 cm	15,6	11,5	14,6	10,5	4,1	1,0
15 cm	13,8	8,1	12,6	6,9	5,6	1,2
30 cm	16,7	11,4	16,4	11,1	5,4	0,3
PROMEDIO	15,4	10,3	14,5	9,5	5,0	0,8

4SCE-Tc= Cuatro semanas con estiércol menos testigo con control de maleza.
4SSE-Tc= Cuatro semanas sin estiércol menos testigo con control de maleza.
4SCE-Ts= Cuatro semanas con estiércol menos testigo sin control de maleza.
4SSE-Ts= Cuatro semanas sin estiércol menos testigo sin control de maleza.
4SCE-4SSE= Cuatro semanas con estiércol menos cuatro semanas sin estiercol.
Tc-Ts= Testigo con control de maleza menos Testigo sin control de maleza.

con plásticos la variación en la concentración fue de casi 6 ppm en ambas profundidades muestreadas. La adición de estiércol no afectó la concentración de este elemento (Cuadro 3).

Para el potasio, no se encontraron diferencias significativas ni para los tratamientos ni para los testigos (Cuadro 3).

Las elevadas temperaturas registradas en el suelo solarizado afectaron directamente el contenido de nutrientes del suelo lo cual ya ha sido reportado por otros investigadores (STAPLETON, QUICK, DEVAY, 1985) afectando directamente tanto los valores de planta así como los valores de producción en relación a las parcelas sin solarización.

Valores de planta

a) NÚMERO DE HOJAS VERDADERAS. El tratamiento que registró el mayor número de hojas verdaderas fue el de 4 semanas con estiércol con 20,63/guía, seguido de 4 semanas sin estiércol con 20,0/guía, dos semanas con 16,55/guía y el testigo con control de maleza con 15,38/guía, siendo todos iguales entre sí estadísticamente pero diferentes al testigo sin control de maleza que reportó solamente 5,9 hojas verdaderas (Cuadro 4).

b) LONGITUD DE LA GUÍA PRINCIPAL. El tratamiento que registró la mayor longitud de la guía principal fue el de 2 semanas con 25,57 cm, seguido de 4 semanas sin estiércol con 24,02, 4 semanas con estiércol con 23,39 cm y el testigo con control de maleza con 20,03 cm de longitud, siendo todos estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al testigo sin control de maleza que solamente alcanzó 8,20 cm de longitud (Cuadro 4).

c) NÚMERO DE ENTRENUDOS. Los tratamientos con el mayor número de entrenudos fueron el de 4 semanas con estiércol con 11,39/guía, seguido del testigo con con-

CUADRO 3
CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO (PPM), FÓSFORO (PPM) Y POTASIO (ME/L) AL INICIO Y AL FINAL DEL TRATAMIENTO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO. 1990
TABLE 3
NITROGEN (PPM), PHOSPHORUS (PPM) AND POTASSIUM (ME/L) CONCENTRATIONS AT THE BEGINNING AND END OF THE SOIL SOLARIZATION TREATMENT. 1990

Tratamiento	Profundidad (cm)	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
4 Semanas	0-30	25,8	80,4** [1]	5,5	11,3* [2]	,75	,68NS [3]
con estiercol	30-60	22,7	37,8NS	5,5	11,9*	,56	,44NS
4 Semanas	0-30	16,0	66,4**	6,0	11,2*	,58	,58NS
sin estiercol	30-60	12,4	23,7	5,6	8,8*	,45	,27NS
Testigo con	0-30	16,0	19,5NS	6,0	7,8NS	,58	,59NS
control de maleza	30-60	12,4	17,6NS	5,6	6,8NS	,45	,42NS
Testigo sin	0-30	16,0	20,6NS	6,0	3,5NS	,58	,46NS
control de maleza	30-60	12,4	13,0NS	5,6	4,7NS	,45	,33NS

1 = Significativo al 1%
2 = Significativo al 5%
3 = No significativo

CUADRO 4
EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DEL MELÓN. 1990
TABLE 4
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION PERIODS OVER CANTALOUPE DEVELOPMENT. 1990

Tratamientos	No. De Hojas Verdaderas	Longitud Tallo Principal (cm)	No. De Entrenudos
4 Semanas con estiércol	20,63 a	23,39 a	11,39 a
4 Semanas sin estiércol	20,00 a	24,02 a	10,93 a
2 Semanas	16,55 a	25,57 a	10,77 a
Testigo con control de maleza	15,38 a	20,03 a	11,36 a
Testigo sin control de maleza	5,9 b	13,40 b	8,20 b
Media=	15,69	21,28	10,51
C.V. =	41,11	40,64	19,00
DMS =	9,22	12,36	3,07

trol de maleza con 11,36/guía, 4 semanas sin estiércol con 10,93/guía y 2 semanas con 10,77/guía. Todos fueron iguales entre sí estadísticamente, incluyendo el testigo sin control de maleza que registró 8,20 entrenudos/guía (Cuadro 4).

Valores de producción

a) DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO. Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo el de 4 semanas sin estiércol el que registró el mayor diámetro de fruto con 14,08 cm, seguido de 2 semanas con 13,84 cm, 4 semanas con estiércol con 13,38 cm y el testigo con control de maleza con 12,95 cm de diámetro, siendo todos iguales entre sí estadísticamente, pero diferentes al testigo sin control de maleza que solamente registró un diámetro de fruto de 11,08 cm (Cuadro 5).

b) DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO. Para este factor no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, variando los valores desde el menor de 10,30 cm que correspondió al testigo sin control de maleza hasta el mayor de 11,70 cm que correspondió al tratamiento de 4 semanas sin estiércol (Cuadro 5).

c) ESPESOR DE PULPA. No se detectó diferencia estadística para este factor, encontrándose que el menor valor (2,32 cm) correspondió al testigo sin control de maleza y el mayor valor (2,73 cm) al tratamiento de 2 semanas de solarización (Cuadro 5)

d) SÓLIDOS SOLUBLES (Grados Brix). Para este parámetro se detectó dife-

CUADRO 5
EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE ALGUNOS VALORES DE LA PRODUCCIÓN DEL MELÓN CANTALOUPE (*Cucumis melo* L.). 1990
TABLE 5
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION PERIODS OVER SOME PRODUCTION VALUES OF CANTALOUPE (Cucumis melo L.). *1990*

Tratamiento	D. Polar del fruto (cm)	D. Ec. fruto (cm)	Espesor de pulpa (cm)	Solidos solubles (° Brix)	Rendimiento total (kg/ha)
4 semanas con estiércol	13,38 a	11,13	2,52	7,63 a	8.585,01 b
4 semanas sin estiércol	14,08 a	11,70	2,61	7,89 a	12.478,2 a
2 semanas	13,84 a	11,58	2,73	8,24 a	12.884,9 a
Testigo con control maleza	12,95 a	11,51	2,68	9,04 a	8.854,16 b
Testigo sin control maleza	11,08 b	10,30	2,32	6,56 b	2.003,03 b
Media =	13,06	11,24	2,57	7,87	8.961,05
C.V..% =	11,72	11,63	16,7	14,72	22,03
DMS =	2,24	1,93	0,099	1,69	17,52

rencia estadística entre tratamientos, encontrándose que el mayor valor de 9,04°B, correspondió al testigo con control de maleza, seguido de 2 semanas con 8,24°B, 4 semanas sin estiércol con 7,89°B y 4 semanas con estiércol con 7,63°B, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al testigo sin control de maleza que solo reportó 6,56°B (Cuadro 5).

e) RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha). Para este factor existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, registrándose el mayor rendimiento de 12.884,9 kg/ha en el tratamiento de 2 semanas de solarización, seguido por el tratamiento de 4 semanas sin estiércol con 12.478 kg/ha, siendo iguales estadísticamente entre sí pero diferentes al resto de los tratamientos. En el testigo con control de maleza se obtuvo un rendimiento de 8.854,16 kg/ha, seguido de 4 semanas con estiércol con 8.585,01 kg/ha y al final el testigo sin control de maleza que reportó 2.003,02 kg/ha, siendo estos 3 últimos iguales estadísticamente entre sí (Cuadro 5).

Los valores del número de hojas verdaderas y la longitud de la guía principal fueron incrementados en relación a los testigos sin solarización, sin embargo el simple hecho de eliminar la maleza en los testigos incrementó en un 200% y 80% respectivamente estos valores.

En los valores de producción el factor que más se incrementó con los tratamientos de solarización fue el rendimiento total reportándose en las parcelas de 2 y 4 semanas sin estiércol los mayores rendimientos con 12.884,9 y 12.478,2 kg/ha, considerándose que pueden ser adecuados para las fechas de siembra tardías en la Comarca Lagunera, aunado a que el factor de calidad (grados Brix) llena los requisitos para el melón comerciable.

En el factor de rendimiento se registró un incremento de 140% entre el testigo sin control de maleza y el tratamiento de 2 semanas de solarización.

Conclusiones

1. La temperatura máxima (60°C) ocurrió en el tratamiento de cuatro semanas de solarización más estiércol.

2. Los tratamientos de solarización con y sin estiércol incrementaron el contenido de Nitrógeno y fósforo en el perfil del suelo 0-30 cm.

3. Los valores de número de hojas verdaderas/guía y la longitud de guía principal se incrementaron significativamente en los tratamientos solarizados en comparación con los testigos.

4. Se encontró diferencia significativa en rendimiento total, siendo el tratamiento de dos semanas de solarización con 12.884,9 kg/ha, el de mayor rendimiento e igual estadísticamente, al de cuatro semanas sin estiércol con 12.478 kg/ha. Mientras que el testigo sin control de maleza rindió 2.003,03 kg/ha.

Bibliografía

CHEU Y. and KATAN J. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent olyethylene mulching on their chemical properties. Soil Science 130:271-277.

DAVIS J.R. and SORENSEN L.H. 1986. Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium-dahliae*. Phytopathology 76:1021-1026.

DESTENAVE J.C. 1992. Información sistema producto hortalizas. SARH-Región Lagunera 22 p. Coahuila, México.

JONES T.L., JONES U.S. and EZELL D.O. 1977. Effect of nitrogen and plastic mulch on properties of troup loamy sand and on yield of "walter" tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:237-275.

KATAN J. 1981. Solar heating (solarization) of soil to control of soilborne pests. Ann. Rev. Phytopathol. 19:211-236.

KATAN J., ROTEM I., FINKEL V. and DANIEL J. 1980. Solar heating of the soil for the control of pink root and other soilborne diseases in onions. Phytoparasitica 8:39-50.

SITI E., COHN E., KATAN J. and MORDECHAI M. 1982. Control of *Ditylenchus dipsaci* in garlic by bulb and soil treatments. Phytoparasitica 10:93-100.

STAPLETON J.J., QUICK J. and DEVAY J.E. 1985. Soil solarization: Effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. Soil Biology and Biochemistry 17:369-373.

UNPH. 1992. Asamblea Nacional Especializada de Productores de melón. Temporada 1991-92. Cuaderno de trabajo. 66 pp.

(Aceptado para publicación el 3 de junio de 1997)

ITEA (1997), Vol. 93V N.º 2, 126-132

RESPUESTA DE LA VARIEDAD PRECOZ DE ALGODÓN "CIAN 95" A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

A. Palomo Gil
J.F. Chávez González

Campo Experimental La Laguna
CIRNOC, INIFAP
Apdo. Postal 247
Torreón, Coahuila, México

RESUMEN

La dosis de nitrógeno (N) actualmente recomendada para el cultivo del algodón en la Comarca Lagunera, México, data de hace 20 años y fué determinada en variedades tardías y de alto desarrollo vegetativo. El objetivo del presente estudio fué el conocer la respuesta de la nueva variedad de algodon "CIAN 95" a la dosis de fertilización nitrogenada. Esta variedad es más precoz y produce menos follaje que las variedades antiguas. En 1993 y 1994 se evaluaron seis niveles de N (0, 40, 80, 120, 160 Y 200 kg/ha) en el sistema de producción de altas poblaciones de plantas (94,500/ha). Los tratamientos que recibieron nitrógeno mostraron rendimientos altos y estadísticamente similares lo que sugiere que CIAN 95 puede manifestar rendimientos óptimos con una dosis de N inferior a la recomendada (120 kg/ha). Las dosis altas de N (120 a 200 kg/ha), mostraron el mejor peso de cápsula, índice de semilla y resistencia de fibra, así como el menor porcentaje de fibra. Se detectó efecto de año en el peso de la cápsula, índice de semilla y longitud de fibra.

Palabras clave: Fertilización nitrogenada, Precoz, Años.

SUMMARY

The dosage of nitrogen (N) recommended for the cotton crop at the Comarca Lagunera, Mexico, is based on data obtained 20 years ago and with long cycle and high vegetative development varieties. The purpose of this study was to know the response of the new cotton variety "CIAN 95", to the N fertilization dosage. This variety is earlier and develop less foliage than the old varieties. Six N rates (0, 40, 80, 120, 160, and 200 kg/ha) were evaluated in a high plant density (90.000 plants/ha) production system. All the treatments with N showed high, and statistically similar, lint cotton yields. These results suggest that CIAN 95 need a N dosage lower than the recommended (120 kg/ha) to get high lint yields. The best boll weigth, seed index and fiber strength, and the lower lint % were obtained at high N dosage. The boll weigth, seed index and fiber length showed year effect.

Key words: Nitrogen fertilization, Earliness, Years.

Introducción

La obtención de altos rendimientos de fibra requiere de la adición de dos elementos esenciales, nitrógeno y fósforo, en forma de fertilizantes químicos. Las necesidades de nitrógeno (N) son altas y su escasez afecta la fisiología de la planta, el rendimiento y la calidad de la fibra. La magnitud del efecto depende de la variedad, de la disponibilidad de agua, de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo, etc.

La dosis de N actualmente recomendada para el cultivo del algodón en la comarca lagunera, México, proviene de estudios realizados hace más de 20 años en variedades tardías y de mayor follaje y, en sistemas de producción diferentes a los actuales. En cambio, las nuevas variedades son mas precoces y de menor estructura vegetativa y, el sistema de producción actualmente utilizado requiere menos agua y mayores densidades poblacionales que el antiguo sistema de producción. BHATT y APPUKUTAN (1971) encontraron que las variedades de ramas fructíferas largas y alto desarrollo vegetativo absorben una mayor cantidad de nutrientes que las variedades de estructura compacta sin que esto se refleje en mayores producciones. HODGES (1991) señaló que las nuevas variedades de algodón presentan índices de consumo de nutrientes inferiores a los de las variedades anteriormente cultivadas, lo que es una consecuencia de la arquitectura y el menor desarrollo vegetativo que presentan las nuevas variedades. BOMAN *et al.* (1995) indicaron que en los ambientes mas productivos existe respuesta a la fertilización nitrogenada lo que no sucede en los ambientes de baja productividad. MASCAGNI *et al.* (1992) y MATOCHA *et al.* (1992) concluyeron que las condiciones ambientales anuales afectan la dosis óptima de nitrógeno (N) requiriendose dosis mas altas en años de alta precipitación pluvial, ya que una gran parte del nitrógeno se pierde por desnitrificación. Con el presente estudio se desea conocer la respuesta de la nueva variedad de algodón "CIAN 95" a diferentes dosis de fertilización nitrogenada. En contraste con las variedades tradicionales esta variedad es precoz, de ramas fructiferas cortas y de menor desarrollo vegetativo, PALOMO *et al.* (1993).

Material y métodos

El estudio se realizó en el campo experimental de la Laguna de Matamoros, Coah., México, y tuvo una duración de dos años, 1993 y 1994. La comarca lagunera está situada entre los 24°30´ y los 27° de latitud norte, y entre los 102° y 105° de longitud oeste, y a una altitud de 1120 msnm. El clima es seco, la temperatura media mensual durante el ciclo del cultivo (abril a septiembre) es de 21°C y la precipitación media anual es de 220 mm. El suelo donde se estableció el trabajo es de textura migajon arcilloso, con un pH de 7,8 y de bajo contenido de nitrógeno (3,5 ppm) en forma de nitratos. Se evaluaron seis niveles de N (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg/ha) en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En todos los casos se aplicó una dosis uniforme de 60 kg de P_2O_5/ha. Todo el N y el fósforo se aplicaron en la siembra. En 1994 los tratamientos de N se localizaron en la misma unidad experimental del año anterior. En los dos años la siembra se realizó en la primera quincena de abril y se proporcionó el mismo manejo de cultivo. Se utilizó una densidad poblacional de 94,500 plantas/ha obtenida al dar una distancia de 0,70 m entre surcos y de 0,15 m

entre plantas. El riego fué por gravedad aplicandose un riego de presiembra y tres de auxilio. Se evitó, mediante control químico, el daño de plagas. La parcela experimental consistió de seis surcos de 10 m de largo y la util, para evaluar rendimiento, de dos surcos de 6 m de largo.

Se evaluó el rendimiento de fibra/ha, componentes de rendimiento y calidad de la fibra. En componentes de rendimiento se determinó el peso de la cápsula en gramos, el porcentaje de fibra y el índice de semilla (peso de 100 semillas). En calidad de fibra se determinó la longitud de la fibra, en pulgadas y mm, la resistencia tensil en miles de libras por pulgada cuadrada, y la finura de la fibra en índices de micronaire. Para obtener esta información se tomó una muestra aleatoria de 20 capullos por parcela. Se realizó un análisis de varianza combinado y, cuando se detectaron diferencias significativas entre medias de tratamientos se uso la MDS al 0,05 de significancia.

Resultados y discusión

Rendimiento de fibra/ha

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre dosis de N y no las hubo para años ni para la interacción año x dosis de N (cuadro 1). En el cuadro 2 puede observarse que todos los tratamientos que recibieron N presentaron rendimientos altos y estadísticamente similares y que la mayor respuesta a la fertilización nitrogenada se obtuvo con la dosis mas baja (40 kg de N/ha) lo cual coincide con lo indicado por PALOMO y DAVIS (1984). Estudios a largo plazo indican que los mejores rendimientos de fibra se obtienen con dosis de 35 a 130 kg de N/ha (BAKER *et al.*, 1991; BOMAN *et al.*, 1995; MATOCHA *et al.*, 1992). BUSCHA *et al.* (1992) señalaron que los suelos con bajo contenido de N residual requieren de 100 kg de N/ha para la obtención de altos rendimientos, y BOQUET *et al.*, (1995) concluyeron que aún las dosis mas bajas de N (30 kg/ha) proporcionan N residual en por lo menos dos años después de que se deja de fertilizar. Estos resultados y los obtenidos en el presente estudio permiten inferir que la nueva variedad (CIAN 95) puede requerir una dosis de N inferior a la actualmente recomendada (120 kg/ha), sobre todo si se considera que el estudio se realizó en suelos pobres en nitrógeno, lo que no es facil de encontrar en regiones como La Laguna donde la fertilización química es una práctica común.

Estudios recientes (MASCAGNI *et al.*, 1992; MATOCHA *et al.*, 1992; MITCHELL *et al.*, 1995) han demostrado la presencia de interacción año x dosis de N sin embargo, en el presente trabajo no se detectó interacción lo que puede deberse al bajo número de años muestreados, o bien a que en ambos años (1993 y 1994) las condiciones climatológicas hayan sido muy similares, como es el caso de la precipitación pluvial que durante el ciclo del cultivo fue muy escasa (125 mm en 1993 y 100 mm en 1994).

Componentes de rendimiento

Los análisis de varianza para peso de cápsula, porcentaje de fibra e índice de semilla señalaron diferencias altamente significativas entre dosis de N, efecto de año para peso de cápsula e índice de semilla, y no se detectó significancia para la interacción año x dosis de N (cuadro 1). Los mejores pesos de cápsula e índices de semilla se obtuvieron con dosis de 120 a 200 kg de N/ha, y los más bajos en el tratamiento que no recibió N, quedando de manifiesto la

CUADRO 1
SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL ALGODÓN. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

STATISTICAL SIGNIFICANCE OF SOME COTTON AGRONOMIC CHARACTERISTICS. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Característica	Año (A)	Dosis de N	A x N
Rendimiento de fibra/ha	NS	*	NS
Peso de cápsula	**	**	NS
% de fibra	NS	**	NS
Índice de semilla	**	**	NS
Longitud de fibra	**	*	NS
Resistencia de fibra	NS	**	NS
Finura de fibra	NS	*	NS

NS No significativo.
* Significativo al 5%.
** Significativo al 1%.

importancia de la fertilización nitrogenada (cuadro 2). En contraste a los valores obtenidos en los componentes citados, la falta de N se reflejó en un mayor porcentaje de fibra lo que es consecuencia de un menor peso de la semilla.

El efecto de año se manifestó en el mismo sentido en el peso de la cápsula y el peso o tamaño de la semilla sin afectar el porcentaje de fibra (cuadro 4). PALOMO y DAVIS (1984) reportaron resultados similares para porcentaje de pluma e índice de semilla, pero no para el peso de la cápsula. La ausencia de interacción año x dosis de N para los componentes de rendimiento sugiere que sus efectos son independientes sim embargo, se necesita mayor información para emitir un dictamen definitivo.

Calidad de fibra

Se detectó efecto del N para longitud, resistencia y finura de la fibra; efecto de año sobre la longitud de la fibra, y no hubo interacción año x dosis de N (cuadro 1). Practicamente todos los tratamientos que recibieron N mostrarom la misma longitud de fibra, y donde no se aplicó N la longitud, medida en mm, fue ligeramente inferior a la obtenida en los tratamientos en que si se aplicó N (cuadro 3). Estos resultados coinciden con los obtenidos por MURRAY *et al.* (1965), ADEN (1974) y HEARN (1975), y difieren con los obtenidos por AHLAWAT *et al.* (1973), RAO y WEAVER (1976) y PALOMO y DAVIS (1984), quienes no encontraron efecto de la dosis de N sobre la longitud de la fibra. En el cuadro 3 se observa que las aplicaciones de 120 a 200 kg de N/ha mejoraron notablemente la resistencia de la fibra, lo que coincide con lo encontrado por ADEN (1974) y difiere con lo indicado por EL-ZIK *et al.* (1977) y por PALOMO y DAVIS (1984), que no encontraron respuesta a la dosis de N. Aunque el análisis de varianza detectó efecto de la dosis de N sobre la finura de la fibra esas diferencias son mínimas y sin importancia económica o industrial. La industria textil requiere fibras con un grosor

CUADRO 2
RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO DEL ALGODÓN EN DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

YIELD AND YIELD COMPONENTS OF COTTON AT DIFFERENT DOSAGES OF NITROGEN. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Nitrógeno (kg/ha)	Rendimiento de fibra (kg/ha)	Peso de cápsula (g)	% de fibra	Índice* de semilla (g)
0	1459 b	4,7 c	39,0 a	9,5 b
40	1661 ab	5,0 bc	37,6 b	10,3 a
80	1743 ab	5,0 bc	37,6 b	10,4 a
120	1629 ab	5,3 ab	37,0 b	10,7 a
160	1734 ab	5,5 a	36,7 b	10,6 a
200	1848 a	5,4 ab	36,7 b	10,6 a
CV[1] (%)	12,3	7,6	2,9	4,3

* Valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0,05).
1. Coeficiente de variación.

CUADRO 3
CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN EN DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

FIBER QUALITY OF COTTON AT DIFFERENT DOSAGES OF NITROGEN COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Nitrógeno (kg/ha)	Longitud		Resistencia (lbs/pulg.^{2})	Finura* (micronaire)
	pulg.	mm		
0	1 5/32	29,0 c	91,000 b	3,96 bc
40	1 5/32	29,5 ab	90,000 b	3,99 abc
80	1 5/32	29,2 bc	91,000 b	3,90 c
120	1 5/32	29,5 ab	93,000 a	4,12 a
160	1 3/16	29,7 a	94,000 a	4,10 ab
200	1 5/32	29,5 ab	94,000 a	3,95 bc
CV[1] (%)		1,3	1,6	3,9

* Valores con la misma letra son iguales entre sí, (MDS 0,05).
1. Coeficiente de variación.

CUADRO 4
EFECTO DE AÑO EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN. COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

YEAR EFFECT ON COTTON YIELD COMPONENTS AND FIBER QUALITY COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Característica	1993	1994	CV[1] (%)
Rendimiento de fibra (kg/ha)*	1742 a	1616 a	12,3
Porcentaje de fibra	37,4 a	37,5 a	2,9
Peso de cápsula (g)	5,0 b	5,4 a	7,6
Índice de semilla (g)	9,8 b	10,9 a	4,3
Longitud de fibra (mm)	29,2 b	29,7 a	1,3
Resistencia de fibra (lbs/pulg.^{2})	92,000 a	93,000 a	1,6
Finura de fibra (micronaire)	3,9 a	4,1 a	3,9

* En la hilera, valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0.05).
1. Coeficiente de variación.

que fluctúe entre los 3,5 y 4,9 índices de micronaire con preferencia por grosores de 3,8 a 4,2 (calidad "premium"), rango en el que se situaron los valores obtenidos en el presente estudio.

Por lo general la calidad de la fibra se ve afectada por las condiciones climatológicas específicas para cada ciclo de cultivo sin embargo, en esta ocasión solo se detectó efecto de año sobre la longitud de la fibra, cuadro 4. A través de los años la longitud de fibra de CIAN 95 ha oscilado entre 1 1/8 (28,5 mm) y 1 3/16 pulgadas (30,0 mm) lo que asegura que aún bajo deficiencias de N, como es el caso del tratamiento testigo, muestre una longitud de fibra superior a la mínima (1 1/16 pulgadas) requerida por la industria textil.

Conclusiones

La cantidad de nitrógeno aplicado afectó el rendimiento de fibra/ha, los componentes del rendimiento y la calidad de la fibra. También se detectó efecto de año en el peso de la cápsula, índice de semilla y longitud de fibra. Ninguna de las características evaluadas manifestó interacción año x dosis de N.

Los tratamientos que recibieron N, desde 40 hasta 200 kg/ha, presentaron rendimientos de fibra estadísticamente iguales, lo que sugiere que la nueva variedad puede obtener altos rendimientos con una dosis de N inferior a la actualmente recomendada (120 kg/ha) y en una sola aplicación en la siembra.

Las dosis de 0 y 200 kg de N/ha manifestaron las mayores diferencias estadísticas en rendimiento de fibra.

A medida que se aumentó la dosis de N también se incrementó el peso de la cápsula, el índice de semilla y la resistencia de la fibra en cambio, se redujo el porcentaje de fibra.

Bibliografía

ADEN, B.M. 1974. The effect of cultural management practices on earliness, yield and fiber properties of two upland cotton cultivars. M.S. Thesis. New Mexico State Univ.

AHLAWAT, I.P.S., MUDHOLKAR, N.J., SAHNI, V.M., 1973. Effect of fertilizer and population pressure on cotton. Indian J. Agron. 18:454-458.

BAKER, W.H., MAPLES, R.L., VARVIL, J.J. 1991. Long term effects of nitrogen application to soil properties. Proc. Beltwide Cotton Conf. p. 941.

BHATT, J.G., APPUKUTTAN, E. 1971. Nutrient uptake in cotton in relation to plant architecture. Plant and Soil. 35:381-388.

BOMAN, R.K., RAUN, W.R., WESTERMAN, R.L., BANKS, J.C., 1995. Nitrogen by environment interactions in long term cotton production. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2. pp. 1300-1303.

BOQUET, D.J., BREITENBECK, G.A., COCO, A.B. 1995. Residual nitrogen effects on cotton following long-time application of different N rates. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol 2. pp. 1362-1364.

BUSCHA, T.E., HENGGELER, J.C., CHILDERS, R.E. 1992. Yields from subsurface trickle irrigated cotton under variable nitrogen and water levels. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 3. pp. 1113-1116.

EL-ZIK, K.M., WALHOOD, V.T., YAMADA, H., CURLEY, R.G., BALLARD, D.L. 1977. Cultural management of short season cotton production. Proc. Beltwide Cotton Conf. p. 80.

HEARN, A.B. 1975. Response of cotton to water and nitrogen in a tropical environment. II. Date of last watering and rate of application of nitrogen fertilizer. J. Agric. Sci. 84:419-430.

HODGES, S. 1991. Nutrient uptake by cotton: A review. Proc. Beltwide Cotton Conf. pp. 938-940.

MASCAGNI, H.J., KEISLING, T.C., MAPLES, R.L., PARKER, P.W. 1992. Response of fast-fruiting cotton cultivars to nitrogen rate on a clay soil. Proc. Beltwide Cotton Conf. p. 1179.

MATOCHA, J.E., BARBER, K.L., HOPPER, F.L. 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 3. pp. 1103-1105.

MITCHELL, C.C., ARRIAGA, F.J., MOORE, D.A. 1995. Sixty years of continuous cotton fertilization in Central Alabama. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2. pp. 1340-1344.

MURRAY, J.C., REED, R.M., OSWALT, E.S. 1965. Effect of fertilizer treatments on the fiber properties of cotton. Agron. J. 57:227-

PALOMO, G.A., DAVIS, D.D. 1984. Response of an F1 interspecific cotton hybrid to nitrogen fertilization. Crop Science. 24:72-75.

PALOMO, G.A., GODOY, A.S., GARCÍA, C.E.A. 1993. CIAN 95: Nuevo cultivar de algodón con alta calidad de fibra. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 16. p. 90.

RAO, M.J., WEAVER, J.V. 1976. Effect of leaf shape on response of cotton to plant population, N rate, and irrigation. Agron. J. 68:599-601.

(Aceptado para publicación el 28 de enero de 1997)

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas[1], libros[2], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

(1) HERRERO J., TABUENCA M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.

(2) STELL R.G.D., y TORRIE J.H., 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.

(3) GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).

(4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AÑO XXVIII (1997), Vol. 93V N.º 2

ÍNDICE

Página

J. EGEA, P. MARTÍNEZ-GÓMEZ, M.S. ALMANSA, E. CONTRERAS.- Influencia de la recolección prematura en la calidad del fruto de variedades de albaricoquero de maduración precoz: resultados preliminares 81

J.H. ESPARZA MARTÍNEZ, A. PEDROZA SANDOVAL.- Efecto de la densidad de plantas y fecha de recolección en el rendimiento y calidad de la semilla de algodón 94

C. EGEA, R. MADRID, A.L. ALARCÓN, F.J. SÁNCHEZ.- Nutrición hídrica y mineral en el cultivo de pepino (cv. Alaska) sobre lana de roca. Interrelación iónica 104

F. JIMÉNEZ DÍAZ, P. CANO RÍOS, C. MAEDA MARTÍNEZ.- Efecto de diferentes períodos de solarización sobre el desarrollo del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera 116

A. PALOMO GIL, J.F. CHÁVEZ GONZÁLEZ.- Respuesta de la variedad precoz de algodón "Cian 95" a la fertilización nitrogenada 126