

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y CUALITATIVA DE CULTIVARES DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) EN LAS VEGAS DEL GUADIANA

M.I. GARCÍA
J.A. GONZÁLEZ
C. CAMPILLO

Centro de Investigación Finca «La Orden»
Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura
06187 Guadajira (Badajoz)

M. LOZANO
M.J. MATEOS
J.J. GARCÍA
R.M. GARCÍA
M. PACHECO
B. VELARDO

Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura
Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura
Apdo. 20107. 06080 Badajoz

M.C. AYUSO
M.J. BERNALTE

Escuela de Ingenierías Agrarias
Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. UEX
Ctra. Cáceres s/n, 06071 Badajoz

RESUMEN

El cultivo de la coliflor en Extremadura, aunque en la actualidad presenta una superficie reducida, puede resultar interesante en un futuro. Por un lado al rotar con los cultivos de verano, aumenta el nivel de utilización de la tierra, y emplea una gran cantidad de mano de obra en épocas de poca actividad en las zonas de regadío. Por otro lado puede ser un cultivo alternativo en el norte de Cáceres ante las malas perspectivas que presenta el sector tabaquero. Además, aparte de su interés agronómico, esta hortaliza tiene un gran interés nutricional, con numerosos efectos beneficiosos para la salud.

En el mercado existen innumerables cultivares, siendo necesario una evaluación de los mismos para poder elegir los más adecuados con unos criterios objetivos.

En este trabajo se estudiaron diecinueve cultivares de coliflor durante la campaña 2004-2005, con el objetivo de determinar cuáles tenían un mejor comportamiento agronómico y cualitativo en las condiciones extremeñas. Los cultivares que presentaron durante esta campaña las mejores características fueron: Meridot, con buena producción, buen peso medio de pella y elevada densidad y compacidad; Dalis (V-436), con una producción media, buen peso medio de pella y elevada densidad y compacidad; y Meridien y Favola, ambas con buena producción, buen peso medio de pella, y densidad y compacidad medias.

Palabras clave: *Brassica oleracea L. var. botrytis L., producción, ciclo, inflorescencia, compacidad, consistencia, densidad, color.*

INTRODUCCIÓN

Las dos brassicas principales que se cultivan en Extremadura son el brócoli y la coliflor. La superficie de coliflor ha sufrido un fuerte descenso en los últimos años situándose actualmente en torno a las 50 ha (Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, 2003), siendo el destino de la producción el mercado en fresco y en mucha menor medida, las industrias de congelación.

Este cultivo resulta muy interesante para la región extremeña por rotar con los cultivos de verano, aumentando el nivel de utilización de la tierra, y por emplear una gran cantidad de mano de obra en épocas de poca actividad en las zonas de regadío. Además de su interés agronómico, esta hortaliza tienen un gran interés nutricional por la presencia de vitamina C, fenoles y glucosinolatos, que la hacen recomendables debido a los numerosos efectos beneficiosos para la salud de estos compuestos (García-Closas *et al.*, 2004).

En el momento actual es necesario incrementar el nivel de consumo de hortalizas frescas por su importancia para la salud y hacerse un sitio en el mercado a través de la calidad y la innovación. Aquí es donde entran una nueva gama de coliflores con colores diferentes a los tradicionales, como son el verde y el morado.

Los parámetros de calidad de la coliflor son principalmente la forma globular, la firmeza y regularidad de las pellas y el color blanco (Ruffio-Châble y Hervé, 2001). El color puede ser cuantificado utilizando un colorímetro, el sistema CIELab se usa frecuentemente para determinar el color en frutas y vegetales (Tijssen *et al.*, 2001), o bien mediante la utilización de cartas de colores, como son la tabla del ITGA de Navarra (Instituto Técnico y de Gestión Agrícola), de grados de blancura en coliflores y las cartas de colores de la Royal Horticultural Society (RHS).

El consumidor busca coliflores blancas porque las asocia con una mayor frescura. El color de la coliflor varía del blanco al crema, debido a la presencia de flavonoides y pigmentos amarillentos, mientras que en los nuevos cultivares verdes y morados, el color es debido a los pigmentos clorofilicos y antocianicos que contienen. El color está influido, entre otros factores, por la cantidad de luz que reciba la inflorescencia durante su desarrollo, ya que algunos pigmentos se sintetizan más intensamente por la acción de la luz.

La amplia difusión de los cultivos de brassicas en diferentes zonas del mundo y la mejora genética han supuesto la introducción y la selección de diversas formas mejora-

das en múltiples aspectos. Además, en los últimos años se han lanzado al mercado cultivares híbridos, lo que hace más completo y complejo el cuadro de diversidad en la especie (Cartea y Ordás, 2002). Ante este panorama, el agricultor extremeño tiene dificultad en elegir el cultivar más adecuado, ya que desconoce su comportamiento en las condiciones de suelo y clima locales.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de cultivares de coliflor durante la campaña 2004-2005, con el fin de estudiar su calidad y producción, así como determinar cuáles presentan un mejor comportamiento agronómico y calidad en las condiciones extremeñas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivares ensayados fueron: Barcelona y Dalis o V-436 (Vilmorin), Warrin, Serac, Deakin y Calisa (Ramiro Arnedo), Casper y Escaler (Rijk Zwaan), Meridot, Flamenco y Favola (Bejo), Cartier (Syngenta), Elcano, Meridien y Trevi (Clause-Tezier), Ice y Graffiti (Daehnfeldt), Cabrera y Tucson (Seminis).

El ensayo de campo, que se realizó por segundo año consecutivo, se localizó en una parcela del Centro de Investigación Finca «La Orden» de la Junta de Extremadura, situada en las Vegas Bajas del Guadiana, y que tiene un suelo aluvial de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 repeticiones, con 40 plantas por parcela experimental y con una densidad de 25.000 plantas por hectárea.

La siembra se realizó el 14 de julio de 2004 y el trasplante el 7 de septiembre, colocando dos líneas sobre la cama, con una distancia entre el centro de las camas de 1,5 m. En lo referente a fertilización se aplicó un abonado de fondo de 95-95-220 UF/ha a finales de agosto. El riego se aplicó por goteo y en cobertera se aportó por fertirrigación desde mediados de octubre hasta finales de noviembre un total de 100 UF/ha de N.

Se dio un tratamiento con Deltametrina y Boro el 15 de septiembre y con Deltametrina, Captan y Boro el 30 de septiembre y el 16 de noviembre.

Para todos los cultivares se tomaron datos sobre fecha de recolección, producción y peso de la inflorescencia con hojas. También se determinaron durante la recolección en tres ocasiones y para 10 inflorescencias, el peso sin hojas, la altura y el diámetro ecuatorial. Con los datos de peso y diámetro se determinó la densidad y la compacidad, y con los de altura y diámetro el índice de las pellas o relación de forma. También se anotó la consistencia (1 a 5, para la mínima y la máxima consistencia, respectivamente). El color se valoró según la tabla del ITGA de Navarra de grados de blancura en coliflores (1 a 7, siendo 1 blanco nieve, 2 blanco, 3 blanco marfil, 4 marfil, 5 crema, 6 amarillo y 7 moreno) y según la carta de colores de la Royal Horticultural Society (RHS).

Para la medida instrumental del color se seleccionaron 6 inflorescencias por cultivar y se efectuaron diez medidas sobre la superficie de cada una con un colorímetro Minolta CR-200, determinando L^* , a^* y b^* .

Se realizó un análisis estadístico de varianza y test de comparación de medias a los resultados obtenidos mediante el paquete estadístico SPSS 10.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los valores medios de producción. Los cultivares más productivos fueron: Meridien, Deakin, Meridot, Tucson y Warrin, con unas producciones por encima de 40 t/ha, y las menos productivas, fueron las coliflores de color Trevi y Graffiti y los cultivares Elcano y Ice, con diferencias significativas de Graffiti y Ice con las cinco mencionadas anteriormente. Si comparamos con el ensayo de cultivares del año anterior (García *et al.*, 2004), Meridot y Meridien también tuvieron un buen comportamiento productivo. Mientras que Deakin y Tucson en la campaña anterior habían tenido producciones muy bajas debido a un mal desarrollo de las plantas al final del cultivo, en esta campaña tuvieron buen comportamiento productivo, confirmando el hecho de que estos cultivares estén entre los más utilizados por los agricultores de la región extremeña.

El período de recolección de todos los cultivares abarcó desde el inicio de diciembre hasta mediados de marzo (figura 2). Flamenco, Barcelona y Serac fueron los más tempranos (ciclo de 94 días), y los más tardíos fueron Cartier, Meridien, Favola, Tucson, Deakin, y Calisa (ciclo de 155-167 días), coincidiendo los cultivares más tempranos y los más tardíos con los del año anterior, aunque para los más tardíos el ciclo se retrasó algo más de un mes debido al intenso frío invernal de esta campaña.

Dicho frío además ha desvirtuado el comportamiento de los cultivares en lo referente a la agrupación de la producción. En los cultivares más tempranos la recolección se ha alargado a lo largo del tiempo (casi dos meses) en comparación con los resultados obtenidos en la campaña anterior. Una vez superados los fríos intensos, los cultivares más tardíos han tenido períodos de recolección más cortos.

El peso de la inflorescencia con hojas estuvo por encima de los 2 kg en los cultivares Dalis, Meridot, Calisa, Deakin, Favola y Meridien, y sin hojas el peso de la inflorescencia superó los 1,6 kg en Dalis, Meridot, Warrin y Favola (tabla 1).

En la tabla 1 también se presentan los valores medios de densidad y compacidad, siendo los cultivares que presentaron mayores valores Dalis y Meridot; mientras que Calisa, Graffiti y Trevi, al igual que la campaña anterior, son los que tuvieron una menor densidad y compacidad. Entre el resto apenas hubo diferencias. Hay que destacar que los cultivares con una mayor relación de forma (altura/diámetro) son, por lo general, los más compactos y densos (Meridot y Dalis), y los que tienen menor relación de forma son los menos compactos y densos (Trevi y Graffiti).

La consistencia, valorada de 1 a 5, es menos precisa, aunque en general valores bajos de consistencia se corresponden con los cultivares menos compactos y densos y los valores más altos de consistencia con los más compactos y densos, como en el caso de Dalis.

En lo referente al color la distribución de las muestras en el espacio de color CIELab se representa en la figura 3, diferenciándose el cultivar Graffiti, por encontrarse en el cuarto cuadrante, ya que presenta valores de a^* y b^* de 26,31 y $-5,72$, respectivamente, como corresponde a colores morados. La coliflor Trevi, de color verde, es la de valor más negativo de a^* ($-20,78$). Todos los demás cultivares tienen valores próximos (tabla 2). Una ampliación de esta zona del espacio de color se muestra en la figura ya mencionada, donde se aprecian pocas diferencias entre cultivares. Los cultivares con los menores valores de componente amarilla (b^*) fueron Casper, Serac, Barcelona y Dalis y con menores valores de componente verde (a^*) tenemos Meridot, Casper y Ice. Los mayores valores de L^* fueron para Dalis, Favola, Meridot, Serac y Cartier. Para tener un

color lo más blanco posible, característica deseable en coliflor, los valores de a^* y b^* deben ser bajos, y los de L^* altos.

Los cultivares más blancos, según la clasificación de la tabla del ITGA, fueron Dalis (marfil) y Meridot (entre marfil y crema), aunque este año las diferencias en grado de color fueron mínimas moviéndose entre la mayoría entre los colores crema (5) y amarillo (6). Respecto a la carta de colores del RHS el color 155B (perteneciente al «*White group*») se correspondió con los colores marfil y crema, y el 155A (perteneciente al «*White group*») con los colores crema y amarillo. El color verde de Trevi se correspondió con N144B (perteneciente al «*Yellow green group*») y el morado de Graffiti con N80A (perteneciente al «*Purple violet group*»).

CONCLUSIONES

Durante la campaña 2004-2005 destacaron especialmente los cultivares:

- Meridot: buena producción, buen peso medio de pella, de los más claros y elevada densidad y compacidad.
- Dalis (V-436): producción media, buen peso medio de pella, color claro y elevada densidad y compacidad.
- Meridien y Favola: buena producción, buen peso medio de pella y densidad y compacidad medias.

Meridot, Dalis y Meridien ya se encontraban en la campaña anterior entre los cultivares de mejores características agronómicas y cualitativas. Favola es el primer año que se ensaya por lo que habrá que corroborar su buen comportamiento con ensayos posteriores.

Los nuevos cultivares de colores ensayados: Trevi (verde) y Graffiti (morado) eran poco densos y compactos y presentaban baja producción, pero a pesar de ello pueden hacerse un hueco en el mercado ocupando determinados nichos: elaboración de preparados de IV Gama con color, mezclas de hortalizas para congelados, alta cocina, o por su elevado contenido en compuestos beneficiosos para la salud: carotenoides en el cultivar Trevi y pigmentos antocianicos en el cultivar Graffiti.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura por la financiación del Proyecto 2PR03B014.

BIBLIOGRAFÍA

- CARTEA, M.E. y ORDÁS, A. (2002). El cultivo de la coliflor en España y perspectivas de futuro. *Vida Rural* 159, 48-51.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. SECCIÓN DE ESTADÍSTICA (2003). Datos estadísticos sobre el sector agropecuario y forestal. En <http://aym.juntaex.es/servicios/estadisticas/datosestadisticos>.
- GARCÍA-CLOSAS, R., BERENGUER, A., TORMO, M.J., SÁNCHEZ, M.J., QUIRÓS, J.R., NAVARRO, C., ARNAUD, R., DORRONSORO, M., CHIRLAQUE,

- M.D., BARRICARTE, A., ARDANAZ, E., AMIANO, P., MARTÍNEZ, C., AGUDO, A. y GONZÁLEZ, C.A. (2004). Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain. *British Journal of Nutrition*, 91, 1005-1011.
- GARCÍA, M.I., GONZÁLEZ, J.A., CAMPILLO, C., LOZANO, M., CALVO, P., BENÍTEZ-DONOSO, R., MARTÍNEZ, M.A., PACHECO, M., AYUSO, M.C. y BERNALTE, M.J. (2004). Estudio agronómico de cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.). Evaluación de diversos parámetros de calidad. En: XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Murcia.
- RUFFIO-CHÂBLE, V. y HERVÉ, Y. (2001). Coliflor y brócoli. En: *Tecnología de las hortalizas*. Ed. Acribia. Zaragoza, 191-211.
- TIJSKENS, L.M.M., SCHIJEVENS, E.P.H.M. y BIEKMAN, E.S.A. (2001). Modelling the change in color of broccoli and green beans during blanching. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2, 303-313.

Tabla 1. Parámetros de calidad de las inflorescencias

	Peso ¹ (g/unidad con hoja)	Peso ² (g/unidad con hoja)	Peso ³ (g/unidad sin hoja)	Densidad	Compa- cidad	Consis- tencia (1-5)	Relación forma
Flamenco	1.850 ^{cdef}	1.908 ^{bc}	1.538 ^{abc}	0,442 ^{bcd}	0,818 ^{bcd}	4	0,67 ^{ab}
Barcelona	1.827 ^{cdef}	1.754 ^{bcd}	1.452 ^{abc}	0,355 ^{def}	0,731 ^{bcd}	4	0,67 ^{ab}
Warrin	1.851 ^{cdef}	2.081 ^{ab}	1.633 ^{abc}	0,390 ^{cdef}	0,815 ^{bcd}	4	0,62 ^{bc}
Elcano	1.885 ^{bcddef}	1.620 ^{bcd}	1.294 ^{bcd}	0,458 ^{bcd}	0,737 ^{bcd}	4	0,64 ^{abc}
Casper	1.820 ^{cdef}	1.865 ^{bc}	1.465 ^{abc}	0,471 ^{abc}	0,808 ^{bcd}	4-5	0,66 ^{abc}
Ice	1.788 ^{def}	1.609 ^{bcd}	1.228 ^{cd}	0,423 ^{bcd}	0,693 ^{cd}	4	0,70 ^{ab}
Cartier	1.634 ^f	1.649 ^{bcd}	1.262 ^{cd}	0,394 ^{cdef}	0,690 ^{cd}	3	0,69 ^{ab}
Meridien	2.053 ^{abcd}	1.906 ^{bc}	1.414 ^{abc}	0,437 ^{bcd}	0,770 ^{bcd}	4	0,66 ^{abc}
Favola	2.055 ^{abcd}	2.133 ^{ab}	1.625 ^{abc}	0,435 ^{bcd}	0,844 ^{bc}	3	0,70 ^{ab}
Dalis (V-463)	2.215 ^a	2.444 ^a	1.825 ^a	0,538 ^a	0,979 ^a	5	0,71 ^{ab}
Trevi	1.296 ^g	1.351 ^{cd}	949 ^d	0,255 ^g	0,494 ^f	3	0,53 ^d
Graffiti	1.356 ^g	1.239 ^d	977 ^d	0,300 ^{fg}	0,530 ^{ef}	2	0,57 ^{cd}
Meridot	2.164 ^{ab}	2.222 ^{ab}	1.726 ^{ab}	0,494 ^{ab}	0,917 ^{ab}	4	0,73 ^a
Cabrera	1.819 ^{cdef}	1.843 ^{bc}	1.497 ^{abc}	0,424 ^{bcd}	0,792 ^{bcd}	4	0,64 ^{bc}
Serac	1.698 ^{ef}	1.786 ^{bcd}	1.461 ^{abc}	0,369 ^{cdef}	0,743 ^{bcd}	4	0,67 ^{ab}
Escaler	1.714 ^{ef}	1.856 ^{bc}	1.496 ^{abc}	0,375 ^{cdef}	0,756 ^{bcd}	4	0,66 ^{abc}
Tucson	1.971 ^{abcde}	1.821 ^{bc}	1.269 ^{cd}	0,359 ^{def}	0,672 ^{cd}	3	0,63 ^{bc}
Deakin	2.103 ^{abcd}	1.971 ^{ab}	1.394 ^{abc}	0,394 ^{cdef}	0,737 ^{bcd}	3	0,65 ^{abc}
Calisa	2.121 ^{abc}	1.785 ^{bcd}	1.224 ^{cd}	0,326 ^{efg}	0,634 ^{de}	3	0,65 ^{abc}

Por columnas, valores seguidos por letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).

1. Peso medio de coliflores calculado sobre el total de la parcela.
2. Peso medio de coliflores con hojas obtenido a partir de las 30 pellas muestreadas.
3. Peso medio de coliflores sin hojas obtenido a partir de las 30 pellas muestreadas.

Tabla 2. Parámetros de color de los diferentes cultivares de coliflor estudiados

	L*	a*	b*	Carta de color de la RHS	Tabla de color del ITGA
Flamenco	—	—	—	—	6
Barcelona	84,57 ^{abc}	-3,11 ^{defg}	24,20 ^{fgh}	157D	5,5
Warrin	82,35 ^{cd}	-3,91 ^g	30,83 ^{bc}	155B	5
Elcano	76,63 ^c	-2,31 ^{bcd}	32,02 ^b	155A	6
Casper	76,11 ^c	-2,18 ^{bc}	22,15 ^h	155B	5
Ice	84,43 ^{abcd}	-2,18 ^{bc}	28,75 ^{cd}	155C	5
Cartier	85,58 ^{ab}	-3,33 ^{fg}	27,49 ^{de}	155C	5
Meridien	84,49 ^{abcd}	-2,33 ^{bcd}	26,68 ^{def}	155D	5,5
Favola	86,41 ^{ab}	-2,43 ^{bcd}	26,55 ^{def}	155B	5
Dalis	86,83 ^a	-2,44 ^{bcd}	24,58 ^{fgh}	155B	4
Trevi	60,88 ^f	-20,78 ^b	52,63 ^a	N144B	—
Graffiti	39,99 ^g	26,31 ^a	-5,72 ⁱ	N80A	—
Meridot	86,14 ^{ab}	-1,83 ^b	24,98 ^{efg}	155B	4,5
Cabrera	78,21 ^c	-2,78 ^{cdef}	30,85 ^{bc}	155A	5
Serac	85,87 ^{ab}	-2,81 ^{cdef}	23,20 ^{gh}	155B	5
Escaler	81,88 ^d	-3,03 ^{def}	32,10 ^b	155A	6
Tucson	—	—	—	—	6
Deakin	—	—	—	—	5,5
Calisa	84,00 ^{bcd}	-3,24 ^{efg}	33,43 ^b	155A	5

Por columnas, valores seguidos por letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).
 Valores seguidos por letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$)

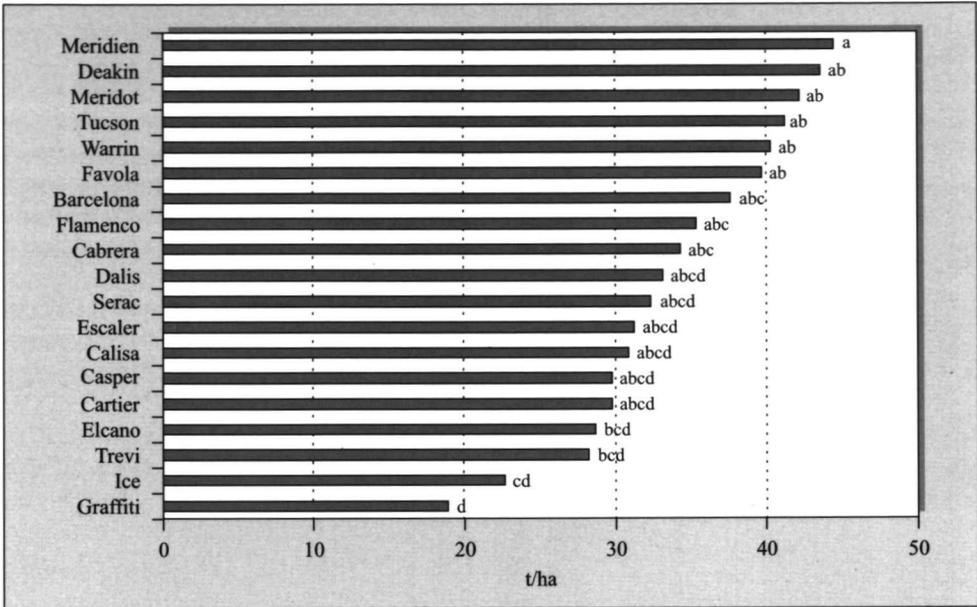


Figura 1

PRODUCCIONES DE LOS CULTIVARES DE COLIFLOR (t/ha)

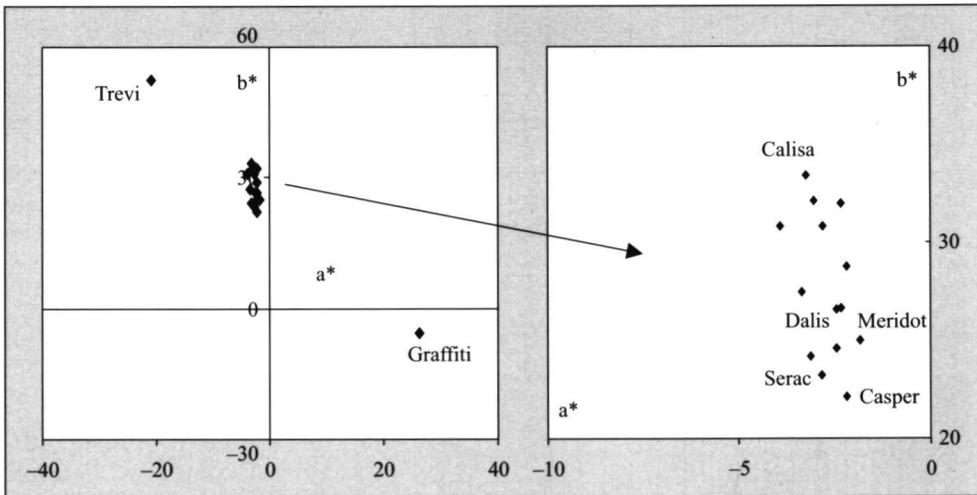


Figura 3

REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES DE A* Y B* PARA LOS DIVERSOS CULTIVARES ESTUDIADOS EN EL ESPACIO DE COLOR CIELAB

