

SEGREGACION DE VARIEDADES DE ALBARICOQUE Y DE SUS
ESTADOS FISIOLÓGICOS DE MADUREZ
MEDIANTE ENSAYOS MECANICOS

Pilar Barreiro Elorza. Ingeniero Agrónomo
Margarita Ruiz Altisent. Prof. Titular
Fernando Riquelme Ballesteros. Dr. Ingeniero Agrónomo **
Dpto. Ingeniería Rural. Centro de Edafología y Biología Aplicada
E.T.S.I. Agrónomos del Segura-CSIC.
Madrid Murcia

RESUMEN.

Ensayos de laboratorio de compresión y punción cuasi-estáticas, realizados en las campañas 1.990-1.991 sobre muestras de doce variedades de albaricoque, evidencian la posibilidad de establecer una segregación de las variedades en base a sus propiedades mecánicas. Dichas características pueden a su vez relacionarse con el estado fisiológico de los frutos a través de sus índices de emisión de etileno.

Por otra parte, se confirma la punción como prueba de menor variabilidad, y los valores en N/mm deformado recogidos en este ensayo demuestran una elevadísima correlación con la resistencia a compresión por mm de deformación y la magulladura producida en el fruto.

ABSTRACT.

Some laboratory tests consisting in quasi-static compression and puncture forces carried out on twelve varieties of apricots during 1.990 and 1.991 were effective to sort them. This mechanical properties show a great correlation with the ethilene issue per fruit allowing to discriminate between post-harvest ripeness levels.

Also, in this study it is demonstrated that puncture seems to be the less variable test. The values (N/mm) obtained with it show a highly significant correlation with compression resistance and also with compression damage on fruits.

INTRODUCCION.

El trabajo que aquí se expone es el resultado de profundizar en el estudio de las propiedades mecánicas en distintas variedades de albaricoque. El origen del mismo hay que buscarlo en el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, donde en los últimos años se ha realizado una extensa labor de selección y clasificación en variedades de albaricoque. Desde este Centro y en colaboración con el Laboratorio de Propiedades Físicas del Departamento de Ingeniería Rural en la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid, durante la campaña 1.989-1.990 se llevaron a cabo diversos ensayos mecánicos. El objetivo era determinar su utilidad en la clasificación de variedades de esta fruta (Ruiz-Altisent, Jarén Ceballos, 1.990). Tal y como apuntaron Fridley y Adrian en 1.966, se demostró que la escasa dureza del albaricoque permite una

mayor resistencia a golpes (impactos), y sin embargo una mayor susceptibilidad a magulladuras por compresión estática.

Una vez evaluadas estas conclusiones, se procedió a seleccionar los ensayos con mayor poder de segregación. Y en el estudio que aquí se expone se hace un balance entre la fiabilidad y la capacidad clasificatoria de las distintas pruebas.

Otro aspecto que se refleja en el presente estudio, es la variación en las propiedades físicas y en el índice de emisión de etileno encontrados tanto a nivel intervarietal como intravarietal (entre diversos estados de madurez), observándose en todos los casos diferencias significativas.

Finalmente, siguiendo las pautas definidas por Rodriguez Sinobas, Ruiz-Altisent y Gil Sierra en el cultivo industrial de tomate (1.986),

se ha procurado determinar la correlación entre la resistencia a punción por mm deformado en el fruto, y la resistencia a compresión también por mm de deformación; la determinación de esta relación permitió en aquel caso clasificar las variedades en base a la susceptibilidad a magulladura de la pulpa y resistencia a punción de la piel, a través simplemente del ensayo de punción.

MATERIAL Y METODOS.

VARIEDADES.

En el presente estudio se han comparado los datos de doce variedades de albaricoque, que ordenadas según su precocidad en la maduración son: "Currot", "Priana", "Valenciano-3", "Valenciano-4", "Bulida-1", "Moxó", "Arrogantes", "Chicano", "Ojaico-2", "Harcot", "Canino" y "Velazquez fino-1".

El proceso comenzó con la recolección de los frutos que se realizó uno o dos días antes del análisis, y el transporte de los mismos desde el C.E.B.A.S. hasta la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid. Esta operación, que se llevó a cabo en cajas isoterma a una temperatura de 10 - 12 °C, permitió disponer de frutos de una óptima calidad en el momento de su análisis.

De cada variedad se recogieron entre tres y cuatro estados de madurez distintos, determinados en el lugar de producción (Murcia). En cada lote se dispuso de un número de frutos no inferior a ocho ni superior a dieciséis, siendo constante en todos los estados de la misma variedad.

Tanto la recolección como los ensayos se realizaron entre el 27 de Mayo y el 28 de Junio de 1.991, dependiendo de las fechas de maduración de las distintas variedades.

Se llevaron a cabo cuatro ensayos por fruto, en este orden: 1) punción de la piel (PUN.), 2) compresión del fruto hasta 3mm de deformación del mismo (COMP3.), 3) deformación del fruto por compresión hasta alcanzar una fuerza de 10 N (DEF10.), y 4) penetración de la pulpa, repitiéndose el primero en puntos opuestos del fruto. Es importante indicar la secuencia de ensayos determinada en base a la menor destructibilidad de las pruebas.

Finalmente, conviene constatar que durante los días de análisis la temperatura del laboratorio osciló

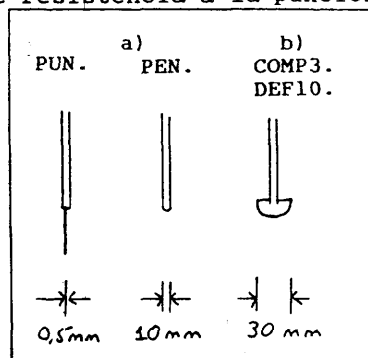
entre 22 y 27 °C. Sin embargo, la temperatura de los frutos se mantuvo entre 19 y 21 °C. al ser sometidos a refrigeración controlada en los casos necesarios.

ENSAYOS APLICADOS.

a) Ensayos para la determinación objetiva de la resistencia de las variedades y la madurez de los lotes.

a.1.) Penetración de la pulpa sin piel con vástago cilíndrico de base semiesférica Magness-Taylor de 10 mm de diámetro. Dicho elemento está montado sobre una máquina universal de ensayos (INSTRON), siendo la velocidad de descenso del cabezal es de 20 mm/min. Con este ensayo se determina el valor de la fuerza máxima de penetración en Newtons.

a.2.) Punción de la piel. Realización mediante vástago cilíndrico de base plana de 0,5 mm de diámetro, montado sobre el aparato INSTRON. El ensayo se efectúa con la misma velocidad del cabezal que la prueba anterior; se mide la fuerza máxima de resistencia a la punción en Newtons.



b) Aplicación de daños controlados por procedimientos estáticos.

b.1.) Compresión con esfera de acero de 30 mm de diámetro, descendiendo a 20 mm/min., hasta alcanzar 3 mm de deformación lineal en el fruto.

Se determina la fuerza necesaria para la deformación en Newtons.

b.2.) Compresión con la misma esfera e igual velocidad de descenso del cabezal que en el caso anterior. Se aplica una fuerza de 10 N y se valora la deformación correspondiente del fruto en mm.

En ambos casos el elemento de compresión se encuentra montado sobre una máquina universal de ensayos INSTRON.

c) Observación de los daños internos producidos por las distintas compresiones aplicadas en

los frutos; se evalúan mediante cortes transversales de la zona tratada. Las preparaciones son observadas en el microscopio binocular para determinar las dimensiones de las magulladuras en mm, aunque es conveniente esperar unas horas antes de realizar los cortes. Este lapso de tiempo permite las oxidaciones de sustancias desprendidas en las zonas dañadas y favorece una observación más clara de las mismas (Kader 1.983).

RESULTADOS. DISCUSION DE RESULTADOS.

La Tabla no 1 recoge los coeficientes de variación según las variedades y para cada una de las pruebas realizadas: punción, COMP3, DEF10 y penetración. Los valores que en ella se exponen son el resultado de promediar los datos correspondientes a cada estado de madurez de los distintos cultivares. Estudiando los tres o cuatro valores que componen cada media se puede afirmar la tendencia a aumentar el coeficiente de variación con el estado de maduración.

En esta tabla se observa también que el coeficiente de variación es elevadísimo en el caso de las penetraciones. Resulta además significativo en todos los casos que cuanto mayor es la resistencia de la variedad, menor es el coeficiente de variación.

El siguiente cuadro en la exposición de los resultados es la Tabla no 2. Esta refleja los valores medios de las cuatro pruebas realizadas para las distintas variedades y estados de madurez de los frutos.

En esta tabla se ha incluido también el resultado de un test de diferencias de medias, realizado para establecer la separación de los lotes de madurez de cada variedad con un nivel de significación del 10 %. A través de él se observa que no todos los lotes recibidos en cada variedad muestran diferencias significativas entre ellos. Esta prueba también nos ha permitido comprobar que de los ocho casos en que se obtuvieron valores excepcionales cuatro no mostraron significación. Los otros cuatro valores (datos subrayados) pertenecientes a las variedades "Ojaico-2" y "Chicano" deben considerarse valores erróneos puesto que su significación es patente y contraria a la evolución normal de el

resto de los frutos en su maduración.

Resulta muy interesante contrastar los datos procedentes de los ensayos mecánicos con los de emisión de etileno registrados por el CEBAS el día de la recolección de los frutos. Aunque existe una diferencia de dos días entre ésta y los análisis, se observa una gran coincidencia en la evolución de las características mecánicas y fisiológicas (Gráficos no 2 y 3).

La Tabla no 3 refleja los daños internos observados en los frutos tras ser aplicadas fuerzas de 10 N y deformaciones de 3mm. En todos los casos los deterioros aumentan con el estado de maduración y presentan variaciones ostensibles según las variedades.

Los daños internos se determinan únicamente por la profundidad de la magulladura en mm, ya que la anchura permanece prácticamente invariable.

Con los datos anteriormente mencionados se han calculado los coeficientes de correlación y regresión entre los siguientes pares de variables: a) resistencia en N. obtenida en la prueba COMP3 y la profundidad de la magulladura en mm (P.MAG.); b) deformación en mm observada en el ensayo denominado DEF10, y la profundidad de la magulladura en mm (Tabla no 4).

En los dos casos se han obtenido valores significativos de los coeficientes totales de correlación y regresión (con un nivel de significación del 5 %), aunque el valor más alto alcanzado corresponde al segundo par de variables con $r=0.64$.

Es asimismo destacable que el signo del coeficiente de correlación es negativo en la primera relación (COMP3./DEF10.), puesto que cuanto mayor es la resistencia menor es el daño producido.

Por último, la Tabla no 5 recoge los valores de los coeficientes de correlación y regresión entre los datos del ensayo de punción (expresados en N./mm de deformación del fruto) y los de la prueba denominada COMP3. (también en N./mm de deformación del fruto). Así como la relación de los mencionados datos de punción con la profundidad de la magulladura producida por compresión cuasi-estática. En ambos casos se observa una elevada correlación con un valor de 0,75 para el primer par de variables.

Con los datos obtenidos para los coeficientes de correlación y

regresión en el ya mencionado par de variables: $PUN_{100} (N/mm)/COMP3$. (N/mm) se ha efectuado un test de diferenciación de niveles de regresión, con un nivel de significación inferior al 5%. Esta operación ha permitido determinar la diferencia entre las rectas de regresión, no solo en cuanto a pendiente sino en los referente a ordenada en el origen. (Gráfico no 5).

Una vez descritas las distintas tablas de datos, se ha procurado trasladar sus resultados a gráficos para favorecer mejor la comprensión de los mismos. Así, el Gráfico no 1 establece una primera segregación de las variedades en base a los valores medios en cada prueba: punción, COMP3, DEF10, y penetración. El fin de estas representaciones es simplemente orientativo. Son los valores promedio de todos los lotes, y por tanto solo indican las posiciones relativas de unas variedades frente a otras. El dato más destacable es que en todas las pruebas las variedades: "Ojaico-2", "Chicano" y "Arrogante" se mantuvieron dentro de los cuatro primeros valores; "Velazquez fino-1" entre los valores medios; y "Moxó" y "Valenciano-4" entre los datos más bajos de resistencia y más altos de deformación. Estos gráficos están acompañados del resultado de un test de diferencia de medias para un grado de significación del 10 %.

Los Gráficos no 2 y 3 recogen los valores medios obtenidos en los cuatro ensayos mecánicos así como los datos de emisión de etileno para las variedades "Priana" y "Valenciano-3". La primera variedad muestra tres estados de madurez significativamente distintos (1,2-3,4) en las mismas pruebas, mientras que el cultivar "Valenciano-3" no presenta diferencias significativas entre ninguno de sus tres estados de maduración. Como ya se ha indicado con anterioridad, resulta muy interesante la coincidencia en la evolución entre los valores de los ensayos mecánicos y los datos de emisión de etileno.

Por último, en el Gráfico no 4 se representa la posición relativa de unas variedades respecto a otras dentro de un espacio definido por los pares coordenados: resistencia a punción de la piel (N) y firmeza de la pulpa determinada por la resistencia a compresión (N). Cada cultivar ha sido representado por el segmento que une los puntos de sus estados 1 y 3 de maduración. Este tipo

de representación facilita enormemente la identificación de las variedades de mayor interés por sus características mecánicas (extremo superior derecho). Así, cabe destacar los cultivares "Arrogante" y "Ojaico-2" frente a las variedades "Moxó" y "Valenciano-4", que se sitúan en el extremo inferior izquierdo de la gráfica.

CONCLUSIONES.

Se puede establecer una segregación de las variedades de albaricoque en base a sus propiedades mecánicas y se observa que no está linealmente ligada una buena aptitud en este sentido con una mala calidad organoléptica. Por otra parte, con los resultados de diferentes ensayos mecánicos, es posible identificar estados de madurez significativamente distintos para cada variedad. Cada uno de los cuales representa un estado fisiológico claramente diferenciable mediante el nivel de emisión de etileno de los frutos.

Es posible determinar la propensión de los frutos a sufrir magulladuras mediante ensayos tanto de compresión de la pulpa como de punción de la piel.

En todos los ensayos mecánicos realizados: punción, COMP3, DEF10, y penetración, se observa una mayor resistencia por parte de las variedades "Ojaico-2", "Arrogante" y "Chicano" y menor por parte de las variedades "Moxó" y "Valenciano-4". El resto de los cultivares presentan valores medios que no permiten su separación para un nivel de significación del 10 %.

En cuanto a los resultados de dichos ensayos mecánicos, se observa que las resistencias a punción, a penetración y a COMP3, disminuyen siempre con la maduración. De forma análoga la deformación del fruto, obtenida en la prueba DEF10, aumenta constantemente de unos estados de menor a otros de mayor madurez. Esto confirma los resultados obtenidos en la campaña del año anterior (Ruiz-Altisent, Jarén, 1.990). En ella se estudiaron cinco variedades. Sólo dos: "Arrogante" y "Bulida-1", coinciden con las reflejadas en este estudio. Para la variedad "Bulida-1" se han obtenido valores muy próximos a los de 1.990, con diferencias de centésimas de Newton para los valores de resistencia a punción. Los datos referidos para la variedad "Arrogante", sin embargo, no pueden

comparase ya que en la campaña de 1.990 se recogieron valores anómalos (significativamente superiores en resistencia a punción para los estados de mayor madurez).

En este estudio se confirma también que no todos los ensayos son igualmente fiables. La punción de la piel es la prueba que demuestra menor variabilidad y permite un mayor número de repeticiones por fruto. Evidencia además una elevadísima correlación con la resistencia a compresión estática y su magulladura; son estos factores los que hacen de la punción el ensayo más recomendable a la hora de clasificar las distintas variedades.

La prueba de penetración por el procedimiento Magness-Taylor, método tradicionalmente utilizado en la determinación de la firmeza de la pulpa en frutos, aunque permite segregar las variedades presenta un coeficiente de variación excesivo. Existen diversas explicaciones a este hecho. En primer lugar, este ensayo exige la eliminación de la piel en una zona del fruto y por tratarse de una operación manual esta sujeta a grandes variaciones; en segundo lugar, es el último ensayo en realizarse y por tanto acumula los daños remanentes de las pruebas anteriores. Finalmente, la utilización de un vástago de 10 mm de diámetro provoca una presión que llega a afectar la zona opuesta del fruto (zona de apoyo). Este efecto se multiplica con el aumento del estado de madurez y en las variedades más blandas, de ahí el incremento del coeficiente de variación en esos casos. Esto podría evitarse utilizando un sistema de eliminación de la piel de espesor fijo y/o un vástago de menor diámetro.

Los otros dos ensayos realizados: COMP3. y DEF10., resultan muy interesantes. Por una parte reflejan coeficientes de variación no excesivamente elevados; permiten la clasificación de las variedades con diferencias significativas y revelan relación con los daños internos producidos por su causa en los frutos.

El siguiente punto que es conveniente abordar es la clasificación de los frutos en estados de madurez. Del test de diferencia de medias practicado a los lotes de cada variedad se deduce que no siempre hay diferencias significativas entre ellos. Por tanto es necesario revisar y mejorar los

criterios elegidos para la clasificación de los frutos.

En la mayoría de las variedades: "Currot", "Priana", "Valenciano-3", "Chicano", "Harcot" y "Velazquez fino-1", la clasificación de los lotes coincide en las cuatro pruebas. Este hecho puede llevarnos a pensar que las propiedades mecánicas de la piel y de la pulpa del fruto evolucionan de forma sincronizada. Sin embargo es necesario ahondar en este sentido para llegar a conclusiones definitivas.

Si se revisan los valores de cada ensayo por separado (Gráficos 2 y 3 para las variedades "Priana" y "Valenciano-3" respectivamente), se observa que no todas las rectas que unen los distintos estados de madurez tienen la misma pendiente. Esto evidencia, en principio, diferencias entre variedades en la maduración. El criterio utilizado a la hora de seleccionar los lotes de cada variedad fué el siguiente: se eligió un día de recolección para cada cultivar y con los frutos recogidos se establecieron "de visu" distintos lotes en base al color. Por tanto, no es posible saber si es equivalente el tiempo de maduración entre los lotes en las distintas variedades. Para poder extraer conclusiones es necesario, en posteriores estudios, fijar un criterio de selección de lotes igual para todas las variedades.

De este estudio se deriva también la existencia de correlación entre la resistencia a COMP3. y la profundidad de la magulladura producida. Así como entre la deformación del fruto obtenida en la prueba DEF10. y la profundidad de la magulladura. El coeficiente de correlación es mayor para el segundo par de variables (0,64) que para el primero (0,45). Esto confirma que la magulladura está más relacionada con la deformación provocada en el fruto debido al contacto con otro cuerpo, que a la resistencia a compresión de la pulpa propiamente.

Si se analiza cada par de variables por separado, se observa que el coeficiente de correlación total entre la resistencia a COMP3. y la profundidad de la magulladura es negativo. Extremo que resulta absolutamente coherente ya que cuanto mayor es la resistencia del fruto, menor ha de ser la magulladura producida por deformación estática (Fridley y Adrian, 1.965). Los daños producidos por impacto, en cambio,

aumentan con la dureza del fruto y en casos como el albaricoque se han demostrado practicamente despreciables (Ruiz-Altisent, Jarén, 1.990).

Finalmente, en este estudio se demuestra la existencia de una correlación significativamente elevada de la resistencia a punción de la piel (N/mm) con la resistencia a compresión quasi-estática de la pulpa (N/mm²) con la profundidad de la magulladura producida también por compresión quasi-estática. Por tanto simplemente con el ensayo de punción se pueden determinar las características mecánicas de la piel de la pulpa del fruto. Como ya se ha explicado es a su vez posible relacionar dichas características mecánicas con el estado fisiológico del fruto a través de su índice de emisión de etileno.

Resulta muy interesante además comprobar que las rectas de regresión para cada variedad, pertenecientes al par de variables PUN/COMP3, son distintas. Con ellas se comprueba que la relación entre los pares de variables difiere en las distintas variedades y que la evolución es también diferente con la maduración. Por tanto, el siguiente paso debe encaminarse a la determinación real de las diferencias a lo largo del periodo de maduración para rehacer la clasificación de las distintas variedades de albaricoque.

BIBLIOGRAFIA.

Fridley, R.B. y P.A. Adrian, 1.966. Mechanical properties of peaches, pears, apricots and apples. Transactions of ASAE 9(1):135-138.

Pagalday, L. y M. Ruiz Altisent. 1.983. Relaciones entre la constitución histológica y la resistencia mecánica de la piel en variedades de tomate para industria. Anales del INIA. Serie Tecnológica nº 22:71-83.

Ruiz Altisent, M. 1.986. Las propiedades físicas de los productos hortícolas en relación a su recolección y manipulación mecánicas. Actas de la 18ª Conferencia Internacional de Mecanización Agraria CIMA (FIMA). Zaragoza. P:113-123.

Rodriguez Sinobas, L., M. Ruiz Altisent y J. Gil Sierra. 1.986. Actas del II Congreso de la Sociedad Española de las Ciencias Hortícolas (SECH). Estudio comparativo de la resistencia de variedades de tomate para industria mediante análisis estadísticos no paramétricos. Córdoba. (2):1501-1511.

Chen P., M. Ruiz Altisent, F. Lu y A.A. Kader. 1.987. Study of impact and compression damage on asian pears. Transactions of ASAE 30(4):1193-1197.

García C., M. Ruiz Altisent. 1.988. Impacto mecánico en frutos: determinación de la resistencia a la magulladura y de la textura en variedades de pera y manzana. Actas del III Congreso de la Sociedad Española de las Ciencias Hortícolas (SECH). Tenerife.

Ruiz Altisent, M. 1.988. Calidad de los frutos: resistencia a los daños mecánicos. El cultivador moderno (827):26-28.

Ruiz Altisent M. y R. Ibañez. 1.989. Control de la madurez en peras por medio de ensayos de impacto. 21ª Conferencia Internacional de Mecanización Agraria (CIMA). Zaragoza:413-420.

TABLAS Y GRAFICOS.

PUNCIÓN (N) (%)	PENETRACION (N) (%)	COMPRESION 3mm (%)	DEFORMACION 10N (%)
OJAICO-2 17,61	OJAICO-2 24,50	ARROGANTE 26,07	ARROGANTE 21,30
CURROT 28,07	ARROGANTE 31,80	OJAICO-2 18,66	VALENCIANO-3 14,05
CHICANO 15,97	HARCOT 59,32	CHICANO 28,97	CHICANO 18,84
ARROGANTE 19,04	CHICANO 29,46	VALENCIANO3 18,78	OJAICO-2 15,36
PRIANA 26,86	CURROT 67,33	VELAZQUEZ.F 28,53	BULIDA-1 26,54
VELAZQUEZ.F 21,19	VELAZQUEZ.F 45,38	BULIDA-1 26,29	VELAZQUEZ.F 23,33
HARCOT 20,55	CANINO 41,21	PRIANA 28,74	PRIANA 23,35
CANINO 18,17	VALENCIANO3 34,84	HARCOT 26,91	HARCOT 20,83
VALENCIANO3 18,05	PRIANA 41,24	CURROT 35,85	CURROT 32,32
BULIDA-1 31,58	MOXO 42,00	MOXO 29,95	MOXO 24,96
MOXO 25,68	BULIDA-1 57,71	VALENCIANO4 28,28	VALENCIANO4 26,04
VALENCIANO4 30,78	VALENCIANO4 49,64	CANINO 24,00	CANINO 21,60

TABLA Nº 1. Coeficientes de variación según ensayos y variedades.

VARIEDAD	FUNCION (N)	PENETRACION (N)	COMPRESION 3mm (N)	DEFORMACION 10N (mm)	E. ETILENO (ml/g.h.)	
CURROT						
1	A	1,69	A 30,35	A 12,93	A 2,39	1,06
2	A	1,47	A 24,88	A 11,82	A 2,89	4,23
3	B	1,13	B 12,77	B 7,48	B 4,50	13,69
PRIANA						
1	A	1,99	A 29,39	A 17,43	A 2,12	0,66
2	B	1,36	B 16,81	B 11,05	B 2,60	1,76
3	B	1,25	B 11,50	B 9,32	BC 3,32	4,76
4	C	0,93	C 4,87	C 6,49	C 4,71	8,61
VALEN.-3						
1	A	1,45	A 27,28	A 18,30	A 1,78	0,60
2	A	1,05	A 12,40	A 12,55	A 2,45	0,60
3	A	0,90	A 10,56	A 12,22	A 2,67	0,38
VALEN.-4						
2	A	0,81	A 8,20	A 10,92	A 3,19*	0,69
3	A	0,82	B 6,09	B 8,86	A 3,60*	0,96
4	B	0,48	C 3,33	C 5,35	B 5,95*	3,46
BULIDA-1						
1	A	1,27	A 19,40	A 17,14	A 1,97	0,26
2	B	1,06	B 11,24	B 13,26	A 2,32	0,56
3	C	0,83	B 6,89	C 10,45	A 2,93	2,44
4	BC	0,86	B 6,48	C 8,70	B 4,54	10,70
MOXO						
1	A	1,25	A 21,56	A 12,15	A 2,48	0,61
2	B	0,85	B 7,64	A 10,43	A 3,10	2,24
3	B	0,76	B 7,72	B 5,26	B 5,65	13,81
ARROGANTE						
1	A	1,85	A 51,14	A 28,83	A 1,56	0,09
2	B	1,52	B 39,74	A 27,16	A 1,55	0,09
3	C	1,21	C 28,60	B 18,40	B 2,01	0,13
4	D	0,90	C 23,88	C 15,26	B 2,08	2,36
CHICANO						
1	B	1,39	A 34,26	B 13,56	A 1,89	0,48
2	A	1,79	B 19,97	A 18,14	A 2,31	3,42
3	C	1,09	B 13,08	B 11,96	B 2,97	11,76
OJAICO-2						
1	A	1,87	A 43,88	A 18,07	A 2,31	0,40
2	B	1,61	B 33,33	A 15,64	A 2,58	0,79
3	A	1,81	BA 40,73	A 15,72	A 2,27	1,59
HARCOT						
1	A	1,60	A 42,54	A 13,93	A 2,26	0,38
2	B	1,40	B 28,09	B 11,25	B 2,81	0,34
3	C	0,96	C 10,85	C 7,46	C 4,65	0,45
CANINO						
1	A	1,33	A 24,51	A 9,83	A 3,78	0,79
2	B	1,12	A 24,79	B 8,07	AB 4,01	0,93
3	B	1,01	B 9,15	C 5,04	B 4,56	0,75
VELAZQUEZ FINO-1						
1	A	1,64	A 36,08	A 19,04	A 2,08	1,17
2	B	1,35	B 19,48	B 12,85	AB 2,61	19,37
3	B	1,35	B 17,22	B 12,17	B 2,77	11,31
4	C	1,11	C 10,50	C 7,50	C 4,90	23,08

* En estos casos no resistió 10 N
Valores de tendencia anómala

TABLA N° 2. Valores medios de los ensayos en cada lote y variedad.

VARIEDAD	E.MADUREZ 1		E.MADUREZ 2		E.MADUREZ 3		E.MADUREZ 4	
	3mm	10N	3mm	10N	3mm	10N	3mm	10N
CURROT	2,2	1,4	3,0	3,5	5,1	5,1	***	***
PRIANA	3,1	2,7	3,7	3,7	5,3	5,6	7,5	8,4
VALEN.-3	2,4	2,1	2,3	2,2	2,4	2,7	***	***
VALEN.-4	***	***	4,1	4,6	5,7	5,4	10,3	8,6
BULIDA-1	3,0	2,7	3,7	3,4	5,0	5,4	5,9	6,9
MOXO	3,4	3,8	4,1	4,7	5,4	6,5	***	***
ARROGANTE	2,7	2,7	3,3	3,4	4,6	4,1	6,9	6,5
CHICANO	3,2	3,2	5,0	5,0	6,5	7,3	***	***
OJAICO-2	3,8	3,3	4,4	4,3	4,4	3,9	***	***
HARCOT	4,7	4,1	5,3	6,1	6,7	7,3	***	***
CANINO	4,1	4,0	5,2	5,6	5,7	6,8	***	***
V.FINO-1	2,8	2,9	4,2	4,3	4,9	4,8	6,0	7,5

TABLA N° 3. Daños internos (mm de profundidad) por compresión estática a 3mm de deformación del fruto y compresión a 10 N.

VARIEDAD	COMP3/P.MAG		DEF10/P.MAG	
	r	b	r	b
CURROT	0,32 (-)	0,13 (-)	0,55 (+)	0,61 (+)
PRIANA	0,70 (+)	0,34 (+)	0,80 (+)	1,79 (+)
VALEN.-3	0,12 (-)	0,02 (-)	0,47 (+)	0,67 (+)
VALEN.-4	0,72 (-)	0,71 (-)	0,60 (+)	0,86 (+)
BULIDA-1	0,70 (-)	0,26 (-)	0,80 (+)	1,00 (+)
MOXO	0,63 (-)	0,17 (-)	0,67 (+)	0,60 (+)
ARROGANTE	0,71 (-)	0,19 (-)	0,29 (+)	0,12 (+)
CHICANO	0,25 (-)	0,11 (-)	0,88 (+)	2,72 (+)
OJAICO-2	0,34 (-)	0,07 (-)	0,37 (+)	0,55 (+)
HARCOT	0,35 (-)	0,11 (-)	0,67 (+)	1,02 (+)
CANINO	0,54 (-)	0,21 (-)	0,61 (+)	0,66 (+)
V.FINO-1	0,59 (-)	0,16 (-)	0,79 (+)	1,10 (+)
TOTAL	0,45 (-)	0,14 (-)	0,64 (+)	0,92 (+)

r Coeficiente de correlación.
 b Coeficiente de regresión.
 r significativa para $r_{\text{total}}(\alpha=0,05) = 0,091$.

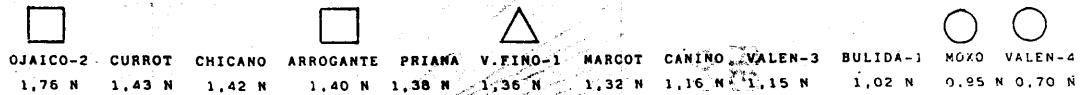
TABLA N° 4. Coeficientes de correlación y regresión entre los siguientes pares de variables: a) compresión estática y profundidad de la magulladura producida para una deformación del fruto de 3mm; b) deformación y profundidad de la magulladura producidas por compresión estática del fruto de 10 N.

VARIEDAD	PUN/COMP3 (N/mm)		PUN/P.MAG DEF10	
	r	b	r	b
CURROT	0,82 (+)	2,56 (+)	0,51 (-)	1,88 (-)
PRIANA	0,88 (+)	3,17 (+)	0,69 (-)	4,44 (-)
VALEN.-3	0,72 (+)	2,36 (+)	0,39 (-)	0,63 (-)
VALEN.-4	0,73 (+)	3,26 (+)	0,74 (-)	7,37 (-)
BULIDA-1	0,87 (+)	3,97 (+)	0,62 (-)	3,86 (-)
MOXO	0,93 (+)	4,12 (+)	0,61 (-)	3,35 (-)
ARROGANTE	0,81 (+)	5,26 (+)	0,66 (-)	3,09 (-)
CHICANO	0,66 (+)	2,67 (+)	0,39 (-)	2,51 (-)
OJAICO-2	0,79 (+)	3,14 (+)	0,27 (-)	0,60 (-)
HARCOT	0,79 (+)	2,60 (+)	0,71 (-)	3,31 (-)
CANINO	0,72 (+)	2,56 (+)	0,53 (-)	2,86 (-)
V.FINO-1	0,89 (+)	3,51 (+)	0,78 (-)	3,56 (-)
TOTAL	0,75 (+)	3,42 (+)	0,57 (-)	2,59 (-)

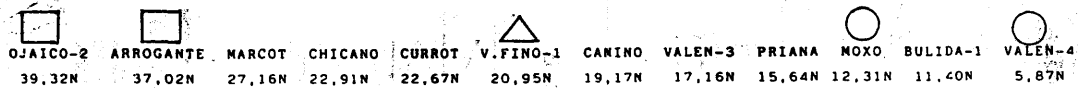
r Coeficiente de correlación.
 b Coeficiente de regresión.
 r significativa para $r_{\text{total}}(\alpha=0,05) = 0,091$.

TABLA N° 5. Coeficientes de correlación y regresión entre los siguientes pares de variables: a) resistencia a punción (N/mm de deformación del fruto) y resistencia a compresión para una deformación del fruto de 3 mm (N/mm de deformación del fruto); b) resistencia a punción (N/mm de deformación del fruto) y profundidad de la magulladura producida por una compresión estática de 10 N.

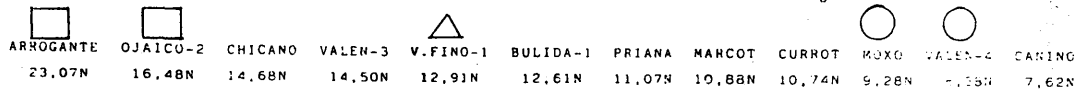
GRAFICO Nº 1.- Segregación de variedades en base a los valores medios obtenidos en las distintas pruebas (nivel de significación del 10 %)



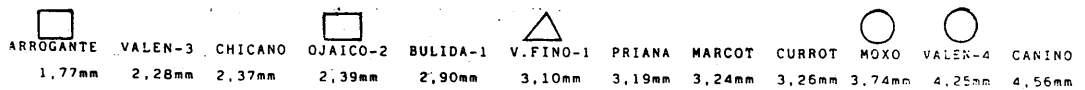
Resistencia a Punción (N)



Resistencia a Penetración (N)



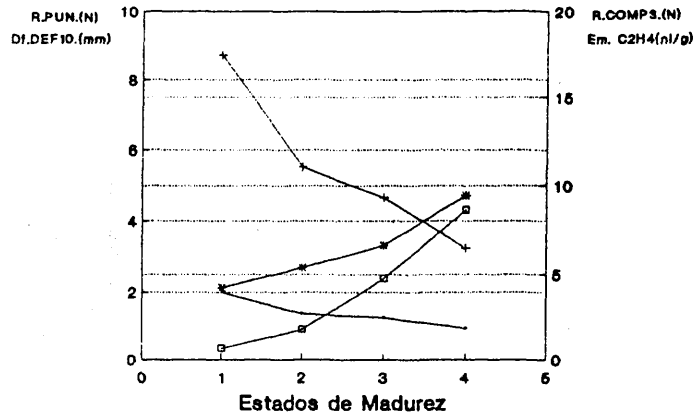
Resistencia a COMP. 3 (N)



Deformación por DEF. 10 (mm)

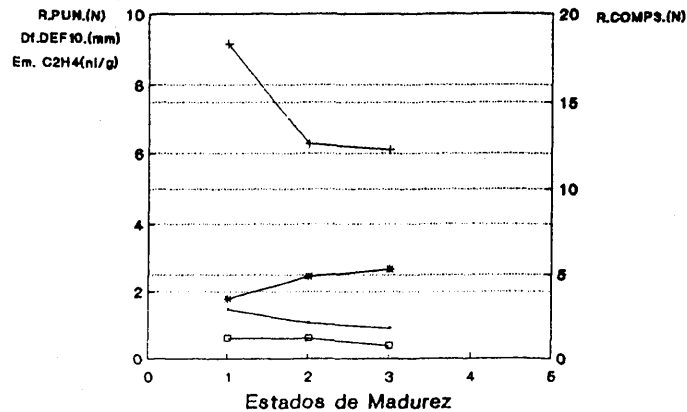
- Variedades mas resistentes en todas las pruebas
- △ Variedades de características medias en todas las pruebas
- Variedades menos resistentes en todas las pruebas

RESULTADO ENSAYOS GRAFICO N°2. Var. Priana.



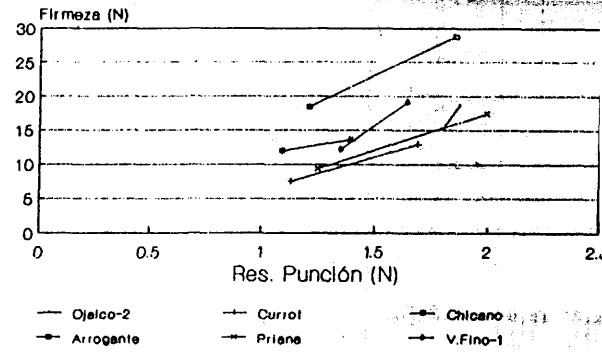
— R.PUN.(N) — R.COMPS.(N)
— Df.DEF10.(mm) — Em. C2H4(nl/g)

RESULTADO ENSAYOS GRAFICO N°3. Var. Valenciano-3.



— R.PUN.(N) — R.COMPS.(N)
— Df.DEF10.(mm) — Em. C2H4(nl/g)

GRAFICO N°4. Firmeza vs. Res. a Punción



REGRESION LINEAL GRAFICO N°5. PUN. / COMP3.

GRAFICO N°4(Cont.) Firmeza vs. Res.Puc.

