

## Composición química de los aguacates de la variedad «Reed».

M.L. SANCHEZ LOPEZ, B. GARCIA-VILLANOVA RUIZ,  
M.D. RUIZ-LOPEZ y R. GARCIA-VILLANOVA\*

### CHEMICAL COMPOSITION OF «REED» VARIETY AVOCADOS.

M.L. SANCHEZ LOPEZ, B. GARCIA-VILLANOVA RUIZ,  
M.D. RUIZ-LOPEZ and R. GARCIA-VILLANOVA.

*Fruits*, Dec. 1988, vol. 43, nº 12, p. 739-742.

**ABSTRACT** - Study of a batch of 150 «Reed» avocados from an Almuñecar plantation (Granada). The moisture and fatty acid contents were monitored, by analysis from March to July 1986. The avocados were separated into two groups : «1», analysed immediately after harvesting, and «2», after ripening at the ambient temperature. In both groups the moisture content gradually falls whereas the fat content increases.

### COMPOSITION CHIMIQUE DES AVOCATS DE LA VARIETE «REED».

M.L. SANCHEZ LOPEZ, B. GARCIA-VILLANOVA RUIZ,  
M.D. RUIZ-LOPEZ et R. GARCIA-VILLANOVA.

*Fruits*, Déc. 1988, vol. 43, nº 12, p. 739-742.

**RESUME** - Etude d'un lot de 150 avocats «Reed» d'une plantation d'Almuñecar (Grenade). On a suivi, par analyse, humidité, graisse et acides gras, sur une période allant de mars à juillet 1986. Les fruits ont été séparés en deux groupes : «1» analysé immédiatement après récolte et l'autre «2» après maturation à température ambiante ; dans les deux groupes l'humidité diminue progressivement alors qu'augmente la teneur en matière grasse.

### INTRODUCCION

El cultivo del aguacate ocupa actualmente una posición de particular importancia en algunas zonas del litoral mediterráneo español. La mayor producción se encuentra al sur de las provincias de Granada, Málaga y Almería y de otro lado en las Islas Canarias.

Entre los años 1970 y 1975 comienza en Canarias y posteriormente en las costas de las provincias citadas la exportación de este fruto. Las previsiones para 1990 en las provincias de Granada, Málaga y Almería se calculan en 5.400 Ha de cultivo, con una producción de 31.500 Tm de frutos. En el siguiente cuadro se puede observar el desarrollo de este cultivo en cuanto a superficie y producción según datos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (1980).

Año	Superficie plantación (Ha)	Producción (Tm)
1965	52	400
1970	60	600
1975	700	4.017
1980	2.408	16.214
1987 *	6.572	23.492

\* - previsiones para 1987

Las principales variedades cultivadas por orden de importancia son : Hass, Fuerte, Bacon, Zutano, Reed y Rincon y en último lugar Ettinger, Irving y Torrox.

El valor nutritivo del aguacate junto a sus características organolépticas justifican el desarrollo que está alcanzando el cultivo en la actualidad. La riqueza en grasa de los frutos que alcanza hasta el 30%, el porcentaje en ácidos grasos insaturados, contenido en proteínas y vitaminas liposolubles muy superior al de otros frutos, son cualidades para que sea considerado al aguacate como un alimento de interés en la dieta ordinaria.

En el presente trabajo se pretende conocer el desarrollo durante el proceso\* de maduración de los aguacates de la

\* Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada (España).

variedad «Reed» que se cultiva con indudable éxito en la actualidad en la zona costera de la provincia de Granada. Con ello se pretende aportar datos que permitan el conocimiento del fruto de esta variedad y sean orientativos de una buena maduración y comercialización.

## MATERIAL Y METODOS

### Material.

- Muestras. Se han analizado un total de 150 muestras de aguacates de la variedad «Reed» procedentes de una finca situada en el termino municipal de Almuñecar (Granada).

- Instrumental. Balanza (Mettler H-10), Horno microondas (Moulinex 460). Extractor Soxhlet (Pobel). Baño termostático (Selecta). Rotavapor (Buchi R110). Cromatografo de gases con detector de ionización de llama (Perkin Elmer mod. 3-B). Integrador (Perkin Elmer, mod. Sigma-15).

### Metodo.

- Muestras. La toma de muestras se efectuó durante los meses de Marzo a Julio de 1986. Se efectuó una toma cada mes en cinco árboles consecutivos con orientación similar. El número de aguacates por árbol fue de 6, lo que totaliza 150 frutos analizados en las 5 recogidas efectuadas.

Los aguacates recolectados en cada toma de muestra se dividieron en dos grupos : «1» que corresponden a los aguacates analizados inmediatamente después de su recogida (verdes) y «2» constituidos por los frutos que tras un período de tiempo alcanzaron consistencia blanda (maduros). Los aguacates de este último grupo se almacenaron a temperatura ambiente controlada en el laboratorio donde diariamente se pesaban y comprobaba su estado de maduración.

- Determinación de Humedad. 5 g de pulpa de aguacate cortada en laminas de 2 mm de espesor, se desecaron en horno microondas de plato giratorio durante 12 minutos a una potencia del 75%. Las muestras desecadas y enfriadas se pesaron en balanza de precisión. Todas las muestras fueron analizadas por quintuplicado.

- Extracción de la fracción lipídica. 10 g de pulpa de aguacate desecada y triturada fueron transferidos a un extractor Soxhlet usando eter de petróleo para su extracción durante 2 horas. Las muestras fueron analizadas por duplicado.

- Identificación y determinación de los ácidos grasos de la fracción lipídica. Para conocer la composición de la grasa se metilaron 0.3 g con metilato sodico, se extrajó con 5 ml de hexano y se inyectó por triplicado 0.5  $\mu$ l en el cromatografo de gases en las siguientes condiciones : Temperatura del detector e inyector 250°C. Temperatura del horno 170°C. Flujo gas portador (N<sub>2</sub>) 20 ml/min. Columna de acero inoxidable de 2 metros de DEGS al 10% sobre Chromosob W.

- Método estadístico. Se realizó un análisis de la varianza en tres vías.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Peso medio del fruto y sus diferentes partes.

Los resultados globales relativos al peso de los aguacates de la variedad «Reed» se muestran en la Tabla 1. La gran variabilidad observada en el peso no depende del árbol de recogida sino de la localización del fruto. Si bien, durante el período de recogida se observa un aumento progresivo.

El amplio rango de peso no permite establecer en esta variedad una relación entre peso y estado de maduración, como la hallada por KIKUTA (1968) y MAZLIK (1971) para las variedades «Fuerte» y «Hass». En la actualidad este parámetro ha sido desechado por la poca fiabilidad.

El valor porcentual medio de cáscara, pulpa y semilla se recoge en la Tabla 2. No se observan variaciones importantes durante el desarrollo del fruto. Las diferentes partes aumentan proporcionalmente.

### Ablandamiento de los aguacates grupo «2».

El tiempo necesario para el ablandamiento varía según el mes de recogida (Tabla 3). La disminución se debe no solo al incremento de la temperatura ambiente durante el almacenamiento sino al mayor desarrollo del fruto.

### Composición de la pulpa.

Los valores porcentuales de humedad, grasa y materia seca de los frutos de los grupos 1 y 2 se recogen en la Tabla 4.

- Humedad. En los aguacates del grupo 1 se produce un descenso gradual de la humedad durante el desarrollo del fruto desde un 81,6 % en Marzo a un 73,1 % en Julio. Los resultados hallados en el grupo 2 siguen el mismo comportamiento. El contenido de humedad es superior en todos los meses a los del grupo 1, 82,3 % en Marzo y 73,8 % en Julio. El programa seguido en la recogida de muestras podría influir en estas diferencias y por este motivo se realizó un análisis de varianza en tres vías : árbol de procedencia, mes de recogida y grupo de aguacates. El estudio estadístico mostró que la variación del contenido de humedad dependía del mes de recogida ( $P < 0,001$ ) y del grupo de aguacates ( $P < 0,01$ ) pero no del árbol de procedencia. Este estudio demuestra claramente un descenso de la humedad en los aguacates de la variedad «Reed» durante el desarrollo hecho que habia sido observado para otras muchas variedades estudiadas (MAZLIK, 1971 ; PEARSON, 1975 y SLATER y col., 1975).

- Grasa. El contenido en grasa sufre un aumento gradual durante el desarrollo del fruto. Los aguacates del grupo 1 presentaron unos valores medios de 6,9 % (Marzo) y 16,1 % (Julio). En el grupo 2 los resultados son superiores en todos los meses a los del grupo 1, 8,6 % en Marzo y 17,1 % en Julio.

**TABLA 1 - Peso máximo, mínimo y medio de los aguacates de la variedad «Reed» durante la maduración.**

Mes	Peso	
	Rango	$\bar{X}$
Marzo	450 - 228	321
Abril	481 - 252	344
Mayo	467 - 277	345
Junio	549 - 299	387
Julio	532 - 270	372

**TABLA 2 - Porcentaje medio de cáscara, pulpa y semilla de aguacates de la variedad «Reed» durante el proceso de maduración.**

	Porcentaje		
	Cáscara	Pulpa	Semilla
Marzo	14.8	69.9	15.3
Abril	13.5	70.9	15.4
Mayo	14.1	67.6	14.7
Junio	13.3	70.8	15.3
Julio	11.9	73.1	14.9

**TABLA 3 - Condiciones necesarias para el ablandamiento de los aguacates grupo «2», temperatura y tiempo medio.**

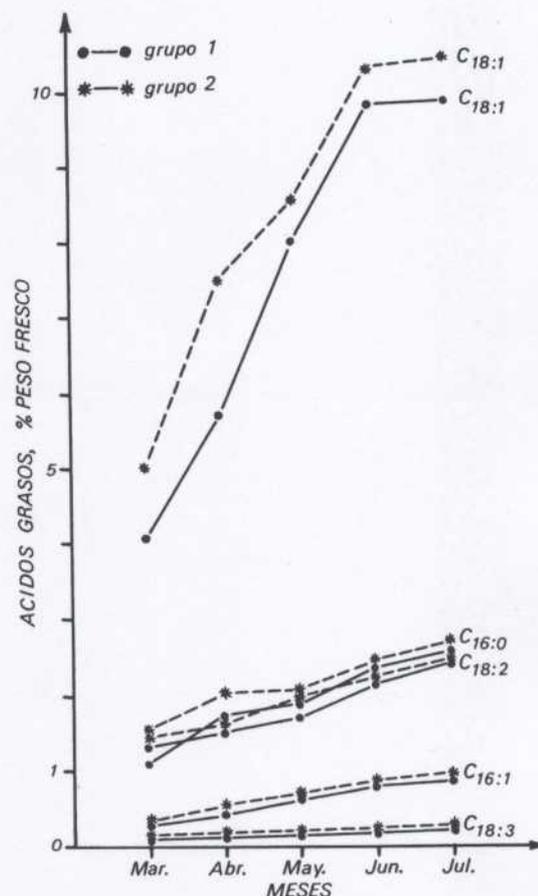
	Temperatura °C	Tiempo (días)	Perdida Peso (g)
Marzo	18	15	18
Abril	17	16	17
Mayo	20	10	13
Junio	22	9	15
Julio	25	9	21

**TABLA 4 - Porcentaje medio de humedad, materia seca y grasa de los aguacates de los grupos «1» y «2» durante la maduración.**

	Humedad (%)		Mat. seca (%)		Grasa (%)	
	1	2	1	2	1	2
Marzo	81.6	82.3	16.7	18.4	6.9	8.6
Abril	79.4	80.5	19.5	20.6	9.3	12.2
Mayo	76.5	79.3	20.7	21.9	12.5	13.5
Junio	75.3	77.1	22.9	24.8	15.4	16.3
Julio	73.1	73.8	26.1	26.9	16.1	17.1

Del estudio estadístico aplicado al contenido de grasa se deducen resultados similares que para la humedad. Existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ) en el contenido en grasa en los diferentes meses de recogida y en los dos grupos de aguacates ( $P < 0,01$ ) pero estas diferencias no dependen del árbol de procedencia.

El mayor contenido en grasa de los aguacates del grupo 2 puede deberse a un mayor deterioro celular después de la recogida lo que permite una mayor liberación de la grasa



**Figura 1 - ACIDOS GRASOS EN RELACION AL % EN PESO FRESCO DE LOS AGUACATES DE LOS GRUPOS «1» Y «2» DURANTE EL PROCESO DE MADURACION.**

intracelular (DAVENPORT y ELLIS, 1959).

• Acidos grasos. La Figura 1 representa el porcentaje de los ácidos grasos mayoritarios que componen la grasa de la pulpa expresados en peso fresco.

En los aguacates del grupo 1 el mayor porcentaje relativo corresponde al ác. oléico (61.8) seguido del linoléico (15.8), palmítico (15.7) palmitoléico (5.0) y linolénico

(1.3). En proporciones inferiores al 1 % se hallan los ácidos mirístico, esteárico y heptadecanóico.

Como se observa en la Figura 1 todos los ácidos grasos aumentan durante el proceso de desarrollo del fruto pero el incremento es más significativo para el ácido oléico.

Los resultados hallados en el grupo 2 fueron similares y el análisis de varianza en tres vías no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. De igual forma a los resultados encontrados de humedad y grasa, las variaciones de los porcentajes relativos de ác.

oléico dependían del mes de recogida con una probabilidad inferior al 1 %.

Los ácidos grasos hallados en esta variedad son similares a los de las variedades «Fuerte» (SLATER y col., 1975 ; MAZLIAK, 1971) y «Hass» (SLATER y col., 1975).

TANGO y col. (1972) han estudiado la diferencia en la composición de ácidos grasos de 8 variedades de frutos verdes y maduros y sus resultados coinciden con los hallados por nosotros tanto para los ácidos grasos encontrados como para los porcentajes relativos entre los grupos.

### BIBLIOGRAFIA

1. DAVENPORT (J.B.) y ELLIS (S.C.).  
Chemical changes during growth and storage of avocado fruit.  
*Aust. J. Biol. Sci.*, 12, 445-454, 1959.
  2. KIKUTA (Y.) y ERICKSON (L.C.).  
Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage.  
*California Avocado Society*, 52, 102-108, 1968.
  3. MAZLIAK (P.).  
Constitution lipidique de l'avocat.  
*Fruits*, 1971, 26 (9), 615-623.
  4. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION.  
Anuario Estadístico Agrario, 1980.
  5. PEARSON (D.).  
Seasonal English market variations in the composition of South African and Israeli avocados.  
*J. Sci. Fd. Agric.*, 1975, 26, 207-213.
  6. SLATER (G.G.), SOLOMON (S.), SHEPHEROL (S.S.) y ALFINSLATER (R.B.).  
Seasonal variation in the composition of California avocado.  
*J. Agric. Food Chem.*, 1975, 23 (3), 468-474.
  7. TANGO (J.S.), COSTA Da (S.I.), ANTUNES (A.J.) y FIGUEREIDO (I.B.).  
Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'Etat de Sao Paulo.  
*Fruits*, 1972, 27 (2), 143-146.
- CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER AVOCADOS DER SORTE 'REED'.**  
M.L. SANCHEZ-LOPEZ, B. GARCIA-VILLANOVA RUIZ, M.D. RUIZ-LOPEZ und R. GARCIA-VILLANOVA.  
*Fruits*, Dec. 1988, vol. 43, nº 12, p. 739-742.
- KURZFASSUNG** - Studium einer Partie von 150 «Reed»-Avocados aus einer Plantage in Almuñecar (Granada). Die Werte für Feuchtigkeit und Fettsäuren wurden von März bis Juli 1986 analysiert. Die Früchte wurden in zwei Gruppen eingeteilt, die erste mit sofortiger Analyse nach der Ernte und die zweite nach Reifung unter Umgebungstemperatur. In beiden Gruppen geht der Feuchtigkeitsgehalt allmählich zurück, während der Fettgehalt steigt.
- COMPOSICION QUIMICA DE LOS AGUACATES DE LA VARIEDAD «REED».**  
M.L. SANCHEZ LOPEZ, B. GARCIA-VILLANOVA RUIZ, M.D. RUIZ-LOPEZ y R. GARCIA-VILLANOVA.  
*Fruits*, Dec. 1988, vol. 43, nº 12, p. 739-742.
- RESUMEN** - Se han estudiado un total de 150 aguacates de la variedad «Reed» procedentes de una finca del termino municipal de Almuñecar (Granada). Los análisis realizados fueron Humedad, Grasa y Acidos grasos y el período de estudio abarcó desde Marzo a Julio de 1986.  
Los aguacates se dividieron en dos grupos : «1», analizados inmediatamente después de su recogida y «2» analizados tras su maduración a temperatura ambiente. El contenido en humedad disminuye gradualmente a lo largo del proceso de maduración en relación inversa al aumento de grasa para ambos grupos y los ácidos grasos hallados fueron : Ac. oléico, linoléico, palmítico, palmitoléico, linoléico, mirístico, esteárico y heptadecanóico.

