

CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS DURANTE LA MADURACION DE VITIS VINIFERA, VARIEDAD MONASTRELL, EN LA D. O. JUMILLA

G. Navarro*, F. Pardo**, P. Jiménez*, J. Oliva* y S. Navarro*

* *Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología.
Facultad de Ciencias Químicas y Matemáticas. Universidad de Murcia.*
** *Bodegas Cooperativas "San Isidro". Jumilla (Murcia).*

RESUMEN

Se realiza un estudio de la fase de maduración de la variedad Monastrell en 8 puntos de la D. O. Jumilla. Los resultados obtenidos indican una uniformidad en la evolución de los parámetros estudiados para toda la zona, en la que se alcanza el máximo peso al mismo tiempo, aunque se establecen diferencias cuantitativas importantes en los valores máximos. Los valores de pH y acidez total son incorrectos para una óptima vinificación en el momento de mayor peso, que se corresponde, sin embargo, con el óptimo económico en función de las relaciones indicadas.

Palabras clave: Uva. Maduración. Peso. Densidad. Acidez.

SUMMARY

CHEMICAL AND PHYSICAL CHANGES DURING MATURATION OF VITIS VINIFERA, CV. MANASTRELL, IN THE AFFETEE D'ORIGEN JUMILLA

A study on the maturation stage of the Monastrell variety od 8 points of the Affetée d'origen Jumilla has been made. Results show a uniformity in the evolution of the parameters studied all over the region, where a maximum weight is reached at the same time, even though important quantitative differences with regard to maximun values are stablished. The values of pH and total acidity are incorrect for optimun vinification when the maximun weight is reached, which, nevertheless, relates to an economic optimun in terms of the above mentioned relationships.

Key words: Grape. Matiration. Weight. Density. Acidity.

INTRODUCCION

Uno de los momentos más importantes del desarrollo del grano de uva es el envero, que marca el fin de la fase de crecimiento y el inicio de la maduración. A partir del envero se producen una serie de cambios, físicos y químicos, de importancia fundamental (Johnson y Carroll, 1973; Kluba y Mattick, 1978; Catalina *et al.*, 1982; Hradzina *et al.*, 1984; Navarro *et al.*, 1987). Estos cambios están condicionados tanto por la va-

riedad de uva de que se trate, como por factores ajenos a ella (suelo, clima, tratamientos, etc.). El final de la fase de desarrollo se establece cuando el grano de uva alcanza la madurez, que puede ser de tipo fisiológico o industrial. La madurez industrial es, desde el punto de vista que nos ocupa, la más interesante por cuanto nos sirve para determinar el momento óptimo de la vendimia, y con ello para obtener el mejor resultado, tanto económico como de calidad del vino que se elabora. Pero para ello debe resolverse un problema cualitativo importante: la fecha óptima de vendimia. Hasta

hace unos años, esta fecha se establecía de forma rudimentaria, lo que daba lugar a errores importantes. Actualmente, el viticultor sigue la evolución de aquellos parámetros que le indican, con cierta antelación, cuando es más conveniente realizar la vendimia, para lo que debe basarse en los estudios de maduración (Fregoni, 1983; Iannini *et al.*, 1985; Martínez de la Ossa, 1985; Valero *et al.*, 1989).

Este trabajo, primero de una serie, expone la evolución de algunos parámetros físicos y químicos significativos del desarrollo de la maduración en la D. O. Jumilla.

MATERIAL Y METODOS

Material vegetal y toma de muestras

El material vegetal ha consistido en su totalidad en uvas de la variedad Monastrell, en perfecto estado sanitario, y recogidas en ocho puntos de la D. O. Jumilla (Fig. 1). Las muestras se recogieron semanalmente entre el 9 de agosto y el 3 de noviembre, analizándolas el mismo día en que se cogieron. Cada muestra consistió en 10 racimos de cepas diferentes, seleccionadas al azar, y cogidos de las cuatro orientaciones a diferente altura y profundidad de la planta. Todos los racimos corresponden a lo que se conoce como "uva de yema". Una vez en el laboratorio, los granos, después de pesados, se estrujaron de forma manual, dejándolos rotos en maceración durante dos horas, con el fin de que la muestra fuera lo más homogénea posible. El conjunto se prensó con tela de nylon para determinar la densidad, y posteriormente se cen-

trifugó durante 10 minutos. En el sobrenadante se realizaron las restantes determinaciones.

Datos climáticos

Los datos climáticos se han obtenido de las estaciones de seguimiento de que dispone el Servicio de Extensión Agraria de Jumilla. La evolución de los datos correspondientes a la época de muestreo se muestra en la figura 2. La temperatura presenta una evolución descendente, aunque los valores correspondientes, incluso al final del estudio, se pueden considerar altos. Son de destacar las altas temperaturas máximas durante agosto, donde se alcanzan con cierta frecuencia valores próximos a los 40 °C. Estos altos valores condicionan el metabolismo de los ácidos orgánicos y los azúcares entre otros, en *Vitis vinifera* (Kliewer, 1964).

La humedad también presenta

valores relativamente altos, pues los máximos diarios superan el 90%, llegando en muchos casos a la saturación.

La pluviometría es característica de la zona, tanto por el momento en que se produce, como en la cantidad, lo que hace que el aprovechamiento

por el suelo del agua caída sea bajo. Los periodos de lluvia coinciden con disminuciones de temperatura, sobre todo las máximas.

Suelos

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los análisis de los

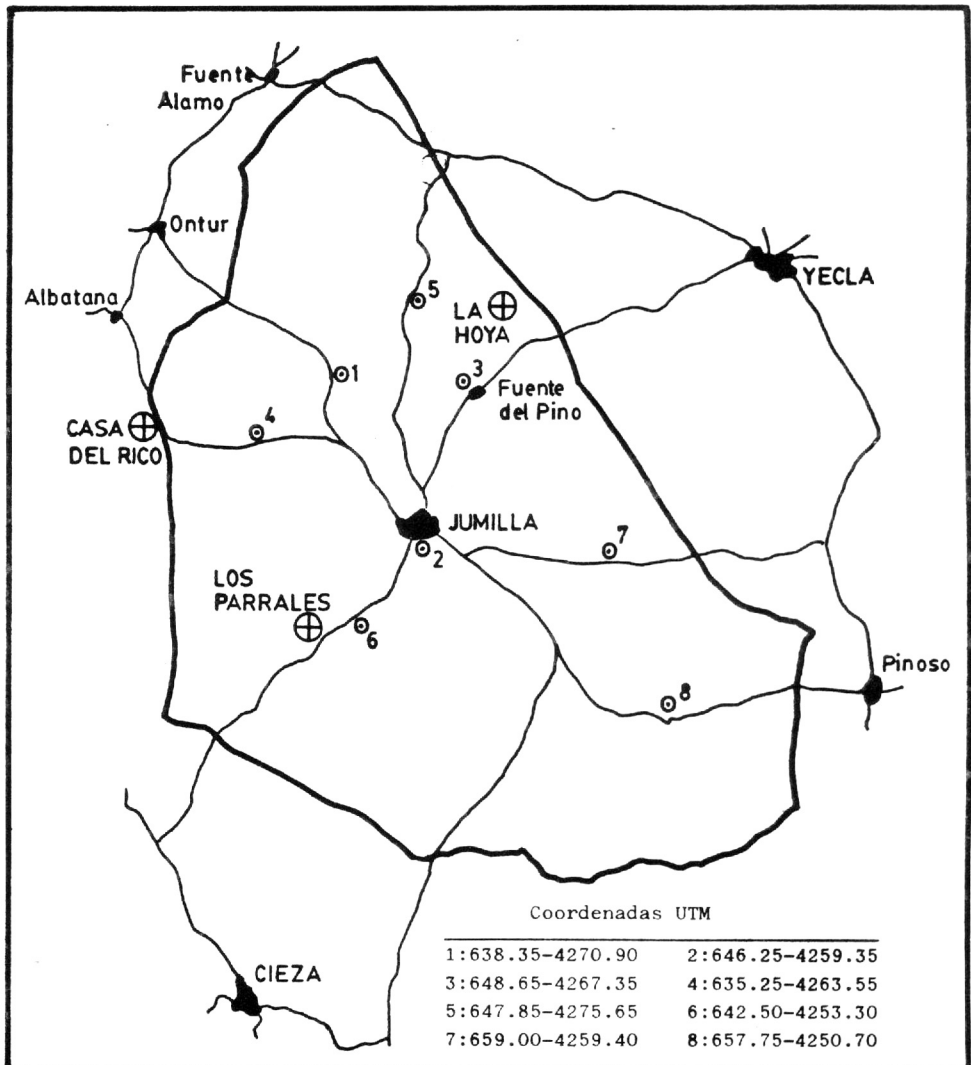


FIG. 1.—*Término municipal de Jumilla. Puntos muestreados (1 a 8) y estaciones climáticas (⊕).*

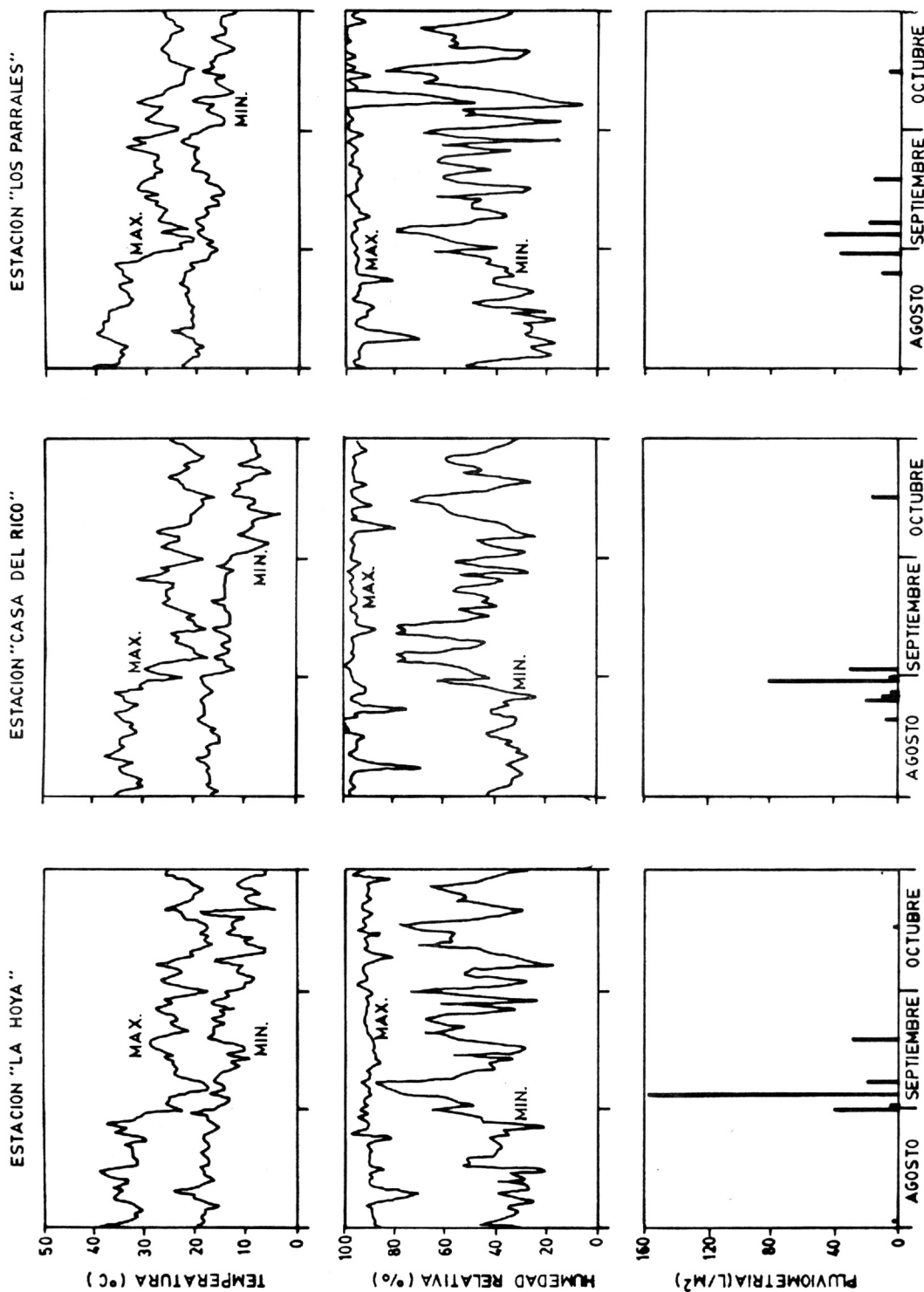


FIG. 2.—Evolución de la temperatura, humedad relativa y pluviometría durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989.

TABLA I

Análisis de suelos.

Datos analíticos	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
% Arena gruesa (2-0.25 mm 0)	18.90	5.30	50.70	20.50	20.00	19.70	9.40	17.30
% Arena fina (0.25-0.05 mm 0)	44.50	25.00	29.40	37.00	29.30	45.50	29.50	27.00
% Limo (0.05-0.02 mm 0)	19.30	29.70	6.00	20.50	25.60	16.40	36.50	28.40
% Arcilla (<0.002 mm 0)	17.30	40.00	13.90	22.00	25.10	18.40	24.60	27.30
Textura	Fr.-arenosa	Arcillosa	Fr.-arenosa	Fr.-Ar-Arenosa	Fr.-Ar-Arenosa	Fr.-Arenosa	Francia	Francia
ANÁLISIS FÍSICO—QUÍMICO								
pH en agua (sat)	8.32	8.25	8.27	8.24	8.34	8.24	8.20	8.21
C. E. 1:5 (S m ⁻¹)	0.21	0.17	0.22	0.16	0.19	0.16	0.14	0.19
C. C. C. (cmol _c kg ⁻¹)	12.48	12.50	5.10	14.31	12.99	5.96	7.70	12.03
ANÁLISIS QUÍMICO								
Materia Orgánica oxid. %	1.21	1.28	0.71	1.10	1.88	0.40	0.84	1.02
Carbonato cálcico equi. Total %	30.00	30.00	30.00	22.00	51.00	26.00	41.00	57.00
Carbonato cálcico equi. Acti. %	12.40	10.80	7.02	14.00	22.10	7.50	12.42	24.80
Fósforo asim. (mmol kg ⁻¹)	0.77	1.90	0.65	0.65	0.77	0.45	0.77	0.71
Potasio asim. (cmol kg ⁻¹)	0.43	1.53	0.29	0.32	0.38	0.25	0.56	0.13
Sodio sol. (cmol kg ⁻¹)	0.14	0.27	0.36	0.14	0.13	0.16	0.15	0.16
Cloruros (cmol kg ⁻¹)	0.20	0.20	0.38	0.18	0.15	0.13	0.18	0.18
Sulfatos (cmol yeso kg ⁻¹)	0.41	0.35	0.52	0.47	0.35	0.41	0.52	0.52
Salinidad	Baja							
Aptitud agrícola	Elevada	Baja	Muy elevada	Elevada	Media	Muy elev.	Elevada	Media

suelos de las parcelas, tomados en la época de maduración de las uvas, indicando sólo las determinaciones necesarias para realizar un informe orientativo sobre la aptitud para el cultivo de dichos suelos.

La evaluación conjunta de los factores limitantes de la fertilidad de los suelos analizados indica que su aptitud para el uso agrícola es muy elevada para las parcelas 3 y 6, elevada para las parcelas 1 y 7, media en el caso de las 5 y 8, y baja en el caso 2. En el momento del muestreo de los suelos, la disponibilidad elementos macronutrientes, puede considerarse globalmente como baja para todas las muestras, excepto la parcela 2 considerada media.

Determinaciones

La determinación del peso de los granos en cada muestreo se ha realizado sobre tres lotes de 100 granos cada uno. El peso final corresponde al valor medio de las tres medidas realizadas.

La densidad relativa se realiza por el método aerométrico a 20 °C, sobre mosto sin centrifugar (Ribeureau-Gayon *et al.*, 1980).

El pH de la muestra se determinó directamente sobre el mosto centrifugado, y la acidez total por valoración de un alícuoto del mismo, con NaOH 0.1 N hasta pH = 7 (Ribeureau-Gayon *et al.*, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 3 a 10 se representan las evoluciones de los parámetros estudiados y de las relaciones establecidas en los distintos puntos de muestreo de la D. O. Jumilla.

Peso

Observando las gráficas que nos marcan la evolución del peso en las parcelas muestreadas, se aprecian curvas de evolución similares, aunque con diferencias entre máximos absolutos muy significativas. La curva de evolución engloba tres zonas. Un tramo creciente en peso, siendo este incremento más rápido e intenso en las parcelas 3, 4, 5 y 7, y más lento en el resto. La segunda zona, de inflexión, corresponde al máximo peso alcanzado, que en las parcelas estudiadas se sitúa entre 270 g/100 granos para la parcela 7 y 185 g/100 granos para la 1. Final-

mente, la tercera zona coincide con un tramo decreciente, coincidente con la sobremaduración del grano, que pierde peso por pérdida de agua.

También en estas curvas se pueden apreciar algunos puntos con valores anormales respecto de la curva tipo, debido principalmente a la variación de las condiciones climáticas, pluviometría, acaecidas durante el muestreo. Los máximos en peso se alcanzan en un intervalo corto de tiempo, en 15 días. Además, todas las parcelas muestran este máximo independientemente de su densidad.

Densidad

La evolución es similar en todas las parcelas, con aumento continuo a lo largo del periodo de maduración, pero lento en todos los casos, excepto en la parcela 6 que corresponde a la zona de menor pluviometría.

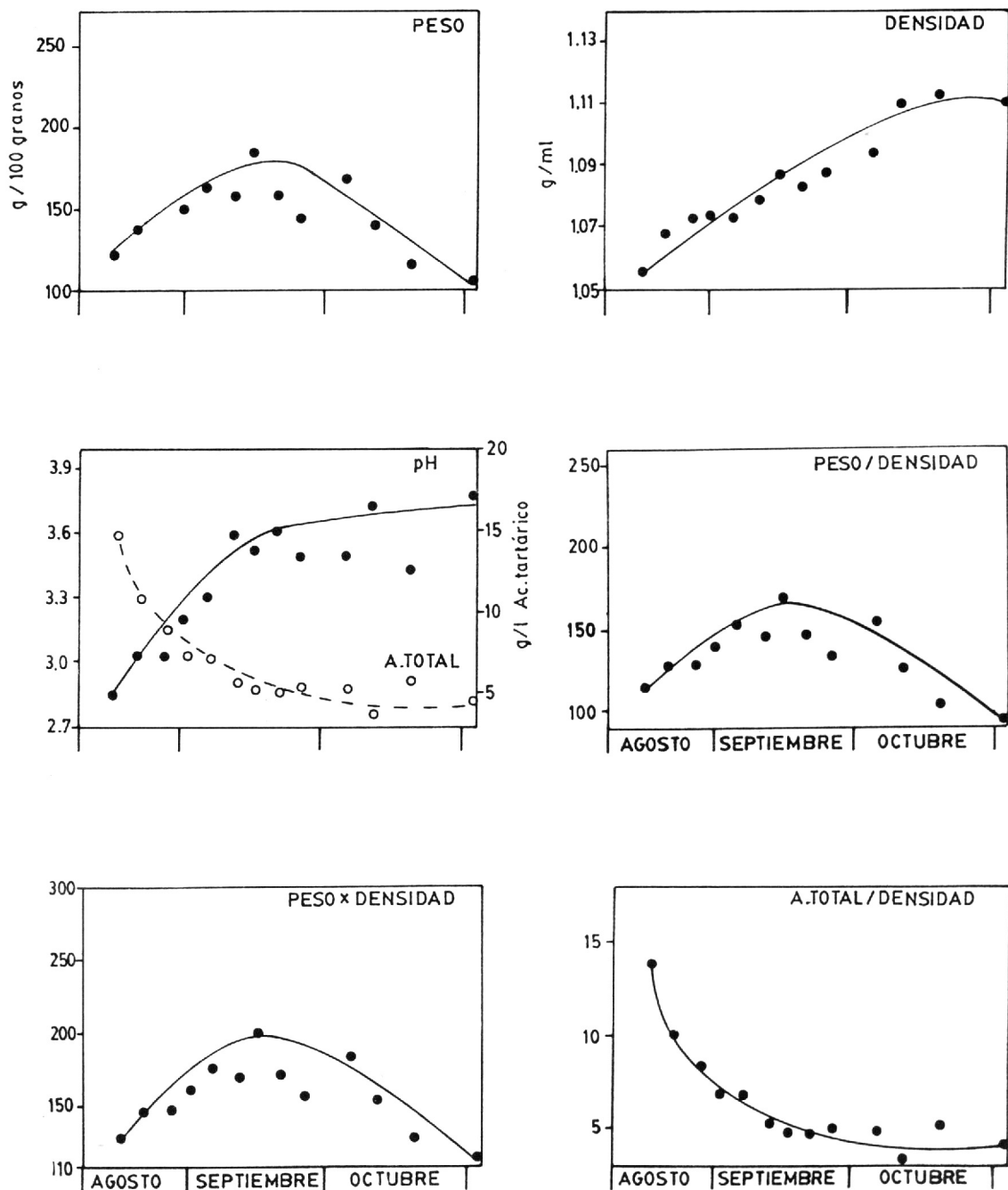


FIG. 3.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 1.

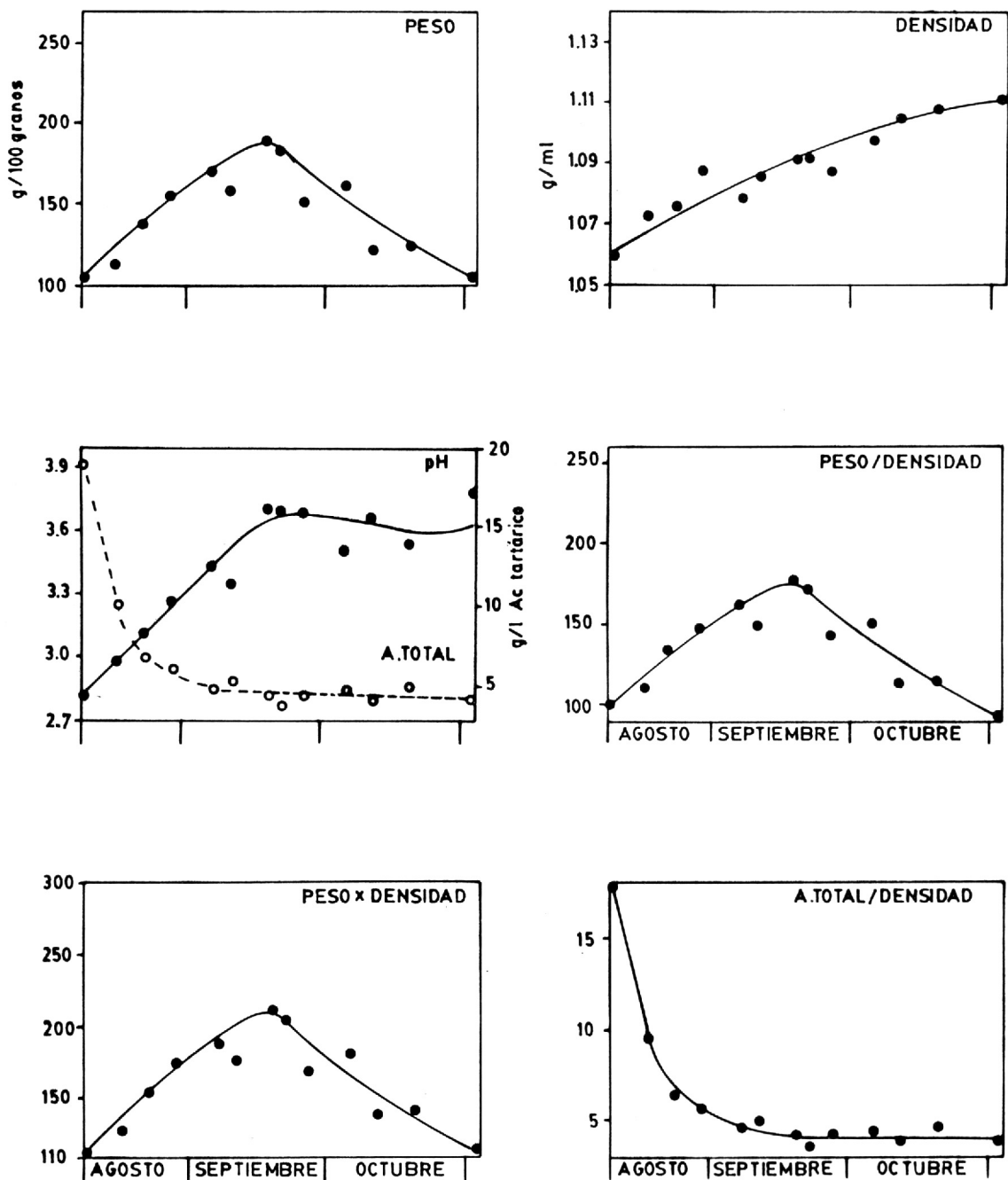


FIG. 4.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 2.

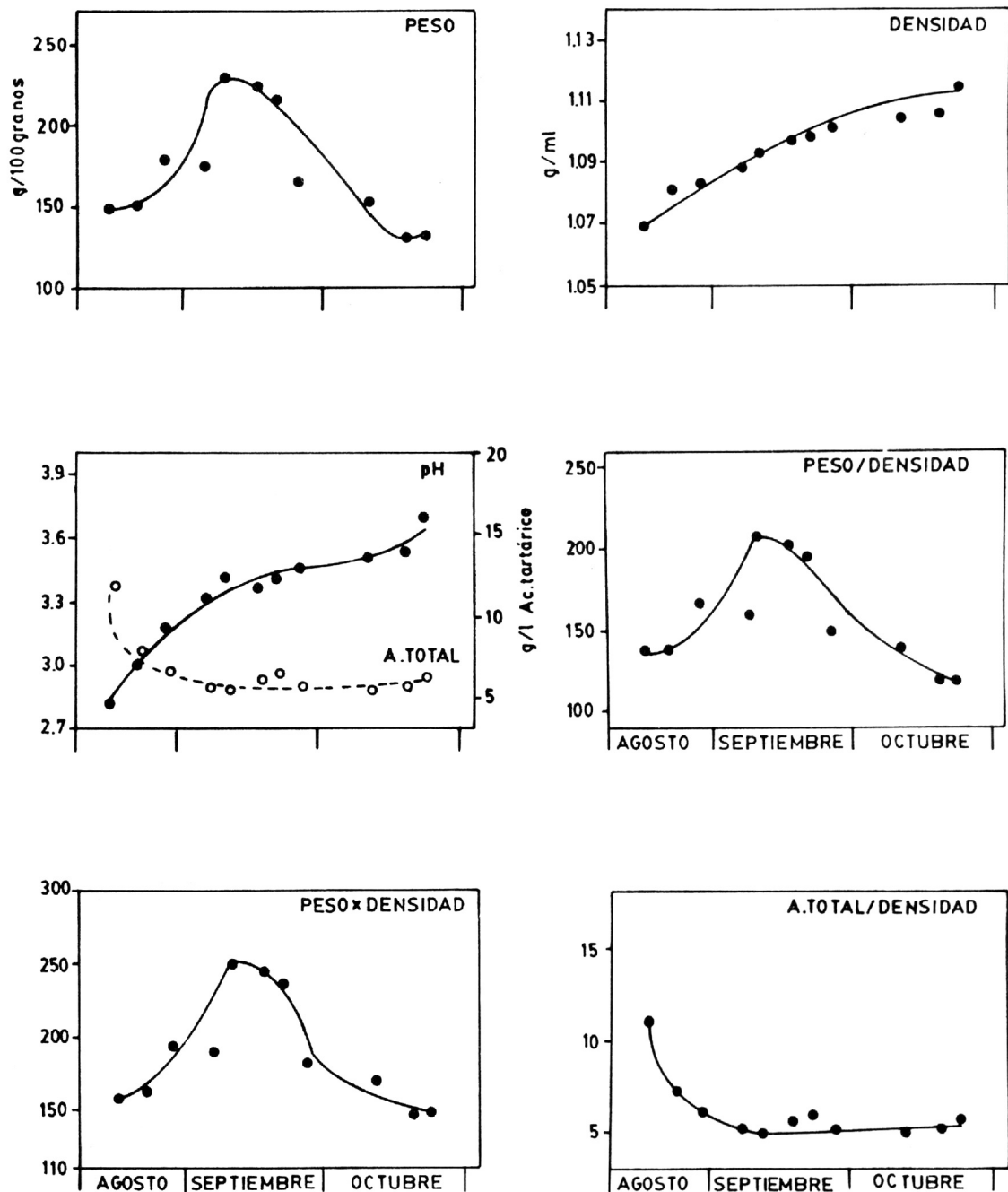


FIG. 5.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 3.

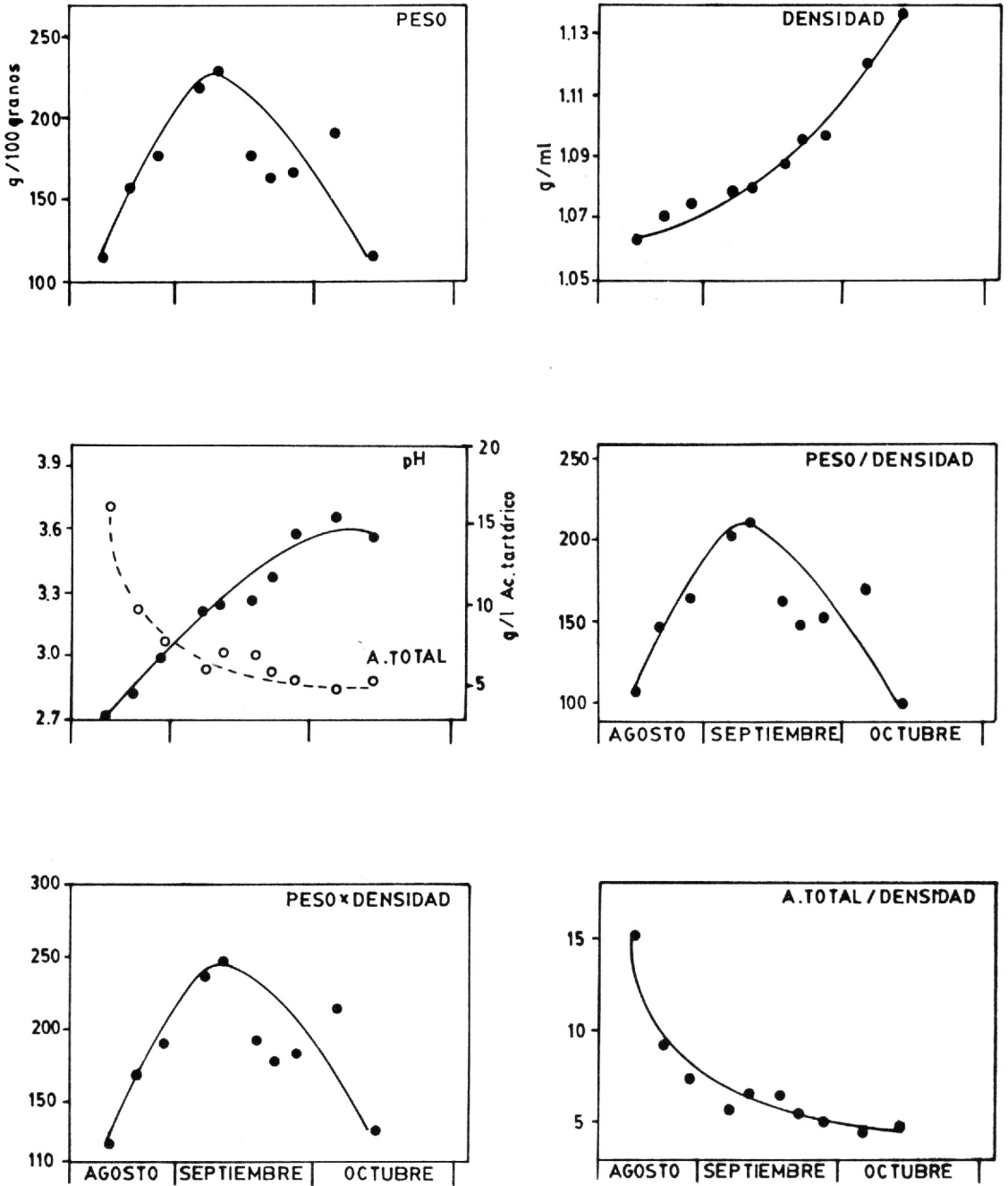


FIG. 6.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla, Año 1989, Parcela número 4.

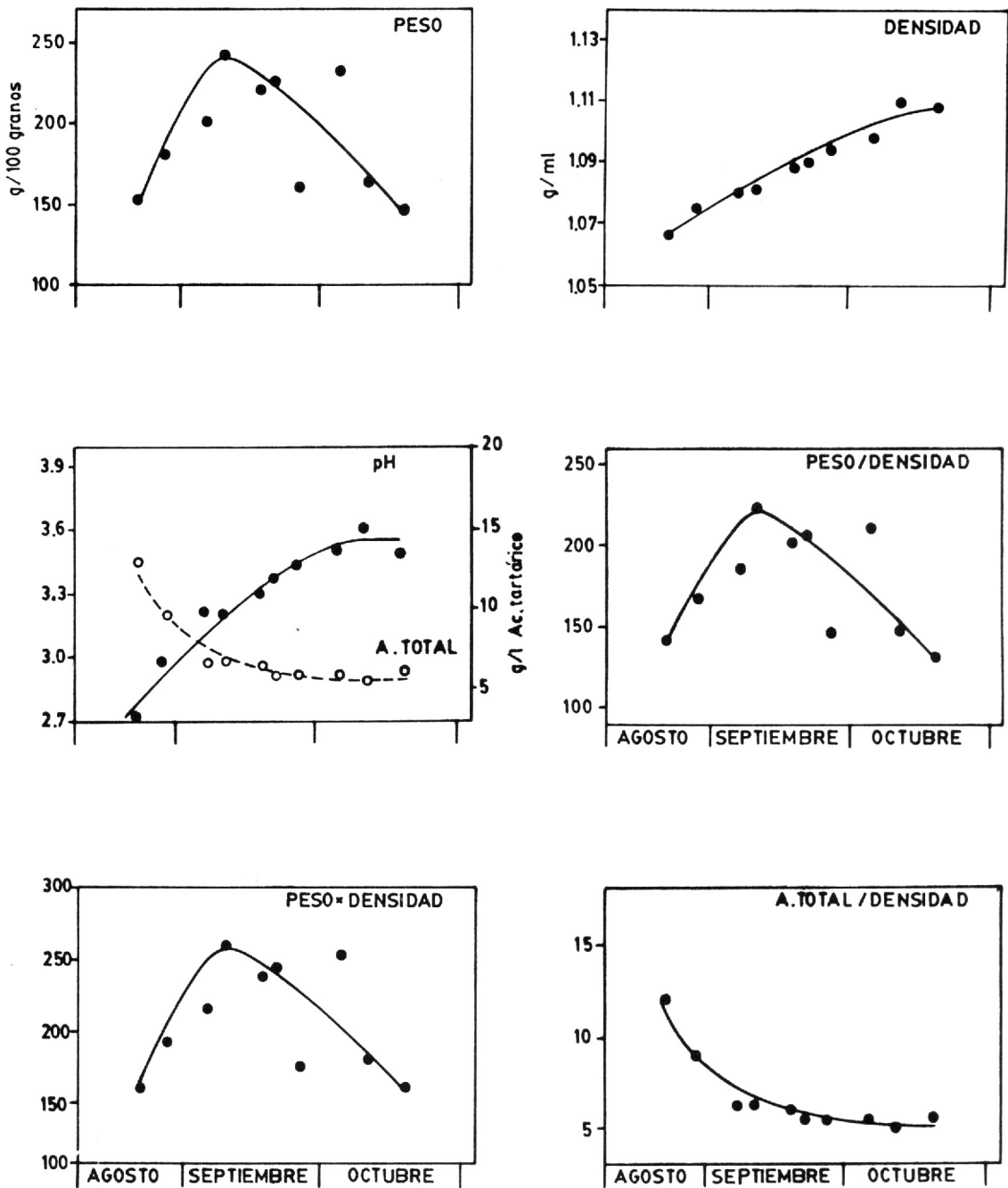


FIG. 7.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la Variedad Monastrell en la D. O. Jumilla, Año 1989. Parcela número 5.

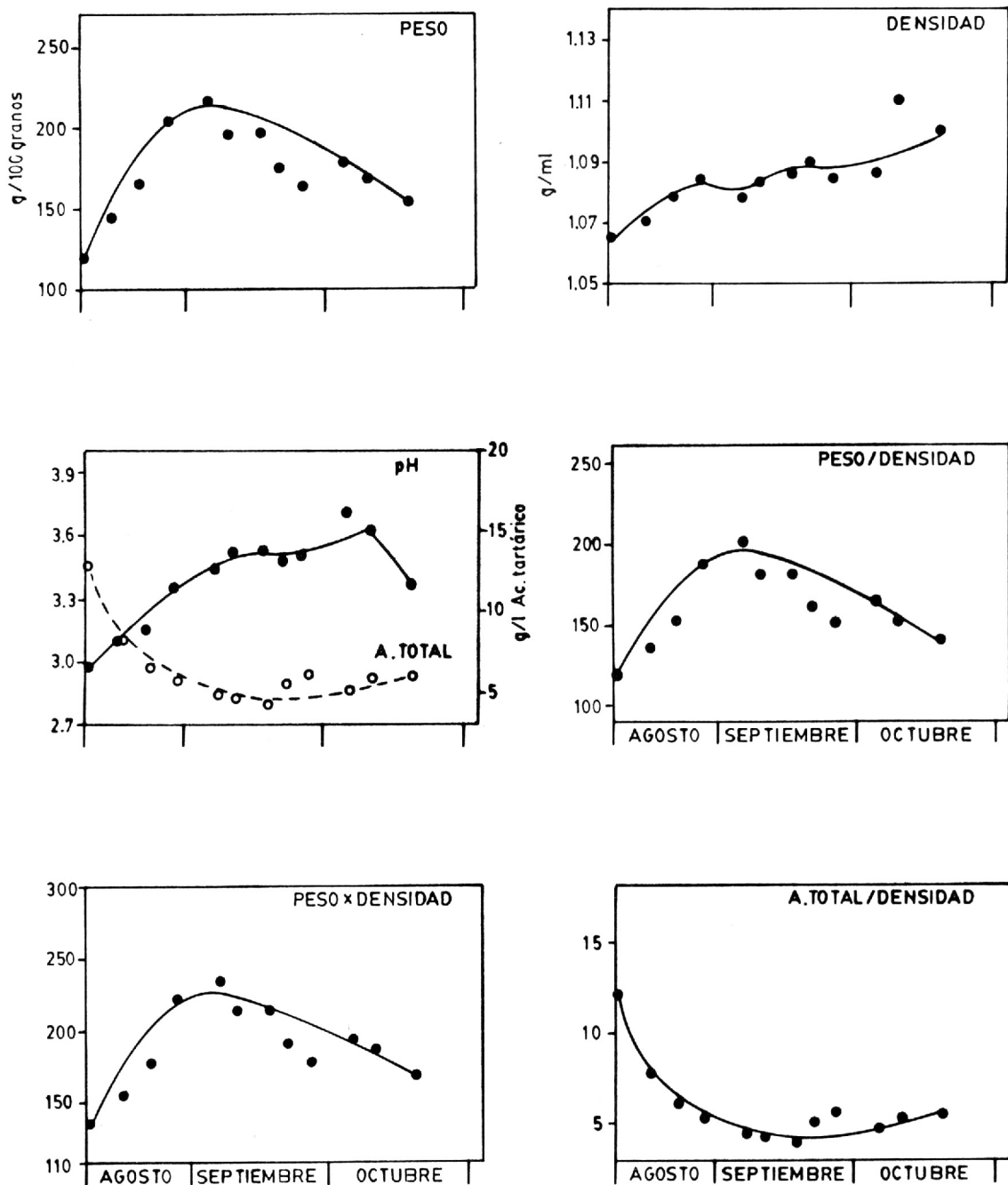


FIG. 8.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 6.

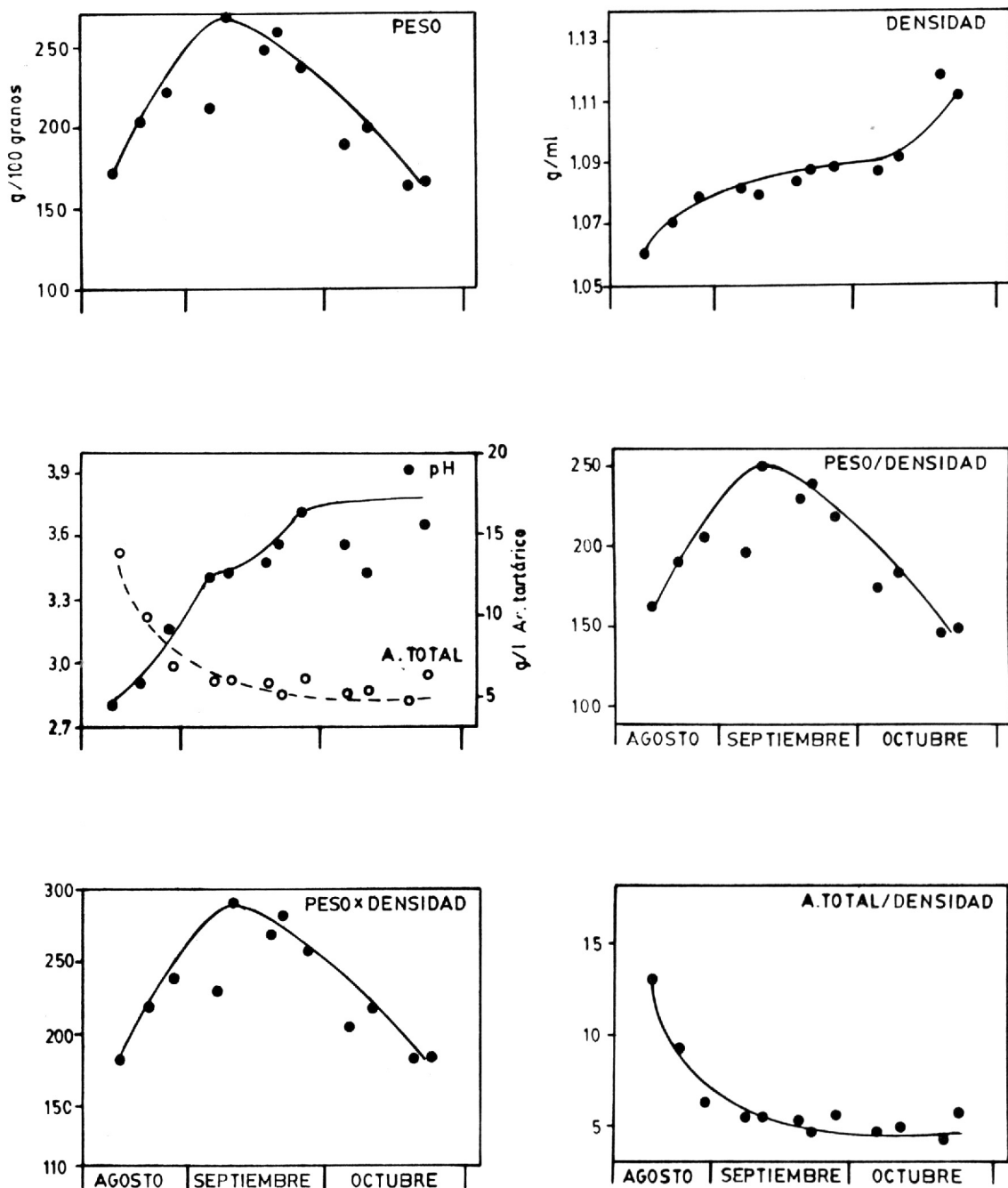


FIG. 9.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 7.

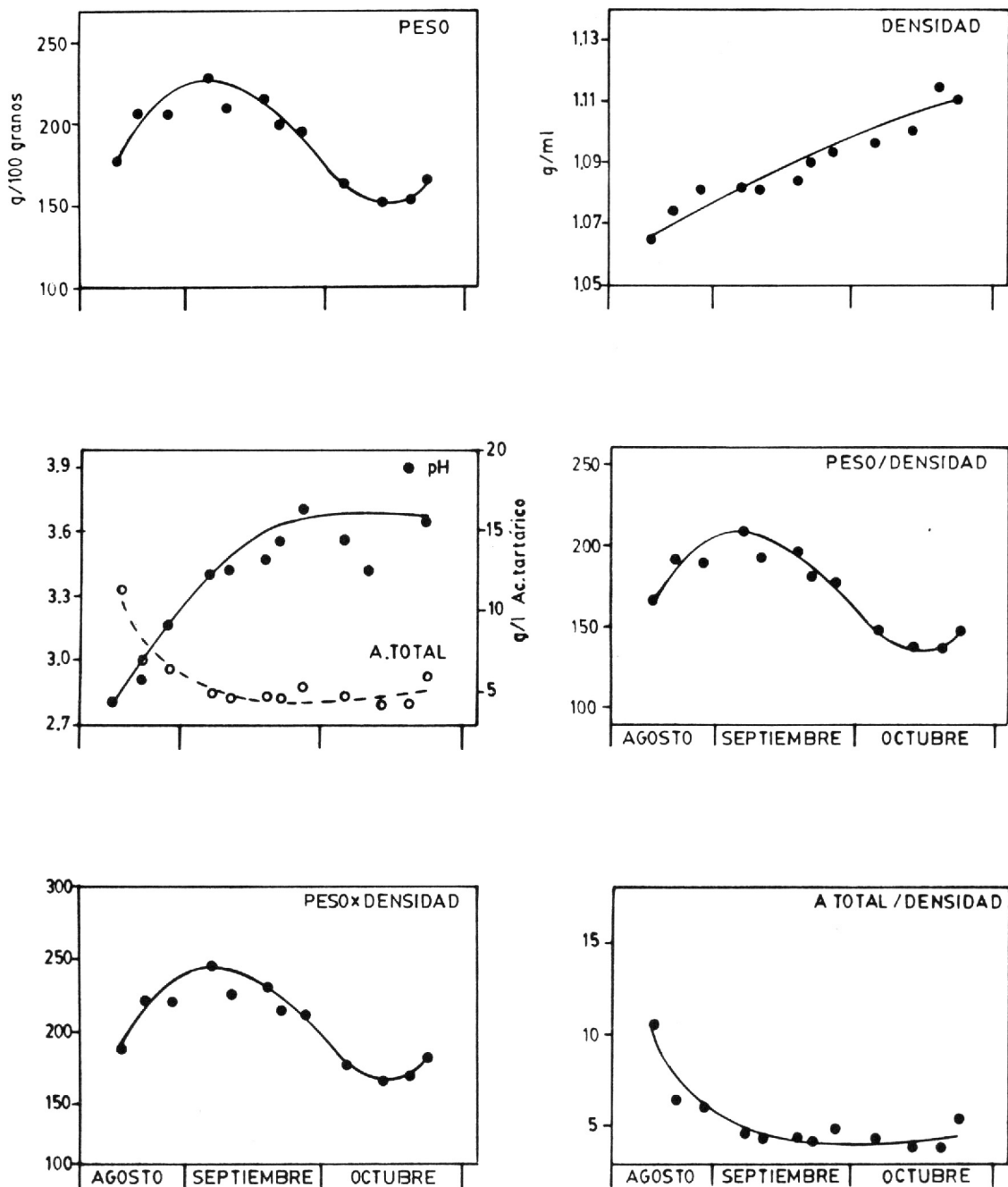


FIG. 10.—Evolución del peso, densidad, pH, acidez total y sus relaciones durante la maduración de la variedad Monastrell en la D. O. Jumilla. Año 1989. Parcela número 8.

Finalmente, se produce una estabilización no muy marcada sin tendencia a la estabilización.

Mientras las diferencias entre etapas de muestreo en el caso del peso eran significativas, en la densidad son valores muy próximos, lo que conduce a una mayor uniformidad en el conjunto de la evolución. Los valores alcanzados durante el muestreo son inferiores a los del año anterior (Pardo *et al.*, 1989), donde se producía un ascenso de la densidad inicial muy pronunciado hasta la estabilización. Este diferente comportamiento puede ser debido a la gran cantidad de agua caída durante 1989, que fue tomada por la uva y provoca cierta desviación frente a lo esperado. Los valores finales alcanzados muestran menores diferencias que las correspondientes a sus pesos.

pH y acidez total

La evolución de estos dos parámetros, aunque contraria, es similar. Se observa un rápido descenso inicial de la acidez, seguido de estabilización, incluso con uvas poco maduras. La acidez total es baja, e incluso demasiado baja, en todos los casos, ya desde principios de septiembre. La gran disminución de la acidez

puede ser debida, en parte, a la dilución de los ácidos del grano por aporte excesivo de agua, así como a las altas temperaturas soportadas.

El pH presenta un rápido aumento inicial, continuado por una cierta estabilización, superando a mitad de septiembre los valores apropiados para la vinificación. Los valores finales alcanzados son muy altos, superando el valor de 3.5.

El momento de estabilización del pH y de la acidez total coincide en todos los casos, y coincide con el peso máximo.

Relaciones

La evolución de las relaciones peso/densidad y peso*densidad son similares a las del peso, ya que al ser las variaciones de peso muy significativas frente a las de densidad, y ser estas también crecientes, el peso tiene la mayor influencia en estas relaciones. Estas evoluciones son significativas para determinar el óptimo económico de recogida de la uva, debido al pago de la uva por kg.

La relación acidez total/densidad evoluciona como la acidez total, estabilizándose en el momento correspondiente al máximo peso y óptimo peso por densidad.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir:

El máximo peso de uva se alcanza para toda la zona en un corto intervalo de tiempo, que debido a la homogeneidad del clima a lo largo de los años, se podría situar en torno

al 15 de septiembre. Se aprecian diferencias muy significativas en los máximos alcanzados entre las distintas zonas muestreadas.

Los valores de densidad de las muestras son más uniformes que los correspondientes al peso, tanto

entre etapas como entre zonas, y en ningún caso tienden a disminuir.

Los valores de pH y acidez total se pueden considerar, en momento de máximo peso, como incorrectos para una óptima vinificación de los mostos.

Las relaciones entre parámetros estudiados indican que el óptimo económico (peso*densidad) se alcanza con el máximo peso del grano, momento en que también se produce la estabilización de la relación acidez total/densidad.

BIBLIOGRAFIA

- CATALINA, I., MAZUELOS, C., ROMERO, R. y SARMIENTO, R., 1982. Cambios metabólicos durante el proceso de maduración de la uva (*Vitis vinifera* L., var. Palomino) en la zona del marco de Jerez de la Frontera (Cádiz). *An. Edafol. Agrobiol.*, 41: 1503-1511.
- FREGONI, M., 1983. Caratteristiche delle bacca: elementi costitutivi a loro evoluzione nella maturazione; indici di maturità. *Vignevini*, 10: 11-14.
- HRADZINA, G., PARSONS, G. F. and MATTICK, L. R., 1984. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 35: 220-227.
- IANNINI, B., SCALABRELLI, G., COLALTO, G., GRASELLI, A. e ZAZZI, A., 1985. Studio delle variazioni di alcuni costituenti dell'uva tra l'invaiaura e la maturazione. *Riv. Vitic. Enol. Conegliano*, 38: 267-301.
- JOHNSON, L. A. and CARROLL, D. E., 1973. Organic acids and sugar contents of scuppernong grapes during ripening. *J. Food Sci.*, 38: 21-24.
- KLIEWER, W. M., 1964. Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. I. Temperature. *Plant Physiol.*, 39: 869-880.
- KLUBA, R. M. and MATTICK, L. R., 1978. Changes in nonvolatile acids and other chemical constituents of New York State grapes and wines during maturation and fermentation. *J. Food Sci.*, 43: 717-720.
- MARTINEZ DE LA OSSA, E., VALCARCEL, M. J., GIL DE REBOLEÑO, R. y PEREZ, L., 1984. Maduración industrial de la uva en el marco del Jerez: campañas 1982 y 1983. *Proc. III Jorn. Univ. Jerez*, 87-98.
- NAVARRO, G., MENDEZ, C., ZUÑEL, C. y NAVARRO, S., 1987. *Vitis vinifera* en el Campo de Cartagena. I. Aspectos edafoclimáticos y de desarrollo del fruto. *An. Edafol. Agrobiol.*, 46: 201-209.
- PARDO, F., NAVARRO, G., MENDEZ, C. y ZUÑEL, C., 1989. Estudios de maduración en la D. O. Jumilla. Primeros resultados. *Sema. Vitiv.*, 2217: 404-410.
- RIBEREAU-GAYON, J., PEYNAUD, E., DUDRAUD, P. and RIBEREAU-GAYON, P., 1980. *Ciencias y técnicas del vino. I. Análisis y control de los vinos*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- VALERO, E., SANCHEZ-FERRER, A., VARON, R., GARCIA-CARMONA, F., 1989. Evolution of grape polyphenol oxidase activity and phenolic content during maturation and vinification. *Vitis*. 28: 85-95.

Recibido: 11-12-90.

Aceptado: 22-7-91.