



Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

**URUGUAY**

---

---

**JORNADA DE DIVULGACIÓN:  
RESULTADOS EXPERIMENTALES EN OLIVOS.**



Programa de Investigación en Producción Frutícola  
Serie Actividades de Difusión N° 626  
29 de Octubre, 2010

---

**LAS BRUJAS**



# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., M.Sc. Enzo Benech**- Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** -Vicepresidente



**Ing. Agr. José Bonica**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**





# **RESULTADOS EXPERIMENTALES EN OLIVOS**

## **Jornada de Divulgación**

**Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola  
INIA Las Brujas  
29 de octubre de 2010**



## SUMARIO

### **1 - EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY**

Ing. Agr. Paula Conde, Téc. Agrop. Juan José Villamil, Ing. Agr. José Villamil.

### **2 - EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE ACEITE, EN RELACIÓN AL ESTADO DE MADUREZ DE FRUTOS, DE LAS VARIEDADES ARBEQUINA, FRANTOIO Y PICUAL**

Feippe Alicia; Ibañez Facundo; Fredes Alejandro; Calistro Paula

### **3 - PARAMETROS DE CALIDAD DE LOS ACEITES DE OLIVA EXTRA VIRGEN VARIETALES EN LAS COSECHAS 2007-2010**

Qco. Facundo Ibañez\*, Bs. Alejandro Fredes, Ing. Agr. Alicia Feippe

### **4 - RELEVAMIENTO DE LA CALIDAD SENSORIAL DE ACEITES DE OLIVA VÍRGEN EXTRA COMERCIALIZADOS EN URUGUAY**

Adriana Gámbaro, Cecilia Dauber, Ana Claudia Ellis y Laura Raggio.

### **5 - INFLUENCIA DEL PERFIL SENSORIAL EN LA ACEPTABILIDAD POR PARTE DEL CONSUMIDOR DE ACEITE DE OLIVA**

Adriana Gámbaro, Cecilia Dauber, Elisa Fernández, Ana Claudia Ellis y Gastón Ares.

### **6 - MANEJO DEL RIEGO EN OLIVOS EN EL SUR DE URUGUAY**

Claudio García

### **7 - IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN MINERAL DEL OLIVO**

Roberto Docampo

### **8 - AGENTES BIÓTICOS ASOCIADOS A SÍNTOMAS EN OLIVO (*OLEA EUROPEA* L.) EN URUGUAY**

Montelongo, M. J.; Silvera-Pérez, E.; Alaniz, S.; Scattolini, A.; González, P.



## EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY

Ing. Agr. Paula Conde, Téc. Agrop. Juan José Villamil, Ing. Agr. José Villamil.  
Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola – INIA Las Brujas

En 1950 surgen algunos emprendimientos de plantaciones de olivos en los departamentos de Paysandú, Río Negro y San José, pero no superaban las 1000 hectáreas. Es recién en el año 2002 que surge una expansión del área plantada, que hoy supera las 7000 hectáreas, distribuidas en todo el país, con destino principalmente para aceite (Tous *et al.*, 2006). La variedad más plantada es Arbequina (50 %), distinguiéndose otras como Picual, Barnea y Frantoio. Dentro de los cultivos frutícolas, el olivo ocupa el 18 % , los frutales de hoja caduca el 19%, la vitivinicultura representa el 21 % y la citricultura el 42 % del área (ASOLUR, 2010; DIEA, 2010a; DIEA, 2010b; INAVI, 2010).

Desde el 2002, el programa Nacional de Investigación Frutícola de INIA ha trabajado sobre el cultivo, con el objetivo general de poner a disposición de los productores la oferta de rubros alternativos, factibles de ser incorporados a nuestro sistema de producción y, que permitan incrementar la rentabilidad a través de una diversificación productiva válida para toda la cadena agroindustrial. Específicamente se han introducido y se evalúan variedades con potencial de adaptación a nuestras condiciones edafoclimáticas de alta pluviometría y humedad relativa, asociada a inviernos moderados y veranos con temperaturas elevadas.

### Evaluación de variedades de olivo – Inicio 2002, INIA Las Brujas

En el año 2002 en INIA Las Brujas se instaló un ensayo de evaluación de las variedades: Arbequina, Barnea, Frantoio, Leccino, Manzanilla y Picual, sobre un Vertisol Eútrico a Subéutrico, con pH: 6,5 y contenido de materia orgánica de 2,5%. El diseño estadístico es de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones y tres árboles por parcela. El marco de plantación es de 6m\* 4m, resultando en una densidad de plantación de 416 plantas por hectárea. La conducción de los árboles es de vaso abierto con aproximadamente 4 ramas principales. El manejo general del monte es similar al de montes comerciales. Los parámetros evaluados son fenología, vigor de planta (volumen de copa, m<sup>3</sup>), rendimiento de aceitunas (kg/planta) y rendimiento graso (% de aceite en base húmeda).

### Fenología

Se registraron los distintos estados fenológicos, evaluándose inicio y plena floración, endurecimiento de hueso, envero y madurez. A continuación se presentan los resultados de dos temporadas (Figura 1). El inicio de floración ocurre cercano al 20 de octubre para las diferentes variedades. La variedad Leccino es la más tardía en iniciar la floración, a su vez es la que primero se cosecha presentando un ciclo corto. Por el contrario, Frantoio y Arbequina son las que presentan un ciclo más largo.

Hay dos factores importantes que afectan en la maduración de los frutos: La acumulación térmica y la carga de frutos de las plantas (Barranco *et al.*, 2008).



En la temporada 2008-2009 el período de maduración fue corto dado por la alta temperatura media y clima seco; en tanto en la temporada 2009-2010 hubo días nublados y de baja temperatura media lo cual atrasó la cosecha; buscando cosechar con mayor índice de madurez para mejorar los rendimientos en aceite, pero no se logró y se cosechó muy verde.

A su vez las variedades presentaban muy alta carga de frutos, tal es el caso de Frantoio con rendimientos de hasta 40 Kg por planta, lo cual también influyó en el atraso de la maduración.

La variedad Manzanilla se debería cosechar mucho más temprano porque es una variedad de mesa y a su vez por ser muy sensible a la enfermedad *Colletotrichum* spp.

### Evaluación fenológica de variedades en Uruguay

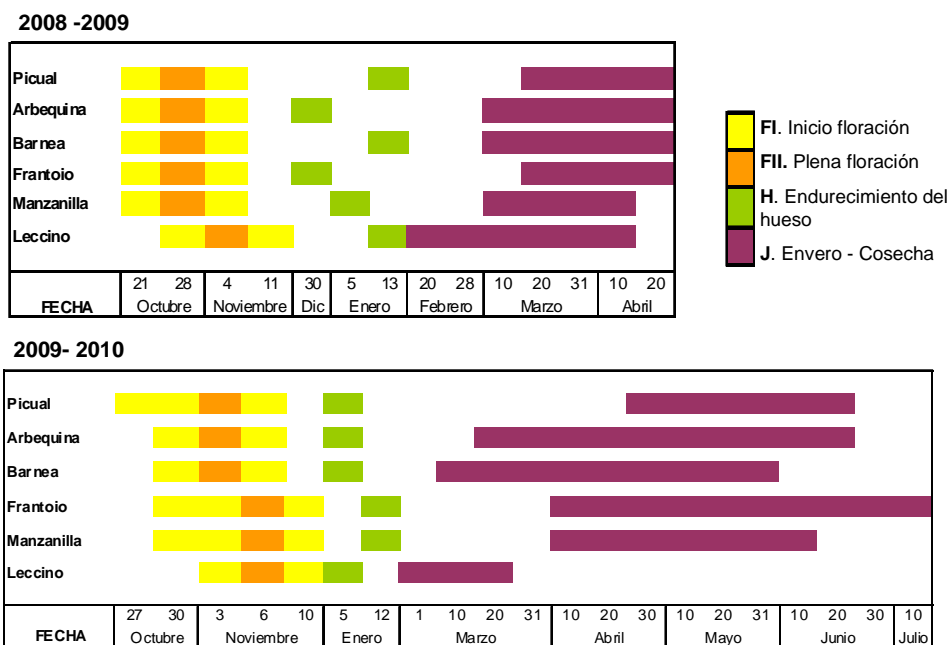


Figura 1. Estados fenológicos de variedades de olivo en dos temporadas

### Vigor

Desde hace cuatro años se ha registrado el volumen de copa como medida del vigor de los árboles. Se registró diámetro y altura de la copa y se aplicó la fórmula de un cilindro como modo de normalizar los datos.

En el cuadro 1. se observa un resumen de las variables de vigor y de rendimiento, representadas como Eficiencia Productiva (kg/m3) (Tous *et al.*, 1997). Las variedades que presentan mayor eficiencia productiva son Arbequina, Picual y Manzanilla. Pero son plantas que se encuentran en pleno desarrollo por lo cual son valores relativos.

Cuadro 1. Volumen, Rendimiento y Eficiencia Productiva de variedades en el 2010

VARIEDAD	Fecha de Cosecha	Diámetro Copa (m)	Altura planta (m)	Volumen Copa (m <sup>3</sup> )	Rendimiento Kg/planta	Efic. Prod. (kg/m <sup>3</sup> )
Leccino	24-mar	3,1	3,4	26,2	23,4	0,89
Barnea	2-jun	2,5	3,6	17,6	16,2	0,92
Manzanilla	7-jun	3,2	3,2	25,0	39,1	1,56
Arbequina	22-jun	3,0	2,8	19,5	31,3	1,61
Picual	24-jun	3,2	3,1	25,8	40,7	1,58
Frantoio	5-jul	3,8	4,1	46,4	42,5	0,92

En la Figura 2. se observa que Frantoio es la de mayor vigor, mientras que Arbequina y Barnea poseen el menor valor de volumen de copa. Arbequina es una variedad de porte pequeño que se recomienda para plantaciones más densas, es una variedad de porte globoso. Barnea es una variedad desarrollada para plantaciones en seto por lo cual crece en altura pero el diámetro de copa es pequeño, con un habito piramidal. Es una variedad que ha presentado dificultad para conducirla y ciertos problemas de anclaje.

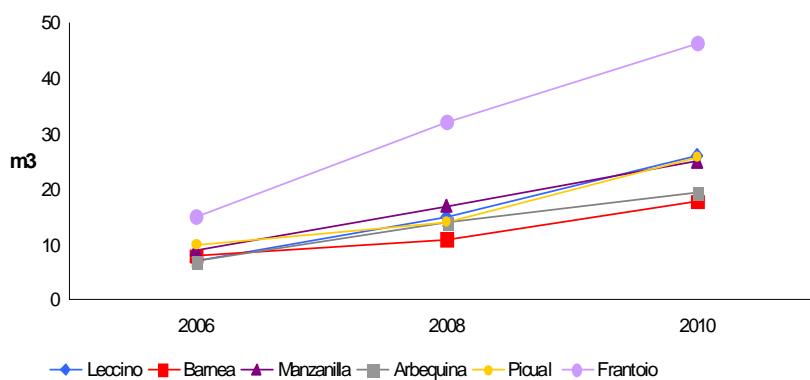


Figura 2. Volumen de copa (m<sup>3</sup>) de variedades de olivo en el período 2006 – 2010

## Rendimiento

El rendimiento en Kg/planta se triplico en todas las variedades para el año 2010 como se muestra en la figura 3. Fue un año particular dado por un invierno frío que ayudó a una buena floración, así como una primavera con escasas precipitaciones. A su vez son plantas que ya cumplen su cuarto año de entrada en producción.

En la cosecha del 2008 la producción por planta fue alta, siendo que eran plantas de seis años de edad, mientras que el 2009 fue un año de baja producción que se explica por que el olivo es una especie que se caracteriza por ser añera, es decir que a años de alta producción le siguen años de baja producción. Las variedades que presentan mayores rendimientos son Frantoio, Picual y Manzanilla, seguido por Arbequina que se caracteriza por ser una variedad poco añera.

El hecho de que este otoño de 2010 se obtuvo una importantísima cosecha, lo cual corrobora el retraso en la madurez y por tanto retraso en la cosecha de los frutos, está determinando una escasa floración en la presente primavera que seguramente redundará en una pobre cosecha para el 2011.

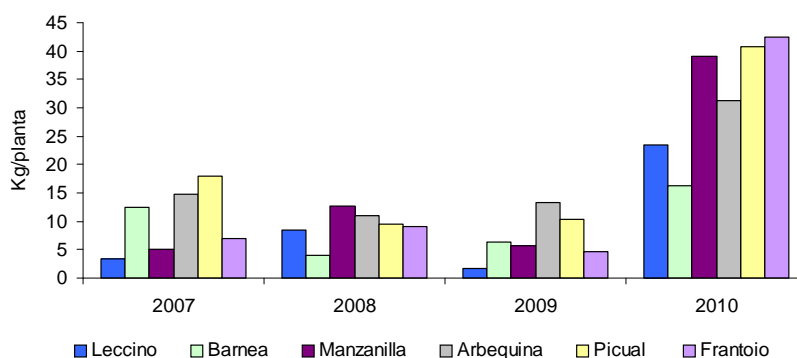


Figura 3. Rendimiento por variedad en cuatro años de evaluación

## Rendimiento graso

En la Figura 4. se presenta el rendimiento graso (% en base húmeda) de tres temporadas de las variedades evaluadas. Normalmente la humedad de las distintas variedades fluctúa entre 63 y 70 %. Existen muchos factores que influyen en el rendimiento graso como ser: humedad, temperatura, Índice de Madurez, carga de la planta.

En el 2008 hubo un alto rendimiento dado por el clima seco y altas temperaturas, lo que resultó en una cosecha con alto índice de madurez. Incluso Manzanilla que es una variedad netamente de mesa superó el 10 %, Arbequina que normalmente rinde un 10 % rindió un 17 %.

En la cosecha del 2009 no se extrajo aceite de Leccino por tener muy pocos Kg para procesar, y en la cosecha del 2010 se obtuvo un bajo rendimiento graso debido a problemas en el proceso de extracción, normalmente rinde un 14 %.

Frantoio en el 2010 dio bajo rendimiento dado por la alta carga de frutas por planta que no permitieron una buena maduración (Índice de Madurez de 2). Las variedades Picual y Barnea tuvieron un comportamiento normal.

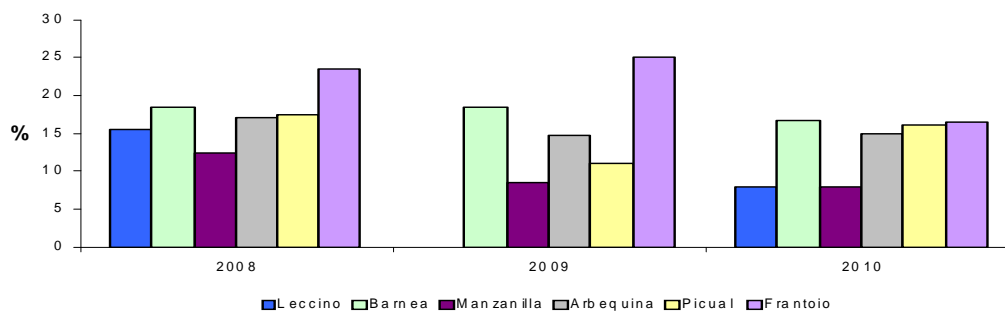


Figura 4. Rendimiento en aceite de oliva de tres temporadas

### Evaluación de variedades Salto Grande – Inicio 2003, INIA Salto Grande

En el año 2003 se instaló un ensayo de evaluación de variedades en INIA Salto Grande, sobre un suelo Argisol Distrito Ocrico Abruptico (húmico) con pH: 5,4-6,0 y un contenido de materia orgánica de 1,5-1,8 %. Las variedades en estudio son Arbequina, Picual, Frantoio y Manzanilla. El marco de plantación es de 6m\*4m, la conducción de los árboles es de vaso abierto con aproximadamente 4 ramas principales. El manejo general del monte es similar al de montes comerciales.

En general se trata de árboles de gran vigor y de lenta entrada en producción. A los 7 años de edad recién se aprecia la primera cosecha.

En el departamento de Salto cuando hay inviernos de temperaturas muy suaves las plantas no detienen su crecimiento, a su vez particularmente en el ensayo existen unas cortinas corta viento de tamaño excesivo que le ejercen gran competencia, entonces las plantas tienden a desarrollarse en altura.

La variedad Frantoio se cosechó muy temprano (marzo) debido a la baja producción, solamente 2 Kg/planta. Las demás variedades se cosecharon en abril (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento (kg/pl), Rendimiento graso (%) e Índice de Madurez de tres variedades en Salto Grande, cosecha 2010

V a r i e d a d	R t o (k g / p l)	R t o G r a s o (%)	I M
M a n z a n i l l a	8	6 , 1	2
P i c u a l	1 5	1 0	1 , 4
A r b e q u i n a	1 9	9 , 3	1 , 3

### Jardín de Introducción de nuevas variedades – INIA Las Brujas

En el 2005 se introdujeron desde el Consorcio para la selección y control del material viverístico de olivo (CO.RI.PRO), Italia, las siguientes variedades: Ascolana, Bosana, Canino, Cipressino, Coratina, Frantoio, Grignán, Tirana, Leccio, Maurino, Moraiolo, Seggianese, Pendolino, Picholine, Taggiasca y Tanche. En el 2006 y 2007 se introdujeron Arauco, Empeltre, Farga, Misión, Changlot, Carolea, Koroneiki, Hojiblanca, Arbosana, Alfafara y Carrasqueña.

### Fenología

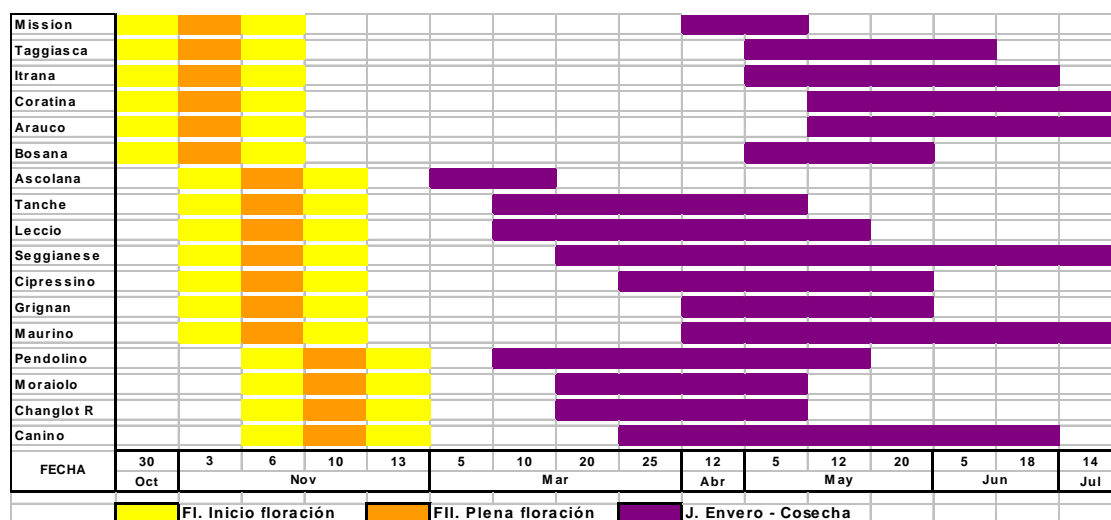


Figura 5. Estados fenológicos de variedades de olivo del Jardín de Introducción en la temporada 2009-2010 en INIA Las Brujas

En la Figura 5. se pueden observar tres grupos de variedades que presentan diferentes momentos de floración, la plena floración ocurrió en la primer quincena de noviembre para todas las variedades. El endurecimiento de hueso tuvo lugar el 12 de Enero. En cuanto al momento de envero la primera fue Ascolana, dado que es para aceituna de mesa y se cosecha verde, seguida de Leccio, Tanche y Pendolino. Las variedades de cosecha más tardía fueron Coratina, Seggianese, Canino y Maurino. Itrana es muy similar en cuanto al hábito de crecimiento y momentos fenológicos a Coratina pero madura antes.

### Rendimiento

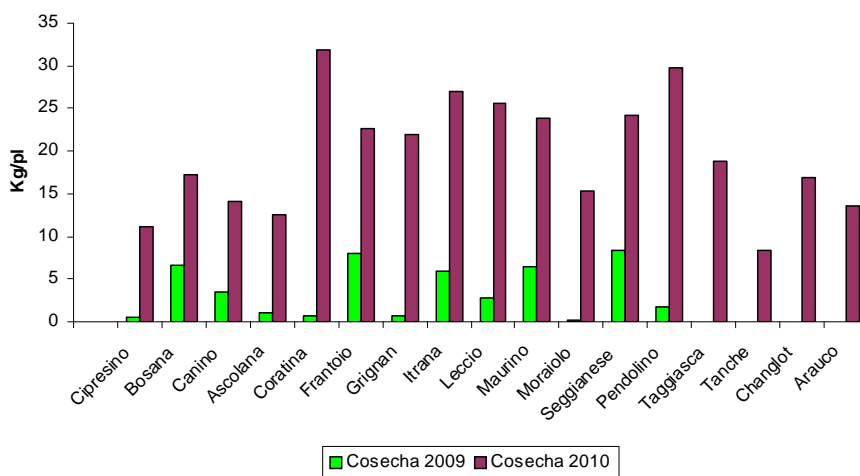


Figura 6. Rendimiento (Kg/pl) de las variedades del Jardín de Introducción en dos temporadas

En cuanto al rendimiento de las variedades del Jardín, ya en el 2008 Bosana, Coratina y Ascolana entraron en producción, aunque con muy pocos kilos. En la Figura 6. se observa la producción por variedad en la temporada 2009 en la que se destaca Bosana, Frantoio, Itrana, Maurino y Seggianese cercana a 5 kg por planta. En el 2010 se observa un aumento importante del rendimiento, dado que son plantas que están entrando en producción, destacándose Coratina, Itrana, Leccio, Maurino, Pendolino y Seggianese. Es de esperar que tan elevado rendimiento determine una menor producción por planta para la cosecha del 2011, a su vez la cosecha fue tardía lo cual estaría acentuando el añerismo.

Cuadro 3. Variables de Vigor, Rendimiento y Eficiencia Productiva de variedades de olivo en el 2010

Variedad	Altura (m)	Área copa (m <sup>2</sup> )	Volumen copa (m <sup>3</sup> )	Kg/planta promedio	Efic. Prod (kg/m <sup>3</sup> )	Sección Tronco (cm <sup>2</sup> )	Efic. Prod (kg/cm <sup>2</sup> )
Cipresino	3,3	3,4	11,3	11,1	0,98	102	0,11
Bosana	2,8	6,0	17,2	17,3	1,00	68	0,25
Canino	3,6	6,2	22,6	14,1	0,63	87	0,16
Ascolana	2,3	4,2	9,7	12,5	1,29	53	0,23
Coratina	3,0	7,4	22,3	31,9	1,44	125	0,26
Frantoio	3,6	7,1	25,5	22,7	0,89	142	0,16
Grignan	2,8	3,9	11,0	22,0	2,00	55	0,40
Itrana	3,3	7,1	23,6	26,9	1,14	94	0,29
Leccio	3,5	7,1	24,7	25,6	1,04	99	0,26
Maurino	2,9	4,9	14,4	23,9	1,66	59	0,40
Moraiolo	3,5	5,1	17,8	15,3	0,86	91	0,17
Seggianese	3,4	7,7	26,0	24,2	0,93	115	0,21
Pendolino	3,4	9,1	31,3	29,8	0,95	108	0,28
Taggiasca	3,4	7,7	25,9	18,7	0,72	147	0,13
Tanche	3,2	4,6	14,8	8,4	0,57	74	0,11
Changlot	3,0	4,4	13,2	16,9	1,28	68	0,25
Arauco	2,7	4,3	11,4	13,7	1,20	35	0,39

Las variedades con mayor eficiencia productiva son Arauco, Maurino, Grignan, según se observa en el Cuadro 3, las cuales son plantas de porte pequeño. Las variedades más vigorosas son Taggiasca, Pendolino, Seggianese, Frantoio, Coratina y Canino.

Consideraciones a destacar de algunas de las nuevas variedades:

- ❖ Coratina es muy precoz y de maduración muy tardía, su aceite es amargo y picante.
- ❖ Bosana es muy precoz y de producción estable, presenta cierta similitud con Arbequina.
- ❖ Moraiolo es una variedad fácil de conducir y estable en producción.
- ❖ Changlot Real y Ascolana presentan muy buen tamaño para aceituna de mesa, de alta relación pulpa/hueso, aunque sensible a *Colletotrichum* spp.
- ❖ Pendolino ha presentado buena producción y buen desarrollo general de las plantas.
- ❖ Cipressino es precoz, de hábito columnar para cortina y de buena polinización ya que coincide la época de floración con muchas de las variedades. Presenta un aceite de novedosas notas aromáticas.

## Jardín de Introducción de nuevas variedades – INIA Salto Grande

En el año 2006 se introdujeron dichas variedades en Salto Grande para su evaluación. En marzo de 2010 se obtuvo la primer cosecha de las variedades Bosana, Arauco y Moraiolo pero sin superar los 200 gr/planta. Vegetativamente todas las variedades han presentado buen desarrollo.

### Efecto de diferentes intensidades de poda en la entrada en producción

En el 2006 se instaló un ensayo para determinar el efecto de tres intensidades de poda en las variedades Frantoio, Arbequina y Barnea. Estas variedades difieren en el habito de crecimiento y vigor, así como en el momento de entrada en producción. Las plantas se condujeron con un solo tronco hasta un metro de altura y en forma de vaso, con tres o cuatro ramas principales. El marco de plantación es de 6m\*4m. Los tratamientos aplicados son: Poda anual suave, Poda anual severa, Poda bianual severa.

Frantoio en la temporada pasada (2009/2010) no dio fruta, es una variedad tardía que normalmente entra en producción al cuarto o quinto año (Pastor Muñoz-Cobo y Humanes Guillén, 2006). Se observa que el vigor que presenta es mayor al de Arbequina y Barnea. Tanto para Arbequina y Barnea es el primer año en entrar en producción (Cuadro 3).

No se constató un retraso en la entrada de producción en los diferentes tratamientos, para Arbequina y Barnea. Todas las plantas han mostrado un buen desarrollo, independientemente del tratamiento aplicado.

Cuadro 3. Volumen, Rendimiento y Eficiencia Productiva de Arbequina según diferentes tratamientos de poda en el año 2010

Arbequina	Altura (m)	Diámetro Copa (m)	Volumen Copa (m3)	Sección tronco (cm2)	Kg/pl	Efic. Prod (Kg/cm2)	Efic. Prod (Kg/m3)	Peso Poda (kg)
A	2,9	1,7	6,2	46,1	11,7	0,3	1,9	4,5
B	2,7	2,0	8,9	34,6	7,5	0,2	0,8	2,3
C	2,7	1,6	5,6	32,5	10,1	0,3	1,8	2,5
A = Anual Suave		B = Anual Severa		C = Bianual Severa				



## Bibliografía

Barranco, D.; Fernández- Escobar, R.; Rallo, L. 2008. El cultivo del olivo. Departamento de Agronomía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. Sexta edición.

DIEA, 2010a. Encuesta citrícola Primavera 2009, Serie Encuestas N° 287.

DIEA, 2010b. Encuesta frutícola de hoja caduca. Zafra 2009-2010, Serie Encuestas N° 294.

INAVI, 2010. [www.inavi.com.uy](http://www.inavi.com.uy) - Estadísticas de viñedos - Datos nacionales, Evolución 1995 – 2009.

Pastor Muñoz-Cobo, M., Humanes Guillén, J. 2006. Poda del olivo – moderna olivicultura. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Tous, J., Romero, A., Plana, J. 1998. Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Tarragona. Depto. de Arboricultura Mediterránea. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA). Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol 13 (1-2).

Tous, J., Villamil, J., Hermoso, J., Albín, A. 2005. El olivo en Uruguay. Olivae N° 103 (p. 56-61). Revista oficial del Consejo Oleícola Internacional.

## **EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE ACEITE, EN RELACIÓN AL ESTADO DE MADUREZ DE FRUTOS, DE LAS VARIEDADES ARBEQUINA, FRANTOIO Y PICUAL**

Feippe Alicia; Ibañez Facundo; Fredes Alejandro; Calistro Paula

### **Antecedentes**

Las aceitunas, desde el punto de vista de la respiración, son clasificadas como frutos no climatéricos, con baja producción de etileno y sensibilidad media al mismo. La maduración de las frutas del olivo dura varios meses y su desarrollo varía entre variedades, zona geográfica, temperatura y prácticas culturales. La madurez de la fruta es uno de los principales factores asociados a la calidad de los frutos y del cual dependen los atributos o propiedades durante el consumo en fresco y luego de la industrialización. Durante la maduración, las aceitunas viran el color de piel y pulpa desde el verde al violeta oscuro, al mismo tiempo que determinados procesos bioquímicos hacen que se incremente el contenido de su principal atributo, que es el aceite. A medida que progresa la maduración, disminuye la actividad fotosintética y por ende la concentración de clorofila y carotenoides. Al final del proceso de maduración, comienza a intensificarse la concentración del color violeta debido a la síntesis de antocianinas (Roca & Minguez-Mosquera, 2001). La importancia de éstos pigmentos es que son transferidos al aceite, siendo los pigmentos clorofílicos más destruidos que los carotenoides durante el proceso de extracción (Criado.M.N y colabs, 2007), pero afectan determinadas propiedades del aceite obtenido, como por ejemplo su estabilidad. La formación de aceite coincide en el tiempo con los cambios de color de la aceituna, pero no están relacionados directamente entre sí, ya que el primero depende de la síntesis de antocianinas y no está relacionado bioquímicamente con la formación de aceite.

En muchos cultivares, al momento de cosecha coexisten en una misma planta, diferentes estados de desarrollo, lo cual ha conducido a determinar un índice matemático, combinando diferentes estados de madurez de los frutos en un valor numérico final. El índice de madurez de cosecha se basa en la evaluación del color de piel y pulpa desde el valor 0 al 7, correspondiendo al verde y violeta oscuro respectivamente (Uceda & Hermoso, 1998). Por ello es importante determinar las características de cada estado de madurez que componen éste índice a los efectos de orientar al productor de las ventajas y desventajas de la predominancia de cada uno al momento de cosecha y su incidencia en la cantidad, estabilidad y calidad del aceite obtenido.

En tanto, variedades como Arbequina, la madurez de las aceitunas suelen manifestar un comportamiento diferente en relación a la coloración de piel y pulpa. Los frutos muestran un estado carotenogénico, solapando la biosíntesis de antocianinas y la concentración de carotenos se incrementa ligeramente al comienzo de la maduración. Otra característica de los frutos de Arbequina es la presencia de pigmentos derivados de la clorofila, xantofilas esterificadas y alfa caroteno los cuales no han sido encontrados en otros cultivares (Minguez-Mosquera & Gallardo-Guerrero, 1995). En Uruguay, en INIA Las Brujas, ésta variedad en la temporada 2010, a diferencia de la del 2008 y 2009, varió el color de piel del verde intenso al verde amarillento, conservando este estado hasta el momento de cosecha. Se ha reportado que los cultivares “Arbequina” y “Morrut” se caracterizan por tener una maduración muy escalonada, principalmente cuando los árboles tienen mucha carga y en estas

condiciones muchos frutos no alcanzan el color negro característico de la plena madurez (Tous. J et al, 1998).

En frutas jóvenes, en estado de madurez de piel verde, el contenido de aceite en el mesocarpo es mayor en árboles de bajo rendimiento que en los de mucho rendimiento. En frutos totalmente negros el contenido relativo de aceite es uniforme, independiente del rendimiento y el tamaño del fruto. El contenido final de aceite depende de la interacción entre las condiciones ambientales en que se desarrolló el cultivo y el potencial genético de la variedad. La cantidad de aceite producido por la planta principalmente es regulado por la cantidad de mesocarpo disponible para la biosíntesis de aceite. La relación mesocarpo/endocarpo (pulpa/carozo) dentro de cada variedad está fuertemente relacionado con el tamaño del fruto, el cual es afectado por altos y bajos rendimientos (Shimon Lavee , Maria Wodner, 2004).

El peso fresco de los frutos es menos utilizado para determinar la madurez del fruto, ya que experimentan aumentos y disminuciones durante el ciclo del cultivo, lo cual lo hace un parámetro muy variable. Esta variabilidad depende de las condiciones ambientales y/ o prácticas culturales, como el riego. La fruta retiene agua en los períodos de disponibilidad de la misma para enfrentar las necesidades durante los períodos de escasez.

El peso seco, calculado a partir del contenido de humedad del fruto, se relaciona mejor con el contenido de aceite de la fruta. Su utilización como índice de cosecha ha sido limitada por el hecho de que el peso del fruto continúa aumentando luego del período óptimo de acumulación de aceite. Ello puede conducir a realizar cosechas tardías con la consecuente disminución del rendimiento de aceite.

La humedad del fruto es variable durante el periodo de desarrollo, pero generalmente ella disminuye cuando la fruta ha alcanzado su máxima madurez o está pronta para cosechar de acuerdo al potencial de producción de aceite. El contenido de humedad de las aceitunas al momento de la cosecha es un importante factor en el rendimiento y calidad final del aceite obtenido a partir de ellas. Cuando su nivel desciende, al igual que en todos los productos vegetales, ocurre una desecación acompañada por un colapso celular. Ello deriva en un aumento de los ácidos grasos libres y por tanto una disminución de la calidad del aceite elaborado. Por otra parte si el contenido de humedad de la aceituna es muy elevado al momento de cosecha, puede resultar en un menor rendimiento durante la extracción por prensado en frío. Los niveles de humedad del fruto están relacionados con aspectos ambientales (lluvia, evaporación, tipo de suelo) así como con el manejo del cultivo en relación al riego y sanidad de las plantas (Mailer *et al*, 2005). Se ha reportado que una elevada humedad ambiental al momento de cosecha, ya sea por condiciones ambientales o prácticas de riego disminuye el contenido de aceite en la fruta (Tous. J et al, 1998). Un menor contenido de humedad en los frutos favorecería la extracción de aceite dado que el agua contenida en los frutos propiciaría la formación de emulsiones de difícil separación durante el proceso de extracción (Pastor Muñoz-Cobo 2005).

El nivel de materia grasa de las frutas, así como su composición, depende del cultivar, al igual que de las condiciones ambientales y de manejo. No obstante, las mayores diferencias se han encontrado a medida que la fruta madura (Conde *et al*, 2008).

Los índices de madurez continúan siendo utilizados en Europa como un muy buen indicador del momento óptimo de cosecha. No obstante, resultados experimentales mostraron que la tasa de variación de los índices de madurez difiere

considerablemente entre variedades. En aquellas variedades en que no ocurren cambios de color en piel y pulpa durante la estación, el productor al esperar cosechar u obtener un índice de madurez de 3-4, se expone a cosechar muy tarde, obteniendo menor rendimiento y calidad de aceite. También, en variedades que manifiestan un continuo cambio de color durante toda la estación, puede resultar en cosechar fruta en un estado de baja eficiencia de extracción de aceite. La tasa de cambio de color suele ser distinta entre estaciones, lo cual ocasiona que el índice de cosecha coincidente con la máxima acumulación de aceite y buena calidad, varíe también (Rodney Mailer, Damian Conlan and Jamie Ayton, 2005)

De acuerdo a lo expuesto el objetivo de éste trabajo fue conocer la influencia de los diferentes estados de madurez, que componen el índice de cosecha, sobre el contenido de humedad y materia grasa de los frutos.

## **Muestreo**

Las muestras fueron extraídas del módulo de evaluación instalado en INIA Las Brujas, de los cultivares Arbequina, Frantoio y Picual. Los estados de madurez se determinaron en base a color de piel y de pulpa: M1 con piel verde; M2 con piel verde amarillento; M3 o inicio del envero; M4 con piel negra y pulpa blanca; M5 con piel negra y pulpa morada inmediata a la piel y M6 con piel negra y pulpa morada, sin llegar a la mitad del fruto.

## **Análisis de laboratorio**

Se realizó un submuestreo de 10 y 30 aceitunas a partir de 180 frutos, sobre las cuales fueron se determinó el porcentaje de humedad de acuerdo con metodología AOAC (1995). El contenido de aceite fue determinado por método de extracción Soxhlet según la metodología oficial (Shahidi, 2002).

## **Resultados**

De acuerdo a la bibliografía, más del 95 % del aceite está localizado en la pulpa, por lo cual los resultados obtenidos están referidos al contenido del mismo en base seca y en base húmeda o absoluto.

El contenido de humedad de la fruta, si bien está influenciado por las condiciones ambientales y prácticas culturales, como se mencionó anteriormente, generalmente es mayor en la fruta con madurez M1 mostrando oscilaciones posteriores pero con una tendencia a la disminución, la cual puede ser significativa a medida que avanza la madurez.

El contenido de aceite expresado en base seca y en base húmeda, presentan evoluciones similares. Los menores valores se registran en las frutas menos maduras, aumentando en los estados posteriores. En algunos casos, se observa que la acumulación de aceite desciende en el estado de madurez M5 (Figuras 1 -8).

Es importante destacar, que la variedad Arbequina en la temporada 2010 (Figura 3), tuvo una maduración muy lenta. De acuerdo a la escala predeterminada de color de piel y pulpa, las frutas pasaron del estado de madurez M1 al M2, permaneciendo incambiadas hasta el momento de la cosecha. Sin embargo, los

procesos de síntesis de aceite tuvieron un comportamiento similar a los muestreos en los cuales se obtuvieron los diferentes estados de madurez.

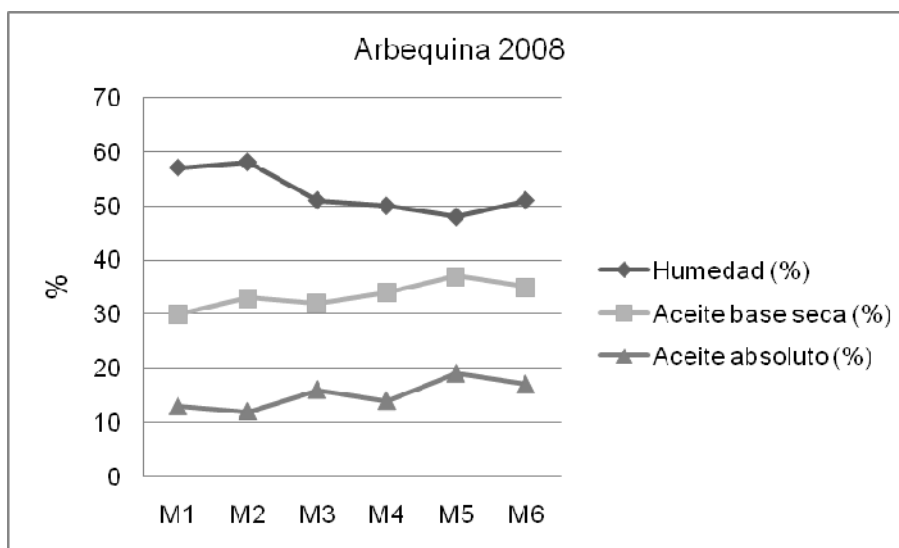


Figura 1.- Arbequina – 2008. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

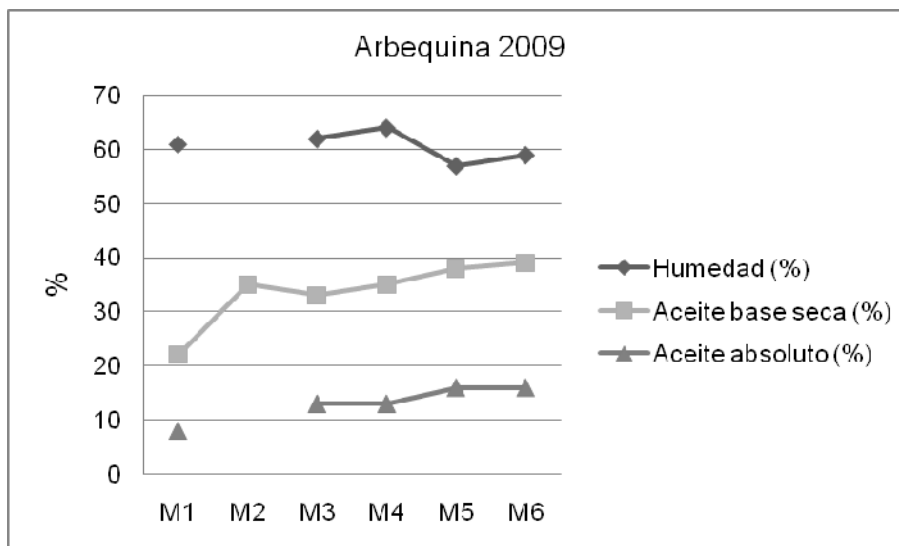


Figura 2.- Arbequina 2009. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

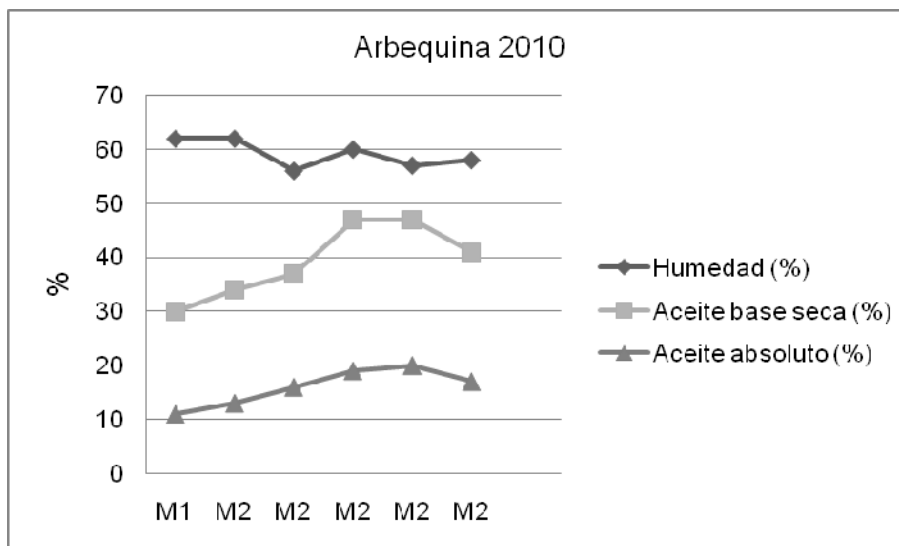


Figura 3.- Arbequina 2010. Valores promedios del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes épocas de muestreo

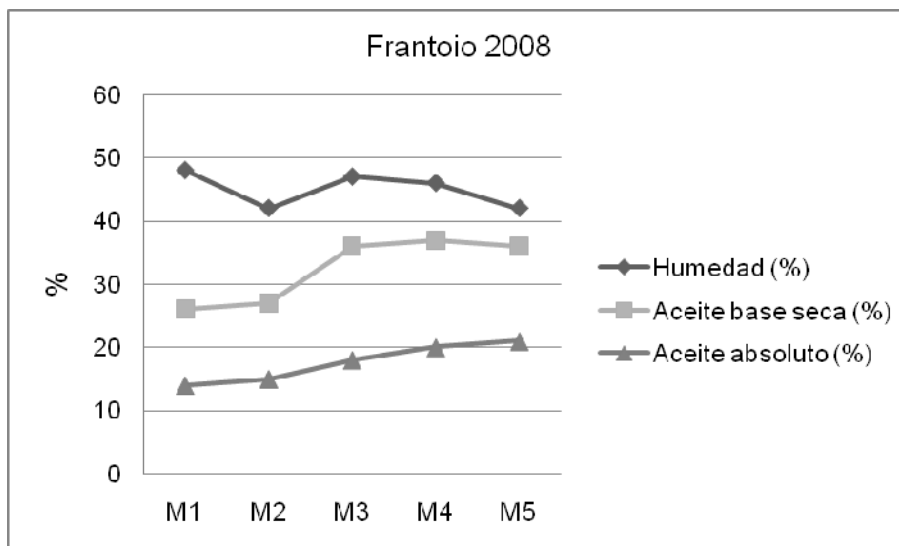


Figura 4.- Frantoio 2008. Valores promedios del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

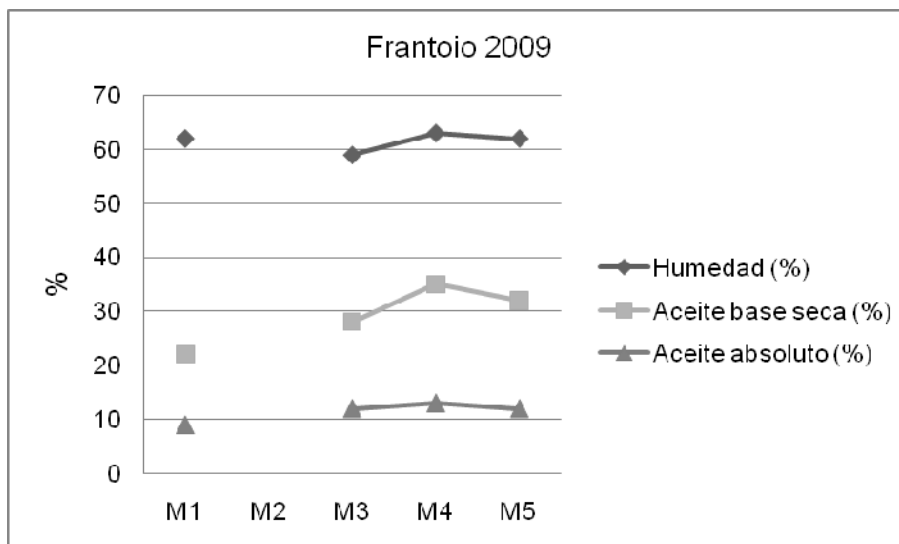


Figura 5.- Frantoio 2009. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

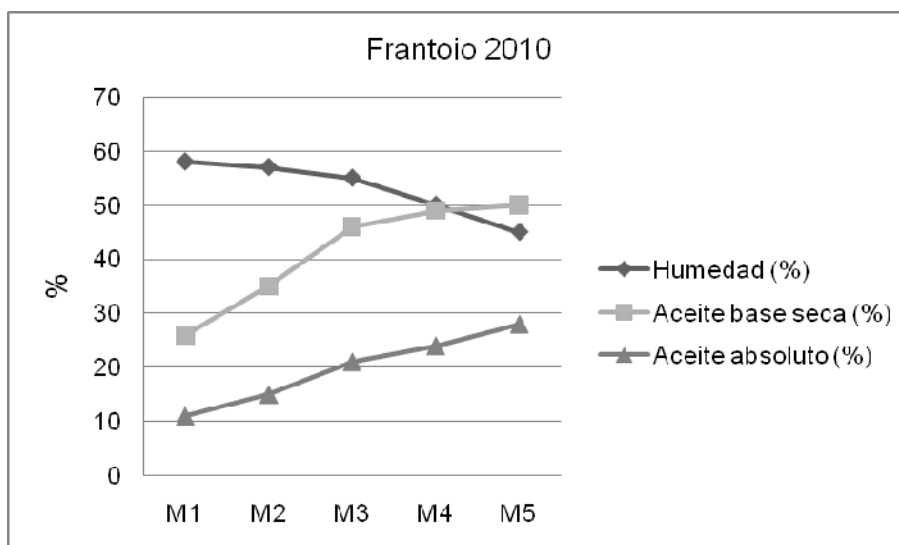


Figura 6.- Frantoio 2010. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

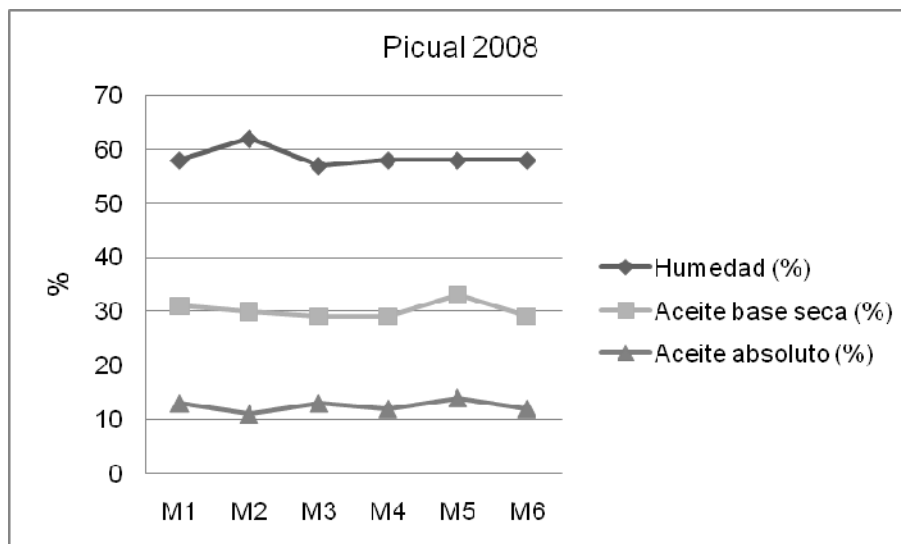


Figura 7.- Picual 2008. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez

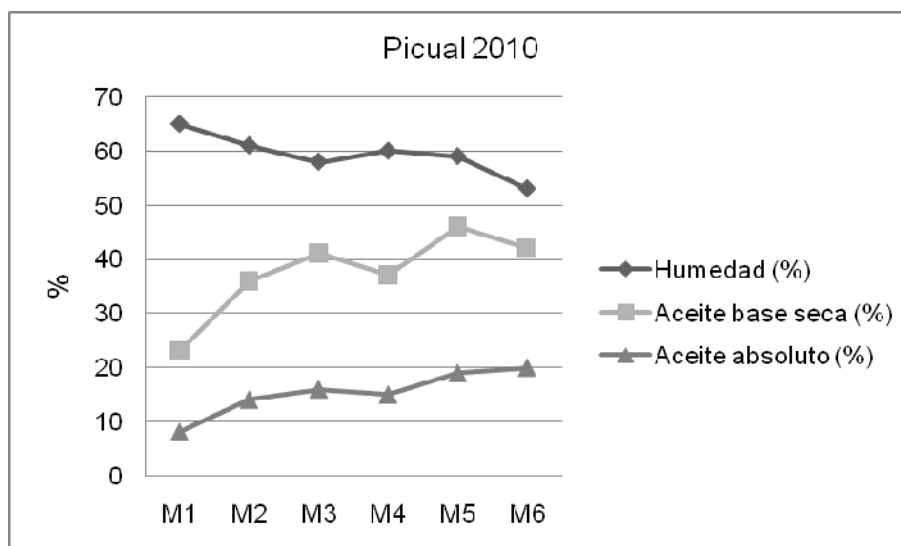


Figura 8.- Picual 2010. Valores promedio del porcentaje de humedad y evolución del contenido de aceite en base seca y absoluto en la pulpa de aceitunas en diferentes estados de madurez



## Bibliografía

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> Edition. AOAC International, Gaithersburg, MD, 1995.

Conde C., Delrot S., Gerós H. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562, 2008

Criado.M.N; Motilva M.J; Gon M; Romero, M.P Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry* 100, 748–755, 2007

Mailer, R., Conlan D., Ayton J. Olive harvest: Harvest timing for optimal olive oil quality. Rural Industries Research and Development Corporation, N° 05/013, 2005

Minguez-Mosquera, M. I., & Gallardo-Guerrero, L. Disappearance of chlorophylls and carotenoids during ripening of the olive. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69, 1–6, 1995

Roca, M., & Minguez-Mosquera, M. I. Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 832–839, 2001.

Rodney Mailer, Damian Conlan and Jamie Ayton. Olive Harvest. Harvest timing for optimal olive oil quality. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 05/013 RIRDC Project No DAN-197<sup>a</sup>, 2005

Shimon Lavee, Maria Wodner The effect of yield, harvest time and fruit size on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo. *Scientia Horticulturae* 99 267–277, 2004

Shahidi, F. D1.1.1. Basic Protocol 1. Solvent Extraction of oilseeds, nutmeg, and other foods using the Soxhlet method. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, NY, 2001.

Pastor Muñoz – Cobo. M.; Macias. V; Moya. J; Glirona. J *Influencia del riego sobre la calidad del aceite y sobre el comportamiento de la aceituna en el proceso industrial de extracción*. En: Cultivo del olivo con riego localizado. PASTOR MUÑOZ-COBO, M. (ed.). Coedición Junta de Andalucía y Mundi-Prensa, Madrid. p. 165-184, 2005.

Tous, J; Romero A; Plana. J. Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Terragona, *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* Vol. 13 (1-2), 1998

Uceda, M., & Hermoso, M. La calidad del aceite de oliva. In D. Barranco, R. Fernandez-Escobar, & L. Rallo (Eds.), *El Cultivo del Olivo* (pp. 547–572). Madrid, Spain: Junta de Andalucía Ediciones Mundi-Prensa, 1998

## PARAMETROS DE CALIDAD DE LOS ACEITES DE OLIVA EXTRA VIRGEN VARIETALES EN LAS COSECHAS 2007-2010

Qco. Facundo Ibañez\*, Bs. Alejandro Fredes, Ing. Agr. Alicia Feippe  
\*e-mail: fibanez@lb.inia.org.uy  
Programa Nacional Investigación Fruticultura, INIA Las Brujas

### Introducción

Según el CODEX STAN 33-1981 (Rev. 2-2003) y la norma COI/T.15/NC n° 3/Rev. 1, 5 de diciembre de 2003, los aceites de oliva vírgenes son los aceites obtenidos del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado. Esta norma establece los criterios fisicoquímicos de cada una de las denominaciones de aceite de oliva y aceite de orujo de oliva mencionadas en el Convenio Internacional, así como los criterios de calidad y de pureza que distinguen cada denominación. La Norma Comercial señala asimismo la metodología a seguir para la toma de muestras y el análisis químico de los aceites. Para definir los elementos más adecuados a tal fin, el COI recibe colaboración de expertos en química oleícola de sus países miembros, asimismo interactúa con otras organizaciones internacionales, haciendo referencia a los métodos de análisis de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Los criterios de calidad que se aplican normalmente al aceite virgen viene definidos por:

- Análisis objetivo de sus caracteres químicos: grado de acidez, estado de oxidación, componentes normales y anormales,
- Análisis sensorial de sus características organolépticas (color, olor y sabor), definidas por los expertos a través de una cata.

También, la Norma Comercial trata otros aspectos que hacen a la calidad, como los aditivos alimentarios, los contaminantes, la higiene, el envasado, la tolerancia en materia de llenado de los envases y el etiquetado del aceite de oliva y del aceite de orujo de oliva.

Los criterios primarios de calidad físico-químicos que generalmente se aplican se refieren a:

- **Índice de acidez:** es la cantidad de ácidos grasos libres, expresados en ácido oleico. Para un **Aceite de Oliva Extra Virgen (AOEV)** los ácidos grasos deberían estar por debajo de 0,8 %, expresados como gramos de ácido oleico cada 100 gramos de aceite. Los ácidos grasos se deberían encontrar mayoritariamente combinados en una molécula llamada triglicérido, la acidez indica la descomposición de esa molécula. La acidez es una anomalía que tiene su origen principalmente en el mal estado de los frutos, mal tratamiento o mala conservación.

- **Índice de peróxidos.** Su valor determina el estado de oxidación e indica el deterioro inicial que pueden haber los triglicéridos. Se mide en miliequivalentes de oxígeno activo por kg y el valor limitante para un AOEV es de 20.
- Absorbancia en el ultravioleta (K232) Análogamente al K270, este índice mide la presencia de sustancias resultantes de la oxidación primaria del aceite.

## Materiales y Métodos

Los distintos aceites que fueron obtenidos en la prensa OLIOMIO de INIA Las Brujas, fueron analizados midiendo los parámetros de acidez, índice de peróxidos, K232 y polifenoles totales.

- Índice de acidez: en conformidad con Norma UNIT 1048:99 (ISO 660:1996)
- Índice de peróxidos: según Norma ISO 3960:2001
- K232, K270,  $\Delta K$ : en conformidad con Norma COI/T.20/Doc. n° 19.
- Polifenoles: Se realizó la extracción de los polifenoles con una mezcla metanol:agua 80:20. Se midieron espectrofotométricamente por desarrollo de color con el reactivo de Folin-Denis y medidos a 725 nm en un espectrofotómetro Shimadzu UV160. Se expresaron los resultados como mg de polifenoles totales (equivalentes a ácido gálico) por kg de aceite (Ayton *et al.* 2007)

## Resultados

En la Figura 1 se observan los valores para la acidez obtenida en las variedades del ensayo comparativo de INIA Las Brujas. En todos los años se obtuvieron aceites de las variedades con acidez menor a 0,45 %, por lo cual en todos los casos se está por debajo del límite de 0,8 % establecido por la norma para los aceites virgen extra.

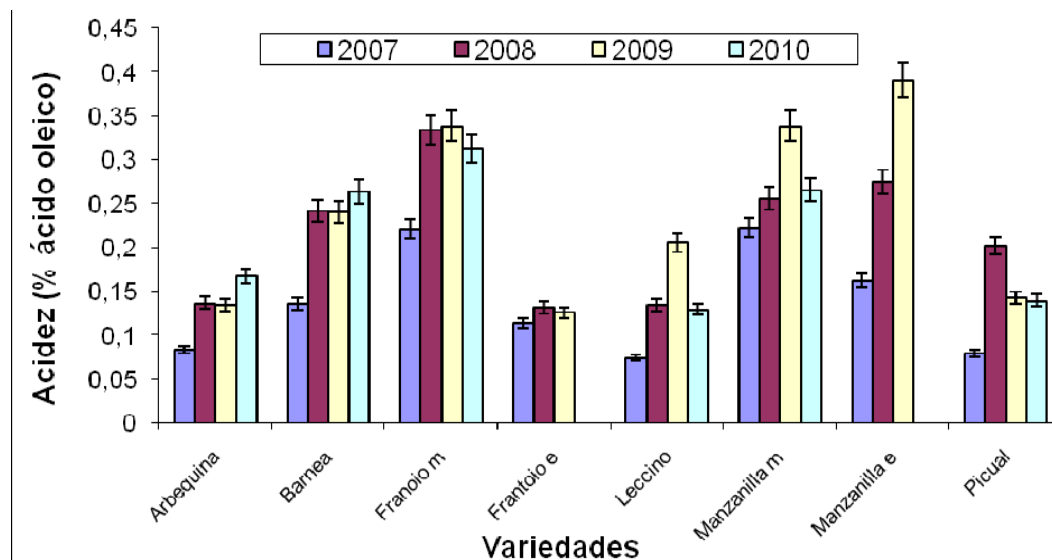


Fig. 1. Valores de acidez (expresados como % de ácido oleico libre) en las variedades del ensayo comparativo de INIA Las Brujas.

En la Figura 2 se muestran el contenido de polifenoles totales para los aceites donde se observa que en la temporada 2010 se obtuvieron los valores más bajos para todas la variedades, excepto para la variedad Leccino, que supera el valor obtenido en 2009. Los compuestos polifenólicos son una parte importante de los compuestos minoritarios de los AOEV y están relacionas al flavour y al mantenimiento de la estabilidad. El contenido de compuestos polifenólicos varía entre los aceites, se ha reportado un amplio rango en su contenido (50-1000mg/kg de aceite), pero los valores usuales rondan los 100-300 mg/kg. El cultivar, el manejo del cultivo, el sistema de extracción, las condiciones del procesamiento son factores críticos en el contenido de polifenoles en los aceites de oliva (Boskou, 2002). Valores altos de polifenoles aparecen como beneficiosos para una larga vida de estantería de los AOEV y existe una alta correlación entre el contenido de polifenoles y la estabilidad (Tsimidou *et al.* 1992, Monteleone *et al.* 1998).

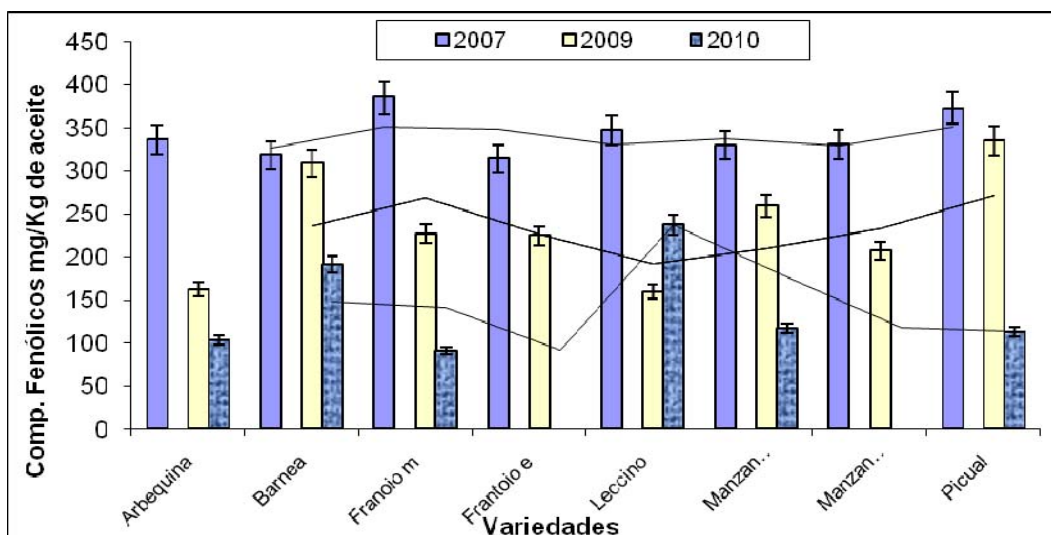


Fig. 2. Contenido en polifenoles totales en los aceites varietales del ensayo comparativo en INIA Las Brujas. Temporadas 2007-2010.

En la figura 3 se muestran los valores de Absorbancia UV a 232 nm para los 4 años de evaluación de los aceites. Los valores de  $K_{232}$  dan una idea de la formación de hidroperóxidos y de dienos conjugados producto de una oxidación primaria.

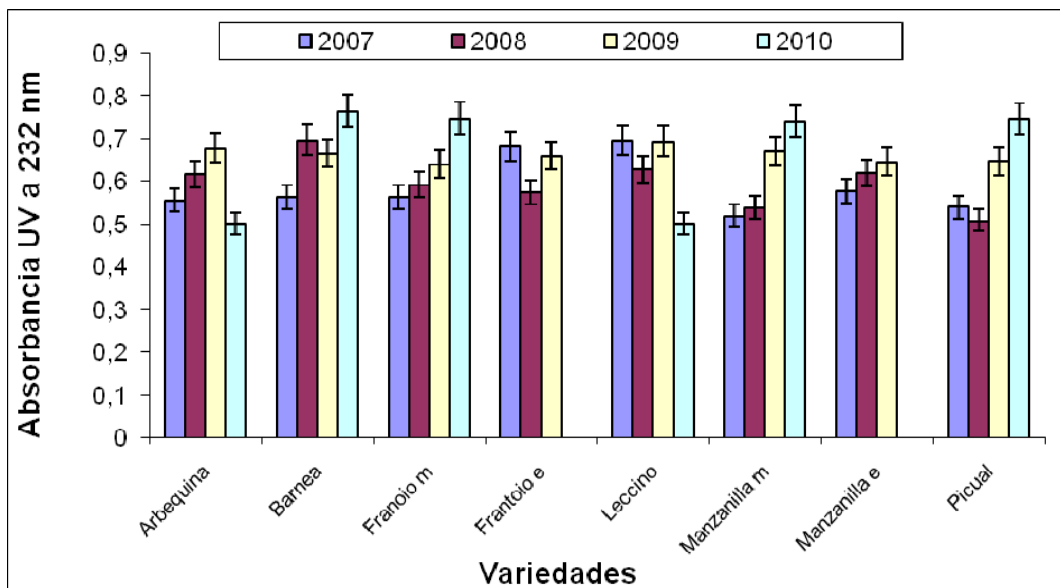


Fig. 3. Absorbancia a 232nm de los aceites varietales del ensayo comparativo de INIA Las Brujas.

En cuanto al índice de peróxidos (Figura 4) se observa un incremento en los años 2008-2009, aunque también se mantienen en todos los casos por debajo del máximo permitido (20 miliequivalentes O<sub>2</sub>/kg de aceite).

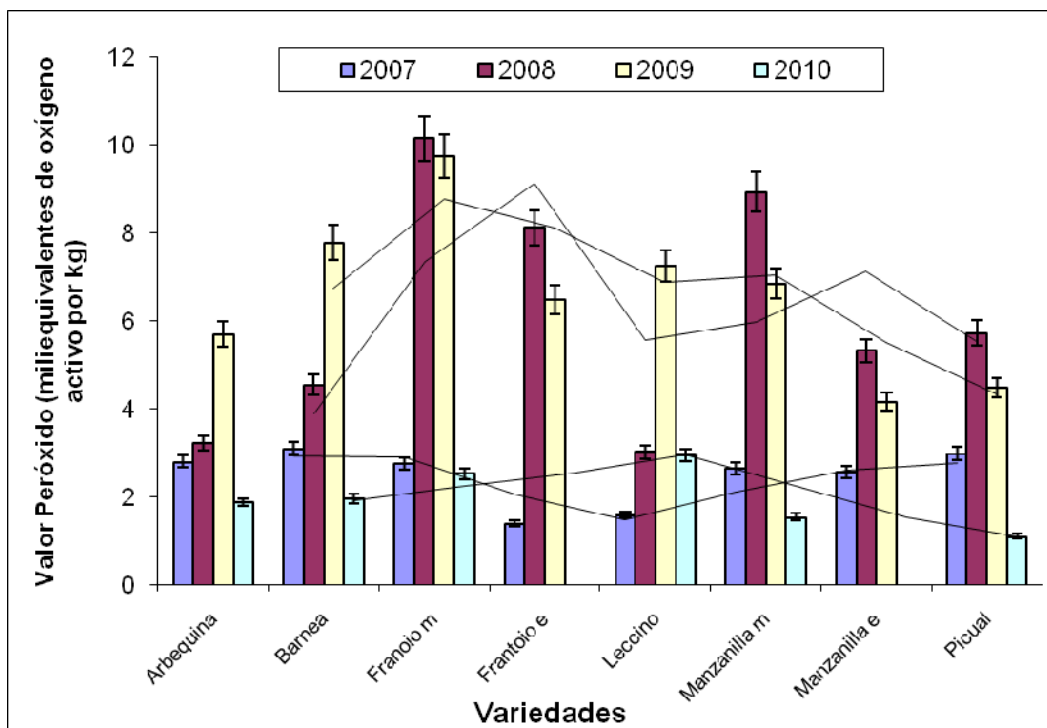


Fig. 4. Valor de peróxidos para los aceites de las variedades en INIA Las Brujas, para los años 2007-2010.

## Conclusiones

Los aceites en las 4 temporadas de evaluación presentan niveles aceptables de calidad, estando por debajo de los límites de parámetros fisicoquímicos, exigidos por la reglamentación. Estos resultados preliminares se pueden tomar en cuenta para estudios más extendidos y sería importante realizar los análisis sensoriales para tener conclusiones más integrales de la calidad del producto.

## Referencias

AYTON, J., R. J. Mailer, A. Haigh, D. Tronson, D. Conlan. 2007. Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest date and irrigation. *Journal of Food Lipids* 14:138-156.

BOSKOU, D., Olive Oil. 2002. In: *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. Edited by F. Gunstone, Wiley, NY.

IBAÑEZ, F. 2007. Calidad de Aceites de Oliva Extra Virgen. En: Jornada de Divulgación de Resultados Experimentales en Olivos. Programa Nacional de Producción Frutícola *Serie de Actividades de Difusión No. 512* INIA-Las Brujas.

MONTELEONE, E., Caporale G., Carlucci A., Pagliarini E. 1998. Optimisation of extra virgin olive oil quality. *J. Sci. Food Agr.* 77: 31 - 37 .

TSIMIDOU, M. ; PAPADOPOULOS, G. ; BOSKOU, D. 1992. Phenolic compounds and stability of virgin olive oil. *Food Chem.*45: 141-144.



## RELEVAMIENTO DE LA CALIDAD SENSORIAL DE ACEITES DE OLIVA VÍRGEN EXTRA COMERCIALIZADOS EN URUGUAY

Adriana Gámbaro, Cecilia Dauber, Ana Claudia Ellis y Laura Raggio.

*Sección Evaluación Sensorial*

*Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos*

*Facultad de Química - UdelaR.*

E-mail: [agambaro@fq.edu.uy](mailto:agambaro@fq.edu.uy)

Uruguay es un país nuevo en el mundo oleícola, con un volumen de producción pequeño que apunta a una alta calidad. En los últimos años ha habido un gran desarrollo de esta actividad con un número creciente de productores y hectáreas plantadas y se prevé que esta tendencia continúe. Sin embargo, hoy en día la oferta local de aceites de oliva *virgen extra* está compuesta principalmente por marcas extranjeras, lo que hace que insertarse en el mercado sea un verdadero desafío para las nuevas marcas, quienes deben utilizar como estrategia de diferenciación la alta calidad de sus productos.

Distintas reglamentaciones internacionales establecen que la determinación de la calidad del aceite de oliva debe ser definida mediante una evaluación química y sensorial. Para poder ser denominado *virgen extra*, el aceite no debe presentar defectos y la mediana del atributo frutado debe ser mayor a cero al ser evaluado por un panel de jueces sensoriales, además de cumplir con requisitos fisicoquímicos.

El objetivo de este trabajo fue obtener información sobre la calidad sensorial de los aceites de oliva declarados como *virgen extra* que se comercializan en nuestro mercado.

Para el estudio se adquirieron 41 muestras de aceite de oliva declarados en la etiqueta como *virgen extra* (19 uruguayos cosecha 2009 y 2010, 6 argentinos, 12 españoles y 4 italianos). Todas las muestras fueron adquiridas y evaluadas dentro de su período de vida útil.

Un panel sensorial compuesto por 22 jueces seleccionados de acuerdo a la normativa del Consejo Oleícola Internacional (COI/T.20/Doc. n°14/Rev. 2. Setiembre 2007) evaluó la intensidad de 11 atributos positivos y 8 defectos con una escala estructurada de 6 puntos (0 - ausencia total, 5 - extrema) según reglamento UE 2568/91. Al avanzar la capacitación del panel de jueces sensoriales, se pasó a evaluar los aceites con la escala COI (COI/T.20/ Doc. n° 15/Rev. 2. Septiembre de 2007). Según dichas escalas, un aceite para ser calificado como *virgen extra* debe tener 0 en la mediana de percepción de intensidad de defectos y un frutado positivo.

Las evaluaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de Facultad de Química acondicionado según ISO 8589/88. Las muestras fueron evaluadas por duplicado y presentadas en copas de cata normalizadas según UNE 55-121-79, termostalizadas a  $28 \pm 2$  °C y codificadas con una letra y números de 2 cifras. Se utilizaron yogur natural, manzana verde y agua gasificada como borradores.

De los 7 aceites uruguayos cosecha 2009, 6 cumplieron con la clasificación de *virgen extra*, mientras que uno presentó defectos de atrojado/borras, rancio y avinado, percibidos por el 85% de los jueces.



De los 12 aceites nacionales cosecha 2010, 10 cumplieron con la clasificación de *virgen extra*, mientras que dos presentaron defectos de atrojado/borras, rancio, avinado y moho, percibidos por el 89% de los jueces en un caso y por el 100% de los jueces en el otro. Los aceites uruguayos cosecha 2010 que cumplieron con la definición de *virgen extra* presentaron perfiles de frutado principalmente verde de intensidad entre 3.6 y 5, amargos de intensidad entre 3 y 5 y picantes de intensidad entre 3.5 y 5, con notas verdes hierba-hoja, tomate, banana y frutos secos y sabores ligeramente dulces y astringentes.

La totalidad de los aceites de oliva extranjeros relevados (argentinos, españoles e italianos) presentaron defectos varios (atrojado/borras, basto, rancio y avinado) percibidos como mínimo por el 63% de los jueces.

Se concluye que el 100% de los aceites extranjeros relevados que se comercializan en el mercado uruguayo no correspondieron a la definición de *virgen extra* que declaran en su etiqueta, teniendo en cuenta sólo el aspecto sensorial. Por el contrario, 16 de los 19 aceites uruguayos evaluados cumplieron con los requisitos sensoriales dispuestos para esta categoría.

Se considera que es necesario defender los derechos del consumidor uruguayo, estableciendo normativas que permitan controlar la calidad sensorial de los aceites de oliva que se comercializan en nuestro mercado, especialmente los provenientes del exterior.

Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto OLIVIA (OLIVAs, Investigación y Asesoramiento), financiado por la Agencia nacional de Investigación e Innovación (ANII).

## INFLUENCIA DEL PERFIL SENSORIAL EN LA ACEPTABILIDAD POR PARTE DEL CONSUMIDOR DE ACEITE DE OLIVA

Adriana Gámbaro, Cecilia Dauber, Elisa Fernández, Ana Claudia Ellis y Gastón Ares.  
*Sección Evaluación Sensorial*  
*Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos*  
*Facultad de Química - UdelaR.*  
E-mail: [agambaro@fq.edu.uy](mailto:agambaro@fq.edu.uy)

Las creencias y actitudes de los individuos respecto a los alimentos son fuertemente dependientes de su tradición cultural, de su educación y de sus hábitos culinarios y pueden ser influenciadas por la información recibida sobre el producto. Varios estudios han demostrado que la información (como por ejemplo, el país de origen, la marca, el contenido nutricional, la denominación de origen, etc.) puede tener un gran impacto en la percepción y en la aceptabilidad de productos alimenticios.

El relevamiento sobre la calidad sensorial de los aceites de oliva comercializados en Uruguay, realizado por la Sección Evaluación Sensorial, demostró que la mayoría de los aceites de oliva a los que accede el consumidor uruguayo no corresponden a la categoría de *virgen extra*. Esto lleva a pensar que el consumidor de nuestro país está acostumbrado a consumir aceites con un perfil sensorial específico, caracterizado por una intensidad elevada de diversos defectos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuánto influye en la aceptabilidad y en la intención de compra del consumidor habitual de aceite de oliva el conocimiento sobre el perfil sensorial de los mismos.

Se trabajó con 4 muestras de aceites de oliva: 2 de calidad *virgen extra* (muestras A y B) y 2 aceites que presentaban defectos notorios como rancio, atrojado/borras y avinado (muestras C y D).

Para el estudio se citaron al Laboratorio de Evaluación Sensorial de Facultad de Química, normalizado según ISO 8589/88, a 99 consumidores habituales de aceite de oliva, de edades comprendidas entre 18 y 82 años, 50.5% de hombres y 49.5% de mujeres y de nivel socio-económico medio y medio-alto.

En primer lugar se presentaron a los consumidores las 4 muestras de aceite de oliva, a temperatura ambiente, en recipientes blancos de plástico codificadas con números aleatorios de tres cifras, con pan blanco de molde como vehículo y agua mineral y yogur natural como borradores. Los consumidores evaluaron la aceptabilidad y la intención de compra de cada muestra con escalas estructuradas de 9 puntos y luego debieron responder una pregunta “marque todo lo que corresponda”, seleccionando los términos que consideraban adecuados para describir cada aceite.

Posteriormente, debieron responder una serie de preguntas sobre datos sociodemográficos (sexo, edad, estado civil, nº de personas en el hogar, nº de niños en el hogar, nivel más alto de estudios alcanzado) e indicar las marcas de aceite de oliva que consumen habitualmente.

En una tercera etapa, se le presentaron nuevamente a los consumidores las 4 muestras de aceite, en forma monádica, pero en esta instancia acompañados por la descripción del perfil sensorial realizado por el panel de jueces de Facultad de

Química, y se volvió a solicitar que evaluaran la aceptabilidad y la intención de compra de cada muestra con las mismas escalas.

Las descripciones del perfil sensorial que acompañaron a cada muestra fueron los siguientes:

Muestra A: aceite bivarietal Arbequina-Coratina de calidad *virgen extra*. Presenta un frutado verde de intensidad media-alta, con notas verdes a pasto cortado y a hoja. También presenta notas a banana verde y a nuez. En boca se percibe medianamente amargo y con un picante persistente. El perfil corresponde a un aceite de buena calidad.

Muestra B: aceite variedad Picual de calidad *virgen extra*. Presenta un frutado de intensidad media, entre verde y maduro, con notas a tomate, banana y frutos secos (almendra y nuez). En boca se percibe como levemente dulce y amargo y con un picante de intensidad media. El perfil corresponde a un aceite de buena calidad.

Muestra C: aceite con un frutado muy leve y un amargo y picante casi imperceptible. Presenta varios defectos como atrojado borras (“aceituna cocida”, “pegamento”, “esmalte de uñas”, “corteza de queso”, “tacho de basura”), avinado (“vinagre”) y rancio.

Muestra D: aceite con un frutado maduro muy leve y un amargo y picante leves. Presenta varios defectos marcados como atrojado/borras (“aceituna cocida”, “pegamento”, “esmalte de uñas”, “corteza de queso”, “tacho de basura”), avinado (“vinagre”) y rancio.

Sobre los datos de aceptabilidad obtenidos se realizó un análisis de Cluster para identificar grupos de consumidores con diferentes patrones de preferencia y un análisis de varianza utilizando cluster, descripción y muestra como factores de variación. Para la pregunta “marque todo lo que corresponda” se determinó la frecuencia de mención de cada término para cada muestra por parte de cada uno de los Clusters identificados. Para identificar relaciones entre las descripciones de los consumidores y el perfil sensorial obtenido del panel de jueces se utilizó un Análisis Factorial Múltiple. Dicho análisis se realizó sobre la tabla de frecuencia obtenida para cada cluster y el perfil sensorial obtenido del panel de jueces, utilizando los datos de aceptabilidad como variables suplementarias. Todos los análisis fueron realizados con el programa XL-Stat 2009 (Addinsoft, NY).

Se identificaron dos clusters, el cluster 1 integrado por 51 consumidores y el cluster 2 integrado por 48. Los datos de aceptabilidad e intención de compra de cada cluster se observan en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1.** Promedio de aceptabilidad de las muestras de aceite de oliva (escala 1 a 9) para los dos grupos de consumidores identificados.

Muestras	Cluster 1		Cluster 2	
	Sin descripción	Con descripción	Sin descripción	Con descripción
A	6.6 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	3.6 <sup>d</sup>	4.3 <sup>c,d</sup>
B	6.6 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	4.6 <sup>c</sup>	4.5 <sup>c</sup>
C	4.5 <sup>c</sup>	4.3 <sup>c,d</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a,b</sup>
D	4.8 <sup>c</sup>	4.4 <sup>c,d</sup>	6.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>

Nota: letras iguales implican que no existe diferencia significativa entre los promedios de cada cluster ( $p > 0.05$ )

**Tabla 2.** Promedio de intención de compra de las muestras de aceite de oliva (escala 1 a 9) para los dos grupos de consumidores identificados.

Muestras	Cluster 1		Cluster 2	
	Sin descripción	Con descripción	Sin descripción	Con descripción
A	6.4 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	3.3 <sup>e</sup>	4.4 <sup>d</sup>
B	6.1 <sup>a,b</sup>	6.7 <sup>a</sup>	4.2 <sup>d,e</sup>	4.6 <sup>c,d</sup>
C	4.3 <sup>d</sup>	3.9 <sup>d,e</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a,b</sup>
D	4.6 <sup>c,d</sup>	3.9 <sup>d,e</sup>	6.5 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b,c</sup>

Nota: letras iguales implican que no existe diferencia significativa entre los promedios de cada cluster ( $p > 0.05$ )

Se observa que los consumidores del Cluster 1 presentaron una alta aceptabilidad e intención de compra para las muestras A y B (aceites *virgen extra*) y una baja aceptabilidad e intención de compra para las muestras que presentaban defectos (C y D). Estos valores no fueron influenciados por la descripción de las muestras.

En el caso del Cluster 2 se observa un comportamiento radicalmente opuesto, dado que las muestras C y D presentaron altos valores de aceptabilidad e intención de compra, a diferencia de las muestras A y B, cuyos puntajes promedio fueron muy bajos. Por lo tanto, los consumidores del Cluster 2 prefirieron claramente los aceites con defectos, rechazando los aceites de calidad *virgen extra*. En este cluster, la descripción afectó en forma significativa la aceptabilidad de la muestra D y la intención de compra de las muestras A y D.

Los dos cluster no difirieron significativamente en ninguna de las variables socio-económicas relevadas, excepto en la marca habitual consumida. En el Cluster 1 se encontró un mayor porcentaje de consumidores habituales de la marca A (28%) frente a un 10% en el cluster 2.

El Cluster 1 describió las muestras de aceite en forma similar al panel de jueces sensoriales, asociando los descriptores frutado, gusto fuerte, sabroso, aromático, fresco, sabor a hoja-hierba, buena calidad, picante y amargo a las muestras A y B, mientras que los términos defectuoso, sabor desagradable, olor a aceituna cocida, mala calidad, rancio, sabor extraño, dulce y gusto suave fueron relacionados con las muestras C y D.

Los consumidores del Cluster 2 evidenciaron desconocimiento de lo que es un aceite de oliva de buena calidad, asociando los atributos positivos de un aceite de oliva *virgen extra* como amargo, picante y sabor a hoja-hierba con los siguientes términos: defectuoso, sabor desagradable, sabor extraño, mala calidad y rancio. Este grupo de términos fue elegido por los integrantes de este cluster para describir a las muestras A y B. Por el contrario, asociaron el olor a aceituna cocida con los términos, buena calidad, sabroso, dulce y aromático, los que junto con gusto suave, delicioso y fresco fueron elegidos para describir a las muestras C y D. Este grupo presentó, además, una resistencia a dejarse influenciar por la información asignada por un panel de jueces sensoriales.

Los resultados del presente trabajo indican que una elevada proporción de los consumidores uruguayos desconoce las características típicas de un aceite de oliva de calidad *virgen extra*, prefiriendo claramente aceites de menor calidad con elevada intensidad de defectos. Esto evidencia la necesidad de educar a los consumidores que presentan este comportamiento, principalmente en las características que debe tener un aceite de oliva *virgen extra*.

Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto OLIVIA (OLIVas, Investigación y Asesoramiento), financiado por la Agencia nacional de Investigación e Innovación (ANII).

## MANEJO DEL RIEGO EN OLIVOS EN EL SUR DE URUGUAY

Claudio García<sup>1</sup>

Objetivo: Definir estrategias de riego que utilicen menores cantidades de agua y/o mitiguen el efecto de anegamiento; con la finalidad de optimizar el uso del agua de riego por las plantas

Este proyecto de riego en olivos es parte de un proyecto regional que lleva adelante la Plataforma de Riego de Procisur, con financiamiento de Fontagro por tres años (2009-2012). El título del proyecto es “Evaluación de los cambios en la productividad del agua frente a diferentes escenarios climáticos en distintas regiones del Cono Sur” y es liderado por INIA Chile, pero que cuenta con la participación de otras instituciones co-ejecutoras como el INIA de Uruguay, INTA, la Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia y el ICARDA (CGIAR Aleppo, Siria). El Procisur como institución asociada y además el proyecto cuenta con instituciones consultoras como es el caso del IRI (Columbia, USA), Embrapa (Brasil), WUR de Holanda, CEER (Lisboa, Portugal), IRTA, IAS y la Universidad de Córdoba (España) entre otros.

Las actividades a realizar están relacionadas especialmente con el establecimiento, manejo y control de ensayos de campo sobre manejo del agua de riego y respuesta productiva de aquellos cultivos seleccionados:

- Establecer ensayos con diferentes tratamientos de riego, para determinar funciones de producción; efectos de riego deficitario controlado (RDC) y sensibilidad de cultivo a la anoxia radicular. Los procedimientos a seguir están definidos en los protocolos específicos para los cultivos seleccionados.
- Registro de datos de los ensayos. Su obtención responderá a lo establecido en los protocolos.
- Procesamiento de datos para obtener las funciones de producción, el efecto de RDC, y respuesta de cultivo a la anoxia radicular, en cada zona en estudio.
- Definir la estrategia de manejo del agua y del suelo, para cada cultivo en particular, sobre la base de condiciones de estrés general y específico, y de posible anegamiento de suelo.

Se instalarán ensayos de lámina de riego en el departamento de Colonia, donde se probarán diferentes tratamientos de aplicación de agua en predio de dos productores. Paralelamente, se está ejecutando conjuntamente con la cátedra de hidrología de la Facultad de Agronomía, una tesis de doctorado, donde uno de los objetivos es medir el consumo de agua de las plantas. En los demás países ejecutores del proyecto serán instalados en total 10 experimentos de riego en olivos. Como resultado al tercer año de ejecución del proyecto se espera obtener:

Funciones de producción de cultivos seleccionados en condiciones de estrés hídrico (falta o exceso de agua).

Estrategias de riego deficitario controlado.

Sensibilidad de los cultivos a la anoxia radicular.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Dr., INIA Las Brujas. cgarcia@inia.org.uy

El proyecto en la íntegra así como todos los avances realizados por los diferentes investigadores que participan del proyecto así como las actividades que se ejecutaron durante este año se encuentran disponibles en [www.riegoconosur.cl](http://www.riegoconosur.cl)

## IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN MINERAL DEL OLIVO

Roberto Docampo<sup>1</sup>

### Introducción

El objetivo de toda producción agrícola es obtener el mayor rendimiento económico posible, lo que puede lograrse por el aumento de la superficie en producción (lo que no siempre es posible), por el aumento de rendimientos en la explotación, o por incorporar valor agregado a los productos mediante la mejora de la calidad y de los procesos productivos en función de la preocupación actual por la salud humana y los problemas ambientales.

Una de las herramientas para el aumento de los rendimientos es la nutrición mineral de los cultivos, pues es imprescindible para mantener la productividad de los suelos y alcanzar el potencial productivo de los cultivos. Al presente, es primordial manejar la fertilización con parámetros técnicos que permitan alcanzar el potencial productivo, mantener y mejorar la calidad de los productos y minimizar los impactos negativos sobre el ambiente y los recursos naturales.

Para determinar las necesidades de fertilización de los cultivos es importante conocer el requerimiento de nutrientes para alcanzar el rendimiento objetivo, así como la capacidad de aporte del suelo en el cual el cultivo está instalado. Los requerimientos nutricionales de los cultivos varían con los procesos fisiológicos del mismo y, lógicamente, de acuerdo al nivel de extracción que se alcance.

Lucerna et al. (2002) citan los trabajos de Cofaz (1977) que establecieron que el óptimo económico del abonado normalmente es ligeramente menor al correspondiente a la máxima producción.

Durante las diferentes etapas de desarrollo de un cultivo, en particular los frutales, se van produciendo cambios estacionales en la concentración de nutrientes a nivel de hojas y pecíolos (algunos elementos bajan su concentración y otros la suben). Estos cambios de concentración están relacionados a las necesidades nutricionales del fruto y al grado de movilidad interna de cada elemento. Del mismo modo, es indiscutible que las necesidades de nutrientes de un árbol joven de olivo, serán diferentes a la de un árbol adulto, y que las de un olivar plantado en un suelo fértil diferirán de las de un olivar sobre un suelo pobre. (R. Fernández-Escobar, 1994)

El mismo autor muy bien señala que no tiene lógica el dar recomendaciones generales sobre el abonado del olivar, pues cada uno de ellos, en función de sus características, requerirá en cada momento un tratamiento diferente. Y agrega que si bien ello es fácil de comprender, es lo que dificulta al momento de decidir la fertilización del cultivo, por el número de elementos nutritivos que necesita una planta y la diversidad de opciones que existen en el mercado para ser usadas como abonos.

Ello se traduce en que el manejo de la nutrición mineral se convierte en una práctica basada en la tradición, o en aspectos comerciales, o en función de la información generada en otras partes del mundo, muchas veces en condiciones edafoclimáticas muy diferentes.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Suelos y Riego – INIA Las Brujas



## Las necesidades nutritivas del olivo

Como todo vegetal, el olivo requiere dieciséis elementos esenciales para cumplir su ciclo vital: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl).

Los tres primeros son elementos no minerales, constituyen aproximadamente el 95 % del peso seco de un olivo y no son objetivo de la fertilización, pues el árbol los toma del anhídrido carbónico atmosférico y del agua del suelo. Los trece elementos restantes son elementos minerales, son objetivo central de la fertilización y si bien en su conjunto representan el 5 % aproximadamente del peso seco, es esencial mantener los niveles necesarios de cada uno así como un cierto equilibrio entre sí.

La fertilización debe ajustarse a las necesidades en elementos minerales y como ya fue mencionado, los requerimientos son variables y afectados por numerosos factores. Muchos de los elementos están disponibles en la solución del suelo, pero deben estar disponibles en las cantidades y momentos adecuados. Es necesario tener en cuenta el consumo de lujo, la reutilización de elementos por el árbol, el aporte de elementos en el agua de riego o de lluvia, la mineralización, las reservas del árbol y la dinámica de los nutrientes en el suelo. La falta de respuesta a la fertilización cuando un elemento está disponible en la solución del suelo en cantidades suficientes para las plantas, es algo ampliamente comprobado (Rodríguez-Escobar, 2007)

El Cuadro 1 caracteriza la práctica general de la fertilización en el olivar andaluz a inicios de los años noventa, cuando el manejo del abonado era anárquico y comenzó a encararse la generación de información y tecnologías para el manejo de la nutrición mineral de los olivares españoles.

*Cuadro 1. Relación entre las producciones medias obtenidas y las dosis de abonado NPK en un muestreo de 79 olivares de Andalucía*

Producción media Kg.há <sup>-1</sup>	Cantidad aportada Kg.há <sup>-1</sup>		
	N	P	K
> 4.000	25 - 200	0 - 74	0 - 91
< 2.500	10 - 210	0 - 61	0 - 75

*R. Fernández Escobar et al. (1994)*

Se observa que las cantidades aportadas de cada uno de los elementos varían ampliamente entre olivares, pero la variación es independiente de las producciones medias obtenidas. Los intervalos de variación entre los olivares son similares sean productivos o que produzcan poco más de la mitad, debiendo añadir que era práctica común en ese momento la aplicación indiscriminada de otros elementos nutritivos junto con los tratamientos fitosanitarios. Es claro que el abonado no es la única variable que controla la producción del olivar, pero también, que aplicar más fertilizantes de los necesarios no aseguran el máximo rendimiento y calidad del producto.

Bouat A. (1984) muestra claramente, en base a los trabajos del Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de Francia, la influencia de la variedad y el medio de producción en la nutrición del olivo. Villemur P. (1984) señala que entre todos los parámetros que se deben tener en cuenta de acuerdo al autor anterior, se subraya la importancia que reviste la alternancia de producción, es decir la irregularidad de las producciones anuales. Refiere a resultados obtenidos en Túnez que evidenciaron que con

una producción elevada se observa una baja en el tenor en las hojas de los elementos principales, con valores muy diferentes de lo que denominan “óptimos experimentales”. Se determinó también la influencia, aunque menos marcada, del riego (Cuadro N° 2).

Cuadro 2. Análisis de hojas relevadas en período invernal luego de la cosecha en árboles del cultivar “chemlali” de 7 años en alternancia de producción (Enfida – Túnez)

Manejo	Año	Rendimientos por árbol (kg)	Tenores (% en base seca)				
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Secano	1961	26	1.48	0.18	0.65	2.94	0.10
	1962	0	1.97	0.27	1.0	1.44	0.17
Riego	1961	47	1.6	0.18	0.82	2.88	0.14
	1962	0	2.02	0.23	1.17	1.38	0.15

(de Bouat A., 1977)

Villemur señala que la fuerte alternancia natural muestra el fuerte aumento en calcio del sistema foliar de los árboles productivos, Bouat la define como un “envejecimiento rápido corregido por la puesta en alternancia”.

Ambos autores también destacan la importancia de la fertilización dirigida a mantener los tenores foliares próximos al “óptimo experimental”, apoyándose en los resultados de un experimento con árboles jóvenes en que obtuvieron importantes ganancias de productividad en el curso de tres años consecutivos (Cuadro 3)

Cuadro 3. Influencia de la fertilización N, P, K en el rendimiento en kg/árbol (cv “Pichoine”)

	Año					Total
	1	2	3	4	5	
Testigo	0.2	1.2	0.4	3.5	0.1	5.4
N – K	0.1	1.8	5.0	1.9	2.5	11.3
P – K	0.02	1.7	4.0	10.0	0.2	15.9
N – P – K	0.1	1.4	10.4	16.4	1.4	29.7

(de Bouat A., 1977)

El crecimiento en rendimiento está ligado por una parte al ajuste de los aportes de nutrientes (N, P, K) en función de los valores de análisis foliar, y por otra parte, al crecimiento de los árboles.

Fernández-Escobar R., et al. (2006) en trabajos experimentales de aplicación de diferentes dosis de nitrógeno conducidos en las Provincias de Córdoba y Jaén en España con la variedad “Picual”, determinaron que los tratamientos con mayor fertilización nitrogenada (indicada por los tenores foliares del elemento), llevaron a un exceso de nitrógeno que se acumuló en los frutos. Como consecuencia de ello, el contenido de polifenoles, los mayores antioxidantes naturales en los aceites de oliva, decrecieron; y por tanto, se indujo un significativo decrecimiento en la estabilidad oxidativa del aceite y en amargor. El contenido de tocoferoles, al contrario, se incrementa con la aplicación de nitrógeno, principalmente por el aumento en  $\alpha$ -tocoferol, el tocoferol mayoritario del aceite de oliva. No encontraron efectos en el contenido de pigmentos, particularmente carotenoides y clorofilas, así como tampoco en la composición de los ácidos grasos.

De acuerdo con Pastor M. (2003), en el olivar tradicional andaluz, que en gran proporción se ubica en suelos calizos y arcillosos, el potasio es el elemento que plantea mayores problemas desde el punto de vista de la nutrición, especialmente en los años de grandes cosechas, y más aún, si a ello se agrega una baja pluviometría; agravándose la

situación cuando la sequía se prolonga durante el otoño. Estudios en diversas regiones de la Provincia de Jaén determinaron que en varios años un alto porcentaje de explotaciones muestran niveles bajos o deficientes de potasio, a pesar de encontrarse el elemento en muchos suelos en concentraciones relativamente altas.

La mayor demanda de potasio se produce a medida que se desarrollan los frutos, que acumulan grandes cantidades de este elemento durante el período de maduración, ocasionando deficiencias temporales, incluso en suelos relativamente bien provistos del mismo.

En experimentos de abonado foliar de larga duración sobre un suelo franco arcillo arenoso de contenido adecuado de potasio, M. Pastor demostró una clara respuesta a la fertilización, con un aumento de producción de entre 21 y 30 % por sobre el control de acuerdo a la fuente de potasio utilizada. El abonado potásico asimismo, proporcionó un aumento en el rendimiento graso de los frutos, comprendido entre 1 y 1,5 puntos porcentuales según el año.

### **El diagnóstico del estado nutritivo**

El diagnóstico del estado nutritivo del olivar es la única alternativa para determinar sus necesidades nutritivas en un momento determinado. Entre los métodos de diagnóstico el que resulta más preciso es el análisis foliar, es decir, el análisis químico de una muestra de hojas; que combinado con el conocimiento de las características del suelo y del aspecto o sintomatología que pudieran mostrar los árboles, permitirán realiza un diagnóstico sobre el estado nutritivo del olivar (Fernández-Escobar, 2007).

El tejido foliar es un buen indicador del estado nutricional estacional de los frutales, siempre que el resultado de su análisis químico sea comparado con estándares originados en zonas edafoclimáticas similares y para muestras colectadas en fechas relativamente similares. A su vez, la fecha de colección de la muestra foliar está relacionada a una variable fisiológica de la planta, que tiene relación con el momento fenológico en que el tejido foliar manifiesta cierta estabilidad en los contenidos nutricionales (Hirzel J. y Rodríguez N., 2001)

La obtención de un resultado de análisis lleva naturalmente a realizarse la pregunta de saber si la cifra obtenida es suficiente para que la planta no sufra de una carencia del elemento considerado. La ley del mínimo de Liebig muestra, en efecto, que si un elemento es asimilado en forma insuficiente, o es escaso en el medio de crecimiento, la eficacia de los otros elementos es gravemente perturbada, y la alimentación del vegetal defectuosa (Martin-Prével P. et al., 1984)

La interpretación de los análisis y su comparación con las normas viene realizándose de distintas maneras. Los “métodos estáticos” utilizan simples comparaciones entre la concentración del elemento dado y su norma. Los “métodos dinámicos” utilizan relaciones entre dos elementos e incluso relaciones multielementos.

Entre los primeros se incluyen los métodos tradicionales de Critical Value Approach (CVA) o Critical Nutrient Range (CNR); que permiten sólo saber cuando la concentración de un nutriente se encuentra en el rango de suficiencia (o sobre el valor crítico) para las plantas estudiadas, o si es un factor limitante para la producción respecto a una norma fija (Lucena J.J. et al., 2002). El nivel crítico de un nutriente se define como la concentración de ese nutriente en la hoja por debajo de la cual la tasa de crecimiento y de producción de la planta

disminuye si se compara con otras plantas que tienen concentraciones más altas. En el cuadro 4 se presentan los niveles críticos en hojas de olivo.

*Cuadro 4. Interpretación de los niveles de nutrientes en hojas de olivo en el mes de julio (hemisferio norte), expresado en materia seca*

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno N (%)	1.4	1.5 – 2.0	-
Fósforo P (%)	0.05	0.1 – 0.3	-
Potasio K (%)	0.4	>0.8	-
Calcio Ca (%)	0.3	>1.0	-
Magnesio Mg (%)	0.08	>0.1	-
Manganeso Mn (%)	-	>20	-
Zinc Zn (ppm)	-	>10	-
Cobre, Cu (ppm)	-	>4	-
Boro, B (ppm)	14	19 - 150	185
Sodio, Na (%)	-		>0.2
Cloro, Cl (%)	-		>0.5

Fuente: Fernández-Escobar, 2004

Los métodos tradicionales presentan desventajas ya que la concentración total depende de la edad o desarrollo de la hoja, posición de la hoja en la planta, el momento del muestreo, balances de nutrición, presencia de elementos benéficos o tóxicos, etc. (Benon J. et al., 1991)

La Desviación del Optimo Porcentual (DOP) es otro método estático citado por Lucena et al (2002) que utiliza una comparación de la concentración del nutriente respecto a una norma pero en expresión porcentual. Ello permite una clasificación de los nutrientes en el orden de su efecto limitante. La sumatoria de los valores absolutos de los índices representa el balance nutricional completo de la planta. El método no tiene en cuenta la variabilidad debida al momento de muestreo ni las relaciones entre los nutrientes, pero es simple de aplicar y se aproxima a los métodos dinámicos.

Los métodos dinámicos incorporan el análisis de las relaciones entre los nutrientes por lo que permite soslayar las desventajas de los métodos estáticos. Con los mismos se pretende mejorar el diagnóstico respecto a la edad de la planta, efectos de dilución y concentración, además de las interacciones entre nutrientes (Lucena J. J. et al., 2002). Dentro de este grupo se encuentran: Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) desarrollado por Beaufils (1971), el Balance de Nutriente Evolutivo propuesto por Carpena-Artés y Carpena-Ruiz (1982), y el Compositional Nutrient Diagnosis (CND) de Parents et al. 1992.

La interpretación de los resultados analíticos debe ser realizada por un especialista conocedor de la planta sobre los que se realizaron los mismos así como su manejo. Las variables que entran en juego y pueden modificar el tenor en un elemento son numerosas y no se puede obviar ninguna por lo que se debe ser capaz de tener un amplio margen para la interpretación (Martin-Prével P. et al., 1984)

Con un adecuado diagnóstico del análisis foliar, el control del equilibrio nutritivo del cultivo aumenta, permitiendo una notable mejoría en la producción (Lucena J.J. et al., 2002)

## Muestreo foliar

Debido a que en el olivo se pueden encontrar hojas de tres edades diferentes y que las funciones fisiológicas y el contenido de nutrientes en cada una de ellas varía, no puede tomarse una muestra de hojas totalmente al azar. Al mismo tiempo, el contenido mineral de las hojas varía a lo largo del año, por lo que es necesario realizar el muestreo en aquella época en que el contenido sufre menos variaciones.

Se recomienda el procedimiento de muestreo siguiente:

(adaptado de Fernández-Escobar, 2007)

- 1- Separar el monte en parcelas por tipo de suelo, variedad, edad de los árboles, manejo de cultivo, etc.
- 2- Realizar el muestreo durante la parada estival, en el mes de enero, preferentemente en la segunda quincena.
- 3- Tomar una muestra de aproximadamente 100 hojas de cada parcela,
- 4- Las muestras deben tomarse de varios árboles dentro de cada parcela, elegidos al azar en un recorrido en zigzag.
- 5- Tomar de 2 a 4 hojas por árbol de brotes representativos situados hacia el centro de la copa, de distinta orientación cardinal y de un vigor normal (descartar los muy vigorosos, los de escaso crecimiento y los del interior de la copa).
- 6- Las hojas deben ser del crecimiento del año, totalmente desarrolladas y con pecíolo (de una edad de 3 a 5 meses). En general son las hojas centrales a basales del brote del año durante el mes de enero. Las hojas deben ser “sanas”, sin ningún daño físico, sin daño de insectos o enfermedades y sin daño de agroquímicos.
- 7- No tomar hojas de árboles no representativos del monte o con síntomas. Para estos casos se puede conformar una muestra distinta y se debe tomar otra muestra de hojas aparentemente normales.
- 8- Introducir cada muestra en bolsa de papel o nailon, identificarlas claramente y protegerlas del sol y temperaturas extremas.
- 9- Enviar rápidamente las muestras al laboratorio para su análisis o, en su defecto, conservarlas en refrigerador hasta su envío.

## Recomendaciones

En función de Fernández-Escobar (2007) y de las directrices para la producción integrada del olivar de la Organización Internacional para la Lucha Biológica e Integrada contra los Animales y Plantas Nocivos (IOBC) (1ª edición, 2002), se plantean como prácticas para la fertilización:

### *Muy recomendadas*

- Determinar las necesidades nutritivas mediante el diagnóstico del estado nutritivo del olivar basado en el análisis foliar. En determinados casos el diagnóstico debe complementarse con la observación de síntomas visuales y con el análisis del suelo.
- Realizar el muestreo de hojas durante el mes de enero, y con hojas de brotes del año, totalmente desarrolladas, con pecíolo y sin daño alguno.
- Plantearse como objetivo que todos los elementos minerales se encuentren dentro de su tenor adecuado en hoja.
- Aportar el nutriente únicamente si se encuentra fuera del intervalo adecuado y siempre que ello no sea producto de un desequilibrio nutricional.

### *Recomendadas*

- Dividir el monte en áreas homogéneas en cuanto a suelo, edad, variedad, manejo del cultivo, etc.
- Realizar una caracterización del perfil del suelo preferentemente antes de la plantación a fin de prever posibles limitaciones al desarrollo del cultivo.
- Realizar análisis de la fertilidad del suelo cada 2 a 4 años, dependiendo de la fertilidad del mismo y de la intensidad de cultivo. Realizarlo en caso que se produzcan problemas nutricionales.
- Realizar el muestreo a dos profundidades, 0-20 cm y 20-40, o preferentemente 0-30 y 30-60 si la profundidad del mismo lo permite.

### *No recomendadas*

- Aplicar nutrientes sin que lo justifique el diagnóstico foliar, a excepción del hierro pues el análisis no es efectivo para el diagnóstico.
- Abonado anual de mantenimiento con nitrógeno, si se encuentra éste en el tenor adecuado.
- Aportar más de 150 kg de N por hectárea.
- Aplicar todo el N en una sola aplicación.
- Aplicar N en el reposo invernal

Desde el punto de vista agronómico el empleo excesivo de fertilizantes, esto es, la aplicación de elementos minerales que no son necesarios o la aportación de mayores cantidades de las requeridas, no sólo es más caro sin que lleva a excesos y desequilibrios nutritivos, puede interferir con la nutrición o disponibilidad de otros elementos nutritivos, crear condiciones en el suelo difíciles de corregir, y contribuir innecesariamente a la contaminación del aire y de las aguas. Su consecuencia suele ser la provocación de efectos negativos en la producción y en la calidad del producto y, a largo plazo, disminuir la capacidad productiva del suelo para futuras generaciones.

Como regla general, un abonado racional debe aportar tan sólo los elementos nutritivos que requieran los árboles en un momento determinado, y únicamente cuando exista prueba de que esos elementos son precisos (Fernández- Escobar R., 1997)

Las mejores prácticas de manejo (MPM) se pueden definir como acciones, aplicadas a los recursos, que han sido probadas con investigación y que entregan el mejor desempeño combinado de aspectos económicos, sociales y ambientales. Las MPM son la manifestación de campo de los cuatro fundamentos (4Fs) de la nutrición de plantas: aplicación de la fuente correcta, en la dosis, época y localización correctas (IPNI, 2009).

## **Bibliografía Consultada**

Barranco D.; Fernandez-Escobar R.; Rallo L.. 1997. El cultivo del olivo, 2ª ed. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. ISBN: 84-89802-19-X

Benon J., Jones J., Wolf B., Harry H. 1991. Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Inc.

Bouat A., 1984. Olivier, Historique, généralités. In: L'Analyse Végétale dans le Contrôle de l'Alimentation des Plantes Tempérées & Tropicales. Lavoisier. ISBN 285206-228-3.

Fernández-Escobar R, Marin L., Sánchez-Zamora M.A., García-Novelo J.M., Molina-Soria C. Parra M.A., 2009-09-15 Long term effect of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. *Eur J. Agron.* (2009), doi:10.1016/j.eja.2009.08.001

Fernández-Escobar R, Parra M.A., Navarro C. and Arquero O. 2009. Foliar diagnosis as a guide to olive fertilization. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2009 7(1) 212-223 ISSN 1695-971-X

Fernández-Escobar R., Beltrán G., Sánchez-Zamora M.A., García-Novelo J., Aguilera M.F y Uceda M.. Olive oil quality decreases with N over fertilization. *HortScience* Vol. 41(1) February, 2006.

Fernández-Escobar R. Moreno R., García-Creus M., 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae* 82 (1999) 25-45

Fernández-Escobar R García T., Benlloch M.. 1994 Estado nutricional de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada. Separata ITEA. *Información Técnica Económica Agraria*, Vol. 90V Nº 1 (39-49)

González Paloma J., 2008. Agricultura Sostenible: Balance de nutrientes para un sistema integrado de diagnóstico y recomendación de abonado (SIDDRA). Fertiberia S.A. [www.Fertiberia.com](http://www.Fertiberia.com)

Hirze J. y Rodríguez N., 1999. Diagnóstico del estado nutricional de los frutales: el análisis foliar. INIA Chile, Quilamapu [http://www.laboratoriosuelosinia.cl/docs/metodos\\_foliares.pdf](http://www.laboratoriosuelosinia.cl/docs/metodos_foliares.pdf)

IPNI. 2009. Uso Eficiente de Nutrientes. Memorias del Simposio “Uso eficiente de nutrientes” presentado por el IPNI en el XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 16-20 de noviembre de 2009. Costa Rica.

Lucena J.J., Ruano S., García-Serrano P., Ginés I. y Mariscal-Sancho I.. 2002. Informe Dis. Normas para el diagnóstico del análisis foliar del olivo partiendo de la base de datos de Fertiberia

Marti-Prével P., Gagnard J., Gautier P. 1984. *L'Analyse Végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées & tropicales*. ISBN 2-85206-228-3

Restrepo-Díaz H., Benlloch M. and Fernández-Escobar R., 2009. Leaf potassium accumulation in olive plants related to nutritional K status, leaf age, and foliar application of potassium salts. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1108-1121, 2009 ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online

Técnica de Producción en Olivicultura. Consejo Oleícola Internacional. Primera Edición: 2007. ISBN 978-84-931663-5-9

Villemur P., 1984. Olivier, Incidence de l'alternance. In: *L'Analyse Végétale dans le Contrôle de l'Alimentation des Plantes Tempérées & Tropicales*. Lavoisier. ISBN 285206-228-3.

## AGENTES BIÓTICOS ASOCIADOS A SÍNTOMAS EN OLIVO (*OLEA EUROPEA* L.) EN URUGUAY

Montelongo, M. J.; Silvera-Pérez, E.; Alaniz, S.; Scattolini, A.; González, P.  
Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía. [masejoni@fagro.edu.uy](mailto:masejoni@fagro.edu.uy)

En Uruguay el cultivo del olivo actualmente supera las 7.000 ha, igualando la superficie de frutales de hoja caduca. El 87% del área está ocupada por plantaciones nuevas y la variedad más plantada es Arbequina, seguida en importancia por Frantoio, Barnea, Picual y Leccino. El destino principal de la producción es la elaboración de aceite, que se comercializa en el mercado interno y externo.

Las características climáticas de nuestro país, de alta pluviometría y humedad relativa, asociadas a inviernos moderados y veranos con temperaturas elevadas, favorecen el desarrollo de varias enfermedades que afectan al follaje, a los frutos, a la madera y al sistema radicular.

A nivel nacional existe escasa información sobre las enfermedades que afectan al cultivo y dada las características climáticas de nuestro país, no es posible extrapolar información generada en las zonas tradicionales de producción de olivos, las cuales se localizan en zonas con clima mediterráneo. Entre octubre 2006 y marzo 2007, se realizó una prospección de plagas y enfermedades en montes comerciales de olivo, en diferentes regiones del país. Las enfermedades que se detectaron fueron: Repilo (*Spilocaea oleagina*), emplomado (*Mycocentrospora cladosporioides*), tuberculosis (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*), aceituna jabonosa (*Colletotrichum* spp.) y se observaron sintomatologías similares a las descritas para “Verticilosis” (muerte rápida de plantas, defoliación, desecación de ramas, momificado de inflorescencias), pero no se aisló el patógeno.

En este trabajo se presentan los agentes bióticos que se encontraron asociados a síntomas de plantas enfermas de olivo, recibidas en la Clínica de Diagnóstico de la Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía (Montevideo). Para cada muestra se registraron los datos en formulario escrito, se tomaron fotos de los síntomas, se aislaron e identificaron los patógenos involucrados. Los hongos más frecuentemente encontrados en las muestras analizadas fueron: *Phytophthora* sp. (33%) y *Fusarium* spp. (28%). También se identificaron *Colletotrichum* spp. (11%), *Mycocentrospora gladosporoides* (5%), *Spilocaea oleaginea* (5%), *Phomopsis* sp. (5%), *Verticillium* sp. (5%), *Botryosphaeria* spp. (5%), *Rhizoctonia* sp. (5%) y *Pseudomonas* sp. (5%). Además se observaron síntomas probablemente causados por problemas nutricionales. Los agentes asociados a las plantas enfermas de olivo encontrados en Uruguay, también causan enfermedades en otras zonas productoras del cultivo.

Es necesario estudiar las principales enfermedades del cultivo en las condiciones locales, su incidencia y epidemiología, lo que permitirá implementar medidas racionales de manejo que minimicen los daños.



INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino al Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2 902 0550  
Tel: 598 574 8000  
Tel: 598 2 367 7641  
Tel: 598 73 35156  
Tel: 598 63 22407  
Tel: 598 45 22023

Fax: 598 2 902 3633  
Fax: 598 574 8012  
Fax: 598 2 367 7609  
Fax: 598 73 29624  
Fax: 598 63 23969  
Fax: 598 45 25701

iniadn@dn.inia.org.uy  
iniale@le.inia.org.uy  
inia\_lb@lb.inia.org.uy  
inia\_sg@sg.inia.org.uy  
iniatbo@tb.inia.org.uy  
iniatt@tyt.inia.org.uy