



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

Jornada de Divulgación Resultados experimentales en el cultivo de olivos



Programa de Investigación en Producción Frutícola
Serie Actividades de Difusión N° 721
29 de octubre de 2013

LAS BRUJAS

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti



JORNADA DE DIVULGACIÓN

**RESULTADOS EXPERIMENTALES
EN OLIVOS**

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA
INIA LAS BRUJAS

INDICE

1 - COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY. Paula Conde, Juan José Villamil, Carlos Pereira, Richard Ashfield y David Bianchi	1
2 - EVALUACION DE DESCRIPTORES MOLECULARES Y MORFOLOGICOS DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY. Baccino, S; Scaltritti, J; Silveira, A. López, S. Gándara, J. y Jorge Pereira	9
3 - DETERMINACIÓN DEL CONSUMO HÍDRICO DEL OLIVO MEDIANTE LISIMETRÍA. Puppo, L.; García Petillo, M.; García, C.	21
4 - CICLO ESTACIONAL DE LA COCHINILLA NEGRA SAISSETIA OLEAE (HEMIPTERA: COCCIDAE) EN OLIVOS DE LA ZONA SUR DE URUGUAY. Ing. Agr. Luis Mattos	29
5 - DETERMINACIÓN DEL UMBRAL MÁXIMO TOLERABLE DE FRUTA INFECTADA POR COLLETOTRICHUM SPP. PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN. Paula Conde, Juan José Villamil, Alejandro Fredes, Juliana Bruzzone, Cecilia Martínez, María José Montelongo , Ana Claudia Ellis, Adriana Gámbaro, Carolina Leoni.	31
6 - ACEITUNA JABONOSA EN URUGUAY. Montelongo, M. J., Hernández, L., Casanova, L., Conde, P.	39
7 - FACTORES QUE INFLUENCIAN EL CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN ENTRE LA POBLACIÓN URUGUAYA. Ana Claudia Ellis y Adriana Gámbaro	45

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY

Equipo de trabajo:

Paula Conde, Juan José Villamil, Carlos Pereira, Richard Ashfield y David Bianchi

Programa Nacional de Investigación Producción Frutícola – INIA

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, más de 20 variedades de las cuales se presenta la evaluación de: Bosana, Canino, Cipressino, Coratina, Grignan, Itrana, Leccio, Maurino, Moraiolo, Pendolino, Seggianese, Taggiasca y Tanche. El marco de plantación de las mismas es de 7mx5m. Los parámetros evaluados fueron fenología, vigor de planta (volumen de copa, m³), rendimiento de aceitunas (kg/planta), eficiencia productiva (kg/m³) y rendimiento graso (% de aceite en base seca) (Tous et al., 1998).

Fenología

Respecto a la fenología en la temporada 2011-2012 de las diferentes variedades, se observa que en general la plena floración ocurrió en la primera quincena de noviembre, con alta superposición, con excepción de Tanche y Coratina que florecieron los últimos días de octubre (Figura 1a). En general la floración en las diferentes variedades se extendió durante 10 días, siendo este período bastante corto respecto a otros años, como por ejemplo en la temporada siguiente en la que se extendió a 15 días, debido a la baja temperatura y alta nubosidad, entre otros factores. Con respecto al momento de envero, las más tempranas fueron Leccio, Maurino, Pendolino, Cipressino y Taggiasca, seguidas de Tanche, Seggianese, Moraiolo, Canino y Grignan. A mediados de abril entraron en envero Itrana y Bosana y por último, siendo la más tardía a fines de abril enveró Coratina. En cuanto al momento de cosecha las más tempranas fueron Tanche, Maurino, Cipressino y Leccio, cosechadas durante el mes de abril y las más tardías fueron Coratina, Itrana, Bosana, Pendolino y Moraiolo, cosechadas en el mes de junio.

Al analizar la fenología observada en la temporada 2012-2013, se ve que Tanche fue la variedad que presentó la plena floración más tempranamente, a fines de octubre, seguida de Grignan; en tanto el resto se encontraba en plena flor la primer semana de noviembre con total coincidencia en las fechas entre las variedades y en ambas temporadas (Figura 1b). En esta temporada las variedades Coratina, Moraiolo y Seggianese no florecieron. La variedad más temprana en entrar en envero fue Leccio, seguida de Tanche, a fines de febrero. En general las variedades enveraron antes comparado con la temporada anterior. A principios de marzo entraron en envero Grignan, Maurino, Pendolino, Cipressino y Taggiasca. Finalmente a fines de marzo enveraron Canino, Itrana y Bosana. En cuanto a las fechas de cosecha las más tempranas fueron Grignan, Leccio e Itrana, durante el mes de abril y las demás se cosecharon durante el mes de mayo.

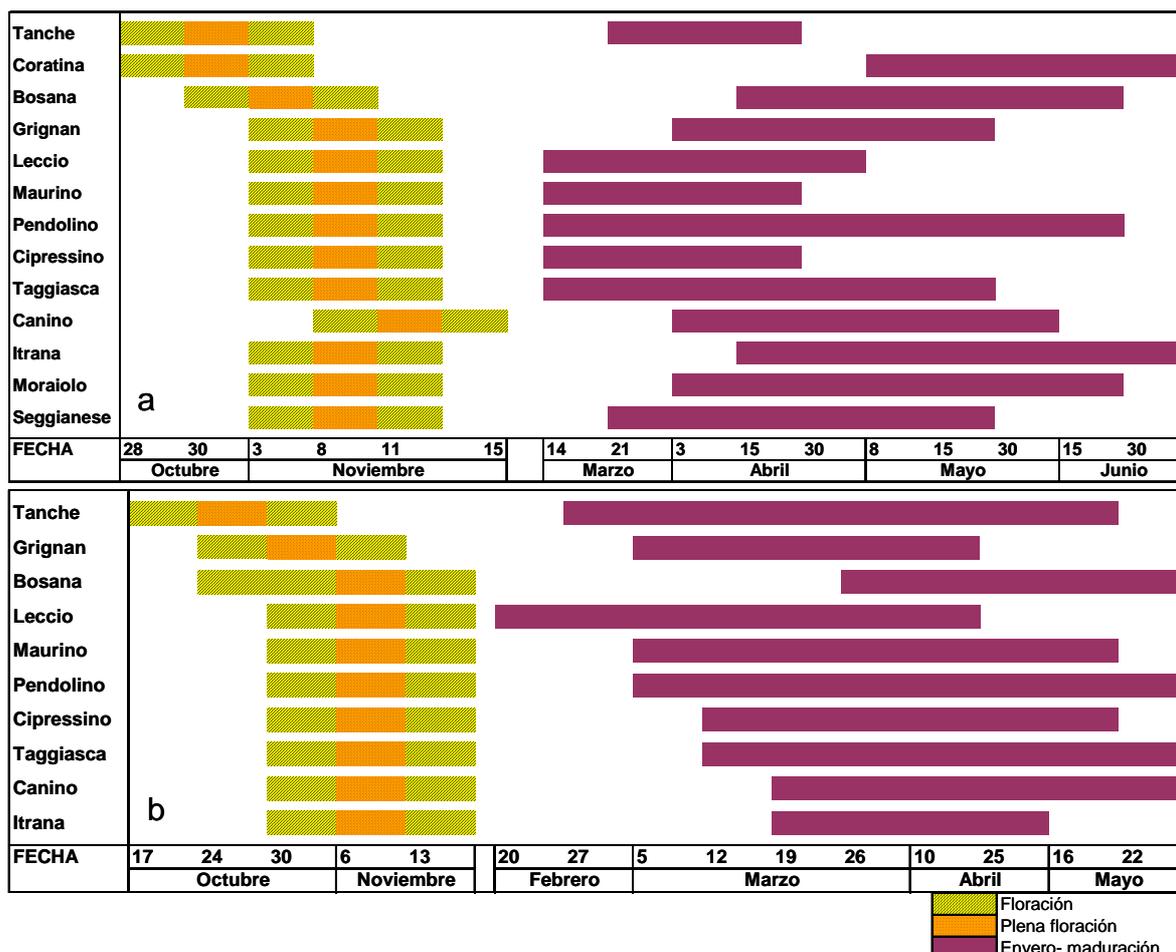


Figura 1. Estadios fenológicos de variedades de olivo del Jardín de Introducción en INIA Las Brujas en la temporada a) 2011 – 2012 y b) 2012-2013.

Rendimiento

La variedad Bosana ha sido la más precoz, habiendo entrado en producción a los 3 años de edad de la planta aunque sin llegar a producir más de 1 kg por planta. En el 2009 Bosana aumentó su rendimiento produciendo poco más a 6 kg por planta, al igual que las variedades Itrana, Maurino y Seggianese. Las restantes variedades entraron en producción en este año correspondiéndose con el cuarto año de edad. En la figura 2 se presentan los rendimientos de las diferentes variedades desde el 2010 al 2013 (5 a 8 años de edad, respectivamente). Se debe considerar que en general es recién a partir del octavo año de edad que las plantas se encuentran en plena producción. Se observa que Bosana ha presentado un rendimiento constante a lo largo de las temporadas, a diferencia de lo que sucede en su país de origen (Italia), en tanto Coratina se muestra como la variedad más alternante en ambos sitios (Barranco *et al.*, 2008). Durante el año 2012 hubo en general una cosecha muy abundante para la mayoría de las variedades y la misma decreció en el año 2013.

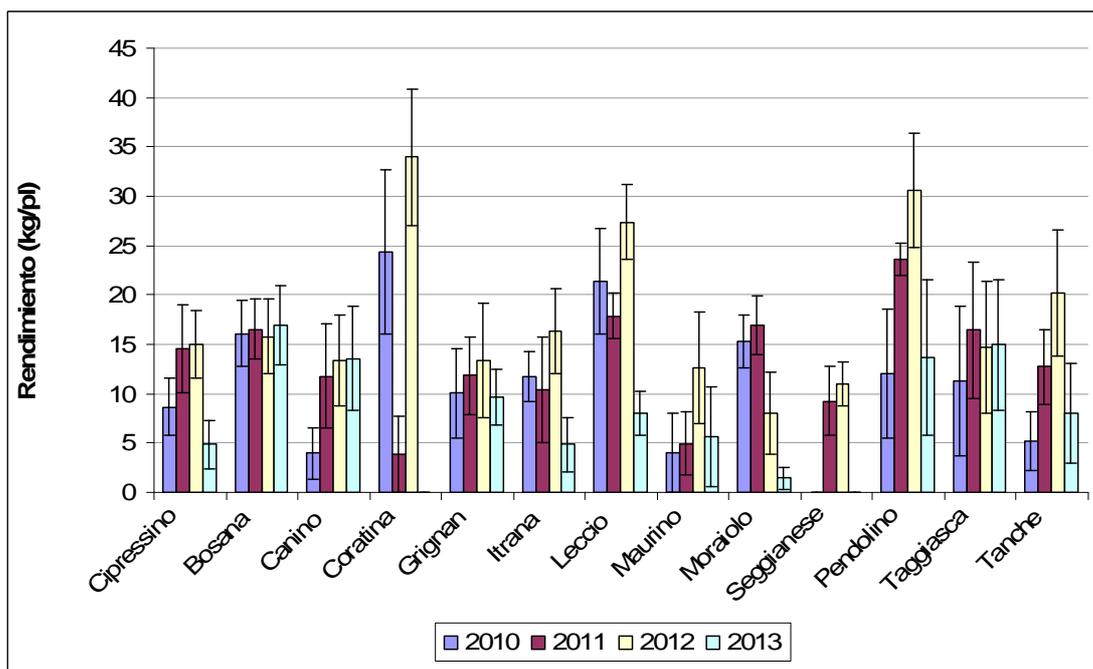


Figura 2. Rendimiento de variedades del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas en cuatro temporadas. Las barras representan el error estándar de las medias.

Observando la figura 3 vemos que las variedades que presentan mayor cosecha acumulada hasta la cosecha 2013 han sido Pendolino, Leccio, Bosana, Coratina y Taggiasca.

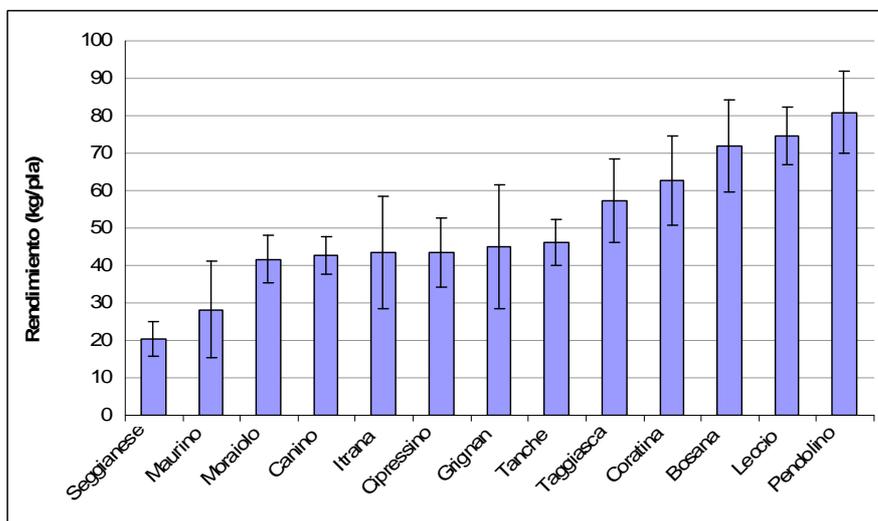


Figura 3. Rendimiento acumulado entre las cosechas 2010-2013 de variedades del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas. Las barras representan el error estándar de las medias.

Eficiencia productiva

Un parámetro utilizado para evaluar la eficiencia productiva de las diferentes variedades es la cosecha acumulada (kg/planta) en relación al vigor de la planta

(volumen de copa m^3 /planta), lo que refiere a cuánto produce en kg de aceituna en relación al volumen de planta que ocupa. Se busca que el gasto por parte de la planta se vuelque a producir más fruta que madera. En la figura 4 se muestra que las variedades con mayor eficiencia productiva son Bosana, Coratina y Grignan, y la que presenta menor eficiencia productiva es Seggianese.

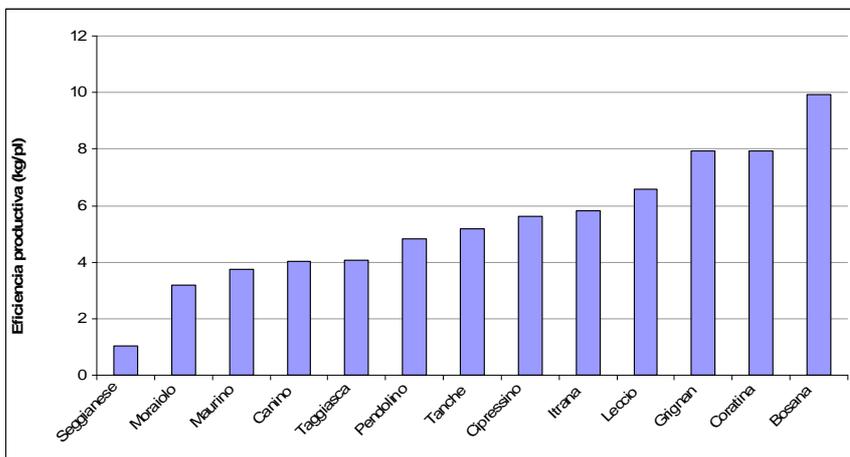


Figura 4. Eficiencia productiva de variedades del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas.

Vigor

La evolución de las características vegetativas estudiadas se ha determinado registrándose el diámetro y la altura de la copa, para estimar el volumen de copa en m^3 /árbol (Pastor Muñoz-Cobo y Humanes, 2006). En la figura 5 se observa que Seggianese es una de las más vigorosas, lo cual explica en parte la baja eficiencia productiva. Ella es seguida por Pendolino y Taggiasca. Pendolino si bien no se desarrolla particularmente en altura, presenta un diámetro de copa importante. Las plantas menos vigorosas son Grignan, Bosana, Itrana, Maurino y Cipressino. Esta última a pesar de que es de alto porte, presenta un hábito columnar, de poco diámetro de copa.

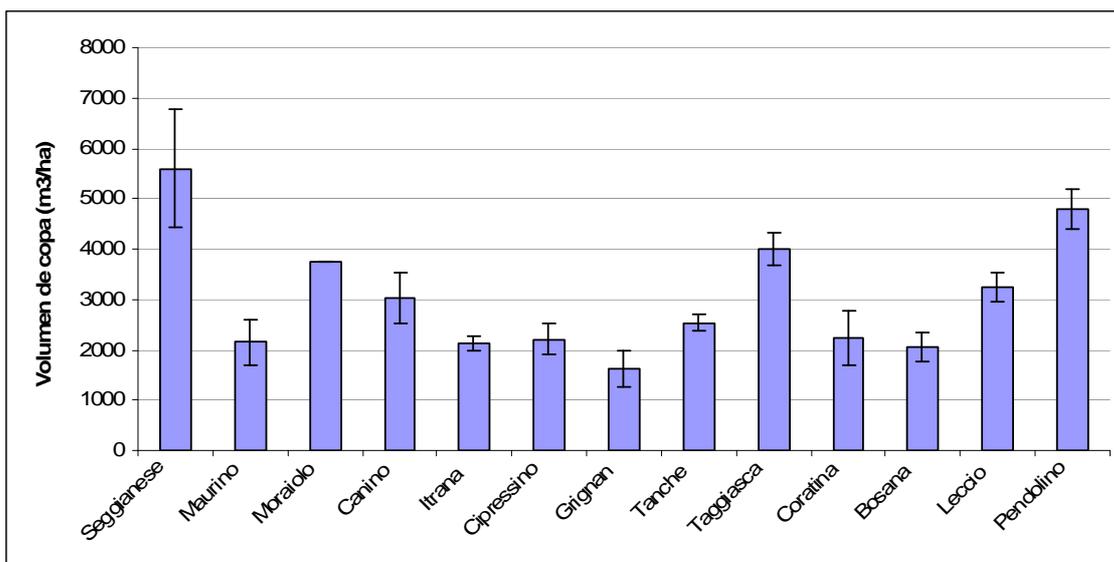


Figura 5. Vigor de los olivos de variedades del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas en el año 2013. Las barras representan el error estándar de las medias.

Tenor graso

Mediante extracciones con un equipo soxhlet se ha determinado el contenido graso de las distintas variedades de olivo analizadas. En la figura 6 se presenta el tenor graso en base seca de las diferentes variedades. En general el tenor graso es de medio a alto, siendo Grignan y Tanche las que presentan los menores valores.

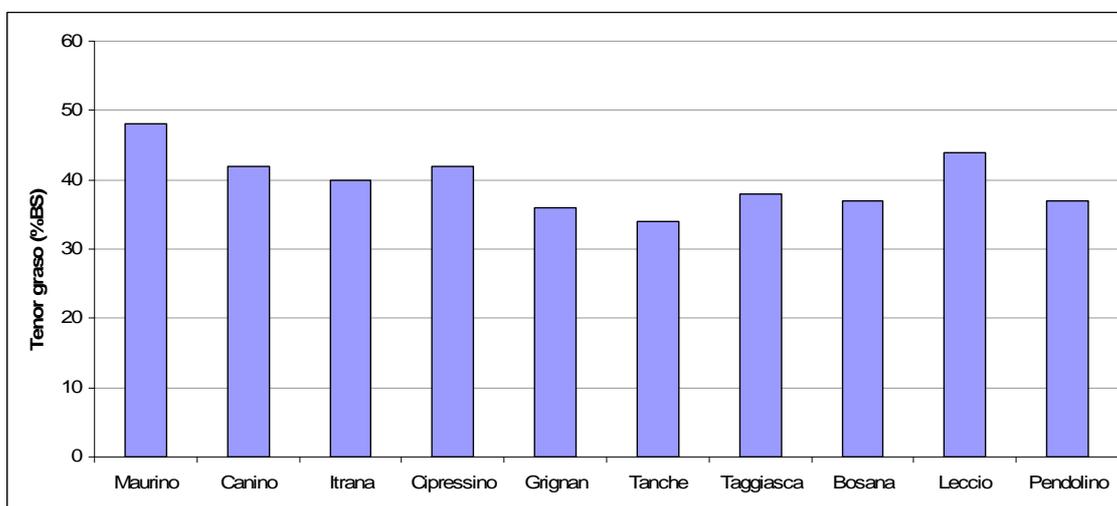


Figura 6. Tenor graso en base seca de variedades del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas.

Ensayo comparativo de variedades de olivo

En el año 2002 en INIA Las Brujas (Canelones) se instaló un ensayo de evaluación de las variedades: Arbequina, Barnea, Frantoio, Leccino, Manzanilla y Picual. El diseño

estadístico es de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones y tres árboles por parcela. El marco de plantación es de 6mx4m, resultando en una densidad de plantación de 416 plantas por hectárea. A su vez en el año 2003 se instaló un ensayo de evaluación de las variedades Arbequina, Picual, Frantoio y Manzanilla en INIA Salto Grande (Salto), con un diseño estadístico de Bloques Completos al Azar, con seis repeticiones y tres árboles por parcela y con un marco de plantación de 6mx5m.

Fenología

Se registraron los distintos estadios fenológicos en ambos ensayos durante la temporada 2011-2012. Se observa en la figura 7a que el período de floración fue más corto en Canelones, respecto a Salto, siendo en Arbequina y Barnea la plena floración a fines de octubre y en las restantes variedades los primeros días de noviembre. En tanto en la figura 7b la floración se extendió por aproximadamente 15 días, concentrándose la plena floración a mediados de octubre, es decir de 15 a 20 días más temprano en Salto con respecto a Canelones. Cabe aclarar que durante la temporada 2012-2013 ninguna de las variedades del ensayo comparativo de INIA de Canelones ni de Salto floreció, por lo que no se presenta el seguimiento fenológico.

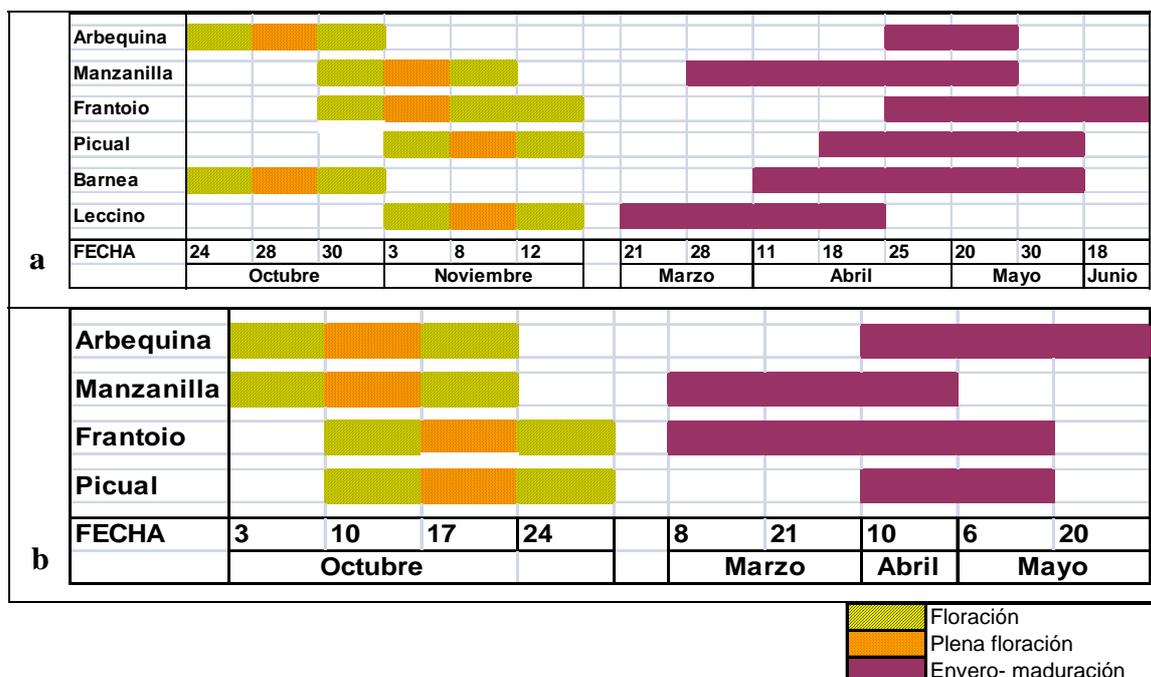


Figura 7: Estadios fenológicos de variedades de olivo en la temporada 2011 – 2012, a) en Canelones y b) en Salto.

Rendimiento

Los primeros registros de rendimiento (2007 – 2009) han sido en las variedades del ensayo en Canelones (figura 8). Para el año 2010 el rendimiento se triplicó en todas las variedades, habiendo alcanzado la plena producción. La alta producción obtenida en el 2010, determinó una merma en la producción en el 2011, explicada por el añerismo que caracteriza al olivo, es decir que a años de alta producción le siguen años de baja producción (Barranco *et al.*, 2008). En este sentido en el año 2012

nuevamente se registró una elevada producción con la consiguiente merma en la producción en el 2013. En la figura 9 se observa la cosecha acumulada de las seis variedades hasta el año 2013, siendo Picual la que presenta mayor rendimiento, seguida de Arbequina, Frantoio y Manzanilla.

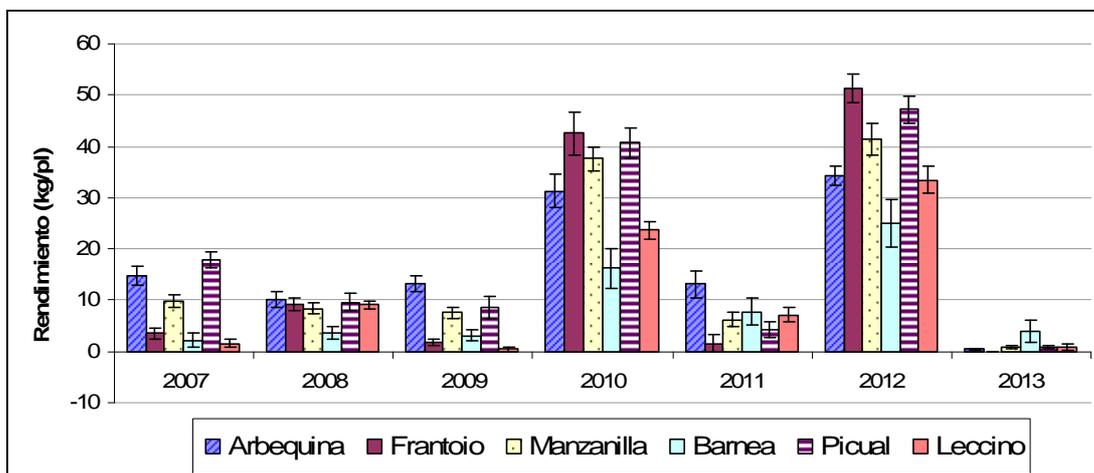


Figura 8. Rendimiento por variedad en siete años de evaluación en Canelones. Las barras representan el error estándar de las medias.

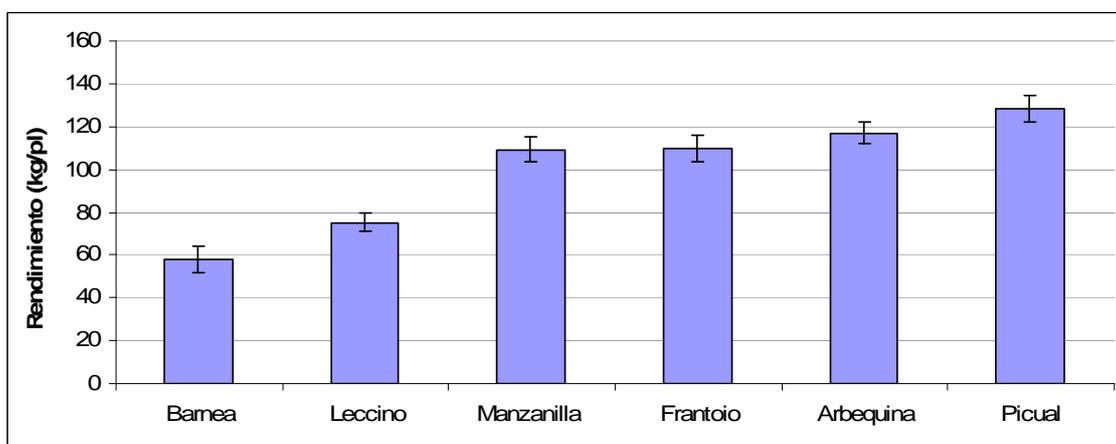


Figura 9. Rendimiento acumulado entre las cosechas 2007-2013 de variedades de olivo en Canelones. Las barras representan el error estándar de las medias.

En Salto las primeras cosechas se registraron en el 2010, más tardíamente comparado con Canelones (figura 10). En el año 2012 se registró una elevada producción en la mayoría de las variedades, destacándose la variedad Picual como la más productiva. Cabe aclarar que en el año 2013 ninguna de las variedades floreció, por lo tanto no hubo cosecha.

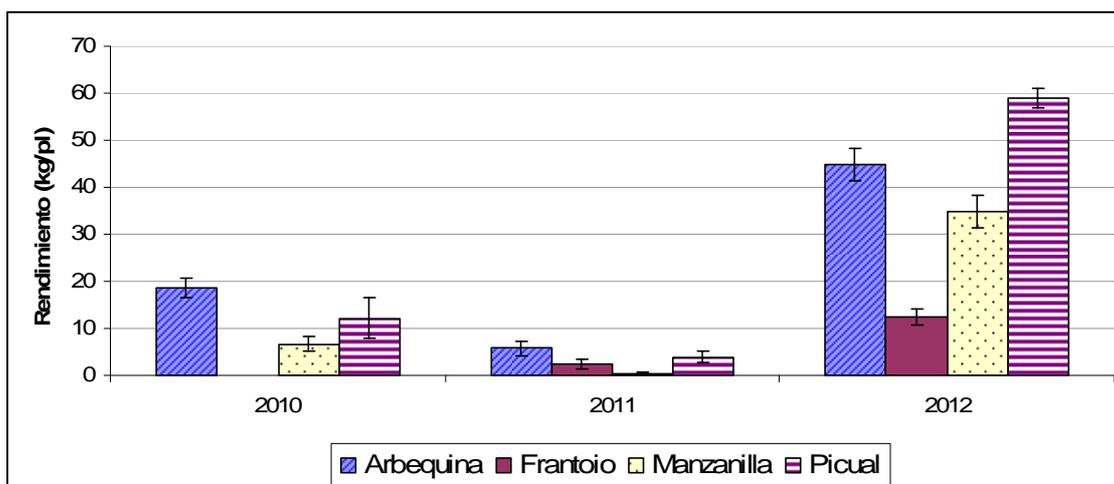


Figura 10: Rendimiento de cuatro variedades de olivo en Salto en tres temporadas. Las barras representan el error estándar de las medias.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento a José Villamil por ser quien desarrolló las líneas de investigación en olivos de INIA, diseñando e instalando los ensayos mencionados. A Roberto Zoppolo, Danilo Cabrera y Pablo Rodríguez por sus continuos aportes en la conducción de los ensayos; a Robert Careac, Alejandro Klisich y Alejandro Fredes por su activa participación en la ejecución de los experimentos.

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.
- 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 Agroalimentàries (IRTA). Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol 13 (1-2).
- Conde, P.; Villamil, J.J.; Villamil, J. 2010. Evaluación de variedades de olivo en Uruguay. Jornada de divulgación: resultados experimentales en olivos. Serie Actividades de Difusión N° 626. pp.1-10.
- Villamil, J.J.; Pereira, C.; Klisich, A.; Conde, P. 2011. Evaluación de variedades de olivo en Uruguay. Jornada de divulgación: resultados experimentales en olivos. Serie Actividades de Difusión N° 659.

EVALUACION DE DESCRIPTORES MOLECULARES Y MORFOLOGICOS DE VARIEDADES DE OLIVO EN URUGUAY

Baccino, S; Scaltritti, J; Silveira, A. López, S. Gándara, J. y Jorge Pereira.

Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Agronomía. Av. Garzón N° 780. Montevideo.
mail jeepb@fagro.edu.uy

INTRODUCCION

En Uruguay las plantaciones de olivos ocupan una superficie cercana a 9.000 hectáreas, previéndose 15.000 há en el año 2020. (Parras, M. 2012). Se cultivan una treintena de variedades, siendo Arbequina la que más superficie ocupa (50% del total). Otras variedades con una presencia importante son Frantoio, Barnea, Picual, Coratina, Leccino y Manzanilla, totalizando en conjunto alrededor del 95% del área total cultivada (Conde et. al 2010)

En nuestro país los organismos competentes (MGAP, INASE) tienen la capacidad de certificar las condiciones sanitarias de las plantas importadas de olivos, pero no están en condiciones de comprobar su identidad varietal. Para asegurar el conocimiento cabal de los materiales genéticos que se encuentran en una plantación es indispensable la correcta identificación de sus plantas, ya que los errores cometidos al inicio no pueden ser observados hasta años después de su cultivo, por lo que el éxito de la plantación dependerá de la calidad de las plantas con las que se inicie; correctamente identificada que dará lugar al desarrollo y producción esperado

Desde el año 2005, el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República ha trabajado sobre el cultivo, con el objetivo de conocer tanto la procedencia de viejos olivares existentes en nuestro país desde al siglo XVIII, como sus características agronómicas. En 2009 se comenzaron los trabajos de caracterizaron molecular y morfológica de ejemplares de olivos de variedades que se plantan en nuestro país procedentes de siete zonas geográficas

MATERIALES Y METODOS

La colecta se efectuó en establecimientos olivícolas Canelones, Maldonado, Florida, Salto, Lavalleja y Rocha, completándose el estudio con ejemplares de variedades de diferentes del Jardín de Introducción de INIA-Las Brujas.

1) Obtención de Muestras de las ocho variedades de olivos que representan conjuntamente el 96 % del área plantada en Uruguay (Arbequina (50.5%), Frantoio (14,8%), Leccino (5,3%), Coratina (5,6%), Picual (7,4%), Manzanilla (3,8%) Barnea (8,1%), Moraiolo. En siete establecimientos de los departamentos mencionados anteriormente se estudiaron 190 ejemplares de olivo:(Arbequina, 43, Frantoio 25, Picual 38, Leccino, 11; Coratina, 25; Barnea, 26; Manzanilla 6, Moraiollo 3: y 13 del Jardín de Introducción de INIA: Frantoio, Barnea, Leccino, Manzanilla, Picual, Pendolino, Arbosana, Ascolana, Arbequina, Moraiolo, Coratina, Taggiasca, y Arauco. Se extrajeron de cada árbol/variedad 40 hojas para análisis morfológico de tres caracteres de las mismas, 25 frutos para estudio de nueve descriptores aconsejados para la identificación varietal por el Comité Oleícola Internacional (Barranco et al.

2000), posteriormente luego de retirarle la pulpa al fruto se procedió a la toma de medida de los 10 caracteres de endocarpo (Barranco et al. 2000). De cada árbol que se tomaron muestras para los análisis morfológicos también se colectaron 5 hojas frescas (recién emergidas) para estudios moleculares, aplicando el protocolo de amplificación y los 14 pares de cebadores microsátélites aconsejados para este tipo de caracterizaciones por los laboratorios de países de la cuenca mediterránea (Baldoni et al. 2009)

2) Procesamiento de las muestras: las hojas obtenidas les fueron analizados cuatro caracteres (largo, ancho, forma, curvatura) a los frutos (25/árbol), se los analizó a partir de nueve caracteres: Forma, Simetría en posición (A), Diámetro máximo transversal en posición (B), Forma del Apice, Forma de la Base, Punto Estilar, Presencia y Forma de Lenticelas, Inicio del Envero, Color de Maduración, en el 100% del material obtenido.

Los frutos caracterizados morfológicamente y fotografiados se almacenaron a 5°C para su posterior pelado y caracterización de endocarpo aplicando diez descriptores: Forma, Simetría en posición (A), Simetría en Posición (B), Dimámetro máximo transversal en posición (B), Forma del Apice, Forma de la Base, Superficie, Número de Surcos, Distribución de Surcos, Terminación del Endocarpo

A mitad del período de desarrollo de los trabajos de investigación se realizó un control de calidad del trabajo, mediante una pasantía de investigación en el Laboratorio de Elaiografía y Marcadores Moleculares del Departamento de Agronomía de la Universidad de Córdoba (España). Esta actividad tuvo como objetivo analizar los resultados obtenidos hasta el momento de hoja, fruto, endocarpo y microsátélites. Asimismo se tuvo acceso a la colección de frutos y endocarpos ordenados por variedad disponible en dicho laboratorio para tomar las referencias correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. MOLECULARES, Los 190 ejemplares estudiados se analizaron siguiendo el protocolo y empleando los Microsátélites (SSR) específicos de Olivo, para la diferenciación de variedades empleados en los países de la cuenca mediterránea (Baldoni et al. 2009). Los resultados fueron muy discriminantes y sensibles para diferenciar distintos genotipos, y comparables con los obtenidos en otros laboratorios que realizan caracterización molecular (Baldoni et al. 2009), tanto en el análisis de fragmentos obtenidos con técnicas de mediana resolución (electroforesis en gel de agarosa (TAE 3%) (Foto 1a), o con recursos técnicos altamente sofisticados como los que proporciona el estudio los mismos con secuenciador automático de capilares (Fotos 1b,1c, y 1d). El resumen de los resultados obtenidos por cada par de cebadores en cada variedad se muestra en la Tabla 1 y coincidieron con lo efectuados como control en el Laboratorio de Elaiotecnia de la Universidad de Córdoba, España, realizándose comparaciones con muestras provenientes de diferentes partes de nuestro país y tomando como estándar de comparación las variedades Arbequina y Picual del Banco Mundial de Germoplasma de la Universidad de Córdoba. Los resultados obtenidos coincidieron en la mayoría de las muestras a estudio con los de la base de datos de variedades de dicho Banco de Germoplasma, existiendo concordancia con la información proporcionada por los productores y el patrón de amplificación de microsátélites obtenido y comparado con los patrones de muestras.

Sin embargo algunos resultados no coincidieron con la denominación que afirmaba el productor, habiéndose detectado errores de identificación por ejemplo entre muestras plantas que se habían calificado como Frantoio correspondiendo a la variedad Moraiolo. También se detectó en una localidad una confusión entre Picual y Coratina. Dichas diferencias fueron posteriormente confirmadas con los estados de caracteres observados en fruta y endocarpo (Barranco et al. 2000).

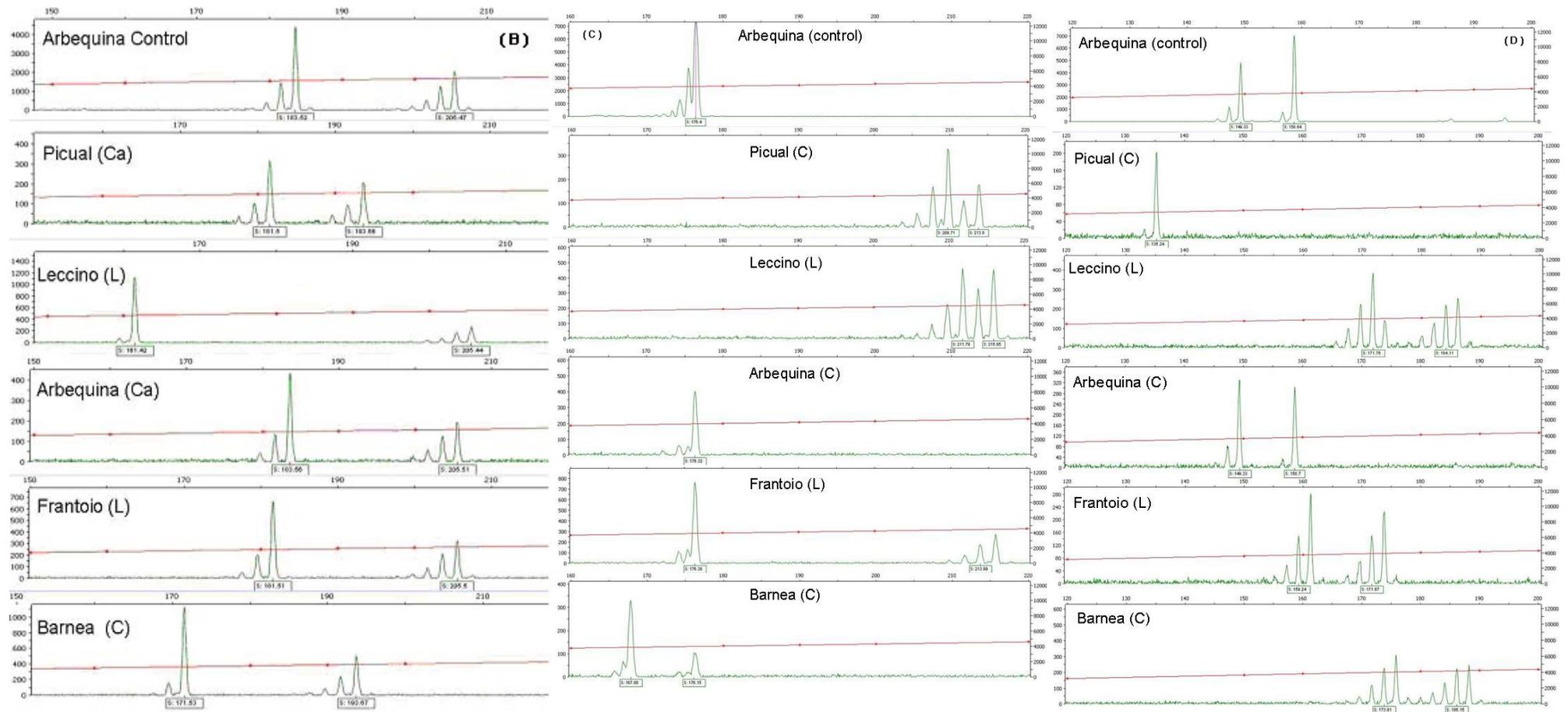
Las comparaciones con las dos variedades control del Banco de Germoplasma nos permitió calibrar la sensibilidad de nuestros resultados con los estándares de un Laboratorio de referencia y cuando se desarrolló la técnica en nuestro laboratorio, el nivel de precisión, en cada de amplificación se determinó incluyeron estándares que habían sido analizados en la Universidad de Córdoba. Esto nos permitió tener certeza de que la transferencia de la tecnología entre laboratorios había sido correcta.

Dado que se estudiaron las ocho variedades más plantadas en el país que representan el 96% del área total cultivada y otras cinco variedades obtenidas en el Jardín de Introducción de INIA se logró obtener el perfil de microsatélites de 13 variedades que están plantadas en gran parte del territorio nacional.

De este modo disponemos de los marcadores SSR utilizados en los países productores de olivo de la cuenca Mediterránea, con los perfiles (largo de fragmentos amplificados para cada uno de ellos) que presentan las variedades plantadas en Uruguay.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MUESTRA	SEMEJANZA BGMO	DCA-3	DCA-9	DCA-11	DCA-16	DCA-18	UDO-43	GAPU-59	DCA-15	UDO-11	UDO-19	UDO-24	GAPU-71B	GAPU-101	GAPU-103
Lecino(L)	Leccino	241/251	160/204	130/178	148/171	172/172	210/214	206/210	254/254	114/134	97/166	185/185	121/141	197/199	171/184
Frantoio (L)	Frantoio A. Corsini	239/241	180/204	130/178	148/154	172/174	175/214	206/210	243/243	114/125	129/166	178/185	121/141	183/197	159/171
Arbequina(L)	Arbequina	229/241	182/204	140/178	122/144	164/174	175/175	206/220	243/243	116/129	129/153	201/201	121/141	183/205	147/157
Picual(L)	Picual	237/247	182/190	140/176	124/152	166/172	208/212	210/220	243/254	116/119	129/129	185/185	118/127	191/217	133/133
(Bamea (L)	Barnea	229/229	170/192	140/152	122/144	172/174	166/175	210/210	243/243	125/125	129/129	187/193	141/144	197/199	174/184
Manzanilla(L)	Manzanilla Sevilla	243/251	160/204	140/160	152/171	168/176	210/212	210/210	254/254	119/134	129/129	164/185	121/141	197/217	133/147
Frantoio (Ca)	Frantoio A. Corsini	239/241	180/204	130/178	148/154	172/176	175/214	206/210	243/243	114/125	129/166	201/201	121/141	183/197	159/171
Picual (Ca)	Coratina	237/241	180/192	130/170	148/171	172/176	175/198	210/210	243/243	114/131	129/129	187/193	121/141	197/217	133/159
Arbequina (Ca)	Arbequina	229/241	182/204	140/178	122/144	164/174	175/175	206/220	243/243	116/129	129/153	164/185	121/141	183/205	147/157
Barnea (Ca)	Barnea	229/229	170/192	140/152	122/144	172/174	166/175	210/210	243/243	125/125	129/129	187/193	141/144	197/199	174/186
Manzanilla (Ca)	Manzanilla Sevilla	243/251	160/204	140/160	152/171	168/176	210/212	210/210	254/254	119/134	129/129	164/185	121/141	197/217	133/147
Moraiollo (Ca)	Moraiollo	229/241	182/204	140/178	144/148	174/180	175/216	210/220	243/254	116/134	129/129	177/177	121/127	191/205	147/147
Pendolino (I)	Pendolino	241/251	160/204	140/174	152/171	172/174	210/214	210/210	254/254	125/134	129/129	179/185	121/141	197/199	171/184
Arbosana (I)	Arbosana	229/241	192/204	131/140	122/124	164/176	175/218	210/220	243/243	116/119	129/129	203/203	118/141	183/189	157/171
Ascolana (I)	Ascolana	229/247	192/206	160/178	124/152	168/172	175/210	210/210	243/243	103/119	129/129	169/185	121/141	197/199	133/171
Taggiasca (I)	Taggiasca	237/243	182/206	126/130	178/180	172/176	172/175	160/162	243/243	116/119	129/129	203/203	124/144	183/197	161/174
Arauco (I)	Arauco	237/247	182/192	140/178	122/144	166/176	172/216	210/210	243/254	116/119	129/129	185/185	121/141	191/199	133/133
ARBEQUINA		229/241	182/204	140/178	122/144	164/174	175/175	206/220	243/243	116/129	129/153	201/201	121/141	183/205	147/157
PICUAL		237/247	182/190	140/176	124/152	166/172	208/208	210/220	243/254	116/119	129/129	185/185	118/127	191/217	133/133

Tabla 1. Tamaño (expresado en pares de bases) de alelos en los 14 loci SSR analizados en muestras de variedades de olivo procedentes de dos localidades de Uruguay (L-Campanero, Depto. Lavalleja, y (Ca) Casupá. Dpto de Florida, y del Jardín de Introducción de INIA-Las Brujas (I) contrastadas con dos estándares del BGMO (Arbequina y Picual)



FIGS. 1b, C y D . Tamaño de fragmentos de amplificación con los pares de cebadores DCA9(B), UDO-43(c) y GAPI 103 (d) , en variedades de Uruguay (Localidad L y Localidad CA) contrastadas con una muestra control (Arbequina) del BGMO, obtenidos mediante lectura en un secuenciador automático de capilares ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems/ HITACHI)

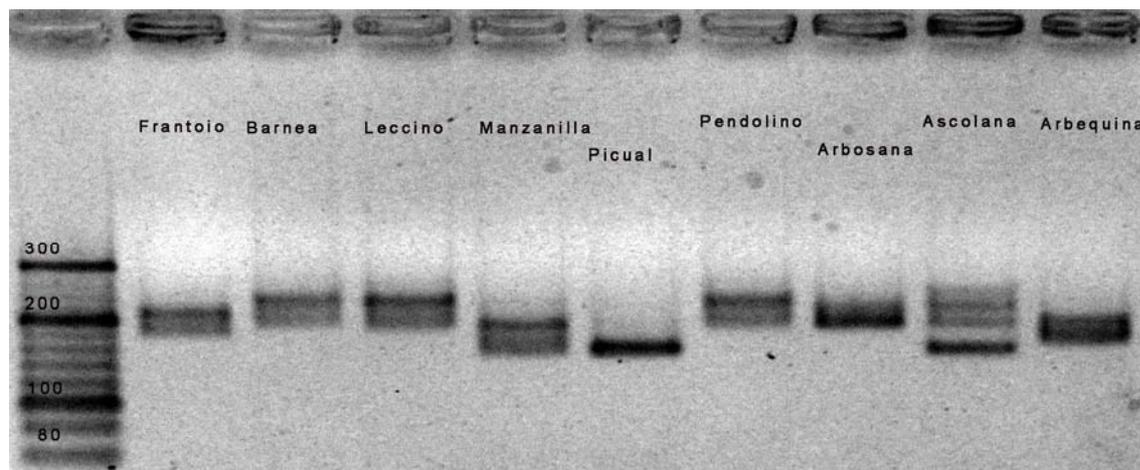


Fig. 1a. Perfiles de Amplificación mediante el par de cebadores GAPU103A en 9 Variedades de Olivo procedentes del Jardín de Introducción de INIA Las Brujas analizados en gel de Agarosa (TBE 1X, 3%)

3.2. RESULTADOS MORFOLÓGICOS.

a) Hoja

Fueron analizadas 4914 hojas de las ocho variedades (Arbequina 120, Frantoio 680, Picual 1080, Leccino 80, Coratina 388, Barnea 800, Manzanilla 236 y Moraiolo 120). En los cuatro caracteres estudiados, se detectaron 13 estados, variando entre tres y cuatro por carácter, coincidiendo con lo detectado por Barranco et al. (2000) (Tabla 2).

Las coincidencias entre los estados de caracteres cuantificados en cada variedad y los descritos para las mismas como los más frecuentes, variaron entre tres (cinco variedades) y cuatro (tres variedades). A nivel de variedades, el carácter que mostró más coincidencias fue Ancho de la hoja que coincidió en las ocho variedades en el estado dimensión media (1-1.5 cm). En el carácter forma, el estado **elíptica-lanceolada** fue el más frecuente y coincidente con los catálogos, en siete de las ocho variedades (excluida Manzanilla). Los dos caracteres más frecuentes en hoja, son sumamente relevantes ya que se tratan de caracteres cuantitativos, basados en la medida cociente largo/ancho (forma) y ancho en centímetros, que luego se categorizan en categorías (ver Fig. 2 a). La no coincidencia de los estados en la forma de la hoja en la variedad Manzanilla, puede deberse a que esta variedad es un complejo de genotipos destinados a consumo de mesa, que se plantan en diferentes zonas de España y que todas reciben el mismo nombre. Las variedades que presentan coincidencia con la forma detalladas en los catálogos, vuelven a este carácter sumamente valioso, ya que en los análisis de componentes principales (no mostrados) realizados por nuestro grupo y por Belalaj, et al. 2011, la forma de hoja es un carácter altamente discriminante, conjuntamente con forma del ápice y base del fruto, simetría del fruto y forma del endocarpo.

Se observó que todos los caracteres de hoja no presentan los mismos estados en aunque sean de la misma procedencia. En la fig. 3 se detallan las formas de hojas en un establecimiento del Depto de Lavalleja donde se observaron distintos estados del mismo carácter en árboles de la misma variedad y de los mismos genotipos.



Fig. 2(a). Estados del carácter forma de hoja, curvatura Elíptica (Largo/Ancho)<4
Elíptica lanceolada (Largo/Ancho) 4-6
Lanceolada(Largo/Ancho)>6

(b) Estados del carácter

VARIEDAD:	FORMA			CURVATURA				LONGITUD			ANCHO		
	Elíptica-Lanceolada	Elíptica	Lanceolada	Hiponástica	Plana	Epinástica	helicoidal	Corta	Media	Larga	Estrecha	Media	Ancha
ARBEQUINA	1007	207	13	37	1089	101	2	463	767	0	147	1071	12
Frantoio	419	261	0	505	158	17	0	308	372	0	7	643	30
Pícuál	923	48	109	564	470	16	29	164	896	20	132	946	2
Leccino	923	48	109	564	470	16	29	164	896	20	132	946	2
Coratina	592	60	36	46	618	20	5	148	473	68	44	629	16
Barnea	709	42	49	224	522	41	13	92	685	23	67	720	13
Manzanilla	158	78	0	19	201	18	0	40	198	0	13	211	14
Moraiolo	112	8	0	6	67	5	2	5	108	7	0	119	1

Tabla 2. estados de cuatro caracteres de hoja en 7 variedades de Olea europaea L (estados en amarillo son los más frecuentes por variedad según COI, 2000)

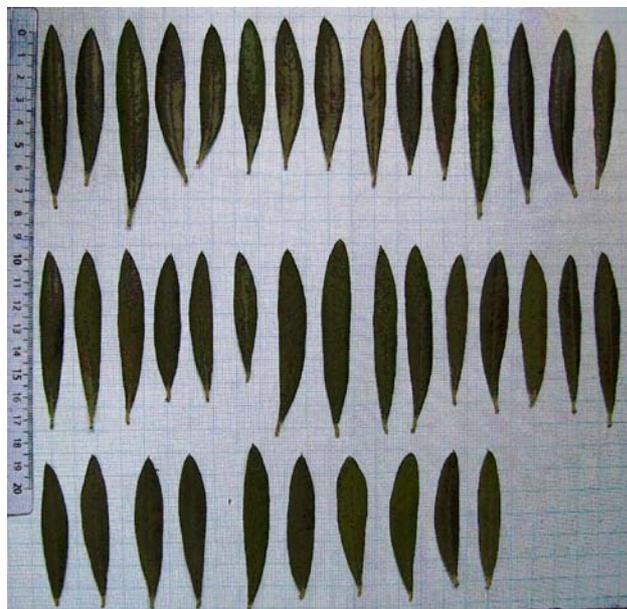


Fig 3. Formas de hoja detectadas en un árbol de la Localidad Campanero, en el Depto. de Lavalleja en un árbol de la variedad Coratina (elíptica- lanceolada, la gran mayoría y lanceolada) primera fila, tercera desde la izquierda y 12)

b) FRUTO

Fueron analizados 3420 frutos (Arbequina 713, Frantoio 416, Picual 602, Leccino 275, Coratina 477, Barnea 674, Manzanilla 163 y Moraiolo 100). En los nueve caracteres estudiados, se detectaron 29 estados, variando entre tres y cinco por carácter, coincidiendo con las descriptas por Barranco et al.(2000) (Tabla 3).

En las coincidencias entre los estados de caracteres detectados por variedad y los descriptos para las mismas como los más frecuentes, variaron entre siete (cinco variedades) y ocho (variedad, manzanilla). Entre variedades, el carácter que mostró mas coincidencias fue Punto Estilar y Forma y Tamaño de Lenticelas (7/8 variedades). Los caracteres Forma, Diámetro Transversal Máximo, Forma del Apice (A) e Inicio del Envero presentaron coincidencia en siete variedades determinadas a partir del cociente de medidas del fruto (Largo/Ancho) por lo que es un carácter objetivo mientras que los demás son subjetivos ya que son resultado de la observación de cada fruto y la categorización en diversas clases (estados). Como los frutos caracterizados pertenecían a árboles cuya identidad varietal había sido previamente determinada por herramientas moleculares; las pequeñas diferencias observadas con respecto a los patrones esperados pueden ser debidas a efectos ambientales, fenómeno esperado en este tipo de características morfológicas.

VARIEDAD	FORMA			SIMETRÍA (A)			Diámetro máx transv (B)			Forma del Apice (A)			Forma de la Base (A)			Punto Estilar			Lenticelas			Inicio de Envero			Color de Maduración							
	Esférica	Alargada	Ovoidal	Simétrico	Lig asimétrico	Asimétrico	Hacia el apice	Centrado	Hacia la base	Redondeado	Apuntado	Romo	Redondeada	Truncada	Apuntada	Ausente	Esbozado	Evidente	Abundantes	Medianas	Pequeñas	Grandes	No muy abundantes	Desde el apice	Uniformes	Desde la base	Negro	Violeta oscuro	Violeta claro			
ARBEQUINA	703	0	10	428	124	161	0	12	701	0	713	0	0	713	0	713	0	0	713	0	713	0	0	713	0	0	713	0	0	713	0	0
FRANTOIO	38	52	326	242	73	101	285	128	2	382	34	0	180	236	0	385	18	13	244	37	334	0	0	260	37	0			101	18		
PICUAL	106	252	244	2	61	539	2	595	5	267	201	131	166	423	13	139	300	163	334	56	393	0	104	136	8	50	124	6	0	0	0	
LECCINO	24	9	242	24	68	183	3	0	272	267	201	131	0	275	0	273	2	0	150	0	275	0	125	275	0	0	275	0	0	0	0	
CORATINA	6	228	243		311	105	0	477	0	273	204	0	236	2	239	475	1	0	347	0	465	0	0	171	173	29	88	129	144	0	0	
BARNEA	1	629	43	2	329	343	0	670	4	151	540	27	128	540	0	86	189	399	278	0	154	0	124	278	0	0	278	0	0	0	0	
MANZANILLA	141	1	21	89	74	0	0	161	2	163	0	0	0	163	0	161	0	0	161	0	161	0	0	161	0	0	161	0	0	0	0	0
MORAILOLO	100	0	0	0	95	5	24	72	4	100	0	0	47	53	0	100	0	0	100	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Estados observados en los diez caracteres analizados en las 3420 muestras de fruto en las ocho variedades de olivo estudiadas. Las celdas marcadas en amarillo, son las indicadas en la bibliografía como los estados más frecuentes en la variedad correspondiente (Barranco et al., 2000)

c) ENDOCARPO

Fueron analizados 2808 endocarpos (Arbequina 524, Frantoio 405, Picual 406, Leccino 258, Coratina 468, Barnea 545, Manzanilla 105 y Moraiolo 98). En los diez caracteres estudiados, se detectaron 27 estados, variando entre dos y cuatro por carácter, cifras coincidentes con las descriptas por Barranco y Rallo (2000) (Tabla 4).

Variedad	FORMA				SIMETRÍA (A)			SIMETRÍA (B)			Diámetro máx transv			Forma del Apice (A)			Forma de la Base (A)			Superficie (B)			N° de surcos		Distribución		Terminación	
	Esférica	Alargada	Ovoidal	Elíptica	Simétrica	Lig asimétrica	Asimétrica	Simétrica	Lig asimétrica	Hacia la base	Centrado	Hacia el apice	Apuntado	Redondeado	Truncada	Apuntada	Redondeada	Truncada	Lisa	Rugosa	Escabrosa	Bajo	Medio	Alto	Uniforme	Agrupado	Con mucón	Sin mucón
Arbequina	70	1	458	13	262	278	2	444	98	140	402	0	2	527	0	0	237	305	0	532	10	108	426	7	476	66	191	333
Frantoio	139	0	39	227	106	236	63	320	85	28	8	369	206	199	0	210	195	0	36	369	0	195	209	1	393	12	49	356
Picual	0	160	14	232	54	154	198	328	77	55	322	29	385	19	0	92	291	23	0	100	305	111	294	1	348	58	76	330
Leccino	0	53	4	201	35	174	49	76	104	1	171	86	108	150	0	15	243	0	8	250	0	0	211	47	242	16	0	258
Coratina	0	423	0	44	125	254	60	68	371	227	221	21	438	1	0	68	371	0	0	439	0	58	409	2	469	0	0	469
Barnea	0	546	2	26	51	202	321	435	110	4	536	5	545	2	27	552	22	0	7	531	7	101	444	0	393	152	10	535
Manzanilla	0	0	96	6	14	79	10	96	7	0	91	12	8	95	0	103	0	0	103	0	6	92	5	82	21	0	103	
Moraiolo	1	10	69	18	29	55	14	63	35	0	31	67	6	92	0	27	40	31	25	73	0	14	65	19	73	25	25	73

Tabla 4. Estados observados en los diez caracteres analizados en las 2808 muestras de endocarpo en las ocho variedades de olivo estudiadas. Las celdas marcadas en amarillo, son las indicadas en la bibliografía como los estados más frecuentes en la variedad correspondiente (Barranco et al. 2000)

En las coincidencias entre los estados de caracteres estudiados en cada variedad y los descriptos para las mismas como los más frecuentes, variaron entre cinco (Frantoio) y nueve (dos variedades, Arbequina y Picual). A nivel de variedades, el carácter que mostró mas coincidencias fue Superficie (las ocho variedades coincidieron con lo esperado en la

bibliografía) y siete variedades presentaron coincidencia en Forma, y seis en el Diámetro Transversal Máximo en Posición (A).

Los caracteres del endocarpo se han catalogado como menos susceptibles al ambiente, y se los considera más conservados, por lo cual a priori se esperarían mayores coincidencias entre la bibliografía y los resultados obtenidos. Los caracteres Simetría en posición (A) y Superficie del Endocarpo, son catalogados como los más conservados y discriminantes además de ser los menos variables de los cualitativos (que se cuantifican por apreciación visual) (Belaj, et al. 2011). En este estudio la superficie observada en todos los endocarpos fue coincidente con lo esperado; sin embargo la simetría en posición (A) no fue el estado más frecuente de acuerdo a lo descrito por (Barranco et al., 2000) en la variedad Arbequina, que se planta en más del 50% de la superficie cultivada (se describe como el estado más frecuente Simétrico, habiéndose detectado en el total de muestras analizadas como mayormente Ligeramente Asimétrico (los dos estados presentes casi en un 50% cada uno) . Estas diferencias pueden tener dos explicaciones: al tratarse de una característica determinada en forma visual (apreciación del observador) y que los criterios de categorías son muy sutiles. Esta eventualidad se tuvo en cuenta, ya que cada variedad era analizada por el mismo observador, y con una experiencia en la tarea única en el país. Además las diferencias en las fotografías de la bibliografía son claras y diferenciales. Al estudiarse los datos por procedencia, surge la segunda explicación, en un establecimiento del Depto. de Florida, fue el único sitio donde en gran número (117/153) los endocarpos mostraron Forma de simetría en Posición (A) Simétrica. En el resto de las muestras analizadas (4 localidades y 389 muestras, 243 -63% fueron Ligeramente Asimétricas como se esperaba). Respecto a esta variedad, se conoce la introducción de dos clones diferentes, ambos procedentes de Cataluña. Dichos clones no presentan diferencias en los marcadores microsatélites estudiados y citados en la bibliografía, siendo variantes soma clonales que se distinguen por este carácter.

El carácter Forma que se determina por el cociente de las mediciones del Largo/Ancho del endocarpo, fue ampliamente coincidente con la bibliografía (Barranco et al. 2000) (Ovoidal, 458/542 muestras, incluyendo el establecimiento en que la simetría había sido diferente. Otro de los caracteres considerados como altamente discriminantes por Belaj et al. (2011) Diámetro Máximo Transversal en posición (B) en seis de las ocho variedades se observaron coincidencias entre las bibliografía y lo cuantificado en este estudio. No se dieron coincidencias en Coratina y Manzanilla. La primera de las diferencias se da en una variedad en la que se observaron algunas confusiones con la variedad Picual, entre las cuales existe sólo una coincidencia en los marcadores moleculares, y recientemente se han notificado errores de clasificación en España. Respecto a Manzanilla, es un complejo de variedades de olivo existiendo muchas sinonimias (variedades diferentes que se les da el mismo nombre), habiéndose detectado distintos clones con el mismo nombre (grupo Manzanilla de Sevilla). Salvando estos dos casos confusos el carácter Diámetro Máximo Transversal es otro de los de muy buen poder discriminante

También ha sido citado como carácter muy discriminante entre variedades, a nivel de endocarpo el Número de Surcos, en el cual se establecen tres categorías (bajo <7, medio 7-10, alto >10). Cinco, de las variedades de mayor incidencia en el área plantada (Arbequina, Picual, Coratina, Barnea y Manzanilla, presentaron resultados coincidentes con la bibliografía. No así con Frantoio, del cual existen varios clones, y en el catálogo de Barranco et al (2000) no se diferencian los mismos, además de Leccino y Moraiolo. Esto puede deberse a la sutil diferencia en las categorías ya que las mencionadas variedades no coincidieron en estados de carácter que pueden tener uno o dos surcos de diferencia.

En la Figura 4 se agregan imágenes en las que se detallan los estados de los distintos caracteres de endocarpo y fruto observados las variedades estudiadas, siendo notables las diferencias morfológicas observadas en este estudio.

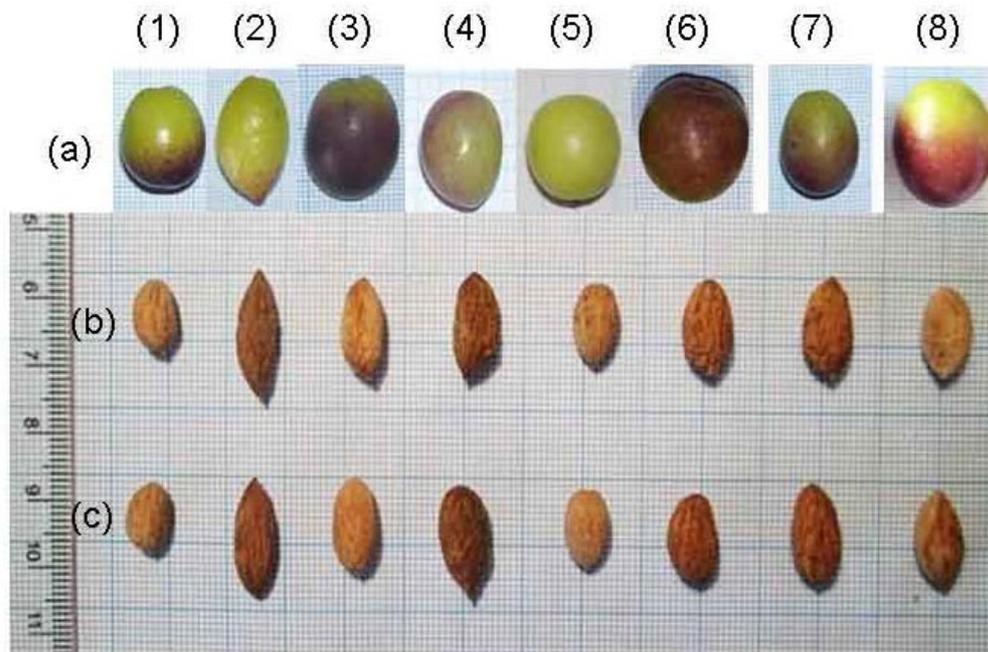


Fig. 4. Muestras de Fruto (a) y endocarpo de variedades de olivo plantadas en Uruguay observadas desde dos posiciones diferentes (Posición A –(b), Posición B – (c) Orden de las Muestras de variedades: (1) Moraiolo, (2) Barnea, (3) Leccino, (4) Picual, (5) Arbequina, (6) Manzanilla, (7) Frantoio, (8) Coratina.

CONCLUSIONES

La base tecnológica de nuestros estudios está en la utilización de recursos sumamente especializados como la constitución del ADN del olivo. En el caso de la identificación varietal, se parte de ADN extraído del material vegetal joven, amplificado mediante la técnica PCR con 14 marcadores microsátélites. El perfil genético obtenido de la “muestra problema”, se introduce en una base de datos y se compara con información de referencia de nuestro laboratorio, contrastado con datos procedentes del Banco Mundial de Germoplasma de Olivo de la Universidad de Córdoba (España). Nuestra mayor innovación ha sido la validación y selección de tres pares de cebadores (DCA-9, UDO-43 y GAPU-103B, Fig. 1b, 1c, 1d) entre los catorce testeados que nos ofrecen por los tamaños particulares de fragmentos amplificados de cada variedad (genotipo) (catalogados por técnicas de secuenciación sumamente precisas) un marco de certeza cercano al 98%, para las variedades que se plantan en nuestro país, en menos de una semana

Estas caracterizaciones precisas de las variedades, nos han permitido analizar las variantes morfológicas de frutos a los cuales se les analiza 19 caracteres morfológicos con precisión total, para luego comparar con el catálogo de referencia. Estos caracteres han sido analizados y validados en las condiciones edafo-climáticas de nuestro país.

Los información de las variantes morfológicas en cada una de las variedades y sus análisis estadísticos nos ha permitido elegir tres entre los 19 caracteres morfológicos, obtenidos del endocarpo (luego de ser pelado el fruto) como los más discriminantes: Forma (esférico, ovoidal, elíptico o alargado), Posición del Diámetro Transversal Máximo en Posición B (hacia la base, centrada, hacia el apice) y Superficie (Lisa, Rugosa y Escabrosa).

Con la combinación de los resultados moleculares y morfológicos podemos determinar con precisión la identificación varietal de cualquier planta de olivo en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Agronomía. Los errores cometidos al inicio de una plantación no pueden ser observados hasta años después de su cultivo, por lo que el éxito de una plantación dependerá de la calidad de las plantas con las que se inicie; y si ésta se ha identificado correctamente garantizará una plantación con la producción esperada.

En las aceitunas aderezadas la identificación varietal por un método científicamente validado supone un gran avance y aporta un valor añadido a la marca de Aceitunas Producidas en Uruguay. Incorporando este servicio a su proceso de trazabilidad obtendrá un producto autenticado, lo que aumentará su calidad y valor agregado

Bibliografía

* Baldoni, L.; Cultrera, N.; Mariott, R.; Ricciolini, C.; Arcioni, S.; Vendramin, G.G.; Buonamici, A.; Porceddu, A.; Sarri, V.; Ojeda, M. A.; Trujillo, I.; Rallo, L.; Belaj, A.; Perri, E.; Salimonti, A.; Muzzalupo, I.; Casagrande, A.; Lain, O.; Messina, R.; Testolin, R. 2009. A consensus list of microsatellite markers for olive genotyping. . [Molecular Breeding](#), 24 (3): 213–231

* Barranco D., Cimato A., Fiorino P., Rallo L., Touzani A., Castaneda C., Serafin F. and Trujillo I., 2000. World catalogue of olive varieties. Consejo Oleícola Internacional, Madrid.

* Belaj, A., León, L., Satovic, Z. and De La Rosa, R. 2011. Variability of wild olives (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) analyzed by agro-morphological traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae*, 129, 560–569.

* Conde P., Villamil J.J., y Villamil, J. 2010. Evaluación de variedades de olivo en Uruguay. INIA. Jornada de Divulgación: Resultados Experimentales en olivos. pp. 1-10.

* Parras, M. 2012. Plan de Refuerzo de la competitividad del conglomerado agroindustrial olivícola de Uruguay. 2012. Ed.. ASOLUR.91p.

Investigación Financiado por Agencia Nacional de Investigación e Innovación (Fondo María Viñas_FMV-2009.2889), Comisión Sectorial Investigación Científica (UDELAR, Programa de Vinculación Universidad-Sociedad y Producción (Modalidad 2-Llamado 2010) y ASOLUR.

* Esta Investigación fue seleccionada como finalista para el Premio Nacional de Investigación 2013, en el rubro Agropecuario

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO HÍDRICO DEL OLIVO MEDIANTE LISIMETRÍA

Puppo, L.¹; García Petillo, M.¹; García, C.²

¹Grupo Disciplinario de Ingeniería Agrícola, Unidad de Hidrología - Departamento de Suelos y Aguas - Facultad de Agronomía - Montevideo - Uruguay.

²Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate, INIA Las Brujas. Rincón del Colorado- Canelones - Uruguay.

Fundamentación general

El olivo es un árbol típico de clima mediterráneo, que tradicionalmente se ha cultivado en condiciones de secano, sin embargo existe abundante información que confirma que este cultivo responde al riego, traduciéndose en un rápido crecimiento de la planta joven así como en kilogramos de aceitunas producidas (Fernández y Moreno, 1999; Moriana *et al.*, 2003).

La mayoría de la información de riego en olivos es para climas áridos y la misma es muy escasa para climas sub-húmedos como el de Uruguay. Asimismo para realizar un manejo eficiente del riego, que permita acompañar volumen y frecuencia a los requerimientos del cultivo, es fundamental el conocimiento de la evapotranspiración del cultivo (ET_c) localmente, se comenzó este estudio que tiene como objetivo desarrollar información sobre el consumo de agua del olivo en el Uruguay que permita ajustar las dosis de riego, para promover un uso racional y sostenible tanto del agua como de la energía.

La ET_c se puede determinar exactamente con el uso de lisímetros y las relaciones derivadas de los estudios realizados con esta metodología permiten ajustar los coeficientes del cultivo (K_c). El uso de estos coeficientes posibilita la estimación de la ET_c con un método más sencillo que utiliza un doble paso de estimación donde se calcula primeramente la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) a partir de medidas en parámetros climáticos y después se multiplica por el K_c para tener en cuenta la especificidad del cultivo. (ET_c = ET_o x K_c). Está ampliamente reconocido que la ecuación de Penman-Monteith modificada por FAO (FAO-PM) da una estimación muy ajustada de la ET_o. Por lo tanto, gran parte del éxito de esta forma de estimar la ET_c depende de la rigurosidad en el ajuste del K_c, el cual es específico para un cultivar, marco de plantación y manejo del monte determinados (Allen *et al.*, 1998).

Materiales y Métodos

Se utilizaron 6 lisímetros de drenaje ubicados en la Estación Experimental INIA Las Brujas (34°40`S; 56° 20`W), de dimensiones 1,9 x 0,9 x 1,35 m de profundidad. Debido a que estos dispositivos están protegidos por una estructura que se cierra cada vez que la lluvia supera los 3 mm el agua recibida fue únicamente por riego.

En cada uno de ellos se plantaron olivos de la variedad Arbequina de diferente edad y tamaño, con el objetivo de determinar la evolución del consumo de agua del olivo desde la primera temporada hasta su tamaño adulto. Se evaluó el consumo de las plantas durante tres temporadas 2010-2011; 2011-2012 y 2012-2013. En los lisímetros 1 y 12 se instalaron plantas directas del vivero; en los lisímetros 2 y 11 se instalaron

plantas con dos años y en los lisímetros 3 y 10 con cuatro años. Las 4 últimas trasladadas desde un monte comercial.

Los lisímetros estuvieron rodeados por un cultivo de avena/sorgo frecuentemente regado, para evitar el “efecto oasis” que pudiese generarse a consecuencia de los procesos advectivos.

La separación entre los lisímetro con olivos simula un marco de plantación de 2,5 x 5,5 m (Figura N°1).

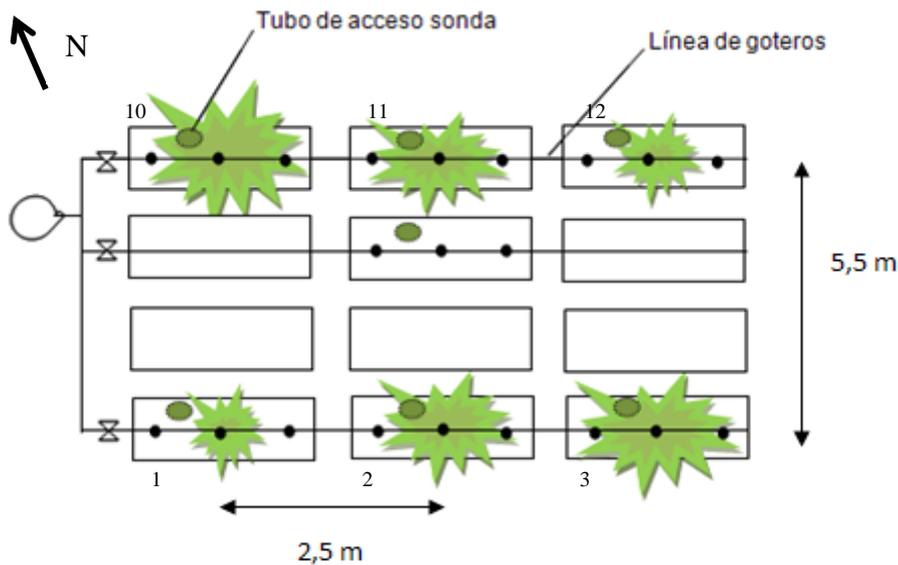


Figura N° 1. Croquis de la ubicación de los lisímetros, del equipo de riego y de los tubos de acceso para la sonda de neutrones.

El relleno de los lisímetros fue realizado, en capas, respetando la secuencia de horizontes del suelo local así como la densidad aparente correspondiente a cada horizonte.

Cada lisímetro se regó con 3 goteros autocompensados de 4 L h^{-1} a 0,63 m de distancia, ubicados en línea (Figura N° 1), totalizando 12 L h^{-1} . El manejo de los riegos se fue ajustando como para producir un ligero drenaje en el lisímetro que aloja a la planta de mayor tamaño y asegurar un contenido no limitante de agua en todos ellos.

La variación de humedad en el suelo de relleno de cada lisímetro se registró con una sonda de neutrones marca CPN, modelo 503 DR Hydroprobe. Se efectuaron medidas dos veces por semana, antes de realizar el riego correspondiente, a las siguientes profundidades pre-establecidas: 0,20; 0,40; 0,60 y 0,80 m. (García Petillo y Castel, 2007; Iniesta *et al.*, 2009; Morales *et al.*, 2010). El método de la sonda de neutrones se calibró con el método gravimétrico, para cada una de las profundidades de medidas (Haverkamp *et al.*, 1984).

Diariamente se registró el volumen de agua de entrada a los lisímetros (riego), registrando el tiempo de riego previa calibración del caudal de los goteros y el volumen de drenaje (en cada lisímetro).

La ETc se calculó por balance de volúmenes mediante la fórmula:

$$ETc = R - D \pm \Delta Hs$$

Siendo:

ETc - evapotranspiración real del olivo

R - riego

D - drenaje

ΔHs - variación de humedad en el suelo

Se eliminaron los períodos de datos de consumo en los que:

- 1) El agua disponible descendió por debajo del 50%, debido a que en la bibliografía se hace referencia a que es posible permitir un 75% de agotamiento del agua disponible sin que se afecte la producción del olivo (Orgaz y Fereres, 2008). No se tuvieron en cuenta los descensos de humedad en la profundidad de 20 cm donde el agua pudo perderse por evaporación independientemente del consumo del cultivo (Pereira, 2004).
- 2) El drenaje estuvo obstruido y el agua disponible subió por encima de 100 %.
- 3) Las medidas de potencial xilemático fueron menores a -1,5 MPa, atendiendo a que en la bibliografía se citan valores normales para árboles regados entre -0,8 y -2 MPa (Moriana y Fereres, 2002; Sellés *et al.* 2006).
- 4) Las plantas grandes manifestaron síntomas de estrés con caída de hojas inmediato a su plantación en los lisímetros. Recuperándose a partir de los meses de diciembre de 2010 (lisímetro 10) y enero de 2011 (lisímetro 3).

Se calculó la ETo con la fórmula Penman-Monteith modificada por FAO (ETo-PM) (Allen *et al.*, 1998), utilizando los datos climáticos diarios de la Estación Experimental Las Brujas ubicada a 500 m del ensayo.

Los valores de consumo, ETc L d⁻¹ se promediaron para períodos de 7-14 días debido a los cambios de retención del agua por el suelo (Aboukaled *et al.*, 1981; Puppo y García, 2009).

Se ajustó el coeficiente de cultivo (Kc), como el cociente entre la ETc medida en el lisímetro referida al marco 5,5 x 2,5 (Puppo, 2009; Allen *et al.*; 2011) y la ETo-PM. Asimismo la ETc fue referida al marco de plantación 5 x 7 con entrefila empastada para simular el marco y manejo comúnmente empleado en los montes de Uruguay. Para esto se ponderó la ETc de los olivos de acuerdo a su porcentaje de cobertura en el marco y asignando a la entrefila empastada un valor de Kc de 0,85.

Resultados preliminares

Se presentan los resultados correspondientes a las dos primeras temporadas de evaluación 2010-11 y 2011-12 porque al momento de esta publicación no se ha terminado de procesar la tercera temporada.

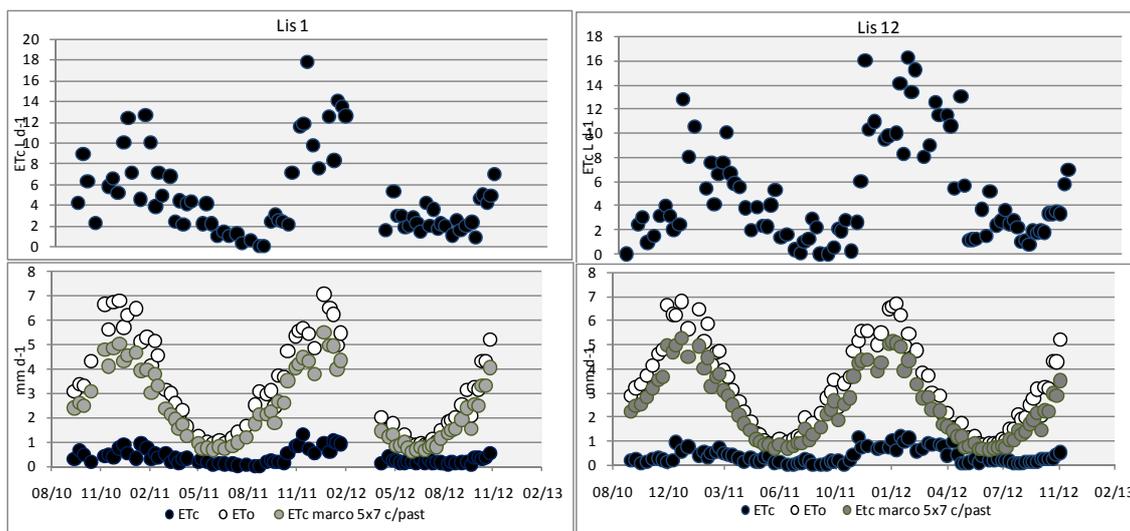


Figura N°2. Consumo de las dos plantas más pequeñas, ubicadas en los lisímetros 1 y 12, en $L d^{-1}$ (arriba). ETC en el marco 2,5 x 5,5 con entrefila sin pasto; ETo y ETC en el marco 5 x 7 con entrefila empastada (abajo).

En las plantas más pequeñas el consumo pico fue alcanzado en enero de 2011 con valores de 12-13 $L d^{-1}$ (plantas ubicadas en los lisímetros 1 y 12 respectivamente) y de 14-16 $L d^{-1}$ para las mismas plantas en enero 2012.

El consumo en $L d^{-1}$ referido al marco 2,5 x 5,5 determinó valores pico ligeramente superiores a 1 $mm d^{-1}$ en ambas plantas y en ambas temporadas (Figura N°2), mientras que cuando fue referido al marco 5 x 7 con entrefila empastada y demandas atmosféricas (ETo) de 7 $mm d^{-1}$ los valores resultantes fueron muy superiores, 5 y 5,5 $mm d^{-1}$. Dado el escaso tamaño de las plantas, con un porcentaje de cobertura del suelo inferior al 3 % en el marco 5 x 7, el consumo hídrico correspondió mayormente al simulado para la pastura. Según estos resultados el valor del Kc para los meses de enero y febrero en montes muy jóvenes, de uno y dos años, fue de 0,74-0,78, respectivamente. Este valor coincide con el propuesto por Allen y Pereira (2009) quienes recomiendan un valor de Kc de 0,75 para montes de olivo con densidades desde 5 % de sombreado y entrefila empastada.

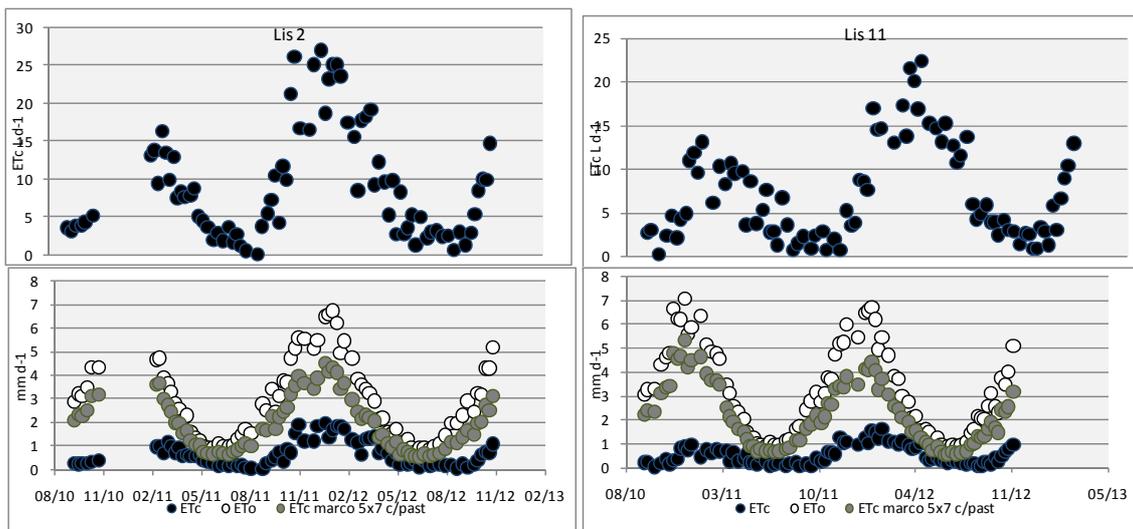


Figura N°3. Consumo de las dos plantas medianas, ubicadas en los lisímetros 2 y 11, en $L\ d^{-1}$ (arriba). ETc en el marco 2,5 x 5,5 con entrefila sin pasto; ETo y ETc en el marco 5 x 7 con entrefila empastada (abajo).

En las plantas medianas el consumo pico de la primer temporada de evaluación fue $16-13\ L\ d^{-1}$ (plantas ubicadas en los lisímetros 2 y 11 respectivamente) y de $27-22\ L\ d^{-1}$ para las mismas plantas en enero 2012. El consumo mantuvo relación con el tamaño de la planta, la planta del lisímetro 2 fue algo más grande que la del lisímetro 11, con una altura de 2,6 m en comparación con 2 m de altura de la planta del lisímetro 11 (datos no presentados). Las plantas medianas (2 años de edad al inicio de la evaluación) cuatuplicaron su volumen en los dos primeros años de evaluación, y multiplicaron por 2,5-2,6 el área sombreada en el mismo período. Este rápido crecimiento se obtuvo manteniendo el suelo con una humedad cercana a capacidad de campo. Con respecto a esto Iniesta *et al.* (2009) reportaron que tanto los árboles sometidos a riego reducido continuo (CDI) como los sometidos a un déficit de riego regulado (RDI) redujeron fuertemente el crecimiento vegetativo en comparación a los árboles bien regados.

El consumo en $L\ d^{-1}$ referido al marco 2,5 x 5,5 determinó valores pico de $2\ mm\ d^{-1}$ y de $1,6\ mm\ d^{-1}$ para las plantas del lisímetro 2 y 11 respectivamente en la segunda temporada (Figura N°3). Cuando el consumo fue referido al marco 5 x 7, se alcanzaron valores de $4,5-4,2\ mm\ d^{-1}$ en enero de 2012 con demandas atmosféricas, ETo, de $7\ mm\ d^{-1}$. Esto determinó valores de Kc de 0,64-0,6 para enero en montes con 11-14 % de cobertura.

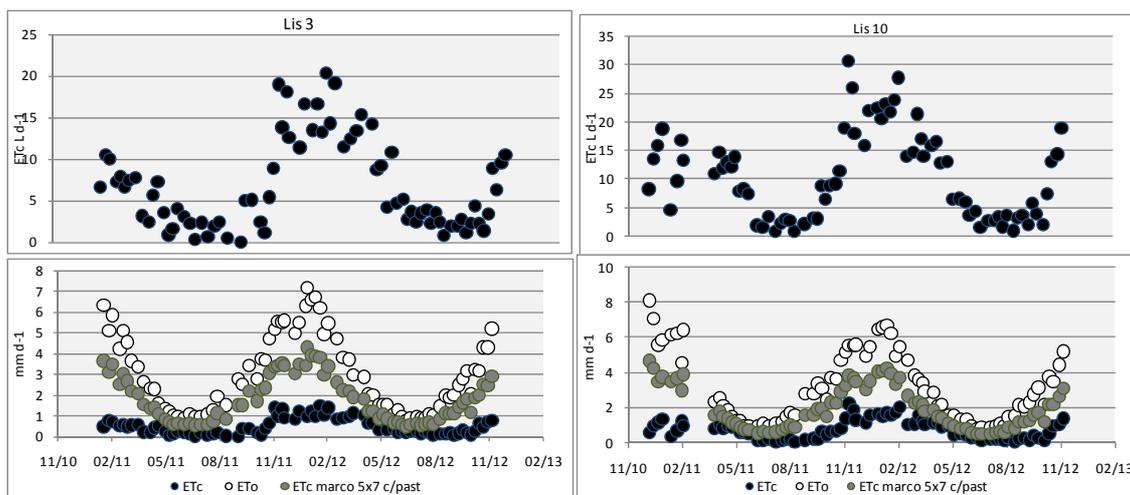


Figura N°4. Consumo de las dos plantas grandes, ubicadas en los lisímetros 3 y 10, en $L d^{-1}$ (arriba). ETC en el marco 2,5 x 5,5 con entrefila sin pasto; ETo y ETC en el marco 5 x 7 con entrefila empastada (abajo).

En las plantas grandes el consumo pico de la primera temporada de evaluación fue 10-19 $L d^{-1}$ (plantas ubicadas en los lisímetros 3 y 10 respectivamente) y de 20-30 $L d^{-1}$ para las mismas plantas en enero 2012. Se descartó de la evaluación el período anterior a diciembre de 2010 y enero de 2011, para las plantas ubicadas en el lisímetro 10 y 3 respectivamente, debido a la caída de hojas que sufrieron luego del trasplante.

El consumo en $L d^{-1}$ referido al marco 2,5 x 5,5 determinó valores pico de 1,5-2 $mm d^{-1}$ para las plantas ubicadas en el lisímetro 3 y 10 respectivamente en la segunda temporada de evaluación (Figura N°4). Estas plantas superaron los 3 m de altura y los 3 m de diámetro en la segunda temporada, con un porte algo mayor de la planta ubicada en el lisímetro 10 (datos no presentados). Cuando el consumo es referido al marco 5 x 7, los valores alcanzaron los 4,2-4,3 $mm d^{-1}$ en ambas plantas en enero de 2012 con demandas atmosféricas, ETo, de 7 $mm d^{-1}$. El valor del Kc fue 0,60 para el mes de enero en montes con 15 % de cobertura y entrefila empastada. Este valor de Kc es inferior al recomendado por Allen y Pereira (2009) de 0,75, quienes no hacen distinción entre las distintas densidades de monte cuando el manejo es con entrefila empastada. La mayoría de los Kc reportados en la bibliografía internacional corresponden a un manejo de suelo desnudo en la entrefila y montes maduros con un porcentaje de cobertura superior al 40 %.

Consideraciones finales

El consumo en $L d^{-1}$ guardó estrecha relación con el tamaño de la planta, tanto con el área proyectada por la copa como con la altura de la misma.

Si se asegura un buen drenaje del suelo, el riego sin limitantes resultó en un rápido crecimiento de las plantas. Las plantas medianas (2 años de edad al inicio de la evaluación) cuatuplicaron su volumen en los dos primeros años de evaluación, y multiplicaron por 2,5-2,6 el área sombreada en el mismo período. Esto confirma que en el caso de montes de olivo jóvenes, cualquier estrategia de riego deficitario supone una reducción en el crecimiento, demorando la entrada en plena producción.

En montes jóvenes con porcentaje de cobertura inferior al 60 % y regados con riego localizado, se deberá corregir la ETC por un coeficiente de localización que contemple el estado de desarrollo del monte.

Agradecimientos

-INIA Las Brujas. A la Institución por poner a nuestra disposición sus instalaciones y a todo el personal por colaborar en forma permanente para el buen desarrollo de este trabajo.

- En forma particular a los técnicos de campo Sr. César Burgos y Sr. Nerú Bentancor, quienes fueron responsables del registro diario de los datos.

Bibliografía

- ABOUKHALED, A. A.; ALFARO, A.; SMITH, M. 1981. Los lisímetros. FAO. Paper 39. Roma. 68p.
- ALLEN, R.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper 56, Rome. 300p.
- ALLEN, R.; PEREIRA, L. S. 2009. Estimating crop coefficients from fraction of ground cover and height. Irrigation Science DOI: 10.1007/s00271-009-0182-z. On line
- ALLEN, R.; PEREIRA, L. S.; HOWELL, T. A.; JENSEN, M. E. 2011. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measurements accuracy. Agricultural Water Management 98: 899-920.
- FERNÁNDEZ, J. E.; MORENO, F. 1999. Water use by olive tree. J. Crop Prod. 2:101-162.
- GARCÍA PETILLO, M.; CASTEL, J. R. 2007. Water balance and crop coefficient (K_c) estimation of a citrus orchard in Uruguay. Spanish Journal of Agricultural Research 5(2): 232-243.
- HAVERKAMP, R.; VAUCLIN, M. and VACHAUD, G. 1984. Error analysis in estimating soil water content from neutron probe measurements: 1. Local standpoint. Soil Science 137(2):78-90.
- INIESTA, F.; TESTI, L.; ORGAZ, F.; VILLALOBOS, F. J. 2009. The effects of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. Europ. J. Agronomy 30:258-265.
- MORALES, P.; GARCÍA PETILLO, M. HAYASHI, R.; PUPPO, L. 2010. Respuesta del duraznero a diferentes patrones de aplicación de agua. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 14 (1): 17-24.
- MORIANA, A.; FERERES, E. 2002. Plant indicators for scheduling irrigation of young olive trees. Irrig. Sci. 21: 83-90.
- MORIANA, A.; ORGAZ, F.; PASTOR, M.; FERERES, E. 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128(3):425-431.
- ORGAZ, F.; FERERES, E. 2008. Riego. In: El cultivo del olivo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa y Junta de Andalucía, 6ª ed. 336-362.
- PEREIRA, L. S. 2004. Necesidades de Água e Métodos de Rega. Publ. Europa-América, Lisboa, 313p.
- PUPPO, L. 2009. Determinación del consumo hídrico del duraznero (*Prunus presica* L. Batsch) mediante lisimetría de compensación con napa freática constante. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, Universidad de la República, 100p.

- PUPPO, L.; GARCÍA PETILLO, M. 2010. Determinación del consumo hídrico del duraznero mediante lisimetría de compensación con napa freática constante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 14 (1): 25-31.
- SELLÉS, G; FERREYRA, R., SELLÉS, I.; LEMUS, G. 2006. Efecto de diferentes regímenes de riego sobre la carga frutal, tamaño de fruta y rendimiento del olivo cv. Sevillana. Agricultura Técnica (Chile) DOI: 10.4067/SO365-28072006000100006. On line.

CICLO ESTACIONAL DE LA COCHINILLA NEGRA *SAISSETIA OLEAE* (HEMIPTERA: COCCIDAE) EN OLIVOS DE LA ZONA SUR DE URUGUAY

Ing. Agr. Luis Mattos

Actualmente la cochinilla negra, *Saissetia oleae*, es considerada una de las principales plagas de los olivos en Uruguay. Provoca daños directos por la succión de savia e indirectos por la excreción de sustancias azucaradas las cuales son sustrato para el desarrollo de hongos saprófitos que producen lo que se conoce como ‘fumagina’. Ante la ausencia de conocimientos sobre la plaga en el cultivo en nuestras condiciones se realizaron estudios para determinar su ciclo estacional, las variaciones estacionales en abundancia y la agregación de las poblaciones. La investigación se llevó a cabo en el período junio de 2011 a mayo 2012 en dos parcelas ubicadas en predios comerciales de la zona sur.

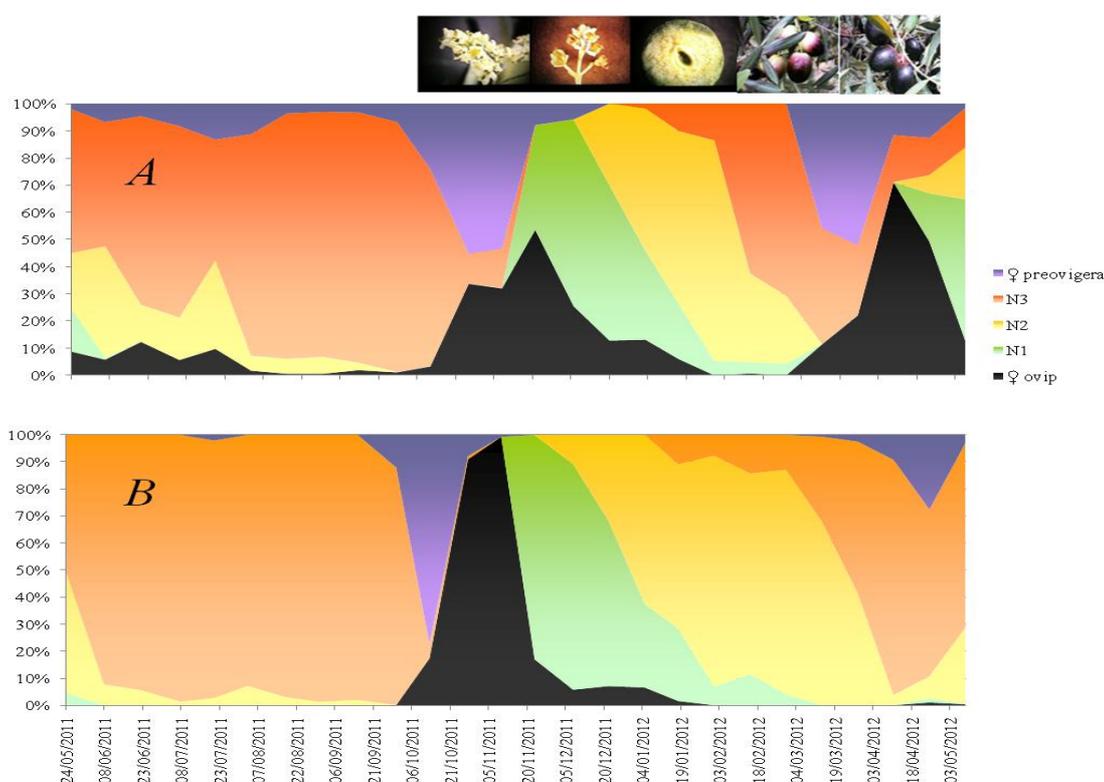


Figura No. 1: Porcentaje de los distintos estadios de desarrollo de *S. oleae* a lo largo del año en las parcelas “A” y “B”. ♀ ovip = hembra adulta en etapa reproductiva con huevos y/o ninfas neonatas; N1 = ninfa de primer estadio; N2 = ninfa de segundo estadio; N3= ninfa de tercer estadio; ♀ preovigera = hembra adulta antes del inicio de la puesta de huevos. En la parte superior de la figura se muestra la fenología del olivo desde floración a maduración del fruto

Los resultados muestran que en la parcela del establecimiento “A” se identificaron dos picos claros de hembras adultas en período de oviposición en primavera y en otoño. Sin embargo en la parcela del establecimiento “B” se manifestó un solo pico de hembras adultas en oviposición en primavera. Durante la primavera y el verano se observó el desarrollo de los estadios ninfales. En el mes de febrero no hay presencia de hembras adultas en oviposición y aparece como un momento oportuno de control.

DETERMINACIÓN DEL UMBRAL MÁXIMO TOLERABLE DE FRUTA INFECTADA POR *COLLETOTRICHUM* SPP. PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN

Paula Conde ¹, Juan José Villamil ¹, Alejandro Fredes ¹, Juliana Bruzzone ¹, Cecilia Martínez ¹, María José Montelongo ², Ana Claudia Ellis ³, Adriana Gámbaro ³, Carolina Leoni ¹.

Introducción

La Antracnosis o Aceituna jabonosa, causada por *Colletotrichum* spp., es una de las principales enfermedades del olivo en nuestro país. Durante la etapa de mayor susceptibilidad del fruto (envero a cosecha) las condiciones climáticas del país son altamente predisponentes al desarrollo de la enfermedad, convirtiéndola en una de las principales limitantes del cultivo. Provoca podredumbres en fruto, pérdida de peso y caída prematura de los mismos. El aceite elaborado con los frutos afectados, puede presentar alteraciones en el color, elevada acidez y mala calidad organoléptica (Trapero y Blanco, 2008).

La incidencia de la enfermedad varía según la susceptibilidad varietal, las condiciones climáticas y la virulencia del patógeno (Trapero y Blanco, 2008). Arbequina es la variedad más plantada en Uruguay y presenta una moderada susceptibilidad a esta enfermedad, en tanto Frantoio presenta una baja susceptibilidad. En cuanto al patógeno, en el país al momento se han identificado tres especies causando la enfermedad: *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* y *C. fragariae*, con niveles variables de agresividad (Montelongo *et al.*, 2012).

Existe una relación directa entre la composición físico-química (compuestos volátiles y fenólicos) de los aceites y su perfil sensorial. Es por ello que una completa caracterización de los aceites en estudio debe tener en cuenta la calidad sensorial de cada uno de ellos (Manai *et al.*, 2007). Este trabajo pretendió determinar el nivel máximo aceptable de fruta infectada con *Colletotrichum* spp. para obtener aceite de oliva de calidad extra virgen, en función de los estándares establecidos por el Consejo Oleícola Internacional (COI) (COI, 2011) para composición físico-química y perfil sensorial.

¹ Programa Nacional de Investigación Producción Frutícola, INIA Las Brujas, Uruguay.

² Unidad de Fitopatología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Uruguay.

³ Sección Evaluación Sensorial. Departamento de Alimentos. Facultad de Química. Universidad de la República, Uruguay.

Materiales y Métodos

Para determinar el efecto del nivel de infección por *Colletotrichum* sp. sobre la calidad del aceite se conformaron lotes de fruta con niveles creciente de olivas artificialmente infectada por *Colletotrichum acutatum*, a partir de los cuales se extrajo el aceite. Los aceites obtenidos fueron analizados para determinar su composición físico-química y su perfil sensorial. El experimento se realizó con olivas cosechadas en dos temporadas (2012 y 2013) y en dos variedades: Arbequina y Frantoio.

Conformación de los lotes de aceitunas con niveles creciente de fruta infectada con *C. acutatum*

Se conformaron lotes de fruta combinando fruta sana (sin síntomas visuales de la enfermedad) y fruta inoculada con *C. acutatum*. Los niveles de fruta infectada en los diferentes lotes fueron: 0; 0,5; 1,5; 3,0; 5,0; 7,5 y 10%.

Los frutos sanos se cosecharon, se lavaron y deshojaron. Los frutos infectados se obtuvieron luego de ser desinfestados superficialmente e inoculados mediante inmersión por 30 minutos en una suspensión de 1×10^6 conidios/ml de *C. acutatum* (aislado 96 – FAGRO, Montelongo *et al.*, 2012), e incubados en cámara húmeda a 24°C por 12 días.

Cuadro 1: Fecha de cosecha e índice de madurez de las olivas para las variedades Arbequina y Frantoio, en las temporadas 2012 y 2013.

	Arbequina		Frantoio	
	Fecha cosecha	Índice de Madurez	Fecha cosecha	Índice de Madurez
2012	06/06	2,9	19/06	1,6
2013	15/04	1,9	09/05	2,4

Análisis físico-químico de los aceites

Previo a la extracción del aceite, en cada uno de los lotes se determinó el tenor graso (% en base seca) según el método de extracción en Soxhlet con n-hexano (AOAC, 1990) y el contenido de humedad (%) mediante secado en estufa de aire forzado a 105°C (AOAC, 1990), a partir de una muestra de 200 g de fruta. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento.

Los distintos lotes de fruta se procesaron en una almazara Oliomio de 50 kg/hora de capacidad instalada en INIA. En cada lote de aceite se determinó:

- 1- Acidez expresada como % de ácido oleico libre (Norma UNIT 1048:99, ISO 660:1996).
- 2- Índice de peróxidos (Norma ISO 3960:2001).
- 3- Absorbancia ultravioleta: K232, K270, ΔK (Norma COI/T.20/Doc. n° 19).
- 4- Contenido de polifenoles totales (extracción en metanol:agua 80:20, y posterior determinación en espectrofotómetro por desarrollo de color con el reactivo de Folin-Denis a 725 nm. Se expresaron los resultados como mg de polifenoles totales (equivalentes a ácido gálico) por kg de aceite (Aytton *et al.* 2007).

Los cuatro parámetros se analizaron dentro de los 30 días siguientes a la extracción y filtrado del aceite. Los datos fueron analizados según ANOVA.

Análisis sensorial de los aceites

Los diferentes aceites extraídos a partir de los lotes preparados con la cosecha 2012 fueron evaluados por el panel de cata de aceite de oliva de Facultad de Química, en el Laboratorio de Evaluación Sensorial acondicionado según Norma ISO 8589/88. Los integrantes del panel fueron seleccionados y entrenados de acuerdo a la normativa COI/T20/Doc. N°15. En cada sesión se evaluaron cuatro muestras presentadas a los catadores en copas de cata normalizadas según UNE 55-121-79, termostalizadas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Se evaluó la intensidad de los atributos positivos y los defectos con una escala de 10 puntos. 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. Se complementó la evaluación con una cata descriptiva que incluyó los descriptores: verde hierba/hoja, higuera, tomate, manzana, banana, fruto seco, dulce, astringente y otros. Como borradores se utilizaron yogurt natural, manzana verde y agua sin gas. La evaluación sensorial se realizó dentro de los 30 días siguientes a la extracción y filtrado del aceite.

Resultados y discusión

Análisis físico-químico de los aceites

El rendimiento graso no mostró diferencias significativas ante el aumento del nivel de infección en las variedades evaluadas, en las temporadas 2012 y 2013 (Cuadro 2). Para Arbequina los valores de tenor graso promedio en base seca fueron de 42% y 45% mientras que para Frantoio los valores fueron de 44% y 43%, para las temporadas 2012 y 2013 respectivamente.

Cuadro 2: Media de tenor graso (% en base seca) y contenido de humedad (%) evaluados en los aceites de Arbequina y Frantoio. 2012

% de fruta inoculada	Arbequina				Frantoio			
	2012		2013		2012		2013	
	Tenor graso (%)	Humedad (%)						
0	41,2	62	47,6	60	39,4	52	42,5	51
0,5	38,5	61	45,0	58	43,6	55	44,1	50
1,5	42,0	60	46,5	63	43,4	54	41,8	50
3,0	44,1	61	45,2	61	44,6	54	41,6	50
5,0	42,0	61	44,2	59	47,7	53	41,8	51
7,5	42,6	61	43,6	57	45,4	54	43,3	52
10,0	44,5	60	---	---	41,6	52	---	---
<i>Promedio</i>	42,1	61	45,3	60	43,7	53	42,5	51

La acidez fue significativamente mayor a mayores niveles de fruta infectada, y la variedad Frantoio fue más sensible que Arbequina. Según el COI (2011), para calificar como aceite virgen extra la acidez debe ser inferior a 0.8%. Porcentajes de infección

en fruta superiores a 7,5% y 5% en Arbequina y 5% y 3% en Frantoio, en los aceites de las temporadas 2012 y 2013 respectivamente, superaron dicho valor (Cuadros 3 a 6).

Tanto el **índice de peróxidos** como el **contenido de polifenoles totales** no fueron afectados por los niveles crecientes de infección en fruta en las variedades evaluadas, salvo Frantoio en la temporada 2013 (Cuadros 3 a 6). El índice de peróxidos para todos los aceites fue menor a 20 meq O₂/kg de aceite, valor establecido por COI para el aceite virgen extra (COI, 2011).

Según el COI (2011), para calificar como aceite virgen extra los **valores de absorbancia** establecidos son: K232 ≤ 2,5, K270 ≤ 0,22 y ΔK ≤ 0,01. En general los valores obtenidos para los diferentes aceites se encontraron dentro de los límites definidos por COI para los aceites virgen extra, salvo para K270 en los tratamientos de Arbequina con 7,5 y 10% de fruta infectada en 2012 (Cuadros 3 a 6).

Cuadro 3: Media de los parámetros químicos evaluados en los aceites de Arbequina en las temporadas 2012.

% de fruta inoculada	Acidez ¹	Índice de peróxidos ²	Absorbancia			Polifenoles totales
			K232	K270	ΔK	
0	0,23	3,62	0,975	0,026	-0,00017	52,6
0,5	0,28	3,23	0,982	0,031	-0,00039	57,3
1,5	0,32	3,72	0,938	0,031	-0,00022	52,5
3,0	0,67	3,66	1,032	0,203	0,00189	57,5
5,0	0,53	3,32	1,007	0,143	0,00083	56,1
7,5	0,81	3,30	1,039	0,243	0,00206	52,8
10,0	1,20	2,70	0,910	0,259	0,00261	49,0
<i>Pr (>F)</i>	<i>0,0006</i>	<i>0,4700</i>	<i>0,9400</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,0014</i>	<i>0,5800</i>

¹ Acidez expresada como % de ácido oleico libre

² expresado como meq O₂/kg de aceite

Cuadro 4: Media de los parámetros químicos evaluados en los aceites de Arbequina en las temporadas 2013

% de fruta inoculada	Acidez ¹	Índice de peróxidos ²	Absorbancia			Polifenoles totales
			K232	K270	ΔK	
0	0,24	3,03	0,727	0,170	0,00133	45,4
0,5	0,32	2,80	0,760	0,161	0,00167	44,0
1,5	0,60	2,87	0,772	0,175	0,00150	47,2
3,0	0,73	3,06	0,671	0,121	0,00100	49,1
5,0	0,91	3,26	0,671	0,166	0,00167	48,3
7,5	1,36	3,40	0,648	0,113	0,00100	51,2
<i>Pr (>F)</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,0364</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,0018</i>	<i>0,3600</i>	<i>0,2510</i>

¹ Acidez expresada como % de ácido oleico libre

² expresado como meq O₂/kg de aceite

Cuadro 5: Media de los parámetros químicos evaluados en los aceites de Frantoio en las temporadas 2012.

% de fruta inoculada	Acidez ¹	Índice de peróxidos ²	Absorbancia			Polifenoles totales
			K232	K270	ΔK	
0	0,20	4,92	0,804	0,146	0,00033	107,5
0,5	0,24	4,84	0,628	0,126	-0,00161	118,9
1,5	0,42	4,76	0,904	0,082	0,00011	109,7
3,0	0,60	5,16	1,003	0,125	-0,00022	125,2
5,0	0,87	5,01	0,947	0,143	0,00022	121,0
7,5	1,36	5,00	0,980	0,143	0,00061	119,3
10,0	1,58	5,19	1,002	0,151	0,00061	118,2
<i>Pr (>F)</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,9900</i>	<i>0,1200</i>	<i>0,5200</i>	<i>0,3800</i>	<i>0,9100</i>

¹ Acidez expresada como % de ácido oleico libre² expresado como meq O₂/kg de aceite

Cuadro 6: Media de los parámetros químicos evaluados en los aceites de Frantoio en las temporadas 2013.

% de fruta inoculada	Acidez ¹	Índice de peróxidos ²	Absorbancia			Polifenoles totales
			K232	K270	ΔK	
0	0,61	4,88	0,742	0,090	0,00022	118,6
0,5	0,71	4,83	0,715	0,082	0,00044	136,0
1,5	0,79	4,93	0,687	0,102	0,00028	135,6
3,0	0,89	5,30	0,722	0,119	0,00094	135,2
5,0	1,04	6,50	0,612	0,165	0,00161	125,5
7,5	1,22	7,27	0,739	0,123	0,00083	128,7
<i>Pr (>F)</i>	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,464</i>	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,786</i>

¹ Acidez expresada como % de ácido oleico libre² expresado como meq O₂/kg de aceite

Análisis sensorial de los aceites

Para ambas variedades, los aceites con niveles de fruta infectada por *C. acutatum* superiores a 5% presentaron defectos graves por lo cual no fueron sometidos al análisis por el panel de cata. En la variedad Arbequina, calificaron como aceites virgen extra los provenientes de los tratamientos con niveles de infección 0% y 0,5%, mientras que en la variedad Frantoio fueron calificados como virgen extra los aceites con 0%, 0,5% y 1,5% de fruta infectada por *C. acutatum* (Figura 1).

El aceite de oliva sin fruta afectada de la variedad Arbequina presentó un perfil sensorial de frutado en intensidad leve a medio y un amargo y picante muy leves, mientras que el de Frantoio presentó un frutado medio a leve, y un amargo y picante leves.

En el aceite de Arbequina, a mayor porcentaje de fruta infectada disminuye el atributo positivo “frutado”, mientras que los atributos “amargo” y “picante” se mantienen estables. Por otra parte, en el aceite de Frantoio, el atributo “frutado” se mantiene estable para los niveles de infección en fruta evaluados, y los atributos “amargo” y “picante” aumentan respecto al aceite sin infección (Figura 1).

Cabe resaltar que el atributo “frutado” fue similar en los aceites provenientes de las dos variedades, mientras que los aceites de Frantoio presentaron registros mayores de “amargo” y “picante”. Valores altos de estos atributos son característicos de la variedad y se vieron intensificados por el bajo índice de madurez de la fruta empleada en la obtención de los aceites (Cuadro 1).

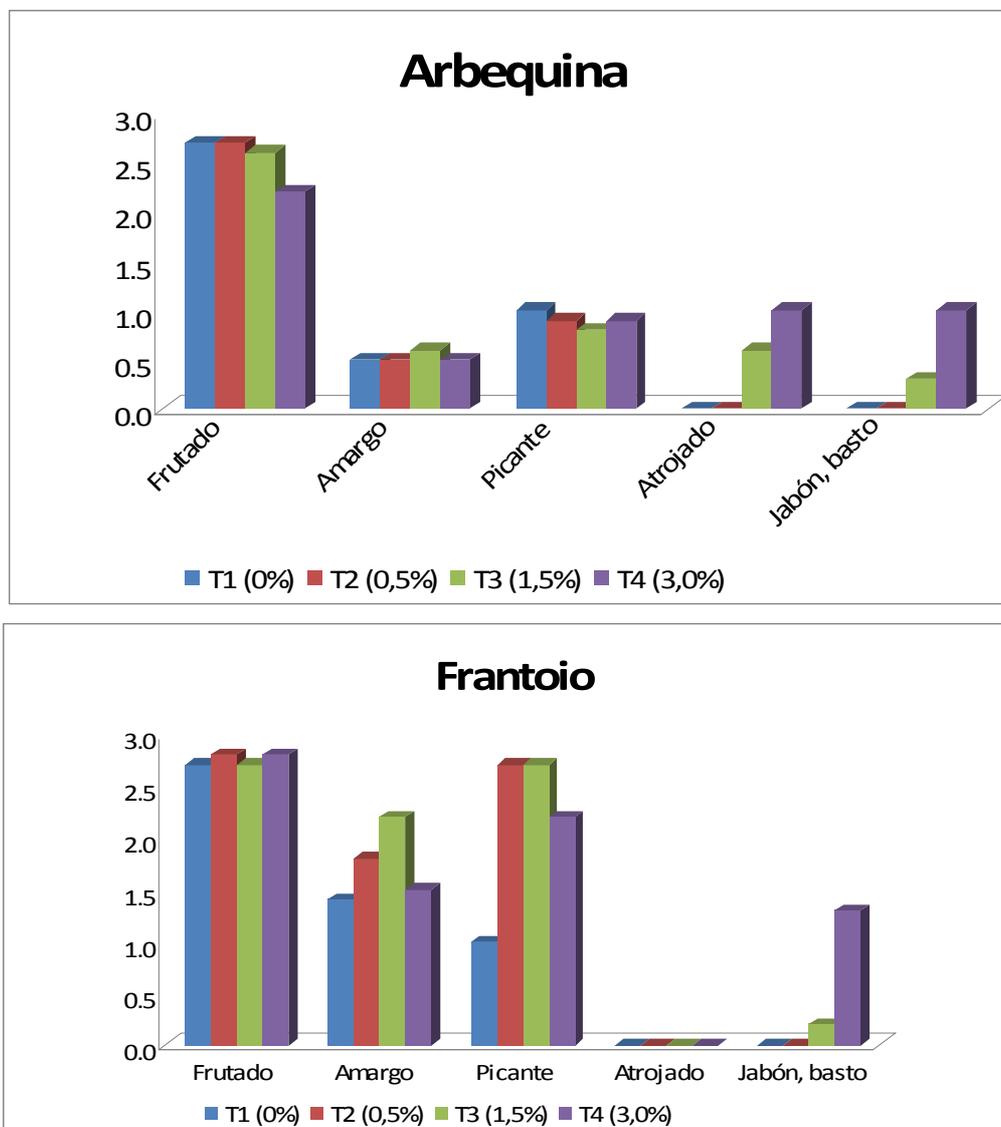


Figura 1. Intensidad de los principales atributos (frutado, amargo, picante) y defectos (atrojado, jabón-basto) evaluados por el panel de cata, en aceites de Arbequina y Frantoio de la temporada 2012, para su calificación como aceite virgen extra.

Consideraciones finales

En el análisis físico-químico, los niveles crecientes de infección por *C. acutatum* resultaron en un aumento en la acidez del aceite de oliva, coincidente con los resultados de García-Figueres *et al.* (1997) para *Colletotrichum gloeosporioides*. En nuestras evaluaciones los aceites de Frantoio con 3% y 5% de fruta infectada y de

Arbequina con 5% y 7.5 % presentaron acidez no aceptada por el COI para caracterizar como virgen extra (> a 0.8).

En el análisis sensorial, los niveles de infección por *C. acutatum* mayores a 1.5 % en la variedad Arbequina y a un 3% en la variedad Frantoio resultaron en aceites que no califican como “virgen extra”. El perfil sensorial propio de cada variedad de aceite influye en la detección del defecto “jabón-basto” por parte de los jueces entrenados, observándose que un amargo y un picante más intenso, como en el caso del Frantoio, enmascaran la percepción de este defecto.

Al combinar los resultados de los análisis físico-químico con los sensoriales, se observa que los niveles tolerables de infección por *C. acutatum* para calificar como aceite “virgen extra” son diferentes. El análisis sensorial fue más exigente que el físico-químico para calificar los aceites. Estos resultados concuerdan con lo establecido por Manai *et al.* (2007), los cuales sostienen que una completa caracterización de los aceites debe tener en cuenta la calidad sensorial de los mismos, si bien existe una relación directa entre la composición físico-química (compuestos volátiles y fenólicos) de los aceites y su perfil sensorial.

Bibliografía

- 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.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th Edition.
- Barranco, D.; Cimato, A.; Fiorino, P.; Rallo, L.; Touzani, A.; Castañeda, C.; Serafín, F.; Trujillo, I. 2000. *Catálogo Mundial de variedades de Olivo*. Consejo Oleícola Internacional. 360 pp.
- COI - Consejo Oleícola Internacional. 2011. Trade standard applying to olive oils and olive-pomace oils. COI/T.15/NC No 3/Rev. 6. November 2011. 19 p.
- García-Figueroles, F.; Duatis Monllaó, J.J.; Marco Sanz, V.; Pedret Tena, E. 1997. Influencia de los ataques fúngicos en la pérdida de calidad del aceite de oliva. *Fruticultura profesional* N° 88. Especial olivicultura II. pp. 131- 135.
- Manai, H.; Gallardo Gonzalez, L.; Haddada, F.; Sánchez Casas, J.; Osorio Bueno, E.; Zarrouk, M. 2007. Sensory characteristics of virgen olive oils from monovarietal Tunisian cultivars and hybrids with European varieties. *Grasas y aceites* Vol:58, N° 2.
- Montelongo, M.J., Hernandez, L., Casanova, L. Conde, P., Alaniz, S. 2012. Characterization of *Colletotrichum* spp. causing olive anthracnose in Uruguay. *In: Proceedings VIIth International Symposium on Olive growing*. San Juan, Argentina. Setiembre 2012.
- Trapero, A.; Blanco, M.A. 2008. Enfermedades. *In: El cultivo del olivo* (D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo, eds.). Mundi Prensa-Junta de Andalucía, Madrid, pp. 595-656.

ACEITUNA JABONOSA EN URUGUAY

Montelongo, M. J.¹, Hernández, L.¹, Casanova, L.¹, Conde, P.²

¹Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

La aceituna jabonosa es una enfermedad causada por hongos del género *Colletotrichum* y es una de las principales enfermedades del cultivo del olivo en Uruguay, ya que las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. Para realizar un adecuado manejo de la enfermedad es necesario saber cuáles son las especies de *Colletotrichum* que afectan el cultivo de olivos en el país, conocer la susceptibilidad de las distintas variedades y conocer la sensibilidad del hongo a los productos químicos más utilizados para su control.

Para realizar este trabajo se creó una colección de hongos del género *Colletotrichum*, causantes de la Aceituna Jabonosa, a partir de frutos de las variedades Picual, Arbequina, Arauco, Leccino, Manzanilla, Changlot, Barnea, Cipressino y Ascolana, con síntomas de aceituna jabonosa. Estos frutos provinieron de predios ubicados en Pan de Azúcar, Paysandú, Joanico, Maldonado, Minas, Fray Bentos y San Carlos y de las estaciones experimentales INIA Las Brujas e INIA Salto Grande.

De la colección se seleccionaron 50 aislados (cubriendo las diferentes zonas de producción, variedades y fecha de colecta) para realizar los estudios de caracterización morfológica y fisiológica y la identificación con técnicas moleculares. En todos los experimentos se utilizó como control un aislado de referencia de la especie *C. acutatum* y uno de *C. gloeosporioides*.

Se comprobó la patogenicidad en fruto y se describieron diferentes características de los aislados (forma y el tamaño de los conidios, la tasa de crecimiento a diferentes temperaturas (15, 20, 25 y 30 °C), sensibilidad a benomil y capacidad para hidrolizar la caseína).

Se evaluó la sensibilidad *in vitro* a cobre rojo, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre y Ziram, de aislados locales de *Colletotrichum* spp.

Identificación de las especies de *Colletotrichum*

Mediante el uso de técnicas moleculares, se identificaron las especies de *Colletotrichum* de 50 aislados de la colección. Las especies identificadas fueron *C. simmondsii* y *C. fioriniae* (del complejo *C. acutatum*), *C. gloeosporioides* y *C. fragariae*.

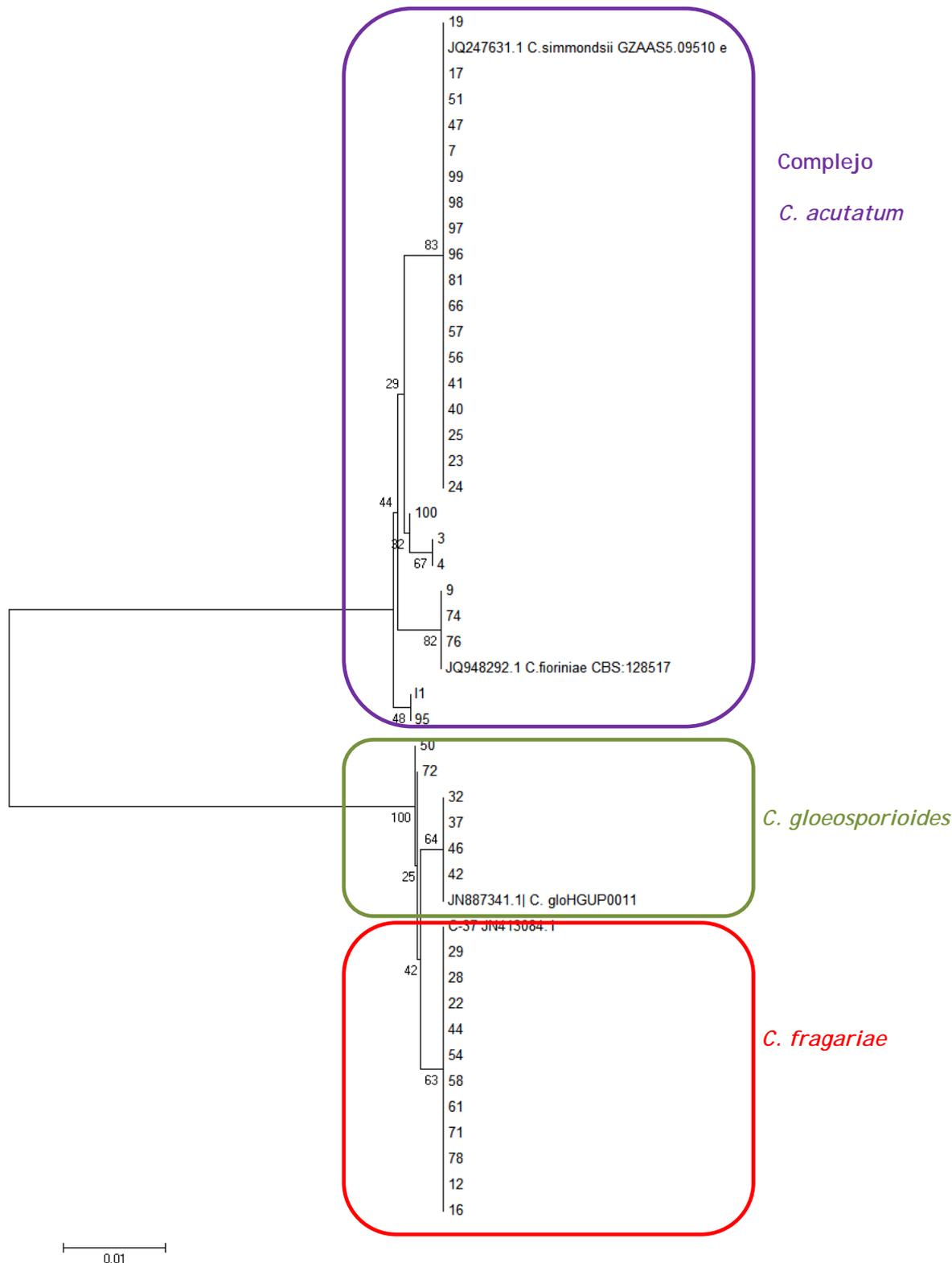


Figura 1. Árbol filogenético construido con método Neighbor-Joining basado en las distancias genéticas de las secuencias de la región ITS. Los números corresponden al número identificador de los aislados de la colección y las secuencias de aislados adicionales del Genbank.

Agresividad de los aislados de *Colletotrichum* spp.

Para determinar la agresividad se seleccionaron 50 aislados de *Colletotrichum* spp. y se inocularon 40 frutos verdes la variedad de Arbequina, sumergiéndolos en una suspensión de 5×10^4 conidios. ml^{-1} durante 30 min.

Los aislados mostraron diferencias significativas en la agresividad, independientemente de la especie a la que pertenecen (Figura 2).

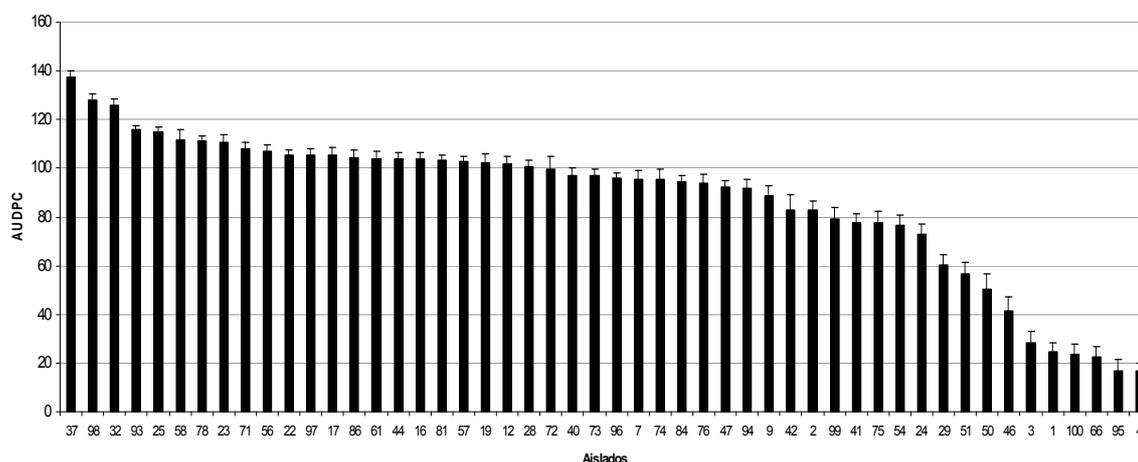


Figura 2. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) de 50 aislados, 40 días después de la inoculación de frutos. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes según la prueba de Tukey con $p \leq 0,05$.

Susceptibilidad de distintas variedades a *Colletotrichum* spp.

Se seleccionaron seis aislados de los más agresivos y representativos de los distintos tipos de *Colletotrichum* existentes en los aislados caracterizados. Con dichos aislados se inocularon 40 frutos de las variedades Arbequina, Frantoio, Barnea y Manzanilla, en dos estados de desarrollo (verde y maduro). Se utilizó la misma metodología de inoculación mencionada en el punto anterior. Se calculó la variable Área Debajo de la Curva del Progreso de la Enfermedad (AUDPC).

Se encontraron diferencias en la susceptibilidad de los frutos de las variedades evaluadas, Barnea y Arbequina en la etapa de madurez fueron los cultivares más susceptibles, seguidas por Barnea en el estado verde. Manzanilla y Frantoio en ambas etapas, y Arbequina en el estado verde fueron similares, mostrando el menor valor de susceptibilidad (Figura 3).

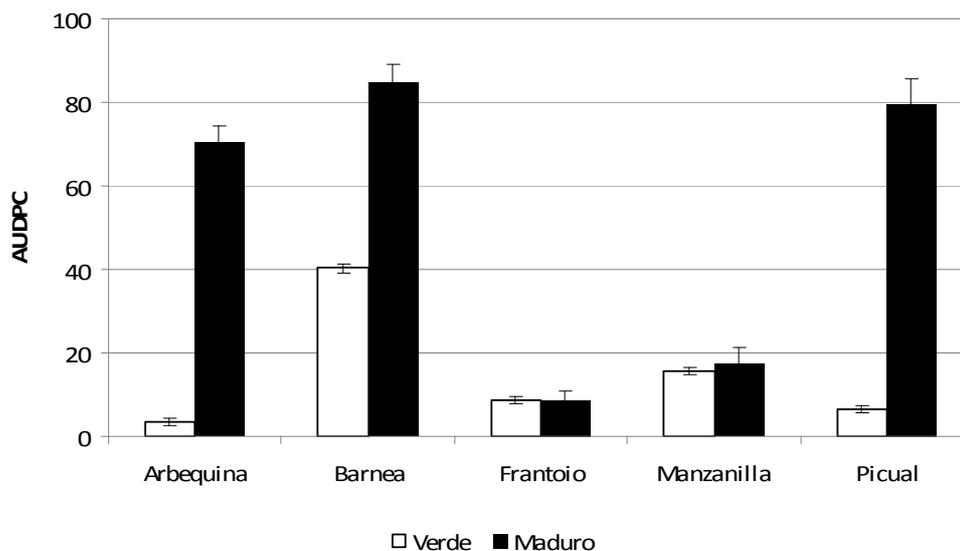


Figura 3. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) de cuatro variedades de olivo (Barnea, Arbequina, Manzanilla, Frantoio y Picual) en dos etapas de madurez (verde y maduro), 33 días después de la inoculación. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes según la prueba de Fisher con $p \leq 0,05$.

Evaluación *in vitro* de la sensibilidad a fungicidas

Se determinó la sensibilidad *in vitro* de 25 aislados de *Colletotrichum* spp. a los fungicidas que más se utilizan para el control de la enfermedad en Uruguay. Se seleccionaron aislados pertenecientes a las diferentes especies encontradas y con diferente agresividad.

Se evaluó la germinación de conidios de diez aislados y el crecimiento micelial de 25 aislados en PDA enmendado con concentraciones crecientes de diferentes de Ziram, oxiclóruo de cobre (Fanavid 85), sulfato de cobre (PPA) y óxido cuproso (Nordox). Para los productos cúpricos se utilizaron las concentraciones 0, 200, 400, 800 y 1600 ppm de PA. Para Ziram se utilizaron las concentraciones 0, 0.5, 2.5, 25, 50, 75 y 150 ppm de PA.

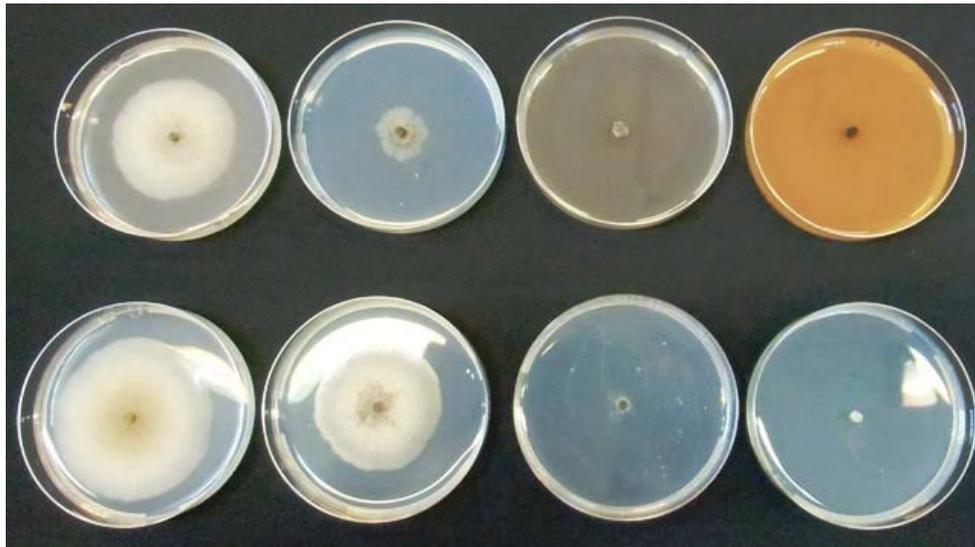


Figura 4. Crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* en PDA con 200, 400, 800 y 1600 ppm (izq. a der.) de dos fungicidas (superior: Óxido cuproso e inferior: Sulfato de cobre).

La figura 4 muestra el crecimiento de un aislado (N° 37, *C. gloeosporioides*) en placas con medio de cultivo PDA enmendado con diferentes concentraciones de 2 fungicidas cúpricos: Óxido cuproso y Sulfato de cobre. En esta figura se puede ver que el crecimiento y por lo tanto la sensibilidad del hongo no es igual para las diferentes fuentes de cobre.

En la figura 5 se representan gráficamente la tasa de crecimiento micelial de tres aislados de *Colletotrichum* en PDA con 0, 200, 400, 800 y 1600 ppm de Oxidocloruro de cobre, Óxido de cobre y Sulfato de cobre. Se puede ver que los productos tienen efecto diferente en el crecimiento micelial aun cuando se utilizan las mismas concentraciones.

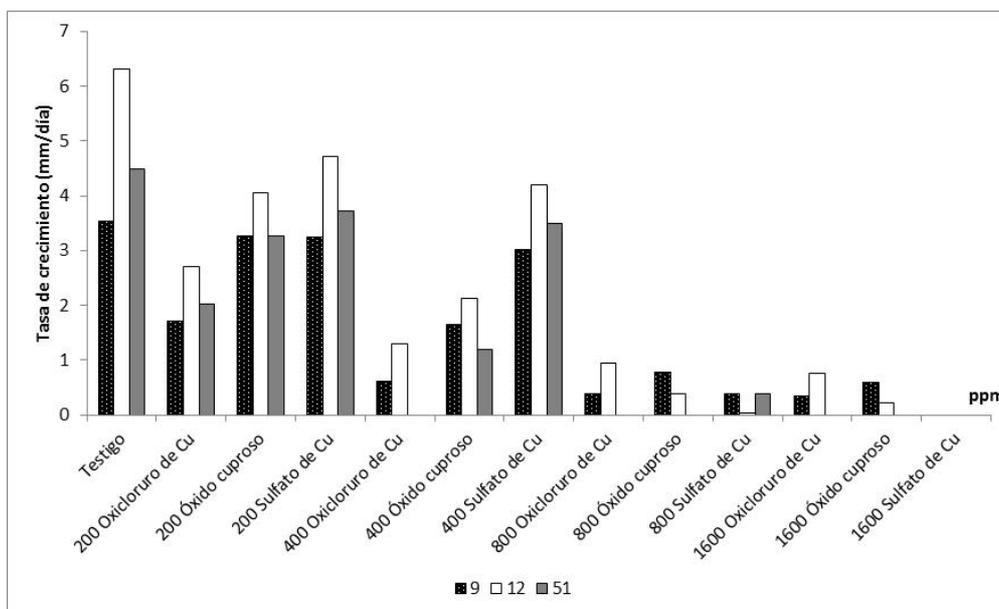


Figura 5. Tasa de crecimiento de tres aislados *Colletotrichum* (9, 12 y 51) en PDA con

0, 200, 400, 800 y 1600 ppm de Oxidocloruro de cobre, Óxido de cobre y Sulfato de cobre.

Se encontraron diferentes niveles de sensibilidad *in vitro* de los aislados, a las dosis y productos utilizados. Los aislados presentaron diferente sensibilidad a las diferentes fuentes de cobre tanto para el crecimiento micelial como germinación, aun cuando se utilizan las mismas concentraciones.

Es necesario continuar los estudios de los productos a utilizar para el manejo de la aceituna jabonosa en ensayos a campo, para obtener mayor conocimiento acerca de su eficiencia, así como posibles efectos secundarios que puedan provocar las aplicaciones de estos productos.

FACTORES QUE INFLUENCIAN EL CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN ENTRE LA POBLACIÓN URUGUAYA

Ana Claudia Ellis y Adriana Gámbaro

Sección Evaluación Sensorial. Departamento de Alimentos. Facultad de Química. Universidad de la República. General Flores 2124, C.P. 11800, Montevideo, Uruguay.

INTRODUCCION

Existe una paradoja implícita en el hecho de que, si bien el aceite de oliva virgen es un producto conocido y usado desde la antigüedad, no ha sido reconocida hasta hace muy poco tiempo su influencia en la calidad de vida de las personas, y la importancia que tiene la preparación y educación del consumidor para elegir un aceite que beneficie su salud. Es decir, el proceso de difusión del aceite de oliva virgen se hace pensando más en el consumo en sí que en promover una “cultura del aceite” en la que el componente formativo y educativo del consumidor sea predominante, de manera que esos consumidores estén capacitados para elegir con conocimiento de causa el aceite que más le convenga.

Si bien el aceite de oliva virgen es un producto tradicional para los consumidores europeos, es un producto relativamente nuevo en países fuera de la cuenca mediterránea, como Uruguay. En nuestro país, el consumo promedio estimado en la actualidad es de 0.4 L per cápita siendo el menos consumido de todos los aceites que se comercializan en este mercado (maíz, girasol, girasol alto oleico, soja y arroz). Sin embargo, en el año 2002 comienza en Uruguay un importante desarrollo olivícola, expandiéndose las plantaciones con un ritmo de crecimiento de 500 a 1000 hectáreas por año y alcanzando en la actualidad las 10.000 hectáreas plantadas, con una presencia en el mercado de 20 marcas nacionales (Uruguay XXI, 2012).

Estudios previos han demostrado que el consumidor uruguayo percibe al aceite de oliva virgen en forma diferente del resto de los aceites que se comercializan en ese mercado. Principalmente lo describe como un aceite costoso, “gourmet”, de alta calidad, asociado a efectos positivos sobre la salud y que genera sentimientos positivos en el consumidor (Gámbaro et al., 2011a).

La alimentación de los uruguayos dista mucho de considerarse equilibrada, existiendo un exceso de proteínas y grasas, provocado en gran medida por el consumo abusivo de carne roja (Gámbaro et al., 2011b). Sin embargo, también se viene observando una mayor preocupación por la salud y la alimentación por parte de un segmento de la población, lo que permitiría albergar esperanzas acerca de la adopción de alguna dieta más equilibrada. La sustitución de las grasas saturadas en la alimentación de los uruguayos por aceite de oliva virgen podría ser una clave para mejorar la salud de la población.

Esto plantea la necesidad de estudiar los factores que influyen en el consumo de aceite de oliva virgen de los uruguayos, de forma de establecer una estrategia acorde a nuestra cultura para difundir el consumo de dicho aceite entre nuestra población.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia sobre el de consumo de aceite de oliva virgen de los conocimientos subjetivos y objetivos, del interés por

aspectos vinculados a la salud, de los motivos de selección de alimentos y de variables demográficas de una muestra de la población uruguaya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de datos

La encuesta fue llevada a cabo con 256 individuos de la ciudad de Montevideo. La muestra consistió en 152 mujeres (59.4%) y 104 hombres (40.6%), de edades entre 18 y 84 años (promedio 37.7, SD 14.0). La muestra presentó un sesgo hacia individuos con mayor nivel de educación, que pueden ser asociados con una mayor disposición a participar en las encuestas en general.

Medidas

El consumo de aceite de oliva virgen se midió con una escala estructurada de 7 puntos con los extremos “nunca” a “todos los días”.

El nivel de los conocimientos objetivos (Verbeke, 2008; Carlson et al., 2009) se midió por medio de 6 frases con las opciones “verdadero”, “falso” y “no sé”, suponiendo que éstas 6 declaraciones deberían ser de conocimiento común entre al menos la mitad de la población. 3 declaraciones eran falsas: “El aceite de oliva contiene colesterol”, “El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas” y “El aceite de oliva es fuente de proteínas”. Las otras tres declaraciones eran verdaderas: “El consumo de aceite de oliva es importante para prevenir enfermedades cardiovasculares”, “El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados” y “El aceite de oliva es rico en antioxidantes”. Se optó por incluir la opción “no sé” como respuesta para dar una medida real de los conocimientos sobre el producto, sin tener que forzar una respuesta. Se construyó un indicador de la medida del conocimiento objetivo (OBJK) sumando el número de respuestas correctas de cada consumidor, obteniendo un indicador con valores de 0 a 6.

Los conocimientos subjetivos (House et al., 2004; Pieniak et al., 2010) sobre aceite de oliva virgen fueron medidos por los siguientes 3 ítems: “Comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva”; “La gente que me conoce me considera un experto en aceite de oliva” y “Conozco mucho sobre cómo evaluar la calidad del aceite de oliva”, por medio de una escala estructurada de 7 puntos con los extremos “Completamente en desacuerdo” a “Completamente de acuerdo”.

La conciencia sobre aspectos vinculados a la salud fue medida por medio de 15 ítems (Baixauli et al., 2008) con una escala estructurada de 7 puntos desde “Completamente en desacuerdo” a “Completamente de acuerdo” para las preguntas H1 a H5, H7, H12, H14 y H15, y desde “No me preocupa para nada” a “Me preocupa completamente” para las preguntas ítems H6, H8 al H11 y H13 (Tabla 2).

Para estudiar los factores relacionados con la selección de alimentos, se utilizó una versión simplificada del cuestionario original de Steptoe et al. (1995), la que previamente había sido utilizada en idioma español por Ares & Gámbaro (2007). Los participantes evaluaron la importancia de 17 ítems (Tabla 2) con una escala estructurada de 7 puntos con los extremos “nada importante” a “muy importante”. Sólo los ítems que se consideraron más relevantes y apropiados para el caso del aceite de oliva virgen fueron incluidos. Se incluyeron en el cuestionario 9 dimensiones llamadas:

salud (P1 y P2), estado de ánimo (P3 y P4), conveniencia (P5 y P6), sensorial (P7 y P8), contenido natural (P9 y P10), precio (P11 y P12), control de peso (P13 y P14), familiaridad (P15) y aspectos éticos (P16 y P17).

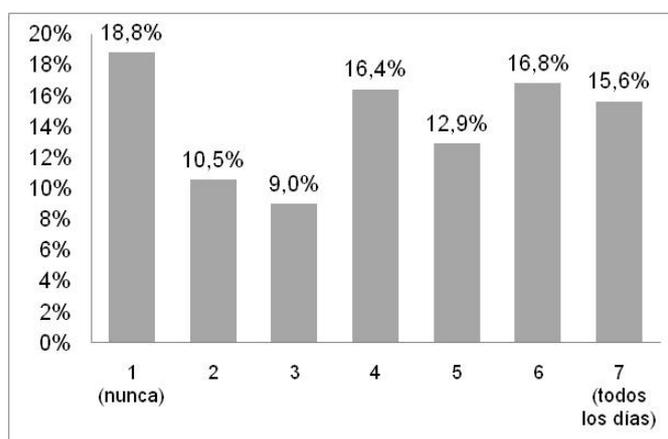
Análisis de datos

Se realizó un análisis de correlación de *Pearson* entre la frecuencia de consumo de aceite de oliva virgen y las variables cuantitativas para medir el grado de asociación lineal entre variables. Para observar si existe influencia de las variables cualitativas en la frecuencia de consumo de aceite de oliva virgen, se realizó un análisis de varianza utilizando dichas variables como factor de variación. Para determinar diferencias significativas entre los grupos se utilizó el Test de Tukey y se consideró que las diferencias eran significativas cuando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de aceite de oliva virgen de la población encuestada fue cercano a la media (4.1 ± 2.1). Como se observa en la Figura 1, el consumo de aceite de oliva virgen está equitativamente distribuido entre los 7 puntos de la escala que indicaban los crecientes niveles de consumo (1 = nunca, 7 = siempre), o sea que la muestra obtenida cubre un amplio rango y están representados en la misma individuos con bajo, medio y alto consumo.

Figura 1. Distribución del consumo de aceite de oliva virgen entre la población encuestada



En la Tabla 1 se presenta el porcentaje de respuestas correctas para cada ítem de los Conocimientos Objetivos.

Tabla 1. Porcentaje de respuestas correctas en los ítems de Conocimientos Objetivos

	Afirmación correcta	% de respuestas correctas
El aceite de oliva contiene colesterol	NO	52.0
El consumo de aceite de oliva es importante para prevenir enfermedades cardiovasculares	SI	57.8
El aceite de oliva es fuente de ácidos grasos monoinsaturados	SI	18.8
El aceite de oliva es fuente de grasas saturadas	NO	35.9
El aceite de oliva es fuente de proteínas	NO	19.9
El aceite de oliva es rico en antioxidantes	SI	37.5

La importancia del consumo de aceite de para prevenir enfermedades cardiovasculares fue la pregunta que tuvo mayor número de respuestas correctas, aunque un 42.2% de la población encuestada no la pudo contestar correctamente, lo que demuestra el poco conocimiento de la población uruguaya sobre uno de los principales beneficios para la salud que ofrece este producto. Otra pregunta que fue contestada correctamente por más de la mitad de los encuestados fue la referente al contenido de colesterol del aceite de oliva virgen, lo que puede atribuirse a las campañas publicitarias realizadas por algunas empresas para promover el consumo de aceites vegetales que indican que “ningún aceite vegetal contiene colesterol”.

Las preguntas sobre el contenido del aceite de oliva virgen de grasas saturadas y de antioxidantes fueron contestadas correctamente por más de la tercer parte de la población, siendo éstos términos más comúnmente usados entre la población y que habitualmente se escuchan en campañas publicitarias, aunque no asociados específicamente con el aceite de oliva virgen.

Las dos preguntas que tuvieron más bajo número de respuestas correctas fueron las relacionadas con el contenido de proteínas y de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) del aceite de oliva virgen. Que el 80% de la población encuestada no sepa que el aceite de oliva virgen no es fuente de proteínas, implica un desconocimiento importante sobre la composición nutricional de todos los aceites vegetales y sobre los alimentos que son fuente de proteínas. Más del 80% de la población encuestada tampoco pudo contestar correctamente sobre los MUFA, pero en este caso es explicable, dado que el término “ácido graso monoinsaturado” es un término técnico y poco familiar para la población en general.

La media del indicador OBJK (suma del número de respuestas correctas) fue de 2.2 (SD 1.7), demostrando el bajo nivel de conocimientos objetivos de la población encuestada, lo que indicaría que, en este estudio los participantes no estaban bien informados sobre la composición del aceite de oliva virgen y sus beneficios para la salud.

Las preguntas sobre conocimientos subjetivos obtuvieron puntajes muy bajos (1.8 a 3.2), indicando que los individuos encuestados no se perciben a sí mismos como conocedores de aceite de oliva virgen. Dado que el consumo de aceite de oliva virgen en Uruguay no es muy alto, los individuos no se sienten muy seguros acerca de la evaluación de sus conocimientos sobre este producto. La pregunta que recibió mayor puntaje fue “comparado con otras personas, conozco mucho sobre aceite de oliva”,

alcanzando solamente una media de 3.2. Se determinó una alta correlación entre las tres preguntas ($p < 0.0001$) por lo que se construyó un indicador del conocimiento subjetivo (SUBK) con el promedio de los tres ítems. El mismo tuvo una media de 2.4 (SD 1.6).

Respecto a las afirmaciones sobre aspectos vinculados a la salud, la mayoría de las preguntas recibieron puntajes altos, lo que demuestra el interés en determinados aspectos vinculados con la salud de la población encuestada. La afirmación que recibió mayor puntaje (6.6) fue “Creo que es importante cómo comer saludablemente”, evidenciando que los individuos que participaron en este estudio consideran que existe una fuerte relación entre la alimentación y la salud. Éste hecho es corroborado por el alto puntaje asignado a la afirmación “Mi salud depende de los alimentos que consumo” (5.9). Otra afirmación que recibió alto puntaje fue “Estoy preparado para sacrificar cosas por mi salud” (6.0), lo que demuestra que la población encuestada está dispuesta a consumir algunos alimentos o a realizar un esfuerzo, por ejemplo, de tipo económico con el fin de conseguir un mejor estado de salud. La pregunta que recibió el puntaje significativamente menor fue “Tengo la impresión de que sacrifico mucho por mi salud” (3.2), lo que podría implicar que si bien los participantes encuestados consideran que están preparados para sacrificar cosas por su salud, en la práctica, no lo realizan.

Respecto a las preguntas sobre motivos que afectan la selección de alimentos, la mayoría de las preguntas recibieron puntajes altos, lo que indica que la población encuestada le da importancia a los aspectos que se eligieron para evaluar este factor. Las preguntas que recibieron mayor puntaje fueron las relacionadas con la salud (P1 = 6.4 y P2 = 6.2), lo sensorial (P7 = 6.5), el contenido natural (P9 = 6.2) y el precio (P11 = 6.2). Si bien la afirmación “Que los alimentos que consumo diariamente tengan una buena calidad-precio” recibió uno de los puntajes más altos, la otra pregunta del mismo factor “Que los alimentos que consumo diariamente sean baratos” recibió uno de los puntajes más bajos, lo que demuestra que en la población encuestada, la percepción del precio está relacionada con el concepto de calidad de los productos. En general, el precio es un factor importante que influencia la selección de los alimentos (Jomori et al., 2008), pero entre nuestros encuestados no se le dio importancia al hecho de que los alimentos de consumo diario sean baratos. Una explicación podría ser que los encuestados de la muestra tenían un relativamente alto nivel de educación (por lo que posiblemente también ganaran más dinero) y por lo tanto, el precio sería menos relevante para la elección de un producto.

En la Tabla 2 se observa la correlación entre las diferentes preguntas y la edad, con el consumo de aceite de oliva virgen. La correlación se consideró significativa cuando $p < 0.05$.

Tabla 2. Correlación con el consumo de aceite de oliva virgen.

Pregunta	Nivel de significación (p)	r de Pearson
Indicador de conocimiento objetivo (OBJK)	< 0.001	0.319
Indicador de conocimiento subjetivo (SUBK)	<0.001	0.480
EDAD	0.003	0.186
Preguntas sobre aspectos vinculados a la salud		
H1. Mi dieta está bien balanceada y es saludable	<0.001	0.263
H2. Mi salud depende de los alimentos que consumo	0.405	0.052
H3. Me parece importante la cantidad de azúcar que ingiero en las comidas	0.004	0.182
H4. Tengo la impresión de que sacrifico mucho por mi salud	0.067	0.115
H5. Me parece importante la cantidad de vitaminas y minerales que ingiero en las comidas	0.028	0.137
H6. Me preocupa la cantidad de sal que ingiero en mis comidas	0.032	0.134
H7. Creo que es importante saber cómo comer saludablemente	0.789	-0.017
H8. Me preocupa la cantidad de grasa que ingiero en mis comidas	0.007	0.169
H9. Me preocupa el riesgo de tener presión arterial elevada	0.208	0.079
H10. Me preocupa la cantidad de colesterol que ingiero en mis comidas	0.002	0.193
H11. Me preocupa la cantidad de fibra que ingiero en mis comidas	0.001	0.202
H12. Continuamente me pregunto si un alimento es bueno para mí	0.335	0.061
H13. Me preocupa el deterioro de mi salud	0.466	0.046
H14. Estoy preparado para sacrificar cosas por mi salud	0.707	0.024
Preguntas sobre motivos que afectan la selección de alimentos		
P1. Que los alimentos que como diariamente me ayuden a mantener mi salud me parece:	0.604	0.033
P2. Que los alimentos que como diariamente sean nutritivos me parece:	0.010	0.162
P3. Que los alimentos que consumo diariamente me ayuden a relajarme me parece:	0.025	0.140
P4. Que los alimentos que consumo diariamente me ayuden a enfrentar la vida me parece:	0.261	0.071
P5. Que los alimentos que consumo diariamente sean fáciles de preparar me parece:	0.798	-0.016
P6. Que los alimentos que consumo diariamente se preparen rápidamente me parece:	0.325	-0.062
P7. Que los alimentos que consumo diariamente tengan buen sabor me parece:	0.749	0.020
P8. Que los alimentos que consumo diariamente tengan buena apariencia me parece:	0.127	-0.096
P9. Que los alimentos que consumo diariamente contengan ingredientes naturales me parece:	0.002	0.191
P10. Que los alimentos que consumo diariamente no contengan aditivos me parece:	0.025	0.140
P11. Que los alimentos que consumo diariamente tengan una buena relación calidad-precio me parece:	0.092	0.106
P12. Que los alimentos que consumo diariamente sean baratos me parece:	0.065	-0.116
P13. Que los alimentos que consumo diariamente sean bajos	0.010	0.161

en calorías me parece:		
P14. Que los alimentos que consumo diariamente me ayuden a controlar mi peso me parece:	0.453	0.047
P15. Que los alimentos que consumo diariamente me sean familiares me parece:	0.358	0.058
P16. Que los alimentos que consumo diariamente tengan el país de origen claramente identificado me parece:	0.006	0.171
P17. Que los alimentos que consumo diariamente estén en un envase amigable con el medio ambiente me parece:	0.173	0.086

Se observa en primer lugar, que existe una correlación altamente significativa entre los conocimientos subjetivos y objetivos con el consumo de aceite de oliva virgen. Esto demuestra la fuerte influencia de lo que la gente sabe y considera que sabe sobre aceite de oliva virgen en el consumo del mismo. Basándose en éstos resultados se podría pensar que, aumentando los conocimientos generales de la población sobre éste producto, se podría lograr un incremento en el consumo del mismo.

La frecuencia de consumo de aceite de oliva virgen estuvo también relacionada con el interés por aspectos vinculados a la salud, teniendo los individuos con menor consumo de aceite de oliva virgen, menor interés por algunos aspectos, específicamente en considerar que su dieta está bien balanceada y es saludable y en la importancia que le asignan a la cantidad de azúcar, vitaminas y minerales, sal, grasa, colesterol y fibra que ingieren en sus comidas. Esto sugiere que podría haber una relación entre el consumo de aceite de oliva virgen y el consumo de otros alimentos vinculados a una dieta saludable.

Por otro lado, la edad también estuvo relacionada en forma significativa con el consumo de aceite de oliva virgen. Si partimos de la hipótesis de que el aceite de oliva virgen se consume en el marco de una dieta más equilibrada y saludable, hay estudios previos que demuestran que en la población uruguaya una mayor edad redundan en mayores conocimientos nutricionales y en una mayor frecuencia de consumo de alimentos que integran la dieta mediterránea (Gámbaro et al., 2011b). A su vez, la edad presentó una correlación significativa ($p \leq 0.05$) con los indicadores de conocimientos subjetivos y objetivos y con todas las preguntas sobre aspectos vinculados a la salud, lo que indica que los individuos con mayor edad tienen mayor conocimiento real sobre aceite de oliva virgen, consideran que saben más sobre aceite de oliva virgen y tienen mayor interés en aspectos vinculados con la salud, lo que a su vez deriva en un mayor consumo de éste producto.

No todos los motivos que afectan la selección de alimentos estuvieron significativamente relacionados con el consumo de aceite de oliva virgen. La población que presentó mayor consumo de este producto fue la más interesada en que los alimentos que consume diariamente sean nutritivos, le ayuden a relajarse, contengan ingredientes naturales, no contengan aditivos, sean bajos en calorías y tengan el país de origen claramente identificado. Estos resultados coinciden con lo reportado por Ares & Gámbaro (2007), los que encontraron que el interés por la nutrición y por el control de peso incrementa el consumo de alimentos “sanos” y con ingredientes naturales.

Se realizó un análisis de varianza sobre los datos de consumo de aceite de oliva virgen utilizando como factores de variación el sexo, estado civil, nivel de estudios y nº de niños en el hogar. No se encontró diferencia significativa entre los hombres y las

mujeres ($p = 0.824$) ni entre los grupos con distinto número de niños en el hogar ($p = 0.716$).

El estado civil afectó significativamente ($p < 0.001$) el consumo de aceite de oliva virgen. El grupo de individuos “solos” (solteros, divorciados o viudos) tuvo una media de consumo de aceite de oliva virgen de 3.6, la que fue significativamente menor que la media de consumo del grupo que vive “en pareja” (4.6). Esto sugiere que hay un consumo de aceite de oliva virgen influenciado por la pareja, ya sea porque ésta compra el producto para consumo familiar y/o porque le interesa consumirlo y traslada ese interés a la o las personas con las que vive.

Otra variable que afectó significativamente ($p = 0.003$) el consumo de aceite de oliva virgen fue el nivel de estudios, teniendo los profesionales universitarios una media de consumo de 4.8, significativamente mayor que la de los otros grupos (3.2 y 4.0 respectivamente). Estos resultados son consistentes con otros estudios donde se encontró que en la población uruguaya un mayor nivel de estudios redundan en mayores conocimientos nutricionales y en una mayor frecuencia de consumo de alimentos saludable, (Gámbaro et al, 2011b).

CONCLUSIONES

Se ha determinado que existen varios factores relacionados con el consumo de aceite de oliva virgen de la población encuestada, como ser los conocimientos subjetivos y objetivos, la edad, el nivel de estudios, el estado civil, el interés por aspectos vinculados a la salud y algunos motivos que afectan la selección de alimentos. En general, los participantes estaban muy mal informados sobre la composición del aceite de oliva virgen y los beneficios para la salud de este producto.

Los resultados del estudio también indican que el conocimiento subjetivo es una de las variables predictoras más importante de las estudiadas. La misma debe ser tomada en cuenta por los responsables de establecer políticas alimentarias y por los olivicultores como el factor más importante que influye en el consumo de aceite de oliva virgen. Las campañas de información y promoción podrían centrarse en estimular la creencia del consumidor de estar bien informado sobre este producto. Mayor conocimiento subjetivo sobre aceite de oliva virgen posiblemente aumentaría la frecuencia y el nivel de consumo entre los consumidores actuales, mientras que puede ayudar a los consumidores poco frecuentes a comprar y experimentar este producto.

Estos esfuerzos de comunicación pueden ser eficaces, ya sea a través de la transmisión de información objetiva (para construir el conocimiento objetivo), pero aún más si se les ofrece a los consumidores la sensación subjetiva de estar informado sobre el aceite de oliva virgen.

BIBLIOGRAFIA

Ares, G., & Gámbaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 49, 148–158.

Baixauli, R.; Salvador, A.; Hough, G.; Fiszman, S. (2008) How information about fibre (traditional and resistant starch) influences consumer acceptance of muffins. *Food Quality and Preference*, 19: 628–635

Carlson, J. P., Vincent, L. H., Hardesty, D. M., & Bearden, W. O. (2009). Objective and subjective knowledge relationships: A quantitative analysis of consumer research findings. *Journal of Consumer Research*, 35: 864–876.

Gámbaro, A.; Dauber, C.; Ares, G.; Ellis, A.C. (2011a). Studying uruguayan consumers' perception of vegetables oils using Word Association. *Brazilian Journal of Food Technology*. Special Issue 2011: 131-139, DOI: 10.4260/BJFT201114E000116

Gámbaro, A.; Raggio, L.; Dauber, C.; Ellis, A.C.; Toribio, Z. (2011b) Conocimientos nutricionales y frecuencia de consumo de alimentos: un caso de estudio. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Vol. 61(3): 308-315

House, L., Lusk, J., Traill, W. B., Moore, M., Valli, C., Morrow, B., et al. (2004). Objective and subjective knowledge: Impacts on consumer demand for genetically modified foods in the United States and the European Union. *AgBioForum*, 7: 113–123.

Jomori, M. M., Proenca, R. P. D., & Calvo, M. C. M. (2008). Food choice factors. *Brazilian Journal of Nutrition*, 21, 63–73.

Pienak, Z.; Aertsens, J.; Verbeke, W. (2010) Subjective and objective knowledge as determinants of organic vegetables consumption. *Food Quality and Preference*, 21: 581–588

Stephoe, A., Pollard, T., & Wardle, J. (1995). Development of a measure of the motives underlying the selection of food. The food choice questionnaire. *Appetite*, 25, 267–284.

URUGUAY XXI. (2012) Sector Olivícola en Uruguay. URUGUAY XXI. Promoción de Inversiones y exportaciones. Presidencia de la República Oriental del Uruguay. pag. 5

Verbeke, W. (2008). Impact of communication on consumers' food choices. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67(3): 281-288.