



RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias
ISSN: 0325-8718
Revista.ria@inta.gob.ar
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Argentina

Pescie, M.A.; Lopez, C.G.
Inducción floral en arandano alto del sur (*vaccinium corymbosum*), var. oneal
RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 36, núm. 2, agosto, 2007, pp. 97-107
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86436208>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

INDUCCIÓN FLORAL EN ARANDANO ALTO DEL SUR (*Vaccinium corymbosum*), VAR. O'NEAL

PESCIE, M.A.¹; LOPEZ, C.G.¹

RESUMEN

En las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, las plantas de arándano de la var. O'Neal presentan dos períodos de crecimiento vegetativo: brotaciones de primavera (BP), de yemas vegetativas desarrolladas sobre ramas de un año, y brotaciones de verano (BV), a partir de yemas desarrolladas en los BP. A través de observaciones visuales y microscópicas, se determinaron dos momentos de inducción floral (IF) bien marcados, según la rama que contenía estas yemas. Las yemas desarrolladas sobre BP son inducidas en diciembre (15.3 hr fotoperíodo, con días que se alargan y con 22.5 °C promedio), mientras que las yemas desarrolladas sobre los BV son inducidas a comienzos de abril (12 hr fotoperíodo, con días que se acortan y 18.2 °C promedio). Durante la cosecha, se observaron dos picos en el volumen de fruta cosechada (grs) con 20 días de diferencia entre ellos, que podrían ser consecuencia de estos dos momentos de IF observados con condiciones climáticas diferentes durante la diferenciación floral.

Palabras clave: arándano, crecimiento vegetativo, diferenciación floral.

¹FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Pcia. Buenos Aires. Correo electrónico: pescie@agrarias.unlz.edu.ar

ABSTRACT

FLOWER BUD DIFFERENTIATION IN SOUTHERN Highbush BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*), VAR. O'NEAL¹

In Buenos Aires and Entre Ríos provinces, plants of the Southern Highbush Blueberry var. O'Neal, showed two moments of vegetative growth: spring growth (SpG) from vegetative buds developed on 1 year old branches, and summer growth (SuG), from buds developed on SpG. Floral Induction (FI) and the following floral bud differentiation (FBD) were determined by visual and microscopic observations. Buds developed on SpG were induced on December (15.3 hr photoperiod, increasing day length, and an average of 22.5 °C) while induction on SuG buds occurred at the beginning of April (12 hr photoperiod, days shortening, and an average of 18.2 °C). Environmental conditions, in which floral induction occurs in Highbush, Lowbush, and Rabbiteye Blueberries, are shortening days with an optimum of 8 h photoperiod and temperatures around 21 °C, while a photoperiod of 16 hr inhibit floral induction (all studies carried out on greenhouses). During the harvest season there were two peaks of harvested berry weight (grs.), the first one distant 20 days from the second one. It could be the consequence of two moments of FI and the different climatic conditions in which the FBD was carried on in the plant. This observation is actually under study.

Key words: *blueberry, vegetative growth, flower bud differentiation.*

INTRODUCCIÓN

La producción de arándano es relativamente nueva en el Hemisferio Sur, si la comparamos con la de Estados Unidos, donde se cultiva desde principios del siglo XX. En la Argentina, las primeras plantaciones fueron establecidas en los años noventa y, actualmente, hay cerca de 4200 ha implantadas (CAPAB, 2006 comunicación personal) con diferentes variedades de Arándano Alto (AA), Arándano Ojo de Conejo (AOC) y Arándano Alto del Sur (AAS). Estos últimos son los tipos que se encuentran en mayor proporción en diferentes regiones climáticas. La variedad O'Neal es uno de los cultivares más implantados en la Argentina. En la zona de influencia de donde se ha desarrollado el trabajo de investigación, la variedad O'Neal ocupa alrededor del 40% de la superficie implantada (Ros *et al.*, 2004.)

La producción lograda en nuestro país es exportada al Hemisferio Norte en contra-estación, en los meses de octubre y noviembre, cuando

se da la mayor producción de fruta y se logran los precios más favorables. Para lograr fruta en ésta época, las variedades elegidas florecen durante los meses de junio y julio, en consecuencia, es indispensable algún método de protección contra las heladas para proteger a las flores.

La mayoría de la superficie implantada en nuestro país es de variedades de Arándano Alto del Sur en zonas templadas o templado-cálidas. Estas variedades de floración más temprana suelen presentar dos momentos de desarrollo vegetativo. El primer desarrollo de brotes se inicia en primavera (septiembre) y continúa su crecimiento hasta mediados de diciembre (BP: brotes de primavera). El segundo desarrollo vegetativo surge de las yemas formadas en los brotes de primavera y comienzan su desarrollo desde diciembre (según las zonas de cultivo) y finaliza su crecimiento durante la segunda quincena de marzo (BV: brotes de verano). Esta brotación se da luego de haber finalizado la cosecha de frutos (Pescie y Lovisolo, 2005 A; Bañados *et al.* 2007). Dado que hay dos momentos de desarrollo de brotes, es de suponer que puede haber dos momentos distintos de inducción y posterior diferenciación floral.

La floración comienza a presentarse durante los meses de junio o julio (dependiendo de las zonas de producción y condiciones climáticas anuales) y se prolonga de 4 a 6 semanas. El desarrollo de los frutos en los Arándanos Altos del Sur lleva de 3 a 4 meses hasta llegar a cosecha a mediados de octubre o principios de noviembre y que finaliza en noviembre o diciembre dependiendo de las variedades y condiciones climáticas durante esta etapa (Pescie y Lovisolo, 2005 B). En O'Neal fue reportado un período de seis semanas de cosecha para la var. O'Neal en la Zona del Río Uruguay (Fabiani, 2001). Luego de la cosecha, la planta solo vegeta hasta abril, donde comienzan a darse los primeros signos de entrada de la planta al reposo invernal.

La inducción y posterior diferenciación de yemas florales están bien documentadas en arándano. La inducción floral (IF) se da durante el año anterior a la floración, en las ramas desarrolladas durante ese año (Bell y Burchill, 1952; Gough, Shutak y Hauke, 1978b; Aalders y Hall, 1964). El proceso no comienza hasta que los brotes no hayan detenido su crecimiento (Aalders y Hall, 1964, Bañados y Strik, 2006).

La IF está afectada significativamente por el fotoperíodo. Hall, Craig y Aalders (1963) establecieron que es beneficiada por los días que se acortan y son necesarias 8, 10 y no más de 12 horas de luz para obtener una

bueno IF. Hall y Ludwing (1961) encontraron, en Arándano Alto del Sur, que este proceso ocurre tanto a 11 hr o 13 hr de fotoperíodo con temperaturas de 10 ó 21 °C, mientras que con 15 hr de fotoperíodo no hubo IF. Bañados y Strik (2006) mostraron adecuada IF en variedades de arándano alto expuestas a temperaturas de 22 °C y 8 horas de luz durante ocho semanas, mientras que no presentaban IF plantas expuestas a 16 hr de luz en el mismo lapso de tiempo y condiciones de temperatura.

Un factor que influye sobre la inducción y posterior diferenciación floral es la temperatura acumulada (Hall y Ludwig, 1961; Hall y Aalders, 1968; Spann, Williamson y Darnell, 2003; Spann, Williamson y Darnell. 2004). También lo hace en la floración y calidad de fruto (Hall y Ludwig, 1961; Knight y Scott, 1964). Hall *et al.* (1970) observaron en Arándano Bajo que la temperatura afectó significativamente el tamaño final de la yema y logró un mayor desarrollo a temperaturas medias, estableciendo 21 °C como la temperatura adecuada para favorecer el mayor desarrollo de yemas con fotoperíodo de 8 a 10 hr.

Hall *et al.* (1970) encontraron una relación directa positiva de la temperatura con el número de primordios meristemáticos y el grado de desarrollo del primordio floral en varios clones de Arándano Bajo. Temperaturas medias (21 °C) promueven una mayor diferenciación floral que temperaturas altas (28 °C).

Los Arándanos Altos del Sur (SHB) son híbridos entre *V. corymbosum*, *V. angustifolium*, *V. ashei*, *V. tenellum* and *V. darrovi*. (Lang, 1993), por lo que se espera un material vegetal de amplia adaptación que pueden responder diferencialmente según las condiciones climáticas y el manejo del cultivo que se le propicie. Poco es conocido acerca de los momentos de inducción y su posterior diferenciación floral que se pueden presentar en el Arándano Alto del Sur en la Argentina.

En el presente trabajo, se plantea como objetivo 1) estudiar el momento de IF en yemas sobre brotes de primavera y sobre brotes de verano en plantas de arándano con la hipótesis de que existen dos momentos de IF, 2) determinar diferencias en la IF en respuesta a las brotaciones inducidas por los distintos momentos de poda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en una plantación de arándanos en la localidad de Lima, provincia de Buenos Aires, sobre plantas de 10 años de

edad de la variedad O'Neal. Se seleccionaron 5 plantas al azar sobre las que se estimuló el desarrollo de BV con el despunte del 50% de los BP, luego de la cosecha en diciembre (20/12) (Foto 1); 5 plantas al azar sobre las que se aplicó el manejo convencional (poda de reposo) (Strik, 2003); otras 5 plantas sobre las que no se aplicó ninguna poda (plantas control). Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados, donde cada planta fue considerada una repetición. Se marcaron 30 yemas terminales por planta (15 de BP y 15 de BV) a las que se les realizaron observaciones visuales semanales entre fines de noviembre y la segunda semana de enero en BP; y entre principios de marzo y fines de abril en BV, con el objetivo de determinar el comienzo de la diferenciación floral. Las observaciones visuales se hicieron hasta que la yema terminal comenzaba a englobarse y éste fue considerado un signo de haber cumplido con el proceso de diferenciación floral como consecuencia de haber sido inducidas las yemas correspondientes (Bell y Burchill, 1952; Gough, *et al.* 1978). Por otro lado, se muestraron semanalmente yemas terminales, que fueron evaluadas microscópicamente, para corroborar con el aplanamiento del domo apical del signo del comienzo de la diferenciación de los distintos órganos florales en la yema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inducción floral

De acuerdo con las observaciones realizadas, se presentaron dos momentos de IF en la misma planta, seguido del proceso de diferenciación floral, tanto en las plantas control como en los tratamientos convencional y poda en verde. De esta manera, se confirma la hipótesis de que tanto en los BP como los BV se formarían yemas florales durante el mismo año productivo, a pesar de desarrollarse en situaciones climáticas distintas e independientemente de la práctica de poda utilizada. En las yemas desarrolladas sobre los BP, se observaron inicios de diferenciación floral en la segunda semana de diciembre y se llegó a un 50% de las yemas terminales con indicación visual de diferenciación alrededor del 26 de diciembre y un 100% en la primera semana de enero. Las yemas desarrolladas sobre los BV mostraron indicios de diferenciación floral los primeros días del mes de abril y se observaron inducidas en su totalidad al 15 de abril, continuando su desarrollo hasta la floración en el mes de junio del 2006 donde

comenzó la floración. Ambos momentos de diferenciación se confirmaron microscópicamente.

Las condiciones ambientales estimulantes de la IF encontradas en la mayor parte de la bibliografía en Arándano Alto (AA), Bajo (AB) y Ojo de Conejo (AOC) son días que se acortan, con 8 hr de fotoperíodo óptimo y temperaturas medias de 21 °C, y se anula la IF con días de 16 hr de luz. En condiciones de ambiente controlado en invernáculo, la mayor IF se da con días de 8 hr de luz y disminuye a medida que las horas de luz aumentaban en AA (Hall, *et al.*, 1963), AAS (Spann *et al.* 2003; Spann *et al.* 2004) y AB (Hall, *et al.*, 1970). Además, se observó que la inducción se ve marcadamente reducida con 14 hr e incluso inhibida a 16 hr de luz en AA (Hall, *et al.*, 1963), mientras que Bañados y Strik (2006) observaron no inducción con 8 semanas de 16 hs de luz y una buena IF con ocho semanas de 8 hs de luz a temperaturas medias (22 °C). Otros autores determinaron que se necesitan de 5 a 6 semanas de días que se acortan para una normal inducción de yemas florales en AA y en AOC, (Hall y Ludwig, 1961; Hall *et al.*, 1963; Darnell, 1991). Estas condiciones son coincidentes con las ocurridas durante la IF en yemas sobre BV, pero no sobre BP, ya que ocurrió cuando los días estaban alargándose y el fotoperíodo es 7 hr mayor al sugerido como óptimo. Durante el período concerniente a la IF sobre BP (diciembre del 2005), el fotoperíodo y temperatura promedio fue de 15,3 hr y 22,5 °C respectivamente, mientras que en el período correspondiente a la IF sobre BV (abril del 2006) fue de 12,1 hr y 18,2 °C, respectivamente. Es de destacar que se obtuvieron rendimientos adecuados para nuestra zona



Foto 1: Desarrollo de tres Brotes de Verano (BV) (indicados con números) a partir de un Brote de Primavera (BP) como efecto de la poda realizada el 22/12.

de producción (desde 9.172 kg/ha hasta 13.800 kg/Ha según tratamientos), lo que se traduce en una adecuada IF.

En el presente estudio, las condiciones de temperatura y fotoperíodo en el cual se presentó la IF en brotes de primavera no coinciden con la mayor parte de la bibliografía encontrada, ya que en noviembre y diciembre en la Argentina, el fotoperíodo incrementa desde 14.4 hasta 15.3 hr de luz y disminuye recién a partir del 28 de diciembre (INTA San Pedro, 2006). Coinciendo con nuestras observaciones, Aalders y Hall (1964), comparando la respuesta de plantas de AB bajo invernáculo con condiciones controladas de luz y temperatura con plantas desarrolladas a campo, observaron que bajo invernáculo con 16 hr de luz las plantas no desarrollaron yemas florales mientras que las plantas desarrolladas a campo presentaron una IF adecuada, bajo el mismo fotoperíodo.

La temperatura está señalada como otro factor importante que afecta la IF. Hall y Ludwig (1961) en plantas de AB en invernáculo observaron una adecuada IF a 11 ó 13 hr de luz, tanto a 21 °C como a 10 °C, pero cuando las horas de luz aumentaban a 15, ya no había inducción con temperaturas de 21 °C y casi nula a 10 °C. Por otro lado, Spann, et al. (2004) observaron una adecuada IF con 8 hr de luz y 21 °C y es muy cercana a la temperatura media durante los dos momentos de IF en nuestras plantas de O'Neal (22,5 °C en diciembre y 18,2 °C en abril). También observaron que con temperaturas más elevadas (28 °C) con 8 hr de luz, la IF es prácticamente nula.

Analizando los efectos ambientales encontrados que actúan sobre la IF en plantas bajo invernáculo y plantaciones a campo, la temperatura parece ser un factor de mayor importancia en su manifestación. Si la IF en brotes de verano no se da en días que se acortan, la temperatura podría ser el factor de mayor estímulo de la IF y la posterior diferenciación.

Distribución de la cosecha estimulando el desarrollo de BP y BV

El rendimiento promedio fue de 3,386 kg/pl. en las plantas control (11.300 kg/ha), 2,075 kg/pl. en plantas con poda en reposo (9.172 kg/ha) y 4,151 kg/pl. en plantas con poda en verde (13.800 kg/ha).

Los frutos comenzaron a cosecharse el 12 de octubre. La distribución de la cosecha fue similar en los tres tratamientos. Se observaron dos pi-

cos de producción coincidentes en la fecha en los tres tratamientos (control, poda de reposo, poda en verde) (Fig. 1). El primer y más importante pico de producción se presentó alrededor del 24 de octubre, con comienzo el 12 de octubre y con final el 3 de noviembre, representando el 69%, 58% y 60% del rendimiento total de las plantas control, poda en

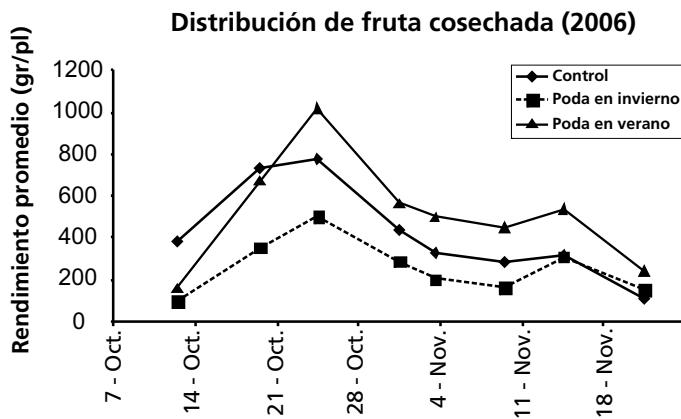


Figura 1. Distribución en el tiempo de la fruta cosechada durante el año 2006 en plantas podadas en reposo (Mayo), en verano (Diciembre) y plantas no podadas (control)

verde y poda en reposo, respectivamente. La cantidad de fruta cosechada de plantas podadas en verano durante este primer pico fue significativamente mayor al de las plantas podadas en reposo (Tabla 1). El segundo pico de producción y menos marcado se dio en la cosecha del 12 de noviembre, con comienzo el 13 de noviembre hasta 20 de diciembre. No hubo diferencia en la cantidad de fruta cosechada durante este período en los tres tratamientos (Tabla 1).

Hall *et al.* (1970) determinaron que las temperaturas cercanas a los 21 °C son más efectivas para lograr una buena diferenciación de yemas, expresado en mayor diámetro de la yema floral, mayor número de primordios meristemáticos y grado de desarrollo de estos. Durante los meses de enero, febrero y marzo, las temperaturas promediaron 24.4 °C, 23.2 °C y 19.7 °C, respectivamente. Éstas son las adecuadas para favorecer una mejor diferenciación de las yemas inducidas en diciembre sobre BP, comparada

Tabla 1. Promedios de fruta en los picos de cosecha de plantas Var. O'Neal (2006)

Tratamiento	Primer Pico de Cosecha (grs) (24-oct)	Segundo Pico de Cosecha (grs.) (12-nov.)
Control	779.2 ab [#]	321.8 a
Poda en reposo	503.8 b	310 a
Poda en verde	1021 a	536.8 a
Significancia	**	NS

Los promedios que llevan la misma letra no difieren significativamente (DMS, $P < 0.05$)
NS: No Significativo; **: significativo a $P < 0.05$.

con las yemas inducidas en abril sobre BV, donde las temperaturas a partir de allí disminuyen marcadamente. Bañados *et al.* 2007 observaron en plantas de la var. O'Neal, que, si bien la poda de verano ejecutada en diciembre estimula un mejor desarrollo de BV, las plantas que no son podadas también desarrollan BV, pero en menor proporción, por lo que podría justificarse ese segundo pico de producción menos marcado en las plantas control. Con podas sucesivas, la respuesta de las plantas podría cambiar, pero, tal como la relación entre los dos momentos de inducción y dos picos de producción, también es necesario realizar estudios para confirmarlo. Ambos aspectos son objeto de investigación actualmente.

CONCLUSIONES

En la variedad O'Neal, se presentan dos momentos de inducción floral como respuesta a dos momentos de brotación y condiciones ambientales favorables. La IF se da con días que se acortan en BV, pero con días que se alargan en BP.

Agradecimientos

Agradecemos a la Empresa FAA. SA por el aporte de su plantación de Arándano y por el apoyo a nuestro trabajo. También a Paola Fedizack por su colaboración en las tareas de poda y toma de datos a campo.

Bibliografía

- AALDERS, L.E.; HALL, I.V. 1964. A comparison of flower-bud development in the Lowbush Blueberry, *Vaccinium angustifolium* Ait. Under greenhouse and field conditions. Am. Soc. For Hort. Science. V 85, 281-284.
- BAÑADOS, M.P. y STRIK, B. 2006. Manipulation of the annual growth cycle of Blueberry using photoperiod. *Acta Hort.* (ISHS) 715:65-72.
- BAÑADOS, P. DONNAY, D. y URIBE, P. 2007. Poda en Verde en Arándano. *Agronomía y Forestal*. Número 31: 16-19.
- BELL, H.P y J. BURCHILL. 1952. Flower Development in the lowbush Blueberry- Canadian Journal of Botany. Vol 33 251-258.
- DARNELL, R.L. 1991. Photoperiod, carbon partitioning, and reproductive development in Rabbiteye Blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:856-860.
- FABIANI, A.; MARTINEZ, C. y G. CARLAZARA. 2001. Cultivo del Arándano en la zona del Río Uruguay. *IDIA XXI*, Año 1:105-111.
- GOUGH, R.E., SHUTAK V.G; HAUKE, R.L. 1978. Growth and development of Highbush Blueberry- II Reproductive growth, Histological Studies. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(4): 476-479.
- HALL, I.V.; AALDERS, L.E. 1968. Fruit set and berry development of Lowbush Blueberry as affected by temperature. *Can. J. Plant Sci.* Vol 48, 321-322.
- HALL, I.V., CRAIG, D. L.; AALDERS, L.E. 1963. The effect of photoperiod on the growth and flowering of the Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 82: 260-263.
- HALL, I.V., FORSYTH, F.R.; NEWBERRY, R.J. 1970. Effect of temperature on flower bud and leaf anthocyanin formation in the Lowbush Blueberry. *HortScience* Vol 5, (4):272-273.
- HALL, I.V.; LUDWING, R.A. 1961. The effects of photoperiod, temperature, and light intensity on the growth of the Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.)
- INTA. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, La información Meteorológica. [Http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/meteor.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/meteor.htm)
- KNIGHT, JR. R.J.; SCOTT, D.H. 1964. Effects of temperatures on self and cross-pollination and fruiting of four highbush blueberry varieties. *Am. Soc. Hort. Sci.* V. 85. 302-306.
- LANG, G.A. 1993. Southern Highbush Blueberries: physiological and cultural factors important for optimal cropping of these complex hybrids. *Acta Horticulturae*. 346:72-80.
- PESCIE, M.A.; LOVISOLLO, M. 2005 A. Momento de inducción floral en arándano (*Vaccinium corymbosum*) variedad O'Neal en Buenos Aires. En resúmenes del XII Congreso Latinoamericano XXVIII Congreso Argentino de Horticultura, 5 de Septiembre 2005. Río Negro. pp. 40.

RIA, 36 (2): 97-107. Agosto 2007. INTA, Argentina.

- PESCIE, M. A. y LOVISOLLO, M. 2005 B. Comportamiento en la floración y fructificación de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) en las variedades O'Neal, Misty y Sharpblue en la Provincia de Buenos Aires. En resúmenes del Primer Congreso Latinoamericano de Arándano y Otras Berries, 16 de Septiembre 2005, Editado por FAUBA, Buenos Aires pp. 6.
- ROS, P., HANSEN, L., MARCOZZI, P., GORDÓ, M. LOPEZ SERRANO, F. HEGUIABEHERI, A. BIBLIA, J. BISI, M y B. BASALDUA. 2004. Censo de Productores de Arándanos. Partido de San Pedro, 2004.
- SPANN, T.M., WILLIAMSON, J.G. Y DARNELL, R.L. 2003. Photoperiodic effects on vegetative and reproductive growth of *Vaccinium darrowi* and *V. corymbosum* Interspecific Hybrids. *HortScience* 38(2):192-195.
- SPANN, T., WILLIAMSON, J.; DARNELL, R. 2004. Photoperiod and temperature, effects on growth and carbohydrate storage in Souther Highbush Blueberry Interspecific Hybrid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 129(3): 294-298.
- STRIK, B. y BULLER, G. 2003. Pruning severity affects yield, berry weight, and hand harvest efficiency of Highbush Blueberry. *HortScience* 38(2): 196-199.

Original recibido en diciembre de 2006
y aprobado en agosto de 2007