

# Comportamiento de la variedad de almendro Guara bajo condiciones de viento Zonda en el departamento de Pocito, provincia de San Juan. Año 2015

Mg. Sc. Ing. Agr. Viviana Laura Castro  
Lic. Silvina Esther Alday



Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación

Comportamiento de la variedad  
de almendro Guara bajo  
condiciones de viento Zonda en  
el departamento de Pocito,  
provincia de San Juan. Año 2015

Mg. Sc. Ing. Agr. Viviana Laura Castro  
Lic. Silvina Esther Alday

Fotografía: Noelia Avila

Edición 1a

Edición INTA  
EEA San Juan INTA  
2017



## INTRODUCCIÓN

En el Departamento Pocito, el cultivo del almendro (*Prunus amygdalus*, Batsch) se introdujo en la Estación Experimental Agropecuaria San Juan INTA en el año 1961 mediante la implantación de una colección de variedades. Las primeras evaluadas fueron variedades de cáscara blanda tales como: IXL, Nonpareil, Ne plus Ultra, Paper Shell, Peerless, A Gros Fruit y Texas Prolific (INTA, 1979).

En el año 2003, se amplió el jardín varietal de la EEA San Juan INTA, introduciendo entre otras, la variedad Guara (obtenida por el CITA Zaragoza, España 1987), esta variedad, también fue implantada por los productores de almendro locales.

Sin embargo, hasta el año 2007 las principales variedades cultivadas eran las americanas de cáscara blanda, alcanzando una superficie de 572 ha (Relevamiento Agrícola del Departamento de Hidráulica, 2007). Los rendimientos en grano promedios se ubicaban entre 400 a 600 kg / ha para variedades de cáscara blanda en marco de plantación tradicional (distanciamientos de 5 x 5 m a 6 x 5 m)<sup>1</sup>.

La variedad Guara es de cáscara dura, floración tardía, autógama, de elevada densidad floral, de alta capacidad productiva, de producción regular y más resistente ante las heladas tardías (Felipe, 2000). Estas características fueron las que incrementaron las expectativas de mayores rendimientos y un mejor comportamiento productivo en el departamento de Pocito, provincia de San Juan.

La introducción de este cultivar auto fértil, junto a otras tecnologías de producción como riego por goteo, fertirrigación y nuevas técnicas de conducción y poda, permitió alcanzar mayores rendimientos de almendra en grano por hectárea en finca de productores, aumentando la rentabilidad del cultivo<sup>2</sup>. Esta variedad tiene como característica importante su precocidad, a partir

<sup>1</sup> XVI Jornadas Frutícolas INTA Junín 2014. Mg. SC. Ing. Agr. J.M. Raigón.

<sup>2</sup> Información obtenida del grupo de productores Almendras Sanjuaninas.

del quinto año de implantación del monte, el productor comienza a recuperar la inversión.

Según Poblete et al., (1989) citado por Pereyra (2000) para la provincia de San Juan, uno de los regímenes climáticos predominantes es el clima seco desértico, por lo tanto, las posibilidades del cultivo están restringidas y supeditadas a la provisión de agua para riego.

Una característica climática relevante de esta zona es que bajo determinadas condiciones atmosféricas, entre mayo y noviembre, suele desarrollarse en los valles, al este de la Cordillera de los Andes, un viento caracterizado por su extrema sequedad y elevada temperatura, el cual recibe el nombre de viento Zonda (Pereyra, op. cit.). Este viento puede aparecer desde la provincia de Jujuy hasta la de Neuquén.

Los daños que provoca el viento Zonda en la fruticultura de la región de Cuyo se deben a la sequedad atmosférica que genera, a la brusca elevación de temperatura y a los efectos destructivos de su fuerza. Según un estudio de la UNCuyo en Mendoza, en el cual se analizaron los registros entre 1958-2002 de la estación agrometeorológica de Chacras de Coria de la Facultad de Ciencias Agrarias, el 47% del total de casos de viento Zonda corresponde a agosto y la primera semana de septiembre (Caretta et al., 2004).

A decir de Bernad y Socias i Company (1995), citado por Felipe (2000), el almendro es un frutal de floración temprana, la duración de la floración es variable dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas del momento. Ade-

más, con temperaturas altas y con días soleados la floración se acorta, mientras que con temperaturas bajas y días nublados se alarga.

En la floración de los almendros los procesos de la polinización, fecundación y cuajado del fruto están condicionados por la temperatura y la humedad. Estos procesos son determinantes para obtener una cosecha económicamente aceptable.

En la **polinización** se realiza el transporte de los granos de polen desde las anteras al estigma. El estigma se encuentra receptivo unas horas después de la apertura de la flor, produce la secreción estigmática, consistente en un jugo azucarado y viscoso que facilita que los granos de polen se adhieran a su superficie, se hidraten y germinen (Felipe, 2000). Según Polito et al., (1996), citado por Muncharaz Pou (2004), el rango de temperatura óptima para la germinación del polen está entre los 10 °C y 21 °C.

En la **fecundación** se produce la fusión de una célula masculina y otra femenina, para ello es necesario que el polen situado en el estigma germine y desarrolle un tubo polínico que atravesará todo el estilo para alcanzar el saco embriionario contenido en el ovario (Muncharaz Pou, 2004). La velocidad de crecimiento del tubo polínico es normal entre temperaturas de 18 °C a 27 °C y el crecimiento es óptimo cercano a los 25 °C (Socias i Company, 1974) citado por Felipe (2000), sin embargo, no todas las variedades tienen los mismos límites, ni responden del mismo modo a las variaciones de temperatura.





El **cuajado** es el crecimiento del ovario a consecuencia de la fecundación del óvulo, iniciándose así la formación del fruto (Muncharaz Pou, 2004).

Las condiciones ambientales que se registran con la ocurrencia del viento Zonda, tales como bajo porcentaje de humedad relativa y alta temperatura para la época del año, pueden provocar la deshidratación del estigma, transformando el pistilo en no receptivo al polen. La germinación del polen presenta un máximo térmico de 25 °C y temperaturas superiores a 30 °C dan lugar a crecimientos irregulares o rupturas del tubo polínico, desecación de estilos o acortamiento de períodos efectivos por degeneración prematura de óvulos (Caretta et al., 2004). Según Polito et al., (1996) citado por Muncharaz Pou, (2004), los tubos polínicos se pueden quemar o secar por encima de 32 °C. Cuando las temperaturas son superiores a 27 °C, los problemas de envejecimiento del óvulo se aceleran y pueden producirse problemas de infertilidad, si la polinización no es inmediata a la apertura de la flor (Felipe, 2000).

Las variedades que son auto incompatibles de polinización entomófila, necesitan de las abejas u otros insectos polinizadores para lograr calidad y eficiencia en la producción de frutos. La actividad de las abejas y otros insectos polinizadores se ve afectada con temperatura superior a 16 °C y a una velocidad del viento mayor a 10 km/h. La variedad Guara es autógama, puede auto fecundarse sin la necesidad de intervención de insectos, logrando una mayor independencia de las condiciones climáticas.

Tal como se comentó anteriormente las altas temperaturas, el viento y la baja humedad pueden causar desecación y reducir el período receptivo (Muncharaz Pou, 2004). Si estos efectos negativos se producen en el período de 2 a 6 días en que normalmente debe hacerse el transporte de polen, los daños por disminución de polinización son muy importantes (Caretta et al., 2004)

El interés del presente estudio fue indagar sobre el comportamiento de la variedad Guara, ante condiciones meteorológicas adversas como las que se presentan durante la ocurrencia de una situación de tipo Zonda. Se analizó el resultado productivo del año 2015 de este cultivar, año en que se presentaron varios días de viento Zonda, en el momento de plena floración y se comparó con el rendimiento obtenido bajo las condiciones meteorológicas registradas para el mismo período en el año 2014.

Para este trabajo se consideraron los **registros fenológicos y meteorológicos**, del mes de agosto de los años 2014 - 2015 y datos **productivos** de los años correspondientes. Las determinaciones se realizaron en 11 plantas de almendro de **variedad Guara** sobre pie Garfinem, implantada en el mes julio del 2010 en el departamento de Pocito, provincia de San Juan.

Estos resultados preliminares corresponden a la línea de investigación "Evaluación de un modelo de producción de almendros de los cultivares Guara y Marinada en el departamento de Pocito provincia de San Juan", en el marco del Proyecto Regional con enfoque Territorial "Aportes al De-

sarrollo Sustentable del Noroeste del Valle del Tulum” de la EEA San Juan INTA, de la cartera de proyectos 2013-2019.

### CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LA VARIEDAD GUARA

La floración es el estado en que las flores del árbol permanecen visibles, consecuencia de su apertura. Aunque la floración es más o menos agrupada y hay un momento en el que el número de flores es máximo, es un fenómeno que se produce relativamente escalonado (Muncharaz Pou, 2004).

La floración es un factor crítico para el establecimiento de la cosecha, ya que el número de flores que son polinizadas y que luego son fecundadas, determina la cantidad máxima de frutos que se pueden desarrollar.

A los fines de este trabajo se pone el interés en las fechas de plena floración, que implica 50% de flores abiertas. En la tabla N° 1 se exponen las fechas de plena floración para los años evaluados.

Variedad / Año	Plena floración
Guara 2014	18/08/2014
Guara 2015	24/08/2015

Tabla N° 1: Fechas de plena floración observadas de variedad Guara años 2014 y 2015.

### CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE LA FLORACIÓN

Las variables consideradas fueron temperatura máxima, humedad relativa mínima, evaporación del tanque tipo “A”, velocidad máxima y dirección del viento. Como veremos a continuación entre el año 2014 y 2015 se observó una marcada diferencia en los registros meteorológicos.

Algunas de estas diferencias observadas son las referidas al porcentaje de humedad relativa mínima. Se consideran en floración como valores



Foto N° 1: Estado fenológico plena floración en variedad Guara el día 24 de agosto de 2015 en el departamento de Pocito, Provincia de San Juan.

críticos, aquellos menores al 10% que afectarían los procesos de polinización y fecundación. A su vez, la alta velocidad del viento ocasiona problemas mecánicos de ruptura y pérdida de flores.

En las tablas N°2 y N°3 se presentan los datos del mes de agosto por su correspondencia con el momento fenológico de floración de los años 2014 y 2015, respectivamente. En las figuras N°1 y N°2 se muestra en forma gráfica las secuencias de temperatura y humedad observándose claramente las diferencias entre los dos años.

Agosto 2014	Temperatura máxima	Humedad relativa mínima	Evaporación del tanque tipo "A"	Velocidad máxima y dirección de viento
Día	°C	%	mm	km/h
13	21,7	16	11	37 N
14	20,7	25	2	19 S
15	24,1	21	2,5	14 SW
16	25,1	18	3	26 S
17	31,7	12	3	23 NNE
18	30,5	15	2,5	14 S
19	33,0	14	2	14 SW
20	30,2	21	2	14 S
21	27,8	29	2,5	26 SSE
22	23,5	32	10	26 SSE
23	15,9	58	10	37 S
24	14,3	50	9,5	27 S
25	16,2	31	2	29 S
26	18,1	27	1,5	21 SW
27	19,4	26	1,5	35 S
28	22,8	22	2	14 SSW
29	23,3	24	3	24 S
30	31,7	4	7	14 NW

Tabla N°2: Temperaturas máximas, porcentaje de humedad relativa mínima, evaporación del tanque tipo "A", velocidad y dirección de viento correspondiente a días del mes de agosto de 2014.

Fuente: Registro Agroclimático. Resumen mensual meteorológico. Agosto 2014. Año XLVII N 550. EEA San Juan INTA.

Agosto 2015	Temperatura máxima	Humedad relativa mínima	Evaporación del tanque tipo "A" mm	Velocidad máxima y dirección de viento
Día	°C	%	mm	km/h
21	25,9	7	7	43,5 WNW
22	24,8	8	10	45,1 W
25	30,3	5	8	85,3 W
26	23,4	5	6	40,2 W
28	36,8	5	7	14,5 *
29	33,8	7	5	9,7 *

Tabla N°3: Humedad relativa mínima, evaporación del tanque tipo "A", velocidad y dirección de viento correspondiente a días del mes de agosto del 2015 con temperatura máxima superiores a 23 °C.

Fuente: Registro Agroclimático. Resumen mensual meteorológico. Agosto 2015. Año XLVII N 562. EEA San Juan INTA.

(\* ) Sin datos de dirección de viento.



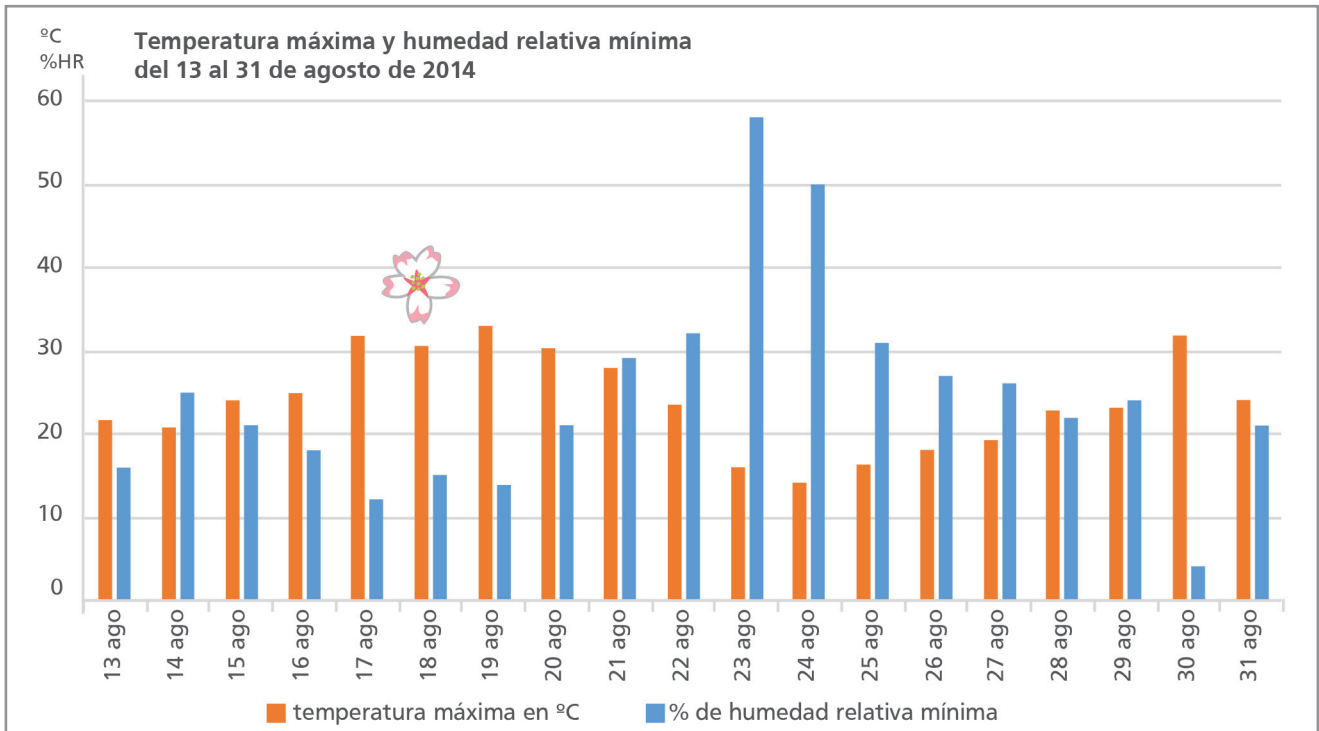


Figura N°1: Temperaturas máximas en °C y porcentaje de humedad relativa mínima del 13 al 31 de agosto del año 2014. Se analizan los datos a partir del día 13, correspondientes a la época de floración observada.

🌸 Día de plena floración.

Si bien los días 17, 18, 19 y 20 de agosto del 2014 las temperaturas máximas fueron elevadas, la humedad no disminuyó a valores críticos

(<10% humedad relativa); a excepción del día 30, en que la humedad relativa fue de 4%, pero sucedió 12 días después de plena de floración.

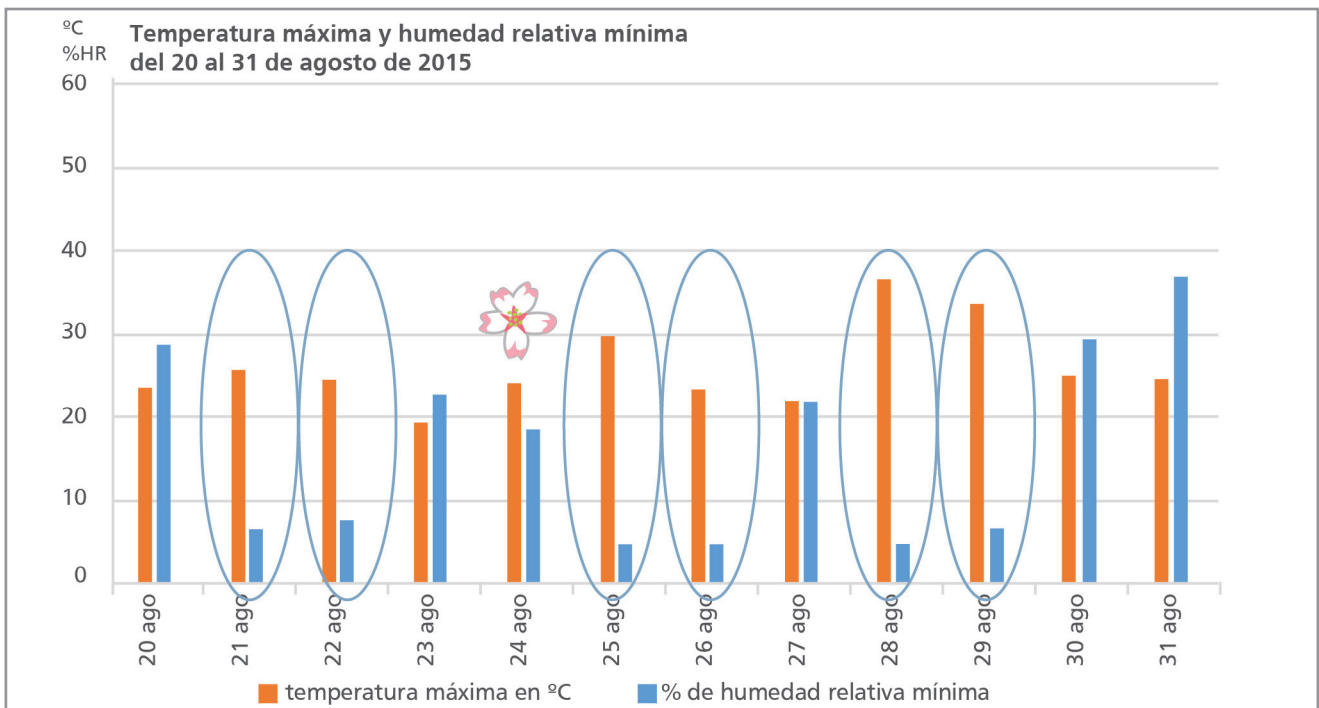


Figura N°2: Temperatura máxima en °C y porcentaje de humedad relativa mínima del 20 al 31 de agosto del año 2015. En este gráfico se destaca (con elipses) los días de temperaturas máximas muy elevadas y porcentajes de humedad relativa baja, propias de condiciones de viento Zonda. Se analizan los datos a partir del día 20, correspondientes a la época de floración observada. 🌸 Día de plena floración.



El año 2015, es analizado particularmente, dado que, en la época de plena floración, observada para ese año, desde el 21 al 29 de agosto, se presentaron varios días de viento Zonda, en comparación al año 2014. En la Figura N° 2, se destacan días en que los registros de temperaturas máximas superan los 23 °C, acompañado de porcentajes de humedad relativa por debajo de los valores críticos (menor a 10%), elevados valores de evaporación del tanque tipo "A" y altas velocidades de viento. Estas condiciones, habrían dificultado la polinización, fecundación y cuaje.

## RESULTADOS PRODUCTIVOS

Para calcular el rendimiento promedio se evaluaron 11 plantas de la variedad Guara injertada sobre pie Garfinem, implantadas en el mes de julio del año 2010, ubicadas en un marco de plantación de 6 x 3 m, con tecnología de riego por goteo y fertirriego. Hasta este momento se evaluaron dos cosechas, período 2014 - 2015 y 2015 - 2016, para lo cual se pesaron las almendras con cáscara y capota y posteriormente se calculó un rendimiento al descascarado de 20%<sup>3</sup>.

El rendimiento 2015 - 2016 en kg por planta fue superior a la cosecha 2014-2015, a pesar de la situación descripta en relación a las condiciones meteorológicas adversas que habrían afectado en el período de floración. El aumento de rendimiento es esperable por el crecimiento anual de la planta que aún no llega a su máxima expresión (Tabla N° 4).

Año Cosecha	Edad	Peso promedio con cáscara y capota por planta kg	Peso en grano por planta kg
2014 - 2015	4½ años	4,972	1
2015 - 2016	5½ años	6,42	1,28

Tabla N° 4: Año de cosecha, edad, peso promedio de almendra con cáscara y capota por planta y rendimiento en grano del 20% por planta.

Año de Cosecha	Distancia de plantación m	Cantidad de plantas por ha	Peso en grano por planta kg	Peso en grano por ha kg
2014 - 2015	6 x 3	555	1	555
2015 - 2016	6 x 3	555	1,28	710,4

Tabla N° 5: Año de cosecha, distancia de plantación, cantidad de plantas por ha, peso en grano por planta y peso en grano por ha.

Teniendo en cuenta que las plantas evaluadas se encuentran en un marco de plantación de 6 x 3 m (555 plantas por ha) y el peso de grano por planta obtenido fue de 1,28 kg, se estima un rendimiento de 710,4 kg por ha (Tabla N° 5)

<sup>3</sup> Se denomina rendimiento al descascarado, al porcentaje o relación existente entre el peso total del fruto en cáscara y el fruto entero o en grano. Es un índice que proporciona el contenido o peso real del grano en las cosechas. En San Juan, el rendimiento al descascarado para Guara es de alrededor del 20%, ya que la almendra se entrega para su procesamiento con cáscara y capota, por ello los rendimientos al descascarado para Guara son menores que los citados por la bibliografía extranjera.



## CONCLUSIONES:

Considerando las condiciones meteorológicas del año 2015, en que se registraron reiteradas ocurrencias de viento Zonda durante la etapa fenológica de floración del almendro cv Guara y analizando los datos productivos, este cultivar mostró la capacidad de producir a pesar de las serias adversidades.

En la plantación de almendros evaluada, el rendimiento alcanzado de 710 kg por ha, en un marco de plantación a 6 x 3 m, supera los rendimientos promedios de las variedades implantadas en la zona, que oscilan entre 400 y 600 kg de grano por ha.

Las características que tiene el cv Guara de autofertilidad, autogamia, elevada densidad floral y de alta capacidad productiva, son las que probablemente, le permitieron afrontar las condiciones meteorológicas descritas, logrando niveles de cosecha económicamente aceptables.

Esta información preliminar obtenida, permitirá conocer la adaptación de ciertas variedades a las condiciones ambientales de la región. Si bien los datos aquí presentados corresponden a la evaluación de 2 temporadas, son un importante aporte para una correcta planificación del cultivo del almendro.

Se continuará hasta el año 2019, con el estudio de la adaptación de esta variedad a las condiciones agroecológicas del Valle de Tulum, provincia de San Juan.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Andrada, N. (1979) Adaptación del Almendro (*Prunus amygdalus*, Batsch) a la provincia de San Juan. San Juan. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Caretta, A; Ortega, A; Maldonado A. (2004) Probabilidades de daño por viento Zonda en la floración de frutales, vid y olivos. Mendoza, Argentina. Revista de la FCA UN Cuyo. Tomo XXXVI. N 2. pp. 49-58.
- Departamento de Hidráulica. Gobierno de San Juan (2007) Relevamiento Agrícola de la Dirección de Hidráulica (ciclo 2006-2007).
- Felipe, A. (2000) El Almendro. I El Material Vegetal. Tárrega (Lleida), España. INTEGRUM. 2000.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2014). Registro Agroclimático. Agro meteorología. Estación Agro meteorológica Pocito. EEA San Juan INTA. Agosto 2014.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2015). Registro Agroclimático. Agro meteorología. Estación Agro meteorológica Pocito. EEA San Juan INTA. Agosto 2015.
- Muncharaz Pou, M. (2004). El Almendro. Manual Técnico. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 2004.
- Pereyra, B.R. (2000) Clima de la provincia de San Juan. Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la región andina argentina en: [www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap.10.htm](http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap.10.htm) disponible al 8/2/2017.
- Raigón J. (2014). XVI Jornadas Frutícolas. Junín, Mendoza. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2014). [Inta.gob.ar/./script\\_tmp\\_xvt\\_jornadas\\_frutihorti\\_raigon\\_almendro\\_mayo.pdf](http://Inta.gob.ar/./script_tmp_xvt_jornadas_frutihorti_raigon_almendro_mayo.pdf). disponible al 8/2/2017.



Mg. Sc. Ing. Agr. Viviana Laura Castro  
[castro.viviana@inta.gov.ar](mailto:castro.viviana@inta.gov.ar)

Lic. Silvina Esther Alday  
[alday.silvina@inta.gov.ar](mailto:alday.silvina@inta.gov.ar)



Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación