

# Concentración geográfica y vulnerabilidad climática. El caso de la fruticultura en Uruguay

Gabriela Linari <sup>1\*</sup>; Inés Gazzano<sup>1</sup>; Marcel Achkar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía – UdelaR. Departamento de Sistemas Ambientales, GA Agroecología. Garzón 780.12900. Montevideo, Uruguay; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias – UdelaR. Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales. Iguá 4225. 11400. Montevideo, Uruguay; \*[gabrielalinari@gmail.com](mailto:gabrielalinari@gmail.com)

Linari Gabriela; Inés Gazzano; Marcel Achkar (2020). Concentración geográfica y vulnerabilidad climática. El caso de la fruticultura en Uruguay. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (2): 1-6. <https://doi.org/10.24215/16699513e062>

El cambio y la variabilidad climática afectará en forma negativa la producción y el acceso a alimentos saludables y diversos. En Uruguay, la fruticultura tiene un fuerte vínculo histórico con la producción de alimentos y la agricultura familiar. El principal destino de la cosecha es el consumo interno como fruta fresca y el 80% de la producción se realiza en predios familiares. La concentración geográfica del cultivo en el sur del país aumenta la exposición a la variabilidad climática y se considera uno de los factores que explican la vulnerabilidad. La producción total en 2013 fue la más baja desde 2005, atribuida a una tormenta de viento y granizo que afectó un 46% del total cultivado. Se analizó la vulnerabilidad climática de la fruticultura en Uruguay mediante la Intensidad de Daño, indicador calculado a partir de las pérdidas en la cosecha, y su relación con la concentración geográfica de la producción. La integración de las Intensidades de Daño en un SIG permitió identificar el patrón de distribución espacial del granizo, coincidente con el área de cultivo. Desde la Agroecología se discute una propuesta de diversificación a escala de paisaje como una estrategia para reducir la vulnerabilidad de la fruticultura en Uruguay, que permita, además, generar procesos de fortalecimiento de la soberanía alimentaria y la agricultura familiar.

**Palabras clave:** soberanía alimentaria; agricultura familiar; granizo; agroecología; diversificación

Linari Gabriela; Inés Gazzano; Marcel Achkar (2020). Geographic concentration and climate vulnerability. The case of fruit production in Uruguay. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (2): 1-6. <https://doi.org/10.24215/16699513e062>

Climate change and variability will negatively affect the production and access to healthy and diverse foods. In Uruguay, fruit growing has a strong historical link with food production and family farming. The main destination of the harvest is internal consumption as fresh fruit and the 80% of the production takes place in family farms. The geographical concentration of the production in the south of the country increases exposure to climatic variability and is considered one of the factors that explain vulnerability. Total production in 2013 was the lowest since 2005, attributed to a wind and hail storm that affected a 46% of the total cultivated. Climatic vulnerability of fruit growing in Uruguay was analyzed through Intensity of Harm, an indicator calculated from crop losses, and its relationship with the geographical concentration of production. Integration of Intensities of Harm in a GIS allowed to identify the pattern of spatial distribution of hail, coinciding with the area of cultivation. From Agroecology, it discusses a proposal for diversification at landscape scale as a strategy to reducing vulnerability of fruit production in Uruguay and allows the generation of strengthening processes to food sovereignty and family farming.

**Key words:** food sovereignty; family farming; hail; agroecology; diversification

---

<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro>

Recibido: 02/12/2019

Aceptado: 06/02/2020

Disponible on line: 07/12/2020

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático aparece como la expresión más visible del cambio global, entendido como el conjunto de alteraciones planetarias debidas a la intensificación de las actividades humanas, con impactos crecientes sobre los sistemas biofísicos y socioeconómicos (OMM - PNUMA, 1992).

El informe 2019 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2019) reitera los pronósticos de aumentos de la temperatura, modificación en los regímenes de lluvia y aumento de la frecuencia, intensidad y duración de eventos extremos; si bien se maneja un cierto grado de incertidumbre, se advierte que el cambio y la variabilidad climática afectarán en forma negativa la producción y el acceso a alimentos saludables y diversos. Los impactos del cambio y la variabilidad climática sobre la agricultura son altamente dependientes del contexto local y los sistemas de producción, que determinan niveles diferentes de vulnerabilidad como resultado de la combinación de procesos naturales y socioeconómicos (Bidegain et al., 2013). La vulnerabilidad climática es una función directa de la interacción entre la exposición a eventos climáticos, la sensibilidad de los sistemas y su capacidad de adaptación, y se traduce en la incapacidad de un sistema de absorber los efectos de un impacto (Brooks, 2003; Adger, 2006; Nicholls Estrada et al., 2013). En los sistemas de producción, los daños por eventos climáticos extremos frecuentemente se trasladan a los ciclos siguientes y la recuperación es lenta (Altieri & Nicholls, 2013).

Una estrategia clave para reducir la vulnerabilidad es la diversificación, a escala predial o de paisaje. Varios trabajos bajo la perspectiva agroecológica demuestran que sistemas diseñados estructural y funcionalmente complejos e insertos en matrices paisajísticas diversificadas responden mejor a los cambios ambientales y permiten asegurar la producción de alimentos aún en condiciones climáticas desfavorables o extremas (Altieri, 2013; Altieri & Nicholls, 2013; Nicholls Estrada et al., 2013; Altieri et al., 2015; Andrade Quiñones & Hidalgo Nieto, 2017).

En Uruguay, la fruticultura se asocia al cultivo de especies de hoja caduca, fundamentalmente manzanas, peras y duraznos, que representan el 90% del área y la cosecha total (MGAP DIEA, 2016). La producción se concentra geográficamente en el sur, en función de las condiciones agroclimáticas favorables, a la proximidad al principal mercado consumidor y a factores culturales que responden al asentamiento original de los inmigrantes europeos que introdujeron el cultivo de frutales en el país. Históricamente asociada a la agricultura familiar y la producción de alimentos, más de un 80% del cultivo se desarrolla en predios familiares, con superficies entre 7 y 10 hectáreas, y la mayor parte de la cosecha se destina al consumo interno como fruta fresca. Estos factores explican la importancia del sector frutícola en la soberanía alimentaria, en el arraigo de la población rural y, según Piñeiro & Cardeillac (2014), en la construcción de identidad cultural.

El proceso de intensificación iniciado en la década de 1990 ha resultado en la relativa especialización de los

productores y una mayor concentración geográfica del cultivo.

El 24 de enero de 2013, en plena época de cosecha de frutales en Uruguay, un temporal de viento y granizo provocó daños de importancia en gran parte de la zona de producción. La cosecha total de ese año fue estimada en 79.000 toneladas por la Dirección de Estadísticas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP DIEA, 2014), un 20% por debajo del promedio de la década y la menor desde 2005. Las pérdidas económicas fueron cercanas a 70 millones de dólares americanos, evidenciando la vulnerabilidad climática de la fruticultura. El estado uruguayo respondió a la emergencia a través de subsidios a los costos productivos de la zafra, pero no se contabilizaron posibles costos adicionales para recuperar los cultivos afectados, disminuciones en rendimiento en ejercicios siguientes y consecuencias a nivel social, como la imposibilidad de recuperación de los productores con menor capacidad de adaptación.

El granizo es considerado uno de los eventos climáticos de mayor impacto para la producción de frutales, que afecta de manera diferente en función de la intensidad y época de ocurrencia (Caffera, 1985; AEI-MGAP-AGROSEGURO, 2008; Ferrer et al., 2013). Es una variable de comportamiento incierto y difícil de pronosticar (Coronel, 2012; Banchero et al., 2015); generalmente asociado con fuertes vientos, el granizo ocurre en franjas definidas y localizadas que hacen imposible detectarlo con la tecnología disponible en el territorio uruguayo. La forma usual de registro es mediante reporte de ocurrencia y su intensidad puede medirse de manera indirecta a través de los informes de siniestralidad. Investigaciones realizadas por Caffera (1985), AEI-MGAP-AGROSEGURO (2008) y Rijo & Santiñaque (2011) no brindan información concluyente sobre la distribución temporal y espacial del granizo en Uruguay.

Estudios sobre sensibilidad y capacidad adaptativa de la fruticultura en Uruguay, realizados por Ferrer et al. (2013), establecen que el aumento de la vulnerabilidad climática se asocia a la baja diversificación, la relativa especialización y la concentración geográfica de la producción.

Con el objetivo de analizar la vulnerabilidad climática en relación a la concentración geográfica de la fruticultura en Uruguay se determinaron los niveles de daño por el granizo de enero de 2013 y su patrón de distribución espacial. A partir de los resultados se plantean posibles estrategias de diversificación territorial que permitan reducir la vulnerabilidad de la fruticultura a estos eventos en el país desde la propuesta agroecológica.

## METODOLOGÍA

El área de estudio comprende aproximadamente 6.000 ha ubicadas en los departamentos de Montevideo, Canelones y San José, al sur de Uruguay, donde se concentra la superficie cultivada de frutales (figura 1).

Se analizó información proporcionada por la Dirección General de la Granja del MGAP sobre el porcentaje de afectación por el granizo de 2013, tomando en cuenta

padrones<sup>1</sup> que cultivaron al menos una variedad de frutales de hoja caduca (FHC) en la zafra.

Para evaluar la vulnerabilidad se definió la Intensidad de Daño (ID), indicador que relaciona el porcentaje afectado con la superficie de cada padrón según la siguiente fórmula:

$$ID \text{ padrón} = \sum \frac{(\% \text{ afectado variedad } i) \times (\text{superficie variedad } i)}{\text{superficie total FHC}}$$

En función de las pérdidas usuales a lo largo de la cadena y la cantidad de cosecha necesaria para cubrir los costos de producción se elaboraron cinco categorías de daño para la ID. Se estima que las pérdidas usuales a campo se ubican entre 8 y 10% y llegan a 15% a lo largo de toda la cadena, mientras que los costos varían entre especies y en función de la tecnología y las características de las unidades de producción; en promedio, los costos se ubican en el entorno de 40 – 60% de la cosecha (Caputi & Canessa, 2012). Se asume que ID mayores a 40 comprometen la capacidad de cubrir los costos de producción de la zafra. Las categorías se muestran en la tabla 1.

Para visualizar la distribución espacial del daño se construyó un SIG utilizando el software ArcGIS® (10.4). El SIG integró la información primaria de los padrones en los departamentos de Montevideo, Canelones y San José, e información secundaria obtenida de las cartas del Servicio Geográfico Militar escala 1:50.000 en formato vectorial, disponibles en el LDSGAT-FC. Se utilizó el sistema de Referencia UTM, WGS-84, zona 21S.

Cada padrón se tomó como un polígono identificado con su número de padrón y de departamento y a partir de estos identificadores se construyó la base de datos con la información procesada. Posteriormente cada padrón fue convertido en un punto correspondiente al centroide del polígono, construyendo una cobertura vectorial de puntos que contiene el total de la información. Los valores de cada una de las variables obtenidos para cada punto se utilizaron para realizar una interpolación mediante el método Kriging universal lineal, con un tamaño de grilla de 500 m y la extensión correspondiente a los tres departamentos. Se realizaron las interpolaciones considerando los doce puntos más cercanos. Para este procedimiento se utilizaron las extensiones Spatial Analysis para ArcGIS (10.4.1) y Kriging Interpolation. Una vez obtenida la grilla con los valores de distribución espacial continua de las variables, la cobertura se recortó con los límites de los departamentos y se construyó la cartografía.

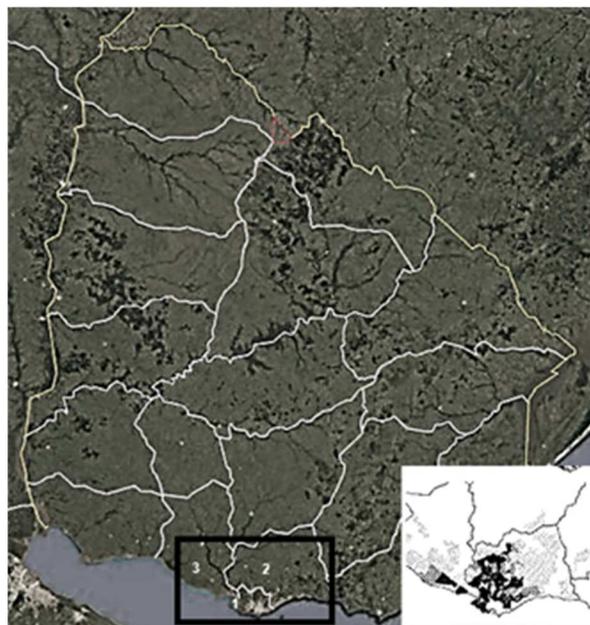


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y concentración de la superficie cultivada de frutales en los departamentos de Montevideo (1), Canelones (2) y San José (3). En base a MGAP DIEA (2015).

<sup>1</sup> El padrón es la unidad mínima de ordenamiento territorial en Uruguay.

Tabla 1. Categorías de daño expresadas como Intensidad de Daño.

<b>Intensidad de Daño</b>	<b>Categoría de daño</b>
ID = 0	Sin daño
0 < ID < 15	Leve
15 < ID < 40	Moderado
40 < ID < 60	Severo
ID > 60	Muy severo

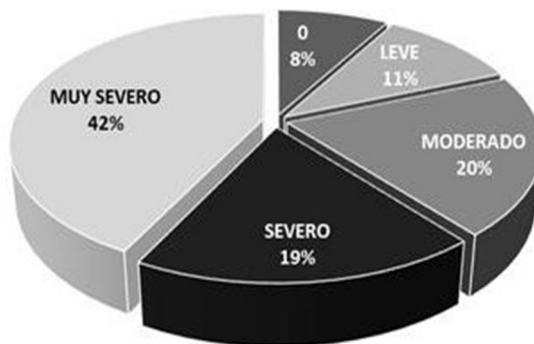


Figura 2. Proporción de superficie total afectada según categoría de daño.

### RESULTADOS

Se analizaron 1.041 padrones que en la zafra 2013 cultivaron al menos una variedad de frutales de hoja caduca, ubicados en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José. La superficie con frutales de hoja caduca en estos padrones fue 3.255 hectáreas, que corresponde a la mitad del total cultivado en la zafra en todo el país.

La superficie afectada con algún daño, desde leve a muy severo, fue 2.972 hectáreas, que significa el 46% del total cultivado en el país en 2013. De esta superficie, 1.982 hectáreas sufrieron daño severo y muy severo, y 990 hectáreas daño moderado y leve. Los datos porcentuales se muestran en la figura 2.

La superficie afectada con daño severo y muy severo fue del 61% del total. Estos niveles de daño representan pérdidas superiores al 40% de la cosecha esperada, lo que supone que en los padrones afectados se vio comprometida la posibilidad de cubrir los costos de producción de la zafra. En 170 hectáreas que presentaron daño muy severo (9% de la superficie), la ID fue 100, lo que significa pérdida total de la cosecha.

La distribución espacial del granizo, expresada por la espacialización de los niveles de daño, se muestra en la figura 3.

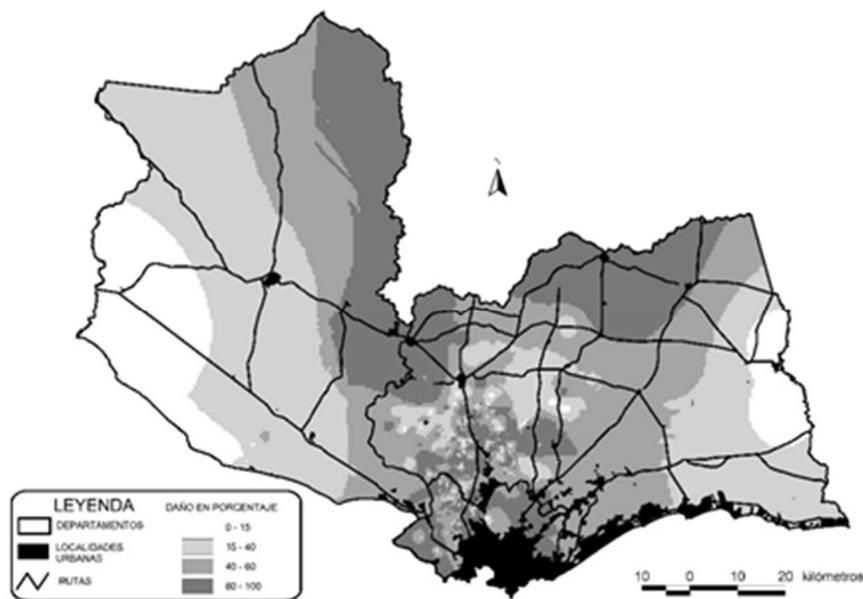


Figura 3. Distribución espacial del granizo a partir de los niveles porcentuales de daño.

En la figura se puede observar la distribución espacial del granizo, a partir de la ocurrencia de daño expresado como porcentaje. Las categorías de daño severo y muy severo se manifiestan en una franja de dirección norte-sur que abarca parte de los departamentos de Montevideo y Canelones. Esta distribución concuerda con el patrón de manifestación espacial del granizo y para este evento en particular coincide con la principal zona de producción de frutales en el país, que se observa en la figura 1.

## DISCUSIÓN

El daño ocasionado por el granizo de 2013 es una expresión de la vulnerabilidad climática de la fruticultura en Uruguay. La superficie dañada representó un 46% del total cultivado en el país y el 61% de esa superficie resultó con daño severo y muy severo, comprometiendo la posibilidad de cubrir los costos productivos de la zafra en los padrones afectados. Adicionalmente, el análisis de este evento en particular confirma que la concentración geográfica constituye un elemento que aumenta la vulnerabilidad.

La reducción de la vulnerabilidad climática constituye una prioridad estratégica para el MGAP desde 2010 (Oyhantçabal & Lindemann, 2013) y a partir de ese momento se han promovido diferentes estrategias de adaptación en base a la aplicación de tecnología o la adopción de instrumentos financieros como los seguros. Estas estrategias implican en general costos adicionales, que pueden comprometer la continuidad de los productores frutícolas de menor escala, como señalan Caputi & Canessa (2012) y Ferrer et al. (2013), y no consideran la integralidad y complejidad de los sistemas de producción. Adicionalmente, los seguros y subsidios son medidas que compensan parcialmente las pérdidas económicas, pero no generan estrategias adaptativas que permitan prevenir o reducir los efectos de eventos climáticos adversos.

A partir de un abordaje agroecológico, una alternativa para modificar las condiciones de vulnerabilidad identificadas, y que no necesariamente implica un aumento de costos productivos, se basa en implementar estrategias de rediseño que incorporen la diversificación a escala de paisaje.

La posibilidad de instrumentar políticas de reordenamiento territorial de la producción puede modificar la concentración geográfica de la misma y constituir una respuesta frente a eventos climáticos severos, localizados e impredecibles.

Las temperaturas que se registran al sur de Uruguay constituyen un factor determinante en la regionalización de la producción frutícola. Sin embargo, en base a curvas tentativas de unidades de frío efectivas para el país ajustadas por Contarín Villa & Curbelo Bacci (1987), se pueden identificar potenciales zonas de producción alternativas a los departamentos donde se concentra la fruticultura, con condiciones adecuadas de temperatura para que la mayor parte de las variedades disponibles cumplan sus requerimientos de frío invernal. Asimismo, y considerando los aumentos de temperatura pronosticados por el IPCC (2019), es factible indagar la posibilidad de cultivar otras especies frutales o nuevas variedades de las ya cultivadas, adaptadas a los escenarios climáticos futuros.

Otro aspecto que históricamente ha condicionado la concentración geográfica de la fruticultura es la proximidad a Montevideo, mercado consumidor por excelencia, y donde se ubica el principal centro de distribución de productos frescos para todo el país. Esta centralización implica elevados costos financieros y energéticos por traslados y fletes asociados a la distribución y un desacople entre consumidores y productores de alimentos. Identificar zonas alternativas de cultivo puede ser la oportunidad de promover y revitalizar mercados locales y circuitos cortos de comercialización que fortalezcan estrategias de soberanía alimentaria a partir del acceso a alimentos de calidad provenientes de la producción familiar.

## CONCLUSIONES

El daño generado por el granizo de 2013 es una expresión de la vulnerabilidad climática de la fruticultura en Uruguay, no solo por la superficie dañada sino por la intensidad de los daños, que en una elevada proporción comprometieron la posibilidad de cubrir los costos productivos de la zafra en los padrones afectados.

La espacialización de los niveles de daño totales permitió identificar un patrón de distribución del granizo que concuerda con la descripción del evento y que para este caso en particular coincidió con la principal zona de producción de frutales en el país. Para este evento se confirma que la concentración geográfica constituyó un factor de vulnerabilidad de la fruticultura.

Ante la falta de registros sobre intensidad o distribución espacial del granizo a nivel nacional, las ID calculadas a partir de las pérdidas de cosecha estimadas pueden considerarse un aporte para la caracterización del evento. La diversificación a escala de paisaje se considera una estrategia de adaptación para la fruticultura, que contribuye a reducir la vulnerabilidad climática y, al mismo tiempo, fortalecer la producción familiar y la soberanía alimentaria.

Es necesario continuar profundizando la investigación para discutir propuestas que integren criterios productivos, económicos, sociales, culturales y políticos de transformación de la fruticultura nacional en el marco de la producción agroecológica.

## AGRADECIMIENTOS

A Inés y Marcel, por acompañarme con su solidez académica y su calidez humana.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adger, W.N.** 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16: 268–281.
- AECI – MGAP – AGROSEGURO.** 2008. Estudio técnico para el desarrollo de mapas de riesgo para Uruguay. Montevideo. 152 pp.
- Altieri, M.A.** 2013. Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. En: *Agroecología y*

resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático. C.I. Nicholls Estrada, L.A. Ríos Osorio & M.A. Altieri (editores). REDAGRES-CYTED. Medellín pp: 94-104.

**Altieri, M.A. & C.I. Nicholls.** 2013. Agroecología y resiliencia el cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología* 8 (1): 7-20.

**Altieri, M.A., C.I. Nicholls, A. Henao & M.A. Lana.** 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy Sustainable Development* 35 (2): 869–890.

**Andrade Quiñones, Y.P. & A.M. Hidalgo Nieto.** 2017. La agroecología en la sabana del Meta. Eje de recuperación del equilibrio natural, familiar y social. *Leisa* 33 (2): 16–18.

**Banchero, S., M. Soria & R.N. Mehzer.** 2015. Predicción de granizo utilizando índices atmosféricos. *AGRANDA* 2015. 1° Simposio Argentino de Grandes Datos pp: 60-63.

**Bidegain, M. C. Crisci, L. del Puerto, H. Inda, N. Mazzeo, J. Taks & R. Terra.** 2013. Variabilidad climática de importancia para el sector productivo. En: *Clima de Cambios. Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay.* Compilado. Resultado del proyecto FAO/TCP/URU 3302 Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. FAO. Montevideo. pp. 73-69.

**Brooks, N.** 2003. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research. Working Paper 38. 16 pp.

**Caffera, M.** 1985. Informe sobre granizo. Reporte para la Comisión Nacional de la Granja. Departamento de Agrometeorología, Dirección Nacional de Meteorología. Documento interno.

**Caputi, P. & S. Canessa.** 2012. Consultoría solicitada por la Representación FAO en Uruguay sobre Plan Estratégico y diseño institucional para el sector de frutales de hoja caduca. Informe final. Montevideo. 89 pp.

**Contarín Villa, S.E. & L.A. Curbelo Bacci.** 1987. Aporte para la regionalización del cultivo de frutales de hoja caduca en el país según la ocurrencia de frío invernal efectivo para el rompimiento del receso. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo. 166 pp.

**Coronel, A.** 2012. Acerca de cómo funciona el sistema de alerta de tormentas. *Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR* 24: 28–30.

**Ferrer, M., G. Camussi, M. Fourment, V. Varela, G. Pereyra, J. Taks, S. Contreras, P. Cobas, M. Mondelli, G. Cruz, L. Astigarraga & V. Picasso.** 2013. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la viticultura y la fruticultura frente al cambio climático. En: *Clima de cambios. Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay.* Volumen VI. Resultado del proyecto FAO/TCP/URU 3302: Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. Montevideo pp: 188-201.

**IPCC.** 2019. Special Report on Climate Change and Land. Disponible en <https://www.ipcc.ch/srccl/>. Último acceso: noviembre 2019.

**MGAP DIEA.** 2014. Encuesta Frutícola de Hoja Caduca. Zafra 2013. Serie Encuestas N° 317. Montevideo. 28 pp.

**MGAP DIEA.** 2016. Encuesta frutícola. Zafra 2015. Serie Encuestas N° 332. Montevideo. 22 pp.

**Nicholls Estrada, C.I., L.A. Ríos Osorio & M.A. Altieri** (editores). 2013. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático.* REDAGRES-CYTED. Medellín. 207 pp.

**OMM-PNUMA.** 1992. Cambio Climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992. Disponible en <https://www.ipcc.ch/srccl/>. Último acceso: noviembre 2019.

**Oyhantçabal, W. & T. Lindemann.** 2013. *Clima de cambios. Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay.* Compilado. Resultado del proyecto FAO/TCP/URU 3302: Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático. Montevideo pp: 9-10.

**Piñeiro D.E. & J. Cardeillac.** 2014. Población rural en Uruguay. Aportes para su reconceptualización. *Revista de Ciencias Sociales, DS-FCS* 27 (34): 53-70.

**Rijo, L. & F. Santiñaque.** 2011. Investigación de metodologías para el análisis espacio-temporal del evento granizo en Uruguay. Tesis Licenciatura en Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República. Montevideo. 125 pp.