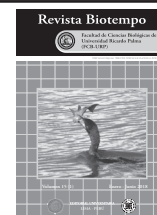




Biotempo (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

IMPACT OF CLIMATE VARIABILITY AND AGRARIAN SYSTEMS IN THE CULTIVATION OF SWEET GRANADILLA (*PASSIFLORA LIGULARIS* JUSS) OF OXAPAMPA, PASCO, PERU

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y DE LOS SISTEMAS AGRARIOS EN EL CULTIVO DE GRANADILLA (*PASSIFLORA LIGULARIS* JUSS) DE OXAPAMPA, PASCO, PERÚ

Flor de María Madrid Ibarra¹ & Paola Angella Dulanto Bejarano¹

¹ Instituto de Recursos Naturales y Ecología. Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú
E-mail: flordemaria.madrid@urp.edu.pe; padulantob@hotmail.com

ABSTRACT

The sweet granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) (Passifloraceae), native to Tropical America, can be found wild in Peru. However, given the vulnerability of agricultural systems, climate variations, and its relevance to the economy and food security, it is important to evaluate the impact of climate variability and agricultural systems on the cultivation of sweet granadilla *P. ligularis* from Oxapampa, Pasco, Peru. For this purpose, information was collected on the climatic variables from the National Service of Meteorology and Hydrology (SENAMHI) of Peru as well as variables related to crops, such as cultivated area and the yield of sweet granadilla cultivation in different productive plots. The annual figures obtained from the Statistical Compendium of the Regional Statistical System-INEI of the Department of Pasco were used. Information was obtained through surveys of farmers of the Oxapampa locality and from professionals of institutions related to the cultivation of granadilla: Regional Directorate of Agriculture and the National University Daniel Alcides Carrión (UNDAC) of Peru. Climatic factors had a positive impact on the yield of granadilla fruits, and it was the highly adaptable Colombian ecotype ("Colombian") that improved the yield of the crop per hectare, which varied from 5 tn / ha / year to a range of 10 to 15 tn / ha / year. However, these factors had a negative impact on local ecotypes which, despite being the source of genetic resistance to pests and diseases, were displaced by the introduced ecotype. Given the superior profitability of the cultivation of sweet granadilla on livestock, changes were generated in the use of land, strong indiscriminate felling of native forests, decrease in pasture area, milk production, and in products derived from primary sources.

Keywords: agricultural systems – climatic variability – ecotypes – *Passiflora* – sweet granadilla

RESUMEN

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) (Passifloraceae) originaria de América Tropical, se puede encontrar en forma silvestre en el Perú. Sin embargo, ante la vulnerabilidad de los sistemas agrarios, las variaciones del clima y dado el papel relevante que tiene en la economía y en la seguridad alimentaria, es importante evaluar el impacto de la variabilidad climática y de los sistemas agrarios en el cultivo de granadilla *P. ligularis* de Oxapampa, Pasco, Perú. Para tal efecto, se recogió información de las variables climáticas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú y de las variables relacionadas con el cultivo como: superficie cultivada y rendimiento del cultivo de granadilla en diferentes parcelas productivas. Se utilizaron las cifras anuales obtenidas del Compendio estadístico del Sistema Regional de Estadística-INEI del Departamento de Pasco. Se obtuvo información a través de encuestas formuladas a los agricultores de la localidad de Oxapampa y a los profesionales de instituciones relacionadas con el cultivo de granadilla: Dirección Regional de Agricultura y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) del Perú. Se observó que los factores climáticos incidieron positivamente en el rendimiento de los frutos de granadilla y fue el ecotipo colombiano (“colombiana”), de gran adaptabilidad, el que mejoró el rendimiento del cultivo por ha; el cual varió de 5 tn/ha/año a un rango de 10 a 15 tn/ha/año. No obstante, tuvo una repercusión negativa respecto de los ecotipos locales, los cuales pese a ser éstos fuente de resistencia genética a plagas y enfermedades fueron desplazados por el ecotipo introducido. Dada la superior rentabilidad del cultivo de granadilla sobre la ganadería, se generaron cambios en el uso de la tierra, fuerte tala indiscriminada de bosques nativos, disminución en la superficie de pastos, en la producción de leche y en productos derivados de fuente primaria.

Palabras clave: ecotipos – granadilla – *Passiflora* – sistemas agrarios – variabilidad climática

INTRODUCCIÓN

El género *Passiflora* incluye aproximadamente 450 especies (Vanderplank, 1996), muchas de las cuales además de producir frutos comestibles, suministran hojas para consumo como té, raíces y hojas con propiedades medicinales (Benalcazar *et al.*, 2001; Asturizaga *et al.*, 2006; Fisher & Rezende, 2008).

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss, Passifloraceae) es originaria de América Tropical, por lo que se puede encontrar en forma silvestre desde México hasta Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia (Cerdeña & Castro, 2003; Ríos, 2012; Romero, 2012; Cárdenas *et al.*, 2013; Becerra *et al.*, 2014; Melgarejo, 2015; Ocampo *et al.*, 2015). Esta especie es considerada la segunda especie del género de mayor importancia después del maracuyá (*Passiflora edulis* Degener).

La granadilla es una planta perenne, de hábito trepador por medio de zarcillos y de rápido crecimiento (Melgarejo, 2015). Esta especie es un ejemplo de las adaptaciones de los vegetales en su búsqueda de la luz y el espacio. La granadilla es una planta que crece en costa, sierra y selva alta, entre los 800 y 3 000 msnm, bajo temperaturas que oscilan entre 14 y 24°C, humedad relativa de 75% y precipitaciones que van de 600 a 1000 mm al año, en suelos con materia orgánica y pH entre 5,00 y 6,5 (Malca, 2001; Rivera *et al.*, 2002; USAID-PERÚ, 2006; Fisher *et al.* 2009; INEI, 2009; Melgarejo, 2015). Fisher *et al.* (2009) señalan temperaturas óptimas

para Colombia entre 16 y 24°C, altitudes de 1500 a 2200 msnm y precipitaciones entre 1500 a 2500 mm. En *P. ligularis* se ha caracterizado y analizado su variabilidad genética (Bernal-Parra *et al.*, 2014; Ocampo *et al.*, 2015).

La variabilidad climática representa una seria amenaza para las sociedades por sus heterogéneos impactos en la población y en los sectores productivos (Mendelsohn *et al.*, 2001; Mendelsohn & Seo, 2007; Seo & Mendelsohn, 2008; Llerena *et al.*, 2014) La agricultura es altamente vulnerable a los cambios del clima; por cuanto la productividad podría retroceder entre 10% a 20% en los próximos decenios, afectando la seguridad alimentaria y las finanzas de los gobiernos por varias generaciones. Los países en vías de desarrollo serán los más vulnerables, soportarán aproximadamente entre el 75% y el 80% del costo de los daños provocados por la variación del clima (Cline, 2007; Callupe *et al.* 2010; CEPAL, 2010; Gil-Mora & Álvarez, 2013).

Diferentes estudios científicos han confirmado un aumento en el nivel promedio mundial de la temperatura, el cual está relacionado con incremento en las concentraciones atmosféricas de los gases del efecto Invernadero (GEI), entre los que destaca el Dióxido de Carbono (CO₂). A diferencia de episodios anteriores, durante la historia del planeta, en esta ocasión el acelerado ritmo al que crecen las concentraciones de CO₂ se debe en gran medida a la actividad humana industrial y agrícola (Rosenzweig & Parry, 1994; Darwin *et al.*, 1995; De la Torre *et al.*, 2009).

Durante la última década, las frutas tropicales han adquirido un gran auge, lo cual se evidencia con el aumento de las áreas destinadas a su cultivo. Esta actividad se perfila como una alternativa importante para contribuir a la solución de problemas de tipo social, económico y de deterioro de los recursos naturales; gracias a la creciente demanda de frutas frescas y procesadas en los mercados nacionales e internacionales (Mendelsohn, 2001; USAID-PERÚ, 2006).

Ante la vulnerabilidad de los sistemas agrarios a las variaciones del clima y dado el papel relevante que tiene en la economía y en la seguridad alimentaria, resulta muy importante conocer los posibles efectos que el calentamiento global traerá sobre dicho sector (Sobol *et al.*, 2014). En el caso de la granadilla, hasta hace poco tiempo, se cultivaba en los valles interandinos entre los 1300 y 1800 msnm. Hoy en día, debido al incremento de la temperatura ambiental y a la aparición de plagas y enfermedades se cultiva por encima de los 2000 msnm. Este es un tema de interés nacional debido al efecto y a los problemas de seguridad alimentaria que se producirán en el medio ambiente (Gil-Mora & Álvarez, 2013). Posada & Ocampo-Pérez (2013) señalan que la variabilidad climática podría afectar significativamente a la granadilla para el 2050 en un mapa de distribución potencial con una 40% de reducción de su área.

No obstante, son muy pocos los trabajos que se han realizado sobre este tema (IPCC, 2007), motivo por el cual la presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la variabilidad climática y de los sistemas agrarios en el cultivo de granadilla (*P. ligularis*), en Oxapampa, Perú.

MATERIALES Y METODOS

Ámbito del Estudio

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Oxapampa, Departamento de Pasco, Perú, la cual se encuentra ubicada en la margen derecha del río Chontabamba y en la parte central y oriental del Departamento de Pasco, entre las coordenadas geográficas 10°35'25" de LS y 75°23'55" de LO a una altura de 1814 msnm. Tiene una superficie de 982 km², su clima es húmedo-semicálido, característico de la selva alta. Su rango de temperatura varía entre 18°C - 25°C y la precipitación promedio anual es de 800 mm (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación de la ciudad de Oxapampa en el Departamento de Pasco, Perú.

Recopilación y procesamiento de la información: Se realizó una revisión de literatura y recopilación de datos e información sobre el cultivo de granadilla (*P. ligularis*). Las variables climáticas que se utilizaron en el análisis fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Estos datos corresponden a información de temperatura, humedad, precipitación y dirección del viento, entre los años 2005 al 2009 (INEI, 2009).

Trabajo de campo: Se analizaron las variables climáticas como: temperatura (°C) y humedad relativa (HR%) utilizando termómetro e higrómetro y los datos de precipitación. Se analizó el pH del suelo utilizando cintas de papel. Todos los datos se relacionaron directamente con la información del SENAMHI, Perú. Se evaluó mediante 45 encuestas a los agricultores de la zona de Oxapampa y a profesionales de instituciones relacionadas con el cultivo de granadilla como son Dirección Regional de Agricultura y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) del Perú. De un total de 45 encuestas desarrolladas por los agricultores de la localidad de Chontabambas, en la provincia de Oxapampa; 23 correspondieron al cultivo de granadilla (*P. ligularis*) y 22 a los efectos del clima.

Se determinó el impacto sobre índices de producción y se les relacionó con las encuestas. Se utilizaron las cifras anuales obtenidas del Compendio estadístico 2009 del Sistema Regional de Estadística (INEI) - Instituto Nacional de estadística e Información), Departamento de Pasco, Perú, para el período 2005 – 2009 (INEI, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los agricultores de la zona manifestaron que hacía más o menos 40 años atrás se cultivaba la especie nativa de granadilla y que el tiempo promedio de producción era de 10 a 15 años. Los agricultores señalaron que a partir del año 2005 se introdujo en la zona un ecotipo de Colombia ('colombiana'). Este ecotipo habría contribuido positivamente con la mejora del rendimiento del cultivo por hectárea, el cual varió de 5 tn/ha/año a un rango de 10 a 15 tn/ha/año.

El 70% de agricultores sostuvo que cultivaba únicamente el ecotipo colombiano; mientras que un porcentaje menor de ellos (30%), señaló que además del ecotipo colombiano, mantenían el cultivo de semilla nativa, el cual crecía y se desarrollaba con ayuda de un soporte natural de árboles de pacae o pacay (*Inga feuillei* DC) y de molle (*Schinus molle* L) (SAG, 2003). Además, manifestaron haber notado un incremento en el tamaño de las hojas y frutos, infiriéndose a partir de ello que, al existir mayor superficie foliar, era mayor el incremento de la actividad fotosintética, lo cual se tradujo en el incremento en el tamaño del fruto y por ende en el rendimiento (Fisher *et al.*, 2009).

De otro lado, se observó que uno de los impactos negativos del clima se evidenciaba en el desplazamiento de ecotipos locales de granadilla, debido al incremento masivo de áreas de cultivo del ecotipo introducido ilegalmente de Colombia (Fisher *et al.*, 2009) y que se adaptó rápidamente a las condiciones de los ecosistemas de selva central (fig. 2). Es decir, los ecotipos locales del género *Passiflora* están sufriendo un impacto negativo al verse desplazados y desvalorados, sin considerar que son fuente de resistencia genética a plagas, enfermedades y de gran adaptabilidad al cambio climático (Llerena *et al.*, 2004; Melgarejo, 2015).

Otra situación observada y también señalada por los agricultores encuestados, fue el cambio de uso de la tierra; ello debido a la mayor rentabilidad del cultivo

de granadilla en relación a la actividad ganadera, lo cual condujo a un cambio del ecosistema. Es decir, se reemplazó el ecosistema natural por un ecosistema cultivado; cambiándose los pastos naturales que servían de alimento al ganado vacuno de la zona, por las llamadas "ramadas" que es la forma como se suele cultivar la granadilla en Oxapampa, Perú, y por lo cual la planta se apoya en tutores o espalderas, utilizando para este fin postes de madera procedentes de la tala de especies forestales de bosques cercanos.



Figura 2. a. Ecotipo nativo (Arriba). b. Ecotipo introducido ('colombiana') (Abajo).

Se observó que la disminución de la superficie de pastos naturales y de algunas especies forestales redujo el rendimiento de la flora apícola, la polinización y la producción de la popular miel de abeja de Oxapampa. Sin embargo, Arias *et al.* (2016) señala que es importante la conservación de los sistemas de polinización de la granadilla, debido a que su abundancia puede incrementar la productividad y la variabilidad de los cultivos. Así también, disminuyeron la producción de leche y productos derivados (fig. 3).



Figura 3. Cambio de uso de tierras al obtener mayor rendimiento del cultivo de granadilla en las áreas de pastizales (a y b).

Este impacto negativo, implica que se esté aplicando una tecnología productiva ambientalmente inadecuada. Por un lado, masificando el cultivo de un ecotipo introducido (“colombiana”), que ocasiona el incremento de la incidencia de plagas y enfermedades, mayor demanda de postes de madera para las espalderas, alrededor de un promedio de 800 postes de madera dura por hectárea, lo que a su vez supone la tala indiscriminada de árboles como: Nogal (*Juglans regia* L.) y Roble Amarillo (*Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose); así también la nula implementación de prácticas y técnicas agroecológicas ocasionando el deterioro de los suelos (Vianna Lima *et al.*, 2015) y por ende, alterando su estructura, aptitud y capacidad de uso (fig. 4).



Figura 4. Tala indiscriminada de especies forestales para espalderas de granadilla.

En Oxapampa se aprecia una baja sostenibilidad productiva, ya que no se hace una planificación del predio familiar, se tala indiscriminadamente y no se reforesta, se hace un uso indiscriminado de agroquímicos, debido al débil conocimiento del uso adecuado y su manejo, como de las potencialidades y problemas de la microcuenca, lo cual implica que los pobladores vayan permanentemente talando y rozando bosques para incrementar las áreas de cultivo de granadilla (Mendelsohn, 2007; PNUD, 2008).

Tabla 1. Variación de la temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitación (mm) de la localidad de Oxapampa, Pasco, Perú, durante el quinquenio 2005-2009, Perú.

Año	Temperatura máxima promedio (°C)	Temperatura promedio (°C)	Temperatura mínima promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
2005	21,7	16,2	10,7	83,8	869
2006	23,2	17,7	12,4	86,6	1 468
2007	23,3	17,6	12,2	87,1	1 368
2008	23,1	17,6	11,8	86,3	1 175
2009	23,9	17,9	11,7	86,9	1 518

Fuente: SENAMHI

Tabla 2. Promedio “*in situ*” de los factores ambientales en la localidad de Oxapampa, Pasco, Perú.

Lugar	Fecha	Hora	Coordenadas	Altitud (msnm)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	pH suelo
Oxapampa	15.10.10	13:00	10°45' 47"E	1838	82	23	5,5
	17.10.10	13:00	78° 30' 10" N				

De la información obtenida mediante las encuestas a 45 agricultores y profesionales y del análisis de los factores climáticos para el quinquenio 2005- 2009, para Oxapampa Pasco, Perú; se desprende que, el incremento de las precipitaciones y de la temperatura máxima media anual de 21,7 °C a 23,9 °C, resultaron favorables (Tabla 1) para el rendimiento de la especie. En cuanto a la humedad ambiental se mantuvo constante (Tabla 1) y los valores de pH se encontraron dentro del rango establecido (Tabla 2). Las pasifloráceas prosperan bien en suelos profundos y ricos en materia orgánica, bien drenados y con pH entre 5,5 y 7.5 y temperaturas de 16 a 24°C. La granadilla tolera el clima frío moderado y con un óptimo de 1800 msnm (Fischer *et al.*, 2009; Melgarejo, 2015).

Los datos sobre velocidad media del viento oscilaron entre los valores de 2 a 4,5 nudos con dirección predominante procedente del Sur Este (SE). El valor considerado promedio fue de 3,3 nudos.

En la actualidad, ante los cambios ambientales, producto del cambio climático o de prácticas no sustentables, se prevén más alteraciones del comportamiento de las especies vegetales. Sin embargo, no hay que perder de vista la capacidad que toda especie tiene para adaptarse (Proyecto PRAA, 2013).

En determinados casos, lejos de significar pérdida, puede la temperatura resultar benéfica para el crecimiento y desarrollo de la planta, siempre y cuando el nivel de humedad aprovechable en el suelo supla las necesidades hídricas de la especie; así, en las zonas de cultivo de granadilla en Oxapampa, Perú, las tasas de crecimiento se vieron incrementadas.

Los factores climáticos incidieron positivamente en el rendimiento de los frutos de granadilla. En especial la radiación solar aumenta el potencial de rendimiento, la coloración y los grados brix del fruto de granadilla (Fisher *et al.*, 2009) El incremento del tamaño de las hojas del cultivo, supuso una mayor superficie foliar y por ende, una mayor actividad fotosintética que se tradujo

finalmente, en el tamaño en los frutos de granadilla (*P. ligularis*) (Melgarejo, 2015).

Los ecotipos locales de granadilla pese a que son fuente de resistencia genética a plagas y enfermedades y que poseen gran adaptabilidad a diversos climas e inclusive al cambio climático, están siendo desplazados y desvalorados por ecotipos introducidos de Colombia (Melgarejo, 2015).

La superior rentabilidad del cultivo de granadilla sobre la ganadería, genera cambios en el uso de la tierra y con ello, una fuerte tala indiscriminada de bosques cercanos, disminución de la superficie de pastos y de la producción de leche y productos derivados.

Se concluye que en la provincia de Oxapampa, Pasco, Perú, el cultivo de granadilla (*P. ligularis*), reflejó un impacto relacionado con los factores climáticos y los sistemas agrarios. La introducción del ecotipo colombiano, de fácil y rápida adaptación a las características edafoclimáticas de los ecosistemas de Oxapampa, coadyuvó con la mejora del rendimiento local del cultivo de granadilla. La intensidad del manejo del cultivo en los sistemas agrarios y el cambio de uso de la tierra, contribuyeron con el incremento en el rendimiento de granadilla.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Rectorado de la Universidad Ricardo Palma (URP) por el apoyo brindado para desarrollar la presente investigación. Al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y a la Dirección Regional de Agricultura de Oxapampa, por la información proporcionada respecto a las variables climáticas y de producción de granadilla, respectivamente. Nuestro agradecimiento también a los productores de granadilla de la localidad de Oxapampa, representados en la persona de su promotor, Sr. Erly Mapelli, por su tiempo, disposición y colaboración para guiarnos por las diversas parcelas productoras de granadilla de la localidad y por responder las encuestas formuladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, S. J.C.; Ocampo, P.J. & Urrea, G.R. 2016. Sistemas de polinización en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) como base para estudios genéticos y de conservación. *Acta Agronómica*, 65: 200-206.
- Asturizaga, A.S.; Øllgaard, B. & Balslev, H. 2006. *Frutos comestibles*. In: *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Moraes, R. M.; Øllgaard, B.; Kvist, L.P.; Borchsenius, F. & Balslev, H. (eds). La Paz. Universidad Mayor de San Andrés. pp. 329-346.
- Becerra, E.; Rosas, X.; Meneses, I. & Vásquez, A. 2014. Caracterización de materiales de maracuyá (*Passiflora* spp) en Veracruz, México. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2: 250-254.
- Benálcazar, A.; Cannesa, G.; Guabloche, M., Silva, H. & Peirano, G. 2001. *Granadilla extracto y fresco*. Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
- Bernal-Parra, N.; Ocampo-Pérez, J. & Hernández-Fernández, J. 2014. Caracterización y análisis de la variabilidad genética de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en Colombia empleando marcadores microsatélites. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36: 586- 597.
- Callupe, F. & Campos, M.A. 2010. *Síntesis Económica de Pasco Julio 2010*. Ed. Banco central de Reserva. Huancayo.
- Cárdenas, J.; Carranza, C.; Miranda, D.; Magnitskiy, S. 2013. Effect of Ga₃, KNO₃, and removing of basal point of seeds on germination of sweet granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) and yellow passion fruit (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35: 853-859.
- CEPAL. 2010. *Honduras efecto del cambio climático en la Agricultura*. Impreso en Naciones Unidas. México D.F.
- Cerda, M.A. & Castro, J. 2003. Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss). Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José (Costa Rica). Costa Rica Univ., San José (Costa Rica). Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, San José (Costa Rica).
- Cline, W.R. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics, Washington D.C.
- Darwin, R.; Tsigas, M.; Lewandrowski, J. & Ranases, A. 1995. *World Agriculture and Climate Change. Economic Adaptations*. United States Department of Agriculture.
- De la Torre, P.; Fajnzylber, P. & Nash, J. 2009. *Desarrollo con menos carbono: respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático*. Banco Mundial. Washington, DC. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).
- Fischer, I.H. & Rezende, J.A.M. 2008. Diseases of Passion Flower (*Passiflora* spp.). *Pest Technology*, 2: 1-19.
- Fischer, C.; Casierra-Posada, F. & Piedrahita, W. 2009. *Ecofisiología de las especies Pasifloráceas cultivadas en Colombia*. In: *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba*. Miranda, D.; Fischer, G.; Carranza, C.; Magnitskiy, S.; Casierra-Posada, F.; Piedrahita, W.; Flórez, L.E. (Eds.). Bogota. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. pp. 45-69.
- Gil-Mora, J.E & Álvarez M.E. 2013. *Indicadores bióticos del Cambio Climático: Caso café y granadilla en la Convención, Cusco*. INFOANDINA/ CONDESAN.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2009. *Compendio estadístico 2009*. Departamento de Pasco. Sistema Regional de Estadística.
- IPCC. 2007. *Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, 104 pp.
- Llerena, C.; Yalle, S. & Silvestre, E. 2014. *Los bosques y el cambio climático en el Perú: Situación y Perspectivas*. Documento FAO.
- Malca, O. 2001. *Seminario de Agronegocios: Granadilla extracto y fresco*. Universidad del Pacífico. www.upbusiness.net.

- Melgarejo, L.M. 2015. Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) Caracterización: Ecofisiología del cultivo. Univ. Nac. De Colombia. 302pp.
- Mendelsohn, R.; Dinar, A. & Sanghi, A. 2001. The effect of development on the climate sensitivity of agriculture, Environment and Development Economics, 6: 85-101.
- Mendelsohn, R. 2007. Climate and Rural Income, Climatic Change, 81:101-118.
- Mendelsohn, R. & Seo, S.N. 2007. *Changing farm types and irrigation as an adaptation to climate change in Latin American Agriculture*. World Bank Policy Research Series Working Paper, N° 4161, World Bank.
- Ocampo, J.; Arias, J.C. & Urrea, R. 2015. Colecta e identificación de genotipos élite de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 9: 9-23.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2007. *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido, Nueva York. PNUD, 400 pp.
- Posada, P. & Ocampo-Pérez, J. 2013. *Zonificación agroclimática e impacto del cambio climático futuro en el cultivo de granadilla*. pp. 89-91. Libro de Memorias del Congreso Latinoamericano de Pasifloras. Volumen 1. Noviembre 20, 21 y 22 de 2013. Neiva, Huila – Colombia.
- Proyecto PRAA. (Proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes Tropicales). 2013. *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación para café, granadilla y palto en Santa Teresa, Cusco*. Senamhi. Lima 68 p.
- Ríos, J.C. 2012. *Perfil de mercado de la granadilla (Passiflora ligularis) en el Perú*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Perú,
- Rivera, B.; Miranda, D.; Ávila, L. & Nieto, A. 2002. *Manejo integrado del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Ed. Litoas, Manizales, Colombia. 123 pp.
- Romero, R.G. 2012. *Caracterización morfológica y fenológica "in situ" de cultivares de granadilla (Passiflora ligularis Juss.) en el transecto de la comunidad Saquitacaj hasta el Caserío Paxcabalche, en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango, Guatemala, C.A*. Ingeniero Agrónomo en sistemas de Producción Agrícola (Licenciado). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rosenzweig, C. & Parry, M. 1994. Potential impact of climate change on world food supply. Nature, 367: 133-138.
- SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) 2003. *Financiamiento rural y crédito informal para el sector agropecuario en Tegucigalpa Honduras*.
- Seo, S.N. & Mendelsohn, R. 2008. A ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms, Chilean Journal of Agricultural Research, 68: 69-79.
- Sobol, S.; Chayut, N.; Nave, N.; Kafle, D.; Hegele, M.; Kaminetsky, R.; Wunsche, J.N. & Samach, A. 2014. Genetic variation in yield under hot ambient temperatures spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia. Plant, Cell Environment, 37: 643-657.
- USAID-PERU. 2006. *Manual: Planes de negocios para productos de Sistemas Integrados de Producción*. Proyecto Parques en Peligro. USA.
- Vanderplank, J. 1996. *Passion flowers*. 2nd Ed. Cambridge, MA: MIT Press. 224p.
- Vianna Lima, R.; de Carvalho, A.J.C.; Santos, P.C.; Freitas, J.A.A.; Mírian Peixoto Soares da Silva, M.P.S.; Freitas, S.J. & Freitas, M.S.M. 2015. Nutritional status and total phenols of *Passiflora* genotypes related to nitrogen fertilization. American Journal of Plant Sciences, 6: 685-692.

Received May 5, 2018.

Accepted June 28, 2018.