

FENOMENO DE LA NIÑA: IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE UCHUVA EN CUNDINAMARCA, COLOMBIA

LA NIÑA PHENOMENON: IMPACT ON CAPE GOOSEBERRY PRODUCTION IN CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Andrea Villarreal N.¹; William Aguirre R.²; Liliana Hoyos C³.

Fecha de recepción: Marzo 28 de 2014

Fecha de aceptación: Junio 03 de 2014

RESUMEN

En Colombia ciclo hidrológico normal o histórico es interrumpido por dos fenómenos atípicos cíclicos, la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y la fase fría, conocida como La Niña, que se caracteriza principalmente por la lluvia aguda y abundante y el aumento de circulación de los ríos y las inundaciones posteriores. La fase inversa ENSO, temporada 2010-2011, fue la más catastrófica de los últimos 40 años en el país, dejando cuantiosas pérdidas en la infraestructura, producción, además de generar una situación de emergencia o desastre para las poblaciones humanas. En el contexto agrícola, el análisis del segundo producto de las exportaciones agrícolas no tradicionales, la uchuva (*Physalis peruviana*), muestra cómo el departamento de Cundinamarca, que era el principal productor en el país, cayó al tercer lugar por la convergencia de los fenómenos climáticos, problemas fitosanitarios y los bajos precios del mercado de la fruta, modificando el mapa de las regiones productoras en Colombia, exponiendo la fragilidad de la producción de fruta en el país y especialmente en Cundinamarca, en virtud de los fenómenos meteorológicos inusuales.

Palabras clave: *Physalis peruviana*, ola invernal, fruticultura.

1 Investigador Profesional, M. Sc. Magister en Ciencias Agrarias. Línea Fisiología, CORPOICA, Cundinamarca, Colombia. avillarrealn@unal.edu.co

2 Candidato MSc. Horticultural Science, Technische Universität München, Alemania.

3 Profesora Asociada. Ph.D. Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad Nacional de Colombia. limhoyosca@unal.edu.co

ABSTRACT

In Colombia, the normal, or historical, hydrological cycle is interrupted by two cyclic atypical phenomena, the warm phase of El Niño–Southern Oscillation (ENSO) and the phase, known as La Niña, characterized mainly by acute and abundant rain and increased river flow and subsequent flooding. The reverse phase, ENSO season 2010-2011, was the most catastrophic of the last 40 years in the country, leaving many losses in infrastructure, production, as well as causing an emergency or disaster situation for human populations. In the agricultural context, an analysis of the second product of non-traditional agricultural exports in the country, the Cape Gooseberry (*Physalis peruviana*), shows how the department of Cundinamarca, which was the main producer in the country, fell to third place by a convergence of climatic events, phytosanitary problems, and low prices of the fruit market. This modified the map of producer regions in Colombia, exposing the fragility of fruit production in the country, and particularly in Cundinamarca, under unusual weather phenomena.

Keywords: *Physalis peruviana*, rainy season, fruit growing.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el ciclo hidrológico anual es controlado por la oscilación de la zona de convergencia intertropical superpuesta a patrones regionales causados por la influencia orográfica de los Andes, la evapotranspiración en la cuenca del Amazonas, las interacciones de los continentes y la atmósfera y por la dinámica de las corrientes de vientos del oeste colombiano (Corriente de vientos en chorro del occidente de Colombia/Chorro Chocó) (Poveda, 2004).

Con alguna frecuencia, la fase cálida de la oscilación de la zona de convergencia intertropical, “Oscilación del Sur/El Niño” (conocido como ENSO por sus siglas en inglés El-Niño Southern Oscillation) provoca sequías en México, Colombia y el noreste de Brasil, alterando los patrones climáticos normales; mientras que ocasiona el exceso de precipitación en la región oriental de Centroamérica y aumento de las lluvias de verano en la cuenca del Paraná y Los Andes de

Perú, Bolivia y Chile. Concretamente en Colombia, el fenómeno ENSO tiene un fuerte efecto en la precipitación, caudal de los ríos y la humedad del suelo. La fase de calentamiento (El Niño) se asocia con un aumento en la temperatura media del aire, una disminución de la humedad del suelo y la evapotranspiración, una disminución de las precipitaciones y la consiguiente baja del caudal medio de los ríos en regiones oeste, centro y norte del país (Hoyos *et al.*, 2013).

Según la OMM (2012), el patrón opuesto, fase inversa fría de ENSO, conocida como La Niña se caracteriza principalmente por aguda y abundante lluvia, el aumento de la corriente de los ríos y subsiguientes inundaciones, intensificación de los vientos alisios en el este del océano Pacífico, provocando que las aguas profundas relativamente más frías a lo largo del Pacífico ecuatorial, queden en la superficie. Los vientos alisios anormalmente intensos, ejercen un mayor efecto de arrastre sobre la superficie del océano, aumentando la diferencia de nivel del mar entre ambos extremos del

Pacífico ecuatorial. Con ello, el nivel del mar disminuye en las costas de Colombia, Ecuador, Perú y norte de Chile y en contraste aumenta en Oceanía. Como resultado de la aparición de aguas relativamente frías a lo largo del Ecuador, la temperatura superficial del mar disminuye por debajo del valor medio climatológico, ocasionando que la Temperatura Superficial del Mar (TSM) esté por debajo de los valores normales, debido a la disminución de la presión del nivel del mar en la región de Oceanía, y un aumento de la misma en el Pacífico tropical y subtropical junto a las costas de América del Sur y América Central, esto provoca el aumento de la diferencia de presión que existe entre ambos extremos del Pacífico ecuatorial, siendo indicador directo de la presencia del fenómeno La Niña, sin embargo las máximas anomalías térmicas negativas son menores a las que se registran durante El Niño. Durante los eventos de La Niña las aguas calientes en el Pacífico ecuatorial, se concentran junto a Oceanía y es sobre esta región, donde se desarrolla la nubosidad y la precipitación más intensa.

Según Hoyos *et al.* (2013), una variable común utilizada para valorar la fuerza de un Evento ENSO es el Índice de Oscilación del Sur (Southern Oscillation Index: SOI). Se calcula como la diferencia normalizada de la presión del aire en superficie entre Darwin, Australia (Pacífico occidental) y Tahití, Polinesia Francesa (Pacífico Oriental). Un índice positivo apunta a bajas presiones en el Pacífico tropical occidental e indica la ocurrencia de la fase fría, es decir de La Niña. Un índice negativo señala la presencia de la fase tibia (El Niño). Según este índice, hubo por lo menos 19 eventos de El Niño y 17 eventos de La Niña entre 1950 y 2011 (NOAA, 2011), siendo los más notorios por sus impactos (Tab. 1).

Tabla 1. Eventos ENSO (El Niño) y fases inversas (La Niña), destacados o anómalos desde 1954 a 2013*

El Niño		La Niña	
Años	Duración en meses	Años	Duración en meses
1957-58	8	1954-57	20
1965-66	12	1970-71	14
1972-73	10	1973-74	13
1976-78	18	1975-76	12
1982-83	14	1988-89	14
1986-87	16	1998-2000	24
1991-92	17	2007-08	10
1997-98	12	2010-11	10
2009-10	11		

*Modificado de Hoyos *et al.* (2013) y NOAA (2011)

Ocurrencia de “la niña” ó fase inversa del ENSO en Colombia en el 2010 al 2011. Los eventos ENSO, difieren en intensidad y extensión espacial, por lo que sus efectos sobre la hidro-climatología son eventos específicos (Poveda, 2004). La duración y frecuencia con que aparece el fenómeno de La Niña puede ser de entre 9 meses a 3 años, y según su intensidad se clasifica en débil, moderado y fuerte. En términos técnicos, el fenómeno de la Niña es más fuerte cuando su duración es menor y su mayor impacto en las condiciones meteorológicas se observa en los primeros 6 meses del fenómeno. generalmente comienza desde mediados de año, alcanza su intensidad máxima a finales y se disipa a mediados del año siguiente. Este fenómeno se presenta con menos frecuencia que El Niño y se dice que ocurre por periodo de 3 a 7 años. El incremento en la precipitación, debido al fenómeno de La Niña, eleva la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en diferentes zonas del territorio nacional, así como deslizamientos de tierra por saturación de agua en los suelos (Hoyos *et al.*, 2013, OMM, 2012). Para el

país esto es grave pues según Martínez (2012) dentro de las poblaciones más expuestas al riesgo de inundaciones, ciclones tropicales, terremotos y deslizamientos de tierras, Colombia es el tercer país del mundo, solamente superado por Bangladesh y China.

En Colombia, durante el 2010, se produjo una rápida transición entre las fases cálidas y frías del ENSO. La terminación del evento cálido 2009 - 2010 estuvo marcada por SOI negativo durante el primer trimestre de 2010. A partir de julio, inició el evento frío, que se prolongó durante 18 meses, hasta diciembre de 2011. Esta situación hizo que las cantidades de precipitación en la mayoría de las principales ciudades del país superaran los promedios históricos, despuntando por encima de los valores normales y muy por arriba de los valores catalogados como excesivos (mayor al 170%), entendiéndose por condición normal, 100%, cuando la lluvia registrada coincide con el promedio histórico del mes (IDEAM, 2011).

La "Oscilación del Sur de El Niño" (ENSO), ó La Niña, de 2010 a 2011, experimentada en Colombia, puede ser catalogada como fuerte. Este fenómeno meteorológico afectó aproximadamente cuatro millones de personas directa e indirectamente y causó pérdidas por más de \$ 7,8 mil millones de pesos colombianos como consecuencia de la destrucción de la infraestructura, la inundación de tierras agrícolas, con la pérdida de productos en ellas y por dinero erogado por subsidios del gobierno (Hoyos *et al.*, 2013). Solo para infraestructura y agricultura, los estimativos eran de \$3 billones de pesos colombianos para recuperación de estos sectores. Según la Presidencia de la República y la Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior y de Justicia, la temporada invernal que soportó el país de 2010 a 2011, cubrió cerca del 60% del territorio colombiano y dejó más de 2,4 millones de personas damnificadas, 323 fallecidos, 312 heridos, 66 desaparecidos, 7,450 viviendas

destruidas, 298 acueductos y 16 alcantarillados afectados en 28 departamentos, principalmente en Magdalena, Bolívar, Córdoba, Cauca, Cundinamarca, Santander, Atlántico y Chocó, impactando 710 municipios (IDEAM, 2011, Escandón, 2011). Concretamente en la región Andina, la más habitada del país, los volúmenes de lluvia fueron superiores a los promedios históricos registrados, con máximos entre 500 y 600% para Norte de Santander y Guajira, entre 300 y 400% en Boyacá, y para Cundinamarca estos valores estuvieron entre el 200 y 300% (IDEAM, 2011). En términos generales, en esta época, los niveles de los ríos estuvieron en condiciones críticas altas con todo lo que ello implica en producción de alimentos, no solo durante la temporada invernal, si no en el tiempo dada la capacidad de retención de agua de los suelos (Guarín y Poveda, 2013; IDEAM, 2011). Por todo lo anteriormente expuesto, esa temporada invernal es considerada por los expertos como la más devastadora de los últimos 40 años en el territorio Colombiano (Escandón, 2011).

Efectos de las inundaciones en suelos y plantas.

El estrés por anegamiento, produce, esencialmente, hipoxia en las plantas y es considerado uno de los principales factores ambientales que limitan el crecimiento y la productividad de los cultivos, especialmente en regiones de alta pluviosidad y con pobre drenaje de los suelos (Li *et al.*, 2010, Ezin *et al.*, 2010). Las pérdidas en producción a causa de las inundaciones pueden ser del 10% y del 40% en casos de anegamiento severo (Ezin *et al.*, 2010). Anualmente, un 10% del área mundial cultivada está expuesta a inundaciones (Pradhan y Mohanty, 2013).

En un suelo inundado el aire es reemplazado por agua y de ésta forma la actividad dependiente de oxígeno disminuye o se anula, afectando las plantas, microorganismos y propiedades físico-químicas del suelo. Rao y Li (2003) en una revisión extensa sobre el efecto de las inundaciones en cultivos, mencionan que el

suelo como medio de crecimiento de plantas, disminuye el intercambio de gases, induciendo condiciones de anaerobiosis, disminución del potencial redox, cambios en pH, incremento en la concentración de iones tóxicos, metales, ácidos grasos y compuestos fenólicos. En las plantas, las respuestas a la inundación son cierre de estomas, senescencia prematura, reducción de lámina foliar, reducción en toma de nutrientes y fotosíntesis, formación de raíces adventicias, aerénquima, aumento de aborto floral, incremento de la proporción raíz/parte aérea y removilización de reservas de fotoasimilados e incremento de susceptibilidad a patógenos y plagas (Rao y Li, 2003; Boomsma y Vyn, 2008).

En una revisión realizada por Jiménez *et al.*, (2012), se mencionan diversas especies susceptibles a fenómenos de inundación, maíz *Zea mays* L., brócoli *Brassica oleracea*, nabo *Brassica rapa*, canola *Brassica napus*, cítricos *Citrus* sp., frijol mungo *Vigna radiata*, crisantemo *Chrysanthemum* sp., trigo *Triticum aestivum* L., algodón *Gossypium hirsutum* L., girasol *Helianthus annuus* L., garbanzo *Cicer arietinum* L., cebolla larga *Allium fistulosum* L., manzana *Malus* sp. y uchuva *Physalis peruviana* L. Sin embargo, ya que los fenómenos de inundación pueden ser interpretados también como hipoxia, o anoxia radicular, esta lista de plantas susceptibles puede ampliarse ostensiblemente (Pradhan y Mohanty, 2013).

Concretamente en el alti-plano de Bogotá, en zonas de influencia de la vertiente del Río Bogotá, fenómenos como el de La Niña, tienen grandes repercusiones, no solo por la inundación misma y su efecto directo en la planta, sino que para el caso, 10.000 ha tienen influencia de distritos de riego que derivan aguas de este río, el cual presenta altos contenidos de sales, contaminantes orgánicos y metales pesados. Algunas zonas, con las inundaciones y desbordamiento de dicho río quedaron expuestas a sobrecargas de estas sales y elementos: Diversos estudios, han

referenciado alto grado de contaminación con arsénico, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, mercurio, manganeso, níquel, plomo, estroncio y zinc además de moléculas orgánicas e inorgánicas altamente tóxicas (Miranda *et al.*, 2008) todos estos elementos y compuestos, además de ser problemáticos por generar estrés en plantas, disminuir sus rendimientos, incrementar la susceptibilidad a plagas y enfermedades, (Rao y Li, 2003), una vez son consumidas las plantas, estos elementos se fijan en la cadena alimenticia, afectando directamente a humanos entre otros, mediante fenómenos de bioacumulación y biomagnificación (Morgano *et al.*, 2011, Nica *et al.*, 2012).

Generalidades del cultivo de la uchuva *Physalis peruviana*. Las características de fruta tropical exótica con las que se conoce el cultivo de uchuva *P. peruviana* L. ha hecho que alcance uno de los lugares más importantes en la producción de frutales, debido a sus altos volúmenes de exportación dentro de los productos no tradicionales. Es esta, la segunda fruta exportada después del banano, siendo Colombia, el país con mayor producción y área sembrada a nivel mundial (Herrera *et al.*, 2011; Peña *et al.*, 2010). Existen más de 80 ecotipos de uchuva a nivel mundial, diferenciables por el porte de la planta, la forma del cáliz, el tamaño, el color y el sabor del fruto. En Colombia se cultiva principalmente el ecotipo Colombia, que se caracteriza por tener una coloración atractiva para los mercados y mayor contenido de azúcares que otros, lo que lo convierte en el ecotipo de mayor demanda por los mercados internacionales (Almanza y Fischer, 1993).

Dadas las excelentes propiedades nutricionales, su uso potencial abarca desde el consumo fresco, hasta productos procesados como la uchuva deshidratada, dulces (bocadillo), mermelada, chocolates y helados (Fischer y Miranda 2012, Mahecha, 2011; Puente *et al.*, 2011). También se considera esta fruta como fuente

de metabolitos secundarios con propiedades farmacológicas, medicinales y de actividad biológica insecticida (Rop *et al.*, 2012; Lan *et al.*, 2009; Ramadan, 2011).

Estimación de las consecuencias de la ola invernal 2010-2011 en uchuva en Cundinamarca

En cuanto a las repercusiones en área cultivada según Agrocadenas (2012), en el año 2003 Cundinamarca fue el principal productor de uchuva en el país alcanzando el 88,8% del área cultivada; a partir del 2007, el cultivo se empieza a desplazar hacia Boyacá principalmente, por lo cual en Cundinamarca la participación en área cultivada se reduce a niveles del 10,02% en años de ola invernal (2011), (Fig. 1).

Bonilla *et al.* (2011) y Rodríguez (2013) reportan que el descenso en el área sembrada en Cundinamarca tiene como causa, a más de la ola invernal, el inadecuado manejo realizado al cultivo, lo que permitió la diseminación de la enfermedad con mayor impacto para el cultivo de uchuva, el complejo fusariosis o marchitamiento vascular, cuyo agente causal es *Fusa-*

rium oxysporum. El aumento en la incidencia y severidad de esta enfermedad, según estos dos autores, generó la pérdida de los cultivos e impidió que nuevas plantaciones se establecieran de forma rentable, desplazando los cultivos hacia el departamento de Boyacá, coincidente con los registros de áreas sembradas en ambos departamentos (Agronet, 2012). Se infiere que el uso de material de propagación infectado, la baja rotación de los cultivos, el uso de riego por gravedad, la reutilización del material de tutorado, entre otros factores, permitió que el patógeno se dispersara en suelos, con el agravante de que este produce clamidosporas, las cuales son estructuras de propagación y resistencia que pueden sobrevivir más de 40 años en suelos infestados, resistiendo tratamientos de choque térmico como la solarización y aplicaciones de fungicidas (Bennett, 2012; Bengyella *et al.*, 2012), y aumentando la incidencia de la enfermedad, imposibilitando para el cultivo algunas zonas de Cundinamarca con pérdidas del 80% al 100% (González y Barrero, 2011 citados por Rodríguez, 2013).

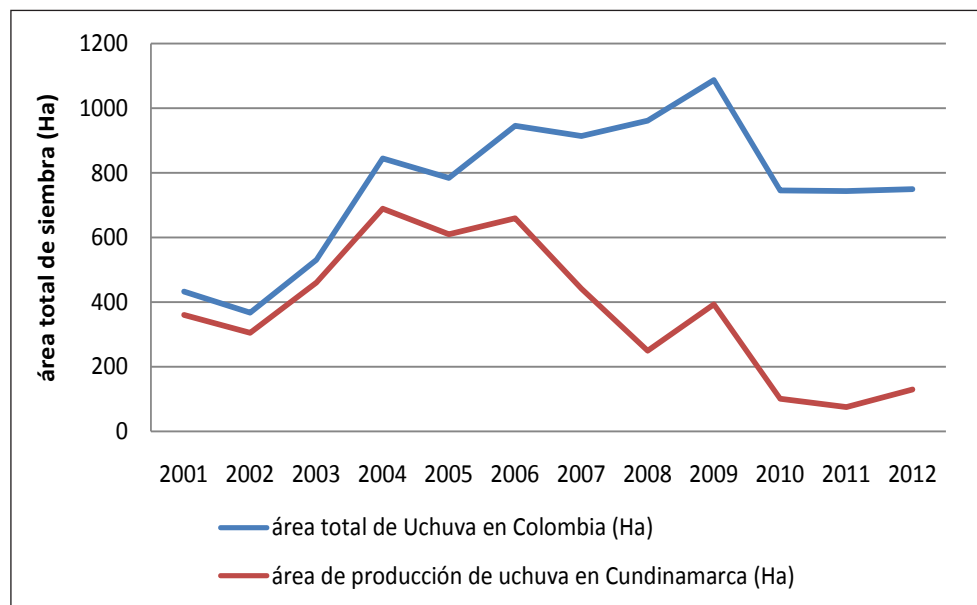


Figura 1. Comparativo de áreas de producción en la totalidad de Colombia y de Cundinamarca entre los años 2001 al 2012 (Adaptado de Agronet, 2012).

En un análisis de las repercusiones en rendimientos de la uchuva, indican que bajo el fenómeno de La Niña 2010 - 2011 la producción baja ostensiblemente en Cundinamarca (Fig. 2), lo cual hace suponer que hay una sinergia de dos causas, la ola invernal y la incidencia de la enfermedad causada por *F. oxysporum* en estos cultivos, a más de la oferta y la demanda, precios del mercado, entre otras causas.

En cuanto al efecto por la inundación en *Physalis*, un estudio realizado por Aldana y García (2012) demostró que para uchuva el periodo crítico es de 6 días de anegamiento continuo, así mismo Villareal (2013), quien evaluó el efecto simultáneo en plantas de uchuva del anegamiento continuo y la infección de *F. oxysporum*, mediante monitoreo de la respuesta fisiológica por medio del seguimiento de las tasas fotosintéticas, crecimiento, fluorescencia de la clorofila a y contenidos de prolina y azúcares reductores, afirma que los efectos del daño causado sobre el aparato fotosintético de las plantas y sobre los tejidos en inundación son reversibles a este espacio de tiempo. Lo anterior lleva a concluir que no es

solamente el efecto del anegamiento mismo, el que se hizo visible en la ola invernal 2010 - 2011 en el cultivo de uchuva, el exceso hídrico actuó como factor predisponente o sinérgico con problemas sanitarios, entre ellos y principalmente la fusariosis.

En un análisis de los rendimientos netos en el departamento de Cundinamarca, puede notarse que hay un efecto de aumento de áreas para el año 2009, pasando de tener 249 ha en el 2008 a 393 ha al año siguiente, en pleno fenómeno de El Niño, que significaron un repunte en la producción promedio para el 2010 (Fig. 3), pero, en términos de permanencia de cultivos, esto fue desafortunado, porque la inversión en ampliación de cultivos por las expectativas de producción no se cumplieron, ya que se presentó el fenómeno de La Niña; resultando en el desestímulo de la siembra. Como consecuencia, Cundinamarca pasó de ser el principal productor de uchuva del país, a tener un tercer lugar en la participación de la producción nacional con un 15,68% después de Boyacá (50,62%) y Antioquia (21,54%) según Agronet (2012)

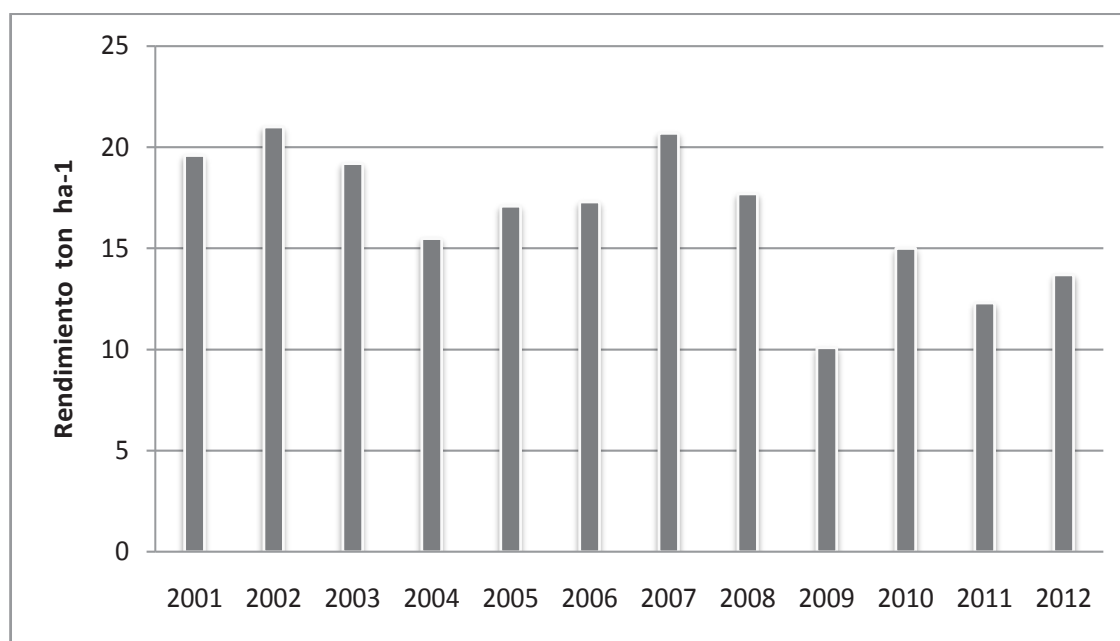


Figura 2. Producción de uchuva en toneladas en el departamento de Cundinamarca entre los años 2001 al 2012 (Agronet, 2012).

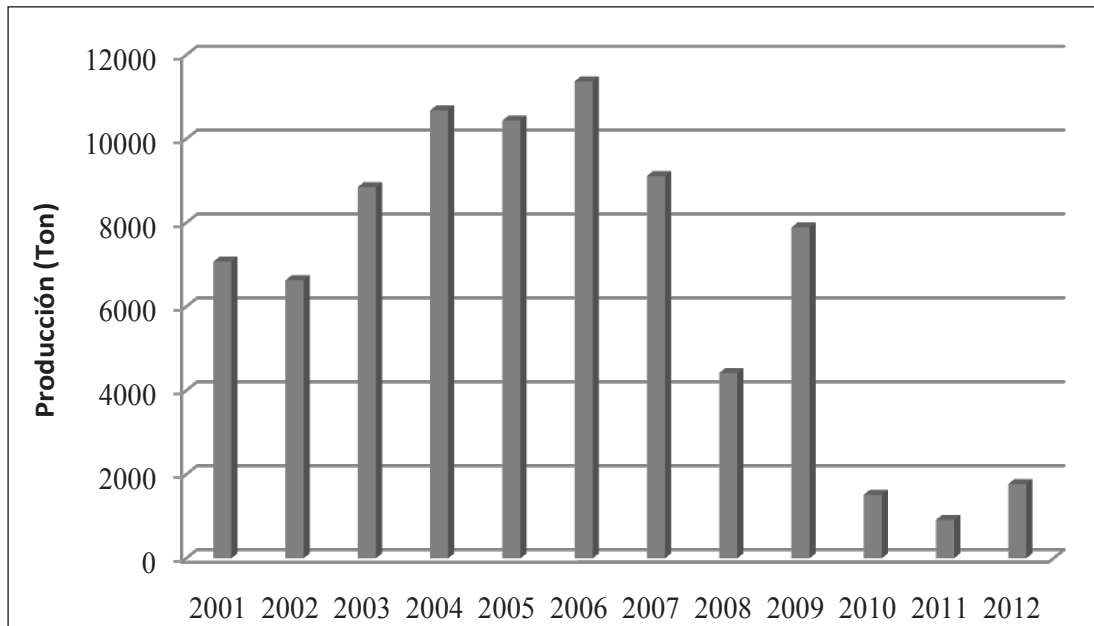


Figura 3. Rendimientos de uchuva enton.ha-1 en el departamento de Cundinamarca entre los años 2001 al 2012 (Agronet, 2012).

A raíz del fenómeno ENSO inverso o La Niña, El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), contempló la rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos afectados por las inundaciones e implementación de esquemas de prevención, monitoreo y manejo del riesgo de plagas, enfermedades y malezas, en sistemas agropecuarios en zonas inundadas y no inundadas, todo esto con el objeto de minimizar el impacto del clima en rendimientos, producción y exportación. Sin embargo, los comercializadores de esta fruta en Cundinamarca afirman que la principal dificultad a la que han debido enfrentarse es el clima, adicionalmente se han presentado bajos precios, situación que se tradujo en la deserción de varios productores, quienes hoy en día se dedican a otros cultivos (Portal frutícola, 2013).

La primera pregunta a esta coyuntura es si los cultivos actuales a los que se dedican los cultivadores que desistieron de la uchuva como opción productiva, tienen una rentabilidad similar? en segundo lugar, es que si en fenómeno

ENSO inverso es cíclico y puede preverse que sucederá, ¿cuáles son acciones preventivas y de planificación que permiten a la fruticultura colombiana mantenerse competitiva en los mercados nacionales e internacionales?.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo hace parte del programa de fortalecimiento a grupos de investigación, en el proyecto "Impacto Fitosanitario y Productivo de la Ola Invernal en Cultivos de la Sabana de Bogotá" código HERMES 14177, financiado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

BIBLIOGRAFÍA

AGRONET. 2012. Análisis y estadísticas de producción departamental por producto, para Cundinamarca. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible En: www.agronet.gov.co; Consulta: marzo, 2014.

- ALDANA F. y GARCÍA, P. 2012. Efecto del estrés por anegamiento sobre el crecimiento, desarrollo y fisiología de uchuva *Physalis peruviana* L. bajo condiciones de invernadero. Trabajo de Grado Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 80 p.
- ALMANZA, P. y FISCHER, G. 1993. Nuevas tecnologías de la uchuva *Physalis peruviana* L. Agro-Desarrollo. 4(1-2): 292 - 304.
- BENGYELLA, L., PRANAB, R., YEKWA, E. L. y WAIKHOM, S. D. 2012. The Farmers Cry: Impact of Heat Stress on *Fusarium oxysporum* F.sp. *dianthi*, Interaction with Fungicides. Asian Journal of Plant Pathology. 6(1):19 - 24.
- BENNETT, R. S. 2012. Survival of *Fusarium oxysporum* F. sp. *Vasinfestum* chlamydospores under solarization temperatures. Plant Disease. 96(10):1564 - 1568.
- BONILLA, M., ARIAS, P., LANDÍNEZ, L., MORENO, J., CARDOZO, F. y SUÁREZ, M. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la uchuva en fresco para exportación en Colombia .Bogotá, Giro Editores Ltda., 151p.
- BOOMSMA, C. y VYN, T. 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis?. Field Crops Research. 108(1):14 - 31.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). 2011. Reporte final de áreas afectadas por Inundaciones 2010 - 2011. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/noticias/Reunidos_presentacion_final_areas.pdf; consulta: febrero, 2014.
- ESCANDÓN, S. 2011. El fenómeno de La Niña hizo estragos en Colombia. Organización Panamericana para la Salud. Disponible en: http://www.paho.org/disasters/newsletter/index.php?option=com_content&view=article&id=458%3AAla-nina-ravages-colombia-&catid=215%3Aissue-115-april-2011-member-countries&Itemid=286&lang=es; consulta: febrero, 2014.
- EZIN, V., DE LA PENA R. y AHANCHEDE A. 2010. Flooding tolerance of tomato genotypes during vegetative and reproductive stages. Brazilian Journal of Plant Physiology. 22(1):131 - 142.
- FISCHER, G. y MIRANDA, D. 2012. Uchuva *Physalis peruviana* L.. pp. 851-870. En: Fischer G. (ed). Manual para el cultivo de frutales en Colombia. Produccion. Bogotá. 1023 p.
- GUARÍN, G.W. y POVEDA, G. 2013. Variabilidad espacial y temporal del almacenamiento de agua en el suelo en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias. 37(142):89 - 113.
- HERRERA, A.M.; ORTIZ A., J.D.; FISCHER, G. y CHACÓNS., M.I. 2011. Behavior in yield and quality of 54 cape gooseberry *Physalis peruviana* L. accessions from north-eastern Colombia. Agronomía Colombiana. 29:361 - 371.
- HOYOS, N., ESCOBAR, J., RESTREPO, J.C., ARANGO, A.M. y ORTIZ, J.C. 2013. Impact of the 2010-2011 La Niña phenomenon in Colombia, South America: The human toll of an extreme weather event. Applied Geography. 39:16 - 25.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2011. Boletín informativo sobre el monitoreo del fenómeno de "La Niña". Boletín número 28. Fecha de preparación: 10 de marzo de 2011. 1 - 6 p.
- JIMÉNEZ J.; MORENO, L. y MAGNISTKIY, S. 2012. Respuesta de las plantas a estrés hídrico por inundación. Una revisión. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 5(2):96 - 109.
- LAN, Y.H.; CHANG, F.R.; PAN, M.J.; WU, CH.CH, WU, S.J.; CHEN, S.L.; WANG, S.S., WU, M.J., y WU, Y.C. 2009. New cytotoxic withanolides from *Physalis peruviana*. Food Chemistry .116(2):462 - 469.
- LI C.; BAI T.; MA, F. y HAN, M. 2010. Hypoxia an adaptation of anaerobic to hypoxia stress in two *Malus species*. Scientia Horticulturae. 124:274 - 279.
- MAHECHA, J. 2011. Determinación de los parámetros para la simulación matemática del proceso de deshidratación de la uchuva *Physalis peruviana*

- L., Tesis Maestría en Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 150 p.
- MARTÍNEZ, M.T. 2012. Las Telecomunicaciones como herramienta de prevención: antes-durante y después del Fenómeno La Niña 2010-2011 /2011-2012. TU Multi-Stakeholder Fourmon Emergency Telecommunication septiembre 2012. Disponible en: <http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/events/bogota2012/presentation/PresentationIdeamSp.pdf>; consulta: febrero, 2014.
- MIRANDA, D.; CARRANZA, C.; ROJAS, C.; JEREZ, C. y FISCHER, G. 2008. Calidad del agua de riego en la sabana de Bogotá. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 2(2):180 - 191.
- MORGANO, M. A.; RABONATO, L. C.; MILANI, R. F.; MIYAGUSKU, L., y BALIAN, S. C. 2011. Assessment of trace elements in fishes of Japanese foods marketed in São Paulo (Brazil). Food Control. 22(5):778 - 785.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 2011. National weather service-Climate prediction center. Camp Springs, United States. Disponible en: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml (ultmod marzo 42014).; Consulta: marzo, 2014.
- NICA, D. V.; BURA, M.; GERGEN, I.; HARMANESCU, M., y BORDEAN, D. M. 2012. Bioaccumulative and conchological assessment of heavy metal transfer in a soil-plant-snail food chain. Chemical Central Journal. 6(1):55.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE METEOROLOGÍA (OMM). 2012. La niña y los fenómenos meteorológicos extremos actuales. Disponible en: http://www.wmo.int/pages/mediacentre/factsheet/documents/laninaqa.final_es.pdf; Consulta: enero, 2014.
- PEÑA, J.F.; AYALA, J.D.; FISCHER, G.; CHAVES, B., CÁRDENAS-HERNÁNDEZ, J. y ALMANZA, P.J. 2010. Relaciones semilla-fruto en tres ecotipos de uchuva *Physalis peruviana* L. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. (4): 43 - 54.
- PORTAL FRUTÍCOLA. 2013. Producción de *Physalis* debería normalizarse en Colombia. Disponible en: <http://www.portalfruticola.com/2013/08/19/produccion-de-physalis-deberia-normalizarse-en-colombia/?pais=colombia>. Consulta: febrero, 2014.
- POVEDA, G. 2004. La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales. 28(107):201 - 222.
- PRADHAN, C. y MOHANTY, M. 2013. Submergence Stress: Responses and adaptations in crop plants. pp. 331-357. In: Rout, G.R. y Das, A.D. Molecular Stress Physiology of Plants. Springer, India. 440 p.
- PUENTE, L. A.; PINTO-MUÑOZ, C. A.; CASTRO, E. S. y CORTÉS, M. 2011. *Physalis peruviana* L innaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. Food Research International, 44(7): 1733 - 1740.
- RAMADAN, M. F. 2011. Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry *Physalis peruviana*: An overview. Food Research International 44(7): 1830 - 1836.
- RAO, R. y LI, Y. 2003. Management of flooding effects on growth of vegetable and selected field crops. HortTechnology 13(4): 610 - 616.
- RODRÍGUEZ, E. A. 2013. Caracterización de aislamientos de *Fusarium* spp. obtenidos de zonas productoras de uchuva *Physalis peruviana* en Cundinamarca y Boyacá. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, línea de investigación en Fitopatología. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- ROP, O.; MLCEK, J.; JURIKOVA, T.; y VALSIKOVA, M. 2012. Bioactive content and antioxidant capacity of Cape gooseberry fruit. Central European Journal of Biology. 7 (4):672 - 679.
- VILLARREAL, A. 2013. Evaluación fisiológica de plantas de uchuva *Physalis peruviana* L., en la respuesta al estrés por anegamiento e infección de *Fusarium oxysporum*. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, línea Fisiología de Cultivos. Facultad de agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.