



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GRANADILLA Y CAFÉ EN SANTA TERESA, LA CONVENCION, CUSCO

Segunda Edición Diálogo Académico: Aportes de la Ciencia a Nuestro Desafío Climático (NDC)

Diciembre 2021 - Lima, Perú



GRUPO IMPULSOR DE
ACCIÓN CLIMÁTICA
DE LA ACADEMIA

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GRANADILLA Y CAFÉ EN SANTA TERESA, LA CONVENCION, CUSCO

Juan Eduardo Gil-Mora¹ , M. Esther Álvarez-Moscoso¹ 

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú

Email: mundoandino2005@yahoo.es

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La agricultura es un sector clave en el Perú; involucra al 73 % de la PEA rural, genera divisas por un valor de U.S. \$ 1 800 millones; es altamente vulnerable al cambio climático; la productividad podría retroceder entre 10 a 20 % en los próximos decenios, afectando la seguridad alimentaria. La escasez de agua afecta gravemente la agricultura, por la dependencia hídrica de los nevados y los humedales. El 81 % de la producción de los ocho principales cultivos alimentarios presenta vulnerabilidad crítica ante sequías. En cada campaña se pierden más de 15 000 hectáreas de cultivos por efectos climáticos como sequías, heladas y exceso de lluvias. En el caso del Cusco, el cambio climático ha afectado a varios cultivos, entre ellos al café; la roya amarilla redujo la producción en más del 30 %, según reportes del sector respectivo.

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como lo evidencian un número significativo de cambios observados y sus respuestas que están siendo investigados tanto para los sistemas naturales como para los manejados. Estas evidencias abarcan impactos en los ciclos estacionales y de vida (fenológicos) de las especies, lo que incluye desde la retención o caída de las hojas hasta cambios en la floración y la maduración de frutos, entre otros (Rosenzweig et al., 2007). La fenología es el estudio de la secuencia temporal de las distintas fases por las que atraviesa una especie a lo largo de su ciclo de vida. Las especies perennes tienen también ciclos anuales regidos por la estacionalidad o factores climáticos (radiación solar e insolación, temperatura, precipitación y humedad), factores astronómicos (fotoperiodos) y factores biológicos como las interacciones entre plantas y animales (Lieth, 1974; Montenegro y Ginocchio, 1999; Schwartz, 2003). En diferentes estudios, dependiendo del grado de profundidad, se ha subdividido el ciclo completo de desarrollo de las plantas comestibles entre 6 y 10 fases fenológicas donde se reconoce la importancia de las etapas vegetativas, de floración, de la formación del fruto y la fase de maduración (Camargo y Camargo, 2001; Meier, 2001).

De acuerdo con Brooks y Adger (Tyndall Centre for Climate Change Research, 2003), el Perú se encontraría entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos, lo que estaría asociado a la alta dependencia de algunas regiones a sectores sensibles al cambio climático, tales como el agrícola y el pesquero; así como al bajo nivel institucional, que dificulta la planificación y ejecución de acciones de adaptación concretas; consecuentemente, el ámbito de estudio no es ajeno a estas consecuencias.

El ámbito de estudio es Santa Teresa localizado a 130 km al noroeste de Cusco y a 35 km al sur de Quillabamba, la capital de La Convención; entre los paralelos geográficos 13°14'

y $13^{\circ}34'$ y los meridianos $75^{\circ}68'$ y $73^{\circ}22'$; pertenece al sistema hidrográfico del río Urubamba.

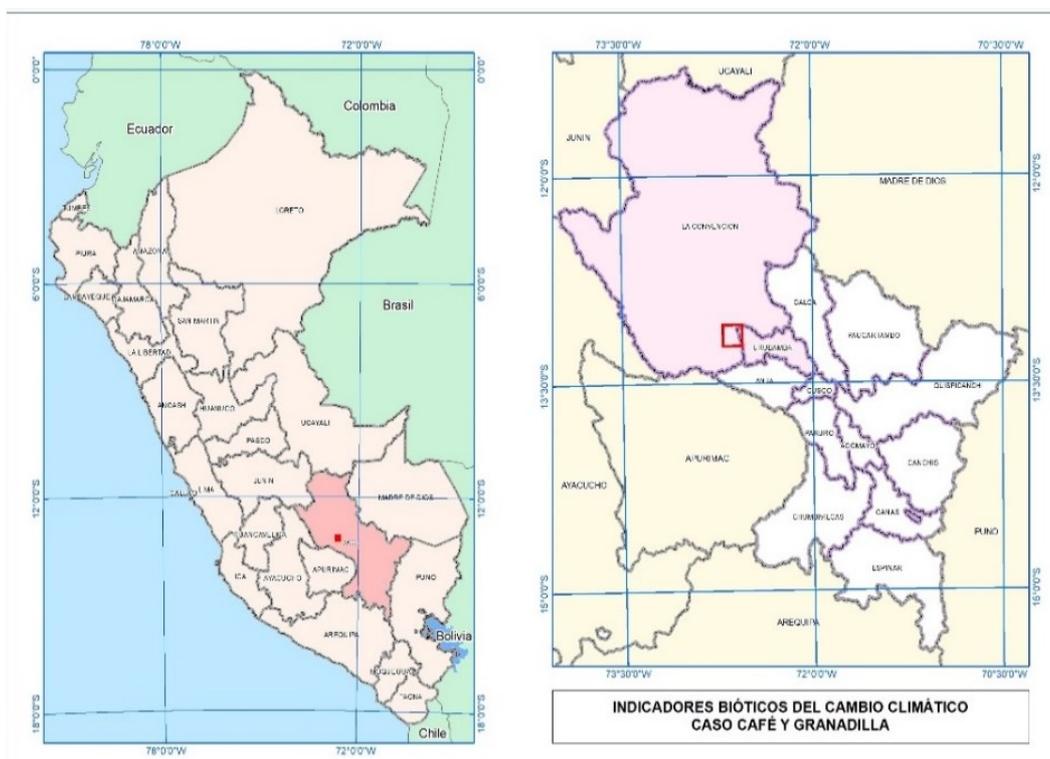


Figura 1. Mapa de ubicación del ámbito de estudio.

2. HALLAZGOS

Lo planteado en este acápite está referido a los aspectos de adaptación al cambio climático, conforme lo señala la Ley N° 30754, con la finalidad de que los procesos se ajusten al clima real o proyectado y sus efectos en sistemas naturales donde se practican estos dos cultivares; de modo tal que se puedan moderar o evitar los daños o aprovechar los aspectos beneficiosos que presenta el cambio climático en un escenario como el analizado.

Caso granadilla

Los estudios sobre requerimientos climáticos señalan que la granadilla prospera bien en un clima frío moderado, que presente temperaturas entre 15 a 18 °C (CONAFRUT, 1996). Temperaturas mayores a 24 °C ocasionan un mayor estrés hídrico y acorta la duración del ciclo de vida de la planta, así mismo, temperaturas inferiores a 12 °C producen una disminución en la fecundación e incrementa los abortos florales en la etapa de floración. La precipitación pluvial se encuentra alrededor de 1200 a 2500 mm anuales, siendo el óptimo para el cultivo entre 1500 mm a 2200 mm por año (Castro; 2003).

La humedad relativa óptima para el cultivo oscila entre 60 % a 80 % (CONAFRUT, 1996; Rivera & Miranda. 2002). Estos valores favorecen la viabilidad del grano de polen y la

receptividad de factores importantes para la polinización y la fecundación. Si la humedad relativa es menor al 40 %, se produce en la planta una marchitez de flores, disminución de la fotosíntesis y muerte de brotes tiernos. Información que se muestra en el Cuadro 1 del Anexo.

La granadilla en la microcuenca del río Sacsara es una de las alternativas productivas con mayor rentabilidad; las plantaciones se encuentran distribuidas en las microcuencas de los ríos Salkantay o Santa Teresa y Sacsara o Yanatile; entre los 1900 a 3000 m.s.n.m. Los productores y comerciantes de la zona manifiestan que el comportamiento fenológico de la granadilla, al igual que el café, varía según el piso ecológico donde se encuentra instalado el cultivo.

La parte baja (1900 a 2200 m), parte media (2200 a 2600 m) y parte alta (superior a 2600 m. s. n. m); siendo esta última, la zona donde se encuentran nuevas plantaciones del cultivo. Estas nuevas áreas de producción están siendo instaladas por los productores porque perciben el efecto del incremento de la temperatura en las partes bajas y medias.

Efectos del cambio climático

- a) En los meses secos la temperatura es inferior a 15 °C, especialmente en los meses de junio a agosto; la precipitación es casi nula y la humedad relativa es inferior al 50%; aspectos que inciden directamente en la floración y en la aparición de plagas y enfermedades o en el marchitamiento de las plantas.
- b) Cuando la precipitación es superior a 2200 mm/año, aparecen enfermedades que afectan la producción.
- c) Las plantas de granadilla, cada vez se cultivan en altitudes superiores a los 2300 m. s. n. m. haciendo que los productores recorran más distancias y los costos de producción sean mayores en desmedro de la economía campesina.
- d) Las zonas aptas para el cultivo se hallan en laderas de fuerte pendiente y cada vez a altitudes mayores.
- e) Entre las plagas y enfermedades que surgen a consecuencia de las modificaciones climáticas, principalmente debido a la disminución de la precipitación y humedad relativa y al incremento de temperatura son:
 - “Rancha”, cuyo agente etiológico es *Nectria haematococca* y su estado anamorfo *Fusarium sp.* El síntoma es la clorosis o amarillamiento de las hojas, que luego pasa a un color marrón claro y la hoja se desprende. Ataca toda la planta empezando por las hojas hasta llegar al tallo y frutos.
 - Ojo de pollo. Causado por: *Phomopsis sp.* El daño es severo en condiciones de alta humedad. Causa clorosis generalizada de las plántulas y caída prematura de hojas.
 - Roña de los frutos. El agente causal es: *Colletotrichum sp.* Penz. La enfermedad ataca el tallo principal, ramas, hojas y frutos. Las hojas a lo largo

de las nevaduras, en los frutos las lesiones son de color café, de forma redondeada.

- Ataque de nematodos de diversas especies (*Meloidogyne spp*); afecta las raíces, provoca tumoraciones; produce defoliación, aborto de las flores y caída de frutos.
- Entre las plagas se tiene: larvas de lepidópteros y coleópteros que afectan el cuello de la raíz principal. Si el ataque es a una planta madura, provoca la muerte por desecamiento; igualmente se observan ácaros y nematodos (Ocampo *et al.* 1993). Estos efectos, como consecuencia del cambio climático en este cultivo, se muestran en las figuras 2 y 3 del anexo.

Problemas de gestión y manejo en el cultivo

De conformidad a los trabajos de campo y diálogo con los campesinos productores de granadilla; esta constituye la producción frutícola que goza de buena aceptación en el mercado y, los productores que tienen mayor área de terrenos dedicados a este cultivo, son los que poseen excedentes económicos. Sin embargo, existen serias dificultades en el manejo del cultivo, en el transporte y en la comercialización.

La microcuenca del Salkantay produce anualmente alrededor de 1 600 000 unidades, mientras la microcuenca del Yanatile produce más de 2 200 000 unidades; sin embargo, esto significa alrededor del 60 % de la producción total; constituyendo el resto, una pérdida debido a un manejo no adecuado del cultivo en sus diferentes etapas y procesos.

Los principales problemas relacionados a este cultivo podemos resumirlos:

- No existe agricultor dedicado exclusivamente al cultivo de granadilla. Este es un cultivo complementario, va asociado al café o se halla en el sotobosque. Esta falta de dedicación no ha permitido desarrollar una metodología de manejo adecuado, tampoco ha posibilitado seleccionar variedades precoces y resistentes a plagas, tampoco ha permitido superar las limitaciones de la comercialización.
- El cultivo de la granadilla se halla circunscrito a terrenos marginales y de fuerte pendiente, por lo tanto, las labores culturales no se desarrollan con la frecuencia ni la atención debida, estando sujeto al ataque de plagas de insectos y enfermedades.
- Actualmente el cultivo se halla localizado en cabeceras de las dos microcuencas, debido a que los suelos de las partes bajas ya no cuentan con vegetación arbórea que puede hacer de tutor para que las plantas “trepen” en los árboles, o porque la fertilidad de los suelos ha sido agotada.
- El sistema de recolección y cosecha no son los más adecuados debido a que el desarrollo de la planta alcanza alturas superiores a los 8 m. por lo tanto para alcanzar el fruto generalmente las ramas productoras son quebradas, afectando a la planta, consecuentemente disminuye en su rendimiento para la siguiente temporada, aspecto que afecta la productividad y los ingresos del agricultor.

- Como consecuencia de las aseveraciones anteriores, el rendimiento por planta baja y la producción es clasificada como de segunda calidad en el mercado, en desmedro del precio del producto.
- No existe una asociación o empadronamiento de agricultores dedicados a la producción de la granadilla; lo que hace que los comerciantes (personas provenientes del Cusco) monopolicen con el precio por realizar la compra en “chacra”, viéndose el productor afectado en dos aspectos: los ingresos por la venta del producto son bajos y, por otro lado, cuando los comerciantes son los encargados de cosechar el fruto, las consecuencias sobre la planta son muy serias, a causa de los daños físicos provocados.
- Un serio problema constituye la comercialización, el precio en “chacra” es entre 2.5 y 4 veces más bajo que en el mercado, aspecto que afecta seriamente al productor, siendo los únicos beneficiados los comerciantes.

Caso café

El café en el Perú es el principal producto de agro exportación tradicional. La especie que más se cultiva es la *Coffea arabica* L. Se cultiva en un rango altitudinal de 400 a 2600 m. s. n. m. (MINAG, 2003). Sin embargo, la zona altitudinal que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad está entre los 1200 a 1800 m. s. n. m. (Castañeda, 2007; Lara, 2005).

La temperatura óptima va entre 18 y 22 °C con extremos de 13 °C a 24 °C (MINAG, 2003). Temperaturas superiores a 24 °C aceleran el crecimiento vegetativo, intensifica la muerte de brotes y reduce significativamente la floración y fructificación; temperaturas inferiores a 17 °C genera reducción significativa en el crecimiento de las plantas (Alvarado & Rojas, 1994).

La precipitación se encuentra alrededor de 1000 a 2000 mm anuales. La cantidad requerida por el café para obtener un buen crecimiento y desarrollo es de 1400 a 1700 mm anuales (IICA, 2004; MINAG, 2003). Aunque el cafeto presenta cierta tolerancia a la sequía, su producción declina cuando las precipitaciones anuales están por debajo de los 1000 mm/año. Durante una sequía prolongada las plantas presentan clorosis y desprendimiento de hojas. Por otra parte, si las lluvias superan los 2000 mm anuales ocurre una mayor incidencia de enfermedades. Es importante que la precipitación pluvial tenga una buena distribución en el año para satisfacer los requerimientos de agua que la planta necesita en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. (Guzmán, 2013). Información que aparece en el cuadro 2 y en la figura 4 del Anexo.

Impactos del cambio climático

Los caficultores indican contracciones en la producción debido a la disminución en el florecimiento, caída de la drupa e incremento de plagas y enfermedades.

Para el cultivo de café se ha reportado que temperaturas superiores a 24 °C acelera el crecimiento vegetativo, intensifica la muerte de brotes y reduce la floración y fructificación (Alvarado y Rojas, 1994). Asimismo, periodos más fríos, con temperaturas

inferiores a 13 °C (mayo a agosto), provocan disminución en la producción por afectarse los procesos de floración y llenado de frutos.

De acuerdo a los resultados de encuestas realizadas, el 100 % de los caficultores concuerdan en que el principal problema de la producción del café son las plagas y enfermedades que se presentan en sus cultivos. El manejo técnico limitado es el segundo problema identificado, además de la topografía irregular y los suelos degradados (figura 6). Se ha confirmado que la presencia de *Hemileia vastatrix* y *Mycena citricolor*, durante las dos últimas décadas, han creado estragos en los cultivares de café, disminuyendo su producción y afectando a los caficultores.

El cambio climático afecta negativamente el rendimiento y la calidad del café, en razón a ello, muchos productores han optado por migrar a las zonas más altas para compensar el incremento de temperatura. Los principales efectos, caracterizado por las variaciones atípicas de temperatura, humedad relativa y precipitación, se evidencian en:

- a) **Calidad.** Cuando la temperatura se incrementa, el café madura más rápidamente provocando una calidad inferior. Esta aseveración está comprobada por el hecho de que el café cultivado en la zona baja e incluso media de la microcuenca tiene un sabor y aroma inferiores comparados con el mismo café cultivado en la zona alta. De acuerdo al testimonio de los caficultores, comerciantes y consumidores, prefieren el “café de altura”. Consecuentemente, existe una pérdida en la calidad debido al incremento de temperatura, lo que induce a una migración hacia mayores altitudes de parte de los productores.
- b) **Rendimiento.** Si ocurren fenómenos climáticos tales como temperaturas muy elevadas durante los periodos importantes para la fenología como la floración o fructificación, el rendimiento es menor, si, además, se tiene poca precipitación.
- c) **Plagas y enfermedades.** Las temperaturas elevadas no solo favorecen la proliferación de plagas y enfermedades, sino también en su diseminación a otras zonas donde normalmente no se manifestaron antes. Es el caso del barrenador del cerezo del café, los nematodos, la roya del café y otras que se incrementarán cuando la temperatura es mayor. Entre las principales enfermedades, se tiene: la antracnosis (*Collectotrichum coffeanum*), la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y la roya (*Hemileia vastatrix*), que producen caídas de hojas y dañan el tejido leñoso de las plantas. La aparición de estas plagas y enfermedades se muestran en las figuras 6, 7 y 8 del anexo.

La temperatura es el componente más relacionado con el crecimiento de la planta del cafeto. Bajas temperaturas propician un desarrollo lento y una maduración de frutos tardía. De otra parte, las temperaturas altas aceleran la senescencia de los frutos, disminuyen la fotosíntesis, reducen el crecimiento y producción. Además, causan anomalías en la flor; fructificación limitada; ocurrencia de enfermedades y plagas; afectan la longevidad de la planta, su productividad y rendimiento.

Aunque el cafeto muestra cierto grado de tolerancia a la sequía, un período seco prolongado disminuye la cosecha del año siguiente y puede ocasionar deficiencias

nutricionales por una menor difusión de elementos en el suelo. Si este coincide con el período de crecimiento acelerado del grano, puede aumentar el porcentaje de granos vanos y negros afectando el rendimiento y la calidad del café. La lluvia excesiva inhibe la diferenciación de las yemas florales.

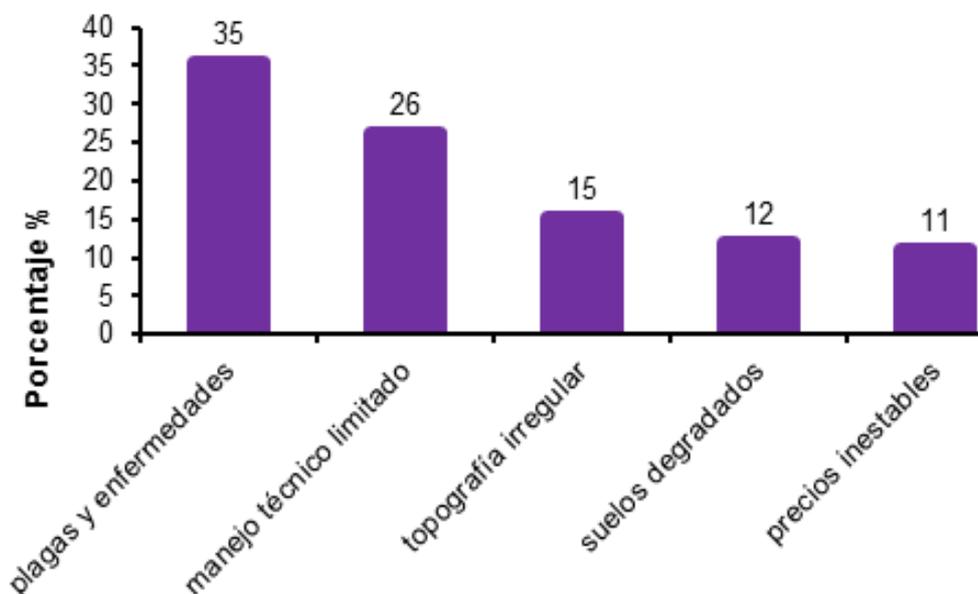


Figura 5. Principales problemas identificados por los caficultores en Santa Teresa.

Fuente: Elaboración propia en base a resultado de encuestas.

3. OPCIONES DE ACCIÓN

- El cultivo de la granadilla se halla circunscrito a terrenos marginales y de fuerte pendiente, por lo tanto, las labores culturales no se desarrollan con la frecuencia ni la atención debida, estando sujeto al ataque de plagas y enfermedades. Es pertinente el apoyo técnico de parte del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) y de la municipalidad.
- La granadilla se halla localizada en las cabeceras de las microcuencas, pues los suelos de las partes bajas no cuentan con vegetación arbórea para tutor, o porque la fertilidad de los suelos ha sido agotada. Importante promover viveros forestales para la generación de tutores y el apoyo con fertilizantes orgánicos.
- La granadilla cada vez se cultiva en altitudes superiores a los 2300 m. s. n. m. haciendo que los productores recorran más distancias y los costos de producción sean mayores en desmedro de la economía campesina. La construcción de trochas carrozables adecuadamente establecidas facilitaría el transporte y traslado de los productos a los mercados.
- Los caficultores indican contracciones en la producción debido a la disminución en el florecimiento, caída de la drupa e incremento de plagas y enfermedades. El MIDAGRI debe brindar asesoramiento técnico.

- Para el cultivo de café temperaturas superiores a 24°C acelera el crecimiento vegetativo, intensifica la muerte de brotes y reduce la floración y fructificación. Asimismo, periodos más fríos, con temperaturas inferiores a 13°C, provocan disminución en la producción por afectarse la floración y llenado de frutos. El asesoramiento técnico es de vital importancia.
- El cambio climático tiene impactos severos, representando una amenaza para la producción cafetalera, por los requerimientos ecofisiológicos de este cultivo. El cultivo bajo sombra con tutores adecuados es una alternativa.
- El cambio climático afecta negativamente el rendimiento y la calidad del café, en razón a ello, muchos productores han optado por migrar a las zonas más altas para compensar el incremento de temperatura. Apoyo técnico y créditos agrarios serán de importancia.
- Cuando ocurren fenómenos climáticos como incremento de temperatura durante los periodos sustanciales para la vida de los cultivares tanto de la granadilla como en el cafeto, la floración o asentamiento de los frutos, el rendimiento será altamente afectado si además se produce escasa precipitación. Asesoramiento en el manejo de datos climáticos de parte del MIDAGRI y la municipalidad, serán de importancia.

Como es evidente, lo planteado en los acápites de hallazgos y en las opciones de acción corresponden al escenario Agricultura y, dentro de él, a los rubros: AGRI1: Implementación de buenas prácticas de fertilización de los suelos en zonas vulnerables a peligros asociados al cambio climático; AGRI2: Implementación de tecnologías de manejo y control de la erosión de suelos en zonas vulnerables a peligros asociados al cambio climático; AGRI6: Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos y manejo preventivo de enfermedades en crianza con mayor vulnerabilidad al cambio climático; AGRI9: Mejoramiento y transferencia de recursos genéticos de cultivos y crías para incrementar su resiliencia frente al cambio climático; AGRI10: Conservación *in situ* y *ex situ* de la agrobiodiversidad (ABD) para incrementar la resiliencia de los cultivos frente al cambio climático; AGRI14: Implementación de servicios de información agroclimática estratégica para la adaptación ante los efectos del cambio climático; AGRI15: Implementación de servicios de innovación tecnológica adaptativa ante el cambio climático en cadenas de valor agrarias.

El escenario de cambio climático en el Perú y en la zona de estudio ha de ser permanente; no obstante, las acciones de adaptación serán de interés para disminuir sus efectos y que los pobladores se adapten a nuevas condiciones.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado S., Melvin; Rojas C., Gilberto. (1994). Cultivo y Beneficiado del café, EUNED, San José, Costa Rica. Pág. 11-15, 109-115.

Brooks, Nick & Adger, W. Neil. (2003). Country level risk measures of climate-related natural disasters and implications for adaptation to climate change. Tyndall Centre Working Paper No. 26. Tyndall Centre for Climate Change

Research and Centre for Social and Economic Research on the Global Environment School of Environmental Sciences University of East Anglia Norwich NR4 7TJ UK. 27 p.

Camargo AP, Camargo MBP (2001) Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia* 60: 65-68.

Castañeda et al. (2007). Estudio del sistema de producción de café (*Coffea arabica* L.) en la región Frailesca, Chiapas. México. 75 pág.

Castro L.E. (2003). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligulares*). ASOHOFrucOL. Bogotá. 75 Pág.

CONAFRUT. (1996). Comisión Nacional de Fruticultura. Aspectos de la producción de la granadilla, manejo en postcosecha y comercialización. Boletín técnico N° 01. CONAFRUT Perú. Lima. 08 p.

Guzmán, F. (2013). Evaluación del impacto del cambio climático en el cultivo de café en la cuenca alta del río Sisa-Provincia de Lamas (distrito Alonso de Alvarado) y El Dorado (distrito San Martín de Alao), región San Martín. Tesis para la obtención del grado de Magister Scientiae. UNA La Molina, Escuela de Post Grado. Lima. 97 pp.

IICA. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. (2004). Cadena Agroindustrial del café en Nicaragua. Managua. 77 pp.

Lara, L. (2005). Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L.) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera nor central de Nicaragua. Tesis Magíster Scientiae. CATIE. Escuela de Posgrado.

Lieth H. (1974) Phenology and Seasonality Modeling. Springer. Nueva York, EEUU. 444 pp.

Meier U. (2001) Estadios de las Plantas Mono y Dicotiledóneas. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. Trad. González Medina, Guerra J. A, Bleiholder H. Alemania 149 pp.

MINAG. (2003). Taller Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Exposición de Manuel Leiva. Lima.

Montenegro G, Ginocchio R (1999). La fenomorfología y su expresión a través de crecimiento modular en las plantas leñosas perennes. En Orellana R, Escamilla J. A, Larqué-Saavedra A (Eds.) Ecofisiología Vegetal y Conservación de Recursos Genéticos. Centro de Investigación Científica de Yucatán. México. pp 13-33.

- Ocampo M, L.E; Cardona G, W; Yépez R, F; Velilla G, J. A. (1993). Publicación técnica N° 19. Manejo Integrado de las plagas y enfermedades en el cultivo de la Granadilla, ICA. Secretaria de Antioquia, Medellín. 26-41 p.
- Rivera B, Miranda D. (2002). Manejo Integral del cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Universidad de Caldas. Manizales.130 p.
- Rosenzweig C, Casassa G, Karoly D. J, Imeson A, Liu C, Menzel A, Rawlins S, Root T. L, Seguin B, Tryjanowski P. (2007) Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. En Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE (Eds.) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK. pp. 79-131
- SENAMHI-MINAM. (2010). Proyecto: Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales-PRAA-Perú. Caracterización y aptitud agroclimática de los cultivos de café, granadilla y palto en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. Lima.
- Schwartz M. D. (2003) Basic concepts and background. En Schwartz MD (Ed.) Phenology:An Integrative Environmental Science. Kluwer. Dordrecht, Holanda. Pág. 4-25.

ANEXOS

Cuadro 1. Principales requerimientos ambientales para la granadilla.

Requerimientos	Umbral mínimo (°C)	Temperatura óptima (°C)		Umbral máximo (°C)
		Mínimo	Máximo	
Temperatura	12	15	18	20
Precipitación	Umbral mínimo (mm/año)	Precipitación óptima mm/año		Umbral máximo (mm/año)
	1,200	1,500	2,200	2,500
Humedad relativa	Humedad relativa óptima (%)			
	Mínimo	Máximo		
	60	80		

Fuente: Adaptado de SENAMHI. 2010



Figura 2. El ojo de pollo es producido por *Phomopsis sp.* Ataca las estructuras de la planta. Tallos y ramas son atacados antes de lignificarse. Hojas y frutos con lesiones circulares.

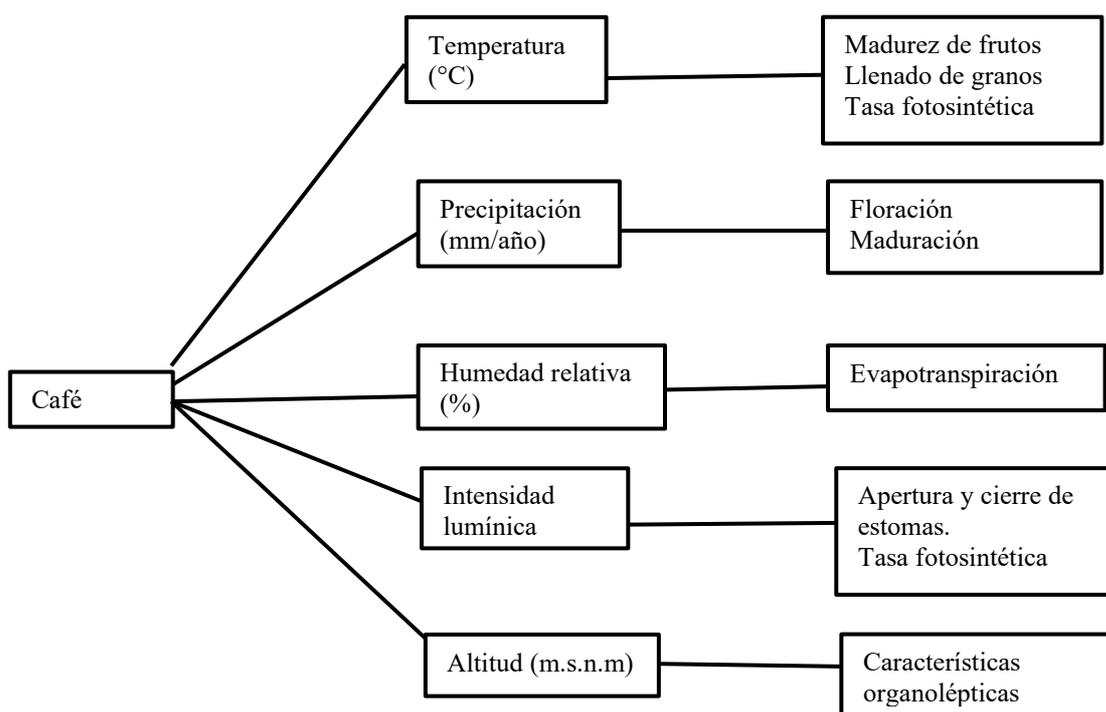


Figura 3. La secadera causada por *Nectria haematococca* y su estado amorfo *Fusarium sp.* Ataca toda la planta: hojas, tallo y frutos.

Cuadro 2. Principales requerimientos ambientales para el café.

Requerimientos	Umbral mínimo (°C)	Temperatura óptima (°C)		Umbral máximo (°C)
		Mínimo	Máximo	
Temperatura	10	18	22	30
Precipitación	Umbral mínimo (mm/año)	Precipitación mm/año	óptima	Umbral máximo (mm/año)
	1,000	1,400	1,700	2,000
Humedad relativa	Humedad relativa óptima (%)			
	Mínimo			Máximo
Plantaciones con sombra	70			80
Plantaciones sin sombra	50			60

Fuente. Adaptado de MINAG. 2003.

Figura 4: Factores ecofisiológicos del cultivo de café.

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones de campo.



Figura 6. La roya anaranjada (izquierda) y la mancha de hierro (derecha), constituyen dos enfermedades que afectan al café.



Figura 7. El ojo de gallo (*Mycena citricolor*), afecta tanto a hojas y frutos, provocando pérdidas en la producción.



Figura 8. La antracnosis causada por diversas especies del hongo *Colletotrichum spp.*, ocasionada por elevadas temperaturas y alta humedad.