



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE ECONOMISTA

Análisis de la producción de café considerando variables climáticas.

**Caso de estudio: Asociación PROCAFEQ- cantón Espíndola, periodo
2002-2013.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Jiménez Torres, Adriana Nataly

DIRECTORA: Massa Sánchez, Priscilla, Dra.

LOJA-ECUADOR

2015

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Doctora.

Priscilla Massa Sánchez.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN.

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Análisis de la producción de café considerando variables climáticas, caso de estudio: Asociación PROCAFEQ – Cantón Espíndola, periodo 2002-2013, realizado por Jiménez Torres Adriana Nataly, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, septiembre de 2015

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Jiménez Torres Adriana Nataly declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: Análisis de la producción de café considerando variables climáticas, caso de estudio: Asociación PROCAFEQ – Cantón Espíndola, periodo 2002-2013, de la Titulación de Economía, siendo Priscilla Massa Sánchez director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f).....

Autor: Jiménez Torres Adriana Nataly

Cédula: 1104617210

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios y a María Auxiliadora, por haberme dado la vida y permitirme culminar esta etapa de mi formación académica, por guiarme, protegerme y darme fuerzas para superar con alegría cada uno de los obstáculos a lo largo de toda mi vida, a mis abuelitos Carmen y Vicente, que han sido el pilar fundamental durante toda mi vida, por su cariño y amor incondicional, por su ejemplo de lucha, trabajo y perseverancia, a mis padres Carmen y Rafael, por su apoyo económico y moral, por sacrificarse día a día por darme una buena educación y por la confianza brindada en mí para culminar esta meta, a mi padre adoptivo Vicente (QEPD) por su cariño, sus consejos, y su apoyo incondicional durante esta etapa académica, a mis hermanas Carolina y Alejandra, por ser mi alegría de vivir, por su paciencia y compañía en tiempos difíciles. A mis tíos y tías que de una u otra manera han contribuido en mi formación profesional, quienes velaron por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional y a mis amigos y amigas por hacer de esta etapa una de las más gratificantes, sin duda los mejores recuerdos de mi vida están plasmados en estos cinco años universitarios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a la Universidad Técnica Particular de Loja, a la Titulación de Economía, a sus docentes y autoridades, por los conocimientos compartidos, que han contribuido a mi formación profesional y personal. De manera especial a la Dra. Priscilla Massa, y a las revisoras de mi trabajo: Econ. Elisa Toledo y Econ. Diana Encalada, por su valiosa contribución en el desarrollo de mi trabajo. Asimismo expreso mi sincero agradecimiento a quienes conforman la Asociación PROCAFEQ y al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI), por facilitar la información para el desarrollo del presente trabajo.

Asimismo agradezco a mi familia, amigos y amigas, por su apoyo durante este proceso de formación profesional y personal.

Índice de Contenidos

Carátula	I
Aprobación de la directora del trabajo de fin de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de Contenidos	VI
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3

CAPÍTULO I5

REVISIÓN DE LA LITERATURA5

1.1. Producción de café.....	6
1.1.1. Café arábigo	6
1.1.2. Café robusta	7
1.2. Principales productores de café	7
1.3. Producción agrícola y cambio climático	19
1.4. Producción de café y cambio climático	25

CAPÍTULO II28

CONTEXTO SOCIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICO DE LOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN EL CANTÓN ESPÍNDOLA28

2.1. Contexto social del cantón Espíndola	29
2.1.1. Antecedentes históricos.....	29
2.1.2. Ubicación geográfica	29
2.1.3. Superficie territorial.....	29
2.1.4. Aspectos demográficos	29
2.1.5. Dinámica demográfica	30
2.1.7. Fisiografía.....	31
2.1.8. Turismo	31
2.1.9. Educación.....	32

2.1.10.	Empleo	32
2.1.11.	Pobreza	33
2.1.12.	Salud	33
2.1.13.	Vivienda.....	33
2.1.14.	Programas sociales – Inclusión económica y social.....	33
2.2.	Contexto ambiental	33
2.2.1.	Cobertura vegetal	33
2.2.2.	Clima	34
2.2.3.	Zonas de vida	37
2.3.	Contexto económico	37
2.3.1.	Actividades económicas	37
2.4.	Asociación de Productores de Café de Altura de Espíndola y Quilanga (PROCAFEQ)39	
2.4.1.	Antecedentes.....	39
2.4.2.	Estructura orgánica.....	41
2.4.3.	Localización geográfica	42
2.4.4.	Superficie cafetalera	42
2.4.5.	Aspectos socioeconómicos de los productores.....	42
2.4.6.	Cultivo de café.....	43
CAPÍTULO III		44
METODOLOGÍA ECONOMETRICA Y RESULTADOS.....		44
3.1.	Descripción de datos y metodología econométrica	45
3.1.1.	Datos	45
3.1.2.	Procedimiento de análisis de datos	50
3.1.3.	Procedimiento econométrico de análisis de datos	51
3.1.4.	Metodología econométrica.....	52
3.1.5.	Estimación y resultados.....	54
CAPÍTULO IV.....		63
ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ.....		63
4.1.	Proyecto de reactivación de la caficultura ecuatoriana	64
4.2.	Análisis del proyecto de reactivación de la caficultura en el cantón Espindola.....	67

4.2.1. Antecedentes.....	67
4.2.2. Situación actual	67
4.2.3. Resultados del proyecto	70
4.3. Propuesta enfocada en el aumento de la productividad del café	70
4.3.1. Objetivos	71
4.3.2. Estrategias	71
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	75
ANEXOS	82

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales países productores de café.....	8
Tabla 2. Distribución de la población del cantón Espíndola	30
Tabla 3. División Política.....	30
Tabla 4. Cobertura vegetal.....	34
Tabla 5. Zonas de vida	37
Tabla 6. Población económicamente activa	37
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el modelo.....	51
Tabla 8. Correlación entre las variables incluidas en el modelo econométrico	52
Tabla 9. Resultados del Modelo de regresión	56

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de la temperatura (Estación Amaluza) periodo 2002-2013	35
Figura 2. Evolución de la precipitación (Estación Amaluza) periodo 2002-2013.....	36
Figura 3. Promedio de personas por rama de actividad económica del cantón Espíndola	38
Figura 4. Estructura orgánica de Procafeq.....	41
Figura 5. Evolución de la producción	45
Figura 6. Evolución de la temperatura media.....	46
Figura 7. Evolución de la temperatura máxima	47
Figura 8. Evolución de la temperatura mínima.....	48
Figura 9. Evolución de la precipitación.....	49
Figura 10. Evolución de la superficie cosechada	50
Figura 11. Relación entre la producción de café y la temperatura media	57

Figura 12. Relación entre la producción de café y la temperatura máxima	57
Figura 13. Relación entre la producción de café y la temperatura mínima	57
Figura 14. Relación entre la producción de café y la temperatura media	57
Figura 15. Relación entre la producción de café y la superficie cosechada.....	58

Índice de Anexos

Anexo 1. Variables utilizadas en el modelo econométrico.....	83
Anexo 2. Pruebas aplicadas a los modelos econométricos.....	84
Anexo 3. Marco normativo referente a la producción y políticas públicas.....	84

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito analizar la producción de café en el cantón Espíndola, considerando variables climáticas como precipitación y temperatura media, mínima y máxima, en base a una función de producción, aplicando Mínimos Cuadrados Ordinarios, para determinar la relación entre la producción, y la precipitación, temperatura máxima, mínima y media, y superficie cosechada. Los resultados muestran la existencia de una relación directa entre la precipitación, y la producción de café, y entre la producción y la superficie cosechada, pero inversa entre la producción y la temperatura máxima y media; lo cual concuerda con la evidencia empírica. Por otra parte para orientar la gestión y organización de los productores de café, que se han beneficiado del proyecto de reactivación de la caficultura ecuatoriana en base a incentivos productivos como: insumos, asistencia técnica maquinaria, equipo y créditos financieros, se proponen diversas estrategias para optimizar sus capacidades y obtener una mayor eficiencia productiva.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, producción de café, Espíndola, PROCAFEQ.

ABSTRACT

This research aims to analyze the production of coffee in the Canton Espindola, considering climatic variables such as rainfall and minimum and maximum average temperature, based on a production function, applying OLS to determine the relationship between production and precipitation, maximum temperature, minimum and average, and harvested. The results show the existence of a direct relationship between precipitation and coffee production, and between production and harvested area, but conversely between production and maximum and average temperature; which is consistent with the empirical evidence. On the other hand to guide the management and organization of coffee producers, who have benefited from the project of reactivation of the Ecuadorian coffee production based on production incentives as inputs, technical assistance, machinery, equipment and financial credits, various strategies are proposed optimize their capabilities and achieve greater production efficiency.

KEYWORDS: Climate change, production of coffee, Espíndola, PROCAFEQ.

INTRODUCCIÓN

El café constituye uno de los productos más importantes de la economía mundial, su procesamiento y comercialización movilizan más de 70.000 millones de dólares al año y dan trabajo a más de 125 millones de personas (Rojo, 2014). Asimismo, en el Ecuador la producción de café tiene relevante importancia económica y social, ya que constituye la principal fuente generadora de ingresos de cerca de 120.000 hogares (Asociación Nacional del Café [ANACAFÉ], 2013).

Ecuador posee gran capacidad de producción cafetalera por la variedad de ecosistemas existentes, y por su ubicación geográfica (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales [FLACSO] & Ministerio de Productividad [MIPRO], 2012), además, posee una amplia diversidad de climas que varían según la geografía y las temperaturas de cada región, ya sea por su altitud o ubicación y principalmente por la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia marítima, como es el caso del cantón Espíndola en la Provincia de Loja, que posee diversos climas entre frío, templado y subtropical, con una temperatura media de 19.9 °C, y una altitud de 1.720 m.s.n.m (GAD Municipal de Espíndola, 2014), lo cual permite que de las actividades económicas del cantón enfocadas en la agricultura, se destaque la producción de café de altura.

Desde el siglo XIX, las continuas emisiones de dióxido de carbono fueron provocando cambios drásticos en el clima, siendo el principal actor de estos efectos el ser humano, es así que las continuas variaciones en la temperatura y lluvia, han retrasado la época de lluvia o más bien han existido intensos aguaceros, teniendo como principal consecuencia la progresiva pérdida de la producción agrícola (Neuenschwander, 2010). Las consecuencias del cambio climático serán mayores de acuerdo a la situación geográfica y las características económicas de cada país, región o localidad (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014). Consecuentemente la economía ecuatoriana es altamente vulnerable a la variabilidad climática, debido a sus características productivas enfocadas en el sector primario (Ludeña & Wilk, 2013). Situación que se puede ver reflejada en la zona agrícola de la Asociación PROCAFEQ.

La Organización Internacional de Café (OIC) reconoce que el sector cafetalero a nivel mundial enfrenta mayores retos debido al fenómeno del cambio climático evidenciado a través de las sequías prolongadas, temperaturas elevadas o las fuertes lluvias afectando directamente al desarrollo de la planta, provocando condiciones poco óptimas para su crecimiento y favoreciendo el desarrollo de plagas y enfermedades, estos cambios afectan a los rendimientos y a la calidad del café reduciendo los ingresos de los agricultores (Panhuysen & Pierrot, 2014).

Dado este contexto es necesario analizar la producción de café a partir de la variabilidad climática, para determinar cómo las economías pueden verse afectadas por este fenómeno y a su vez qué políticas, medidas o estrategias se puede adoptar. La importancia de este estudio radica en la falta de investigaciones a nivel local en cuanto a temas de cambio climático y producción, por lo tanto los resultados contribuirán de manera significativa a los pequeños productores de café. Finalmente la relevancia del estudio enfocado en la producción del café radica en la importancia económica y social que posee el cultivo, ya que el café es uno de los principales productos agrícolas de exportación mundial generador alrededor de 15 millones de dólares anuales para los países exportadores, asimismo es la principal fuente de empleo dando ocupación en promedio a 20 millones de personas (Pérez, López, & Morales, 2011), estas razones constituyen una gran motivo para su estudio. Bajo esta situación el sector cafetalero requiere de políticas públicas que contribuyan a impulsar la productividad, para ejecutar estas políticas se quiere información acerca de los factores que impiden su desarrollo, por lo cual resulta indispensable el análisis del cambio climático sobre la producción.

Esta investigación consiste en analizar la producción de café en el cantón Espíndola considerando variables climáticas, a través de la función de producción utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios, de esta manera se dará cumplimiento al objetivo principal, seguidamente a través de la metodología planteada se identificará el efecto del cambio climático en la producción de café para finalmente dar recomendaciones orientadas en el aumento de la productividad del café. Por lo tanto la hipótesis planteada es que existe relación directa entre la producción de café y la precipitación, y relación inversa entre la producción de café y la temperatura media, máxima y mínima.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se desarrollan cinco capítulos, el primero hace referencia a la revisión de literatura incluyendo estudios que relacionan la producción de café y la variabilidad climática, en el cual se exponen las características climáticas y de ubicación de los principales productores de café, en el segundo capítulo se expone el contexto, social, económico y ambiental de los productores de café afiliados a PROCAFEQ, seguidamente en el capítulo 3 se presenta la metodología econométrica y los resultados de su aplicación, mientras que en el capítulo cuatro se elaboran estrategias enfocadas en el aumento de la productividad del café, y finalmente en el capítulo cinco se exponen las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación e incluimos referencias bibliográficas del trabajo y anexos.

CAPÍTULO I
REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1. Producción de café

El cultivo del café constituye uno de los productos más valiosos de exportación mundial, el área ocupada por el cultivo del café en todo el mundo es de 13,2 millones de km², de los cuales el 75 % es cultivado en pequeñas fincas cafetaleras, aproximadamente de 10 hectáreas, operadas por el grupo familiar (León, 2000; ICO, 2007; Jeffrey, 2003; citado por Cárdenas, 2007). Se produce café únicamente en la franja entre el Trópico de Cáncer¹ y el Trópico de Capricornio², América del Sur y Central, África y Asia (Mazariegos, 2006).

El género *Coffea* tiene alrededor de ochenta especies originarias de África y Asia, las de mayor importancia comercial son: *Coffea arabica* (arábigo) y *Coffea canephora* (robusta), las cuales abarcan el 63 % y 37 % de la producción mundial respectivamente (Federación Española de Café, s.f.). El café se cultiva en once mil millones de hectáreas, situadas en 4 continentes y 75 países, de la producción mundial de café América contribuye con el 50 %, África con el 33 % y Asia con el 22 % (Panhuisen & Pierrot, 2014).

De acuerdo con la región y clima de origen se desarrollan diferentes tipos de cafetos, con constituciones genéticas diversas (ANACAFÉ, 2013); asimismo, la altitud de una región es fundamental en la producción de café, ya que mientras mayor es la altitud, más lento es el crecimiento de la planta y mayor es la concentración de sabores y aromas (Sandoval & Venegas, 2014).

Las cualidades sensoriales del café como: aroma, acidez, amargor, cuerpo, sabor, y la calidad sanitaria del grano, son los aspectos más importantes en aceptación y definición de su calidad, dependiendo de muchos factores como: origen genético, latitud, altitud, clima del lugar de cultivo, cuidados sanitarios, prácticas agronómicas, cultura cafetera, calidad de la cosecha, control durante el proceso de beneficio, trilla, almacenamiento y tostación (Puerta, 1998).

A continuación se exponen las características de las dos principales especies de café en el mundo:

1.1.1. Café arábigo.

El café arábigo es una de las especies más antiguas, originarias de Etiopía, es considerado como uno de los tipos de café de mayor calidad, debido a sus características de suavidad y aroma, tiene una amplia adaptabilidad a los distintos ecosistemas y posee bajos índices de

¹ El trópico de Cáncer es uno de los paralelos del planeta que está ubicado en el hemisferio norte, señala el límite meridional de la llamada zona intertropical.

² El trópico de Capricornio es la zona de la superficie conocida como zona tropical, intertropical y tórrida. En este trópico los rayos del sol caen de forma vertical sobre el suelo al momento de ocurrir el solsticio.

cafeína, su rendimiento oscila entre 1.500 a 3.000 kg por hectárea, el principal exportador es Colombia (ESPANICA, s.f.). Crece bajo altitudes entre 1.000 a 2.000 m.s.n.m dentro de las zonas intertropicales, sobretudo en Latinoamérica, América Central y en algunos países de África, comúnmente se cultiva en un clima tropical (temperatura óptima entre 15 °C y 24 °C) y bajo un nivel de precipitación de 1.500 a 2.000 milímetros, se cultiva café arábigo de estricta altura (altitudes superiores a los 2.000 m.s.n.m) y arábigo de altura (800 a 1.200 m.s.n.m).

Existen dos variedades botánicas principales: typica y bourbón (Consejo Cafetalero Nacional [COFENAC], 2010). Su cultivo es más costoso y delicado debido a su poca resistencia a las plagas y a los cambios del clima, presenta cierta tolerancia a la sequía, requiere de 180-200 días de lluvia (6 meses), y de un periodo seco de tres meses, para un óptimo desarrollo (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones [PRO ECUADOR], 2013).

1.1.2. Café robusta.

El café robusta es originario de África, se cultiva en climas tropicales y húmedos con altas precipitaciones, crece con mayor rapidez que la especie arábica, en suelos bajos en nutrientes, promueve un frecuente reciclaje de materia orgánica, la calidad del grano es bastante inferior a las variedades arábicas, sin embargo, esta especie posee gran volumen de producción y capacidad para retener el fruto en el árbol por algún tiempo después de su plena madurez, la temperatura adecuada es de 24 °C a 30 °C, y se produce de manera óptima con un nivel de lluvia anual de 2.000 a 3.000 milímetros; crece en zonas de hasta 700 m.s.n.m, su productividad es de 2.300 a 4.000 kg de semilla por hectárea, dado que es un café que crece a bajas altitudes por ende su sabor es más amargo y posee un contenido superior de cafeína con relación a otras especies, además es más resistente a las plagas, su cultivo es más fácil, menos costoso y arroja grandes beneficios. Brasil es el mayor productor en el mundo de esta variedad de café (Federación Española de Café, s.f.).

1.2. Principales productores de café

Durante los últimos 50 años la dinámica de la producción mundial de café se ha caracterizado por una considerable inestabilidad, presentando un crecimiento constante en la producción, intercalada por descensos periódicos, en especial por la adaptación del mercado hacia nuevos retos tales como el cambio climático, volatilidad de precios, sostenibilidad del sector y desarrollo del consumo mundial (Organización Internacional de Café [OIC], 2013).

La tabla 1 presenta los países que se destacaron por su participación en la producción de café mundial.

Tabla 1. Principales países productores de café

País	Producción (miles sacos de 60 kg)	
	2012/2013	2013/2014
Brasil	50.826	49.152
Vietnam	25.000	27.500
Indonesia	13.048	11.667
Colombia	9.927	12.124
Etiopía	6.233	6.527
India	4.977	5.075
Honduras	4.537	4.568
Perú	4.453	4.338
México	4.327	3.916
Uganda	3.878	3.602

Fuente: ICO, 2013

Elaboración: Propia

Brasil

La ubicación geográfica y las características climáticas de Brasil favorecen a una mayor producción cafetalera y de mejor calidad. Su sabor y aroma es muy distintivo y se atribuye a las bajas latitudes en donde se cultiva, la producción por hectárea es de 24 sacos (Panhuysen & Pierrot, 2014); se cultiva café en regiones con una altitud entre los 400 y los 1.000 m.s.n.m, en un clima tropical y húmedo en donde las temperaturas medias sobrepasan los 20 °C, las lluvias varían entre los 1.000 y 1.500 milímetros anuales, lo cual brinda las condiciones óptimas para la producción de café de calidad (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, s.f.); los principales estados productores de café son: Minas Gerais, Paraná, Santa Caterina y São Paulo (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2001).

En el periodo 2012-2013, la producción de café en Brasil concentró el 34,44 % de la producción mundial, la cosecha fue de 50,8 millones de sacos de 60 kg, de los cuales el 75,5 % correspondió a la variedad arábica y el 24,5 % a la variedad robusta, asimismo presentó un crecimiento del 16,9 % con respecto al periodo anterior (OIC, 2014). Su éxito en la producción mundial es consecuencia de nuevas técnicas y tecnologías que impulsan la productividad cafetalera, juntamente con el aporte de la investigación agronómica y la infraestructura productiva organizada del país, los que proporcionan café de mejor calidad con un aroma más refinado y un sabor más intenso (Fórum del Café, s.f.).

Asimismo, analizando la variabilidad climática en Brasil, se pueden mencionar los estudios elaborados por Paes (2010) y Hagggar & Schepp (2012), los cuales analizan la producción de café en Brasil a partir de la variabilidad climática.

Paes (2010), basándose en modelos agrometeorológicos analiza la producción de café a través de parámetros climáticos, sus resultados predicen que en el 2070 se espera que la temperatura global aumente de 1.1 °C a 6.4 °C y la precipitación en 15 % en las zonas tropicales de Brasil, asimismo, la temperatura media aumentará hasta 2 °C, y la máxima 1.3 °C, y 2.6 °C para la mínima. El autor llega a la conclusión de que si no se llevan a cabo acciones de adaptación, el calentamiento será de 5.8 °C, lo cual haría inviable el cultivo de café en la región sudeste de Brasil (Minas Gerais y São Paulo).

En el 2070 la cosecha de café migrará para la región sur (Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul), donde según el autor el riesgo de heladas será mucho menor. Bajo este contexto el autor plantea como solución el uso de tecnología agronómica, la cual puede utilizarse en forma complementaria para mitigar eventos meteorológicos extremos y para afrontar el reto de la variabilidad climática global en el cultivo del café, además hace énfasis en la investigación científica de los diversos tipos de café, específicamente su mejoramiento genético y la siembra bajo sombra conjuntamente con un sistema de riego adecuado (Paes, 2010).

Por su parte Hagggar & Schepp (2012), de acuerdo con la metodología de riesgos agrícolas, predijeron que la producción de café arábigo entre el 2000 y 2007 perderá un 33 % de su producción, principalmente en São Paulo y Minas Gerais, a partir de un aumento en la temperatura de 0,5 °C. Las sequías e inundaciones agravarán el impacto económico, en promedio el 0,4% del PIB se verá afectado. Las previsiones para el café arábigo confirman que la cosecha podría ser afectada, ya sea por la escasez de agua o calor excesivo en sus regiones tradicionales de plantación. La mayor parte de la superficie plantada actual en los estados de São Paulo y Minas Gerais dejará de ofrecer condiciones de cultivo apropiadas. En el 2020, la pérdida en la zona adecuada para el cultivo del café arábigo puede no parecer tan grave (6,75 %), pero en 2050 la superficie total de tierras aptas para el café se puede reducir un 18,3 % y 27,39 % en 2070.

Vietnam

En Vietnam el café se cultiva a una altitud de 1.600 m.s.n.m, mayormente en las zonas cálidas y húmedas apropiadas para el cultivo de la especie robusta, las lluvias son abundantes con una precipitación media anual cercana a los 2.100 m.m (Instituto Interamericano de Cooperación

para la Agricultura, 2001). El café robusta se cultiva en el sur del país (clima tropical cálido y húmedo 25 a 30 °C), y el café arábica en el norte (inviernos fríos y lluvia), esto se debe principalmente a las buenas condiciones geográficas y climáticas del país (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, s.f.). La diferencia entre las temperaturas del día y la noche es muy acentuada, lo que es muy bueno para la acumulación de café y da lugar a una alta calidad y un buen aroma y sabor, siendo el motivo principal para que la producción de café robusta sea muy atractiva en el país. Vietnam se ha convertido en el mayor productor de café robusta del mundo gracias a la constante aplicación de técnicas de cultivo intensivo (Fórum del Café, s.f.).

La producción de Vietnam en el 2013 concentró el 16,94 % de la producción mundial y en promedio produjo 40 sacos por hectárea (Panhuisen & Pierrot, 2014). Durante el periodo 2012-2013 la cosecha de café fue de 22 millones de sacos de 60 kg, de los cuales el 96,5 % correspondió a la variedad robusta y el 3,5 % a la variedad arábica, de estas últimas se exportaron 20 millones de sacos. El crecimiento de la cosecha durante el periodo 2011-2012 disminuyó en 1,3 % a partir del exceso de lluvias durante la floración del cafeto (OIC, 2014).

Considerando las condiciones climáticas óptimas para la producción de café robusta, se analiza la variabilidad climática sobre la producción de café, a partir de la investigación desarrollada por Hagggar & Schepp (2012), quienes mencionan que en el 2060 la temperatura aumentará de 0,8 °C a 2,7 °C y de 1,4 °C a 4,2 °C en el 2090, consecuentemente el número de días de calor aumentará en un rango de 23 a 55 % en 2090, y de 17 a 41 % en 2060. Especialmente en temporada de lluvias, en las tierras altas centrales, donde se cultiva el café, se espera que el número de días de calor aumente a 94 en 2020, 134 en 2050 y 230 en 2100, asimismo las precipitaciones aumentarán de 2 a 14 % en 2090, sobre todo en temporada de lluvias, finalmente debido a los eventos climáticos extremos se espera que el nivel del mar aumente de 0,18 a 0,56 m, dando lugar a la intrusión de agua salada, con alto riesgo de inundaciones y con ello graves daños sociales y económicos. Asimismo, las prácticas de cultivo insostenibles provocarán mayor vulnerabilidad en la producción de café siendo el principal problema el exceso de riego y el uso ineficiente del agua.

Indonesia

El tercer productor de café a nivel mundial es Indonesia, este país está ubicado a 1.000 m.s.n.m, posee un clima caluroso durante todo el año acompañado de temporadas húmedas y secas, su temperatura oscila entre 25 °C y 30 °C; su precipitación en promedio es de 2.000 mm, predomina el clima tropical cálido con lluvias periódicas, la estación lluviosa es de junio a septiembre y la estación seca de diciembre a marzo (Fórum del Café, s.f.). Su productividad es

de 7 sacos por hectárea (Panhuisen & Pierrot, 2014). Su café se caracteriza por el sabor, baja acidez, buen cuerpo y aroma envolvente, a más de ello uno de los principales beneficios es la producción por vía húmeda, la cual produce una bebida suave; las principales ciudades productoras son Sumatra, Sulawesi, y Java (Fórum del Café, s.f.).

La producción de café arábica más buscada se centra en el extremo oriental de la isla de Java, ubicada a una gran altitud, entre selvas tropicales y montañas volcánicas. Es una de las mejores zonas productoras del mundo, la tierra volcánica es rica en nutrientes, y proporciona un buen drenaje a las raíces. Asimismo, las temporadas secas durante la recolección del grano han permitido a los productores obtener mayor rendimiento y mejor calidad en los granos de café (Instituto Hondureño del Café [INHCAFÉ], s.f.). Durante el periodo 2012-2013 la producción de café fue de 12.7 millones de sacos, lo cual representó el 8.84% de la producción mundial, correspondiente al 79% de la variedad robusta y al 21% de la variedad arábigo (OIC, 2014).

Colombia

La zona cafetalera de Colombia se encuentra localizada en las laderas de las cordilleras que atraviesan el país de sur a norte, está ubicada entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m, presenta una temperatura media muy uniforme que varía entre 18 °C y los 22,5 °C, los niveles de lluvia son muy variables, van desde 500 a 2.000 mm. Los cafetaleros colombianos únicamente cultivan café arábigo como: Typica, Bourbon, Caturra, Castillo o Tabi. Además de las condiciones especiales de altitud, latitud y clima, la caficultura colombiana cuenta con un atributo fundamental: la calidad de la tierra; los suelos de las zonas cafeteras colombianas se caracterizan por ser en su mayoría derivados de cenizas volcánicas, lo que los dota de un alto contenido de material orgánico y buenas características físicas para la producción de café (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, s.f.).

Entre las ventajas con las que cuenta a su favor Colombia está la oferta ambiental, es decir las zonas fértiles donde brota el café. Pero no sólo esto favorece al café, al estar sembrado en diferentes alturas y regiones obtiene unas cualidades propias y únicas en el mundo. Posee dos sistemas de producción, la siembra de café a libre exposición del sol, el cual posee un rendimiento de 2.500 a 4.000 kg de café por hectárea y el sistema bajo sombra el cual posee una productividad entre 500 a 1.000 kg de café por hectárea (Finagro, s.f.). Desde la década de los 80 se cultiva principalmente la variedad colombiana³ desarrollada por Cenicafe, proveniente de la variedad Caturra e Híbrido de Timor; el café colombiano se cataloga como suave lavado,

³ esta variedad presenta resistencia a la roya

por sus características moderadas en amargor, cuerpo, acidez y aroma pronunciado, además una de las principales ventajas constituye su proceso por vía húmeda, el cual le permite obtener mayor suavidad (Puerta, 1998).

El exceso de precipitaciones en el 2009, provocó una disminución de la producción total de café en Colombia, que pasó de 11,5 millones de sacos en 2008 a 7,8 millones en 2009 y, en 2010, experimentó una ligera recuperación con una producción de 8,9 millones de sacos (OXFAM, 2012).

Para hacer frente a la amenaza que plantea el cambio climático a largo plazo, los agricultores colombianos han empezado a diversificar sus ingresos, para así reducir su vulnerabilidad ante estas amenazas, a través de buenas prácticas medioambientales como el uso de árboles sombra, cultivos de cobertura, la buena gestión del suelo y desincentivando la tala de árboles o la conversión de suelo forestal en terreno agrícola (OXFAM, 2012).

La producción de Colombia en el 2013 concentra el 6,73% de la producción mundial, es así que la cosecha en el periodo 2012-2013 fue de 10.4 millones de sacos, además registró una tasa negativa de crecimiento de las exportaciones en un 1,5%, debido a factores climáticos y a la propagación de la roya, ante ello los cafetaleros colombianos han plantado 300 mil hectáreas con variedades resistentes a esta plaga. Durante el 2013 la productividad fue de 14,1 sacos de café por hectárea; la combinación de factores favorables, como la mejor sanidad vegetal del cultivo, la entrada en edad productiva de áreas renovadas con variedades resistentes y la estabilización de las condiciones climáticas, generó en ese año un incremento en la producción nacional cercano a los 3 millones de sacos (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2013).

Tomando en cuenta las bondades climáticas y de ubicación geográfica se analiza la variabilidad climática en base al estudio elaborado por la Organización Internacional de Lucha Contra la Hambruna y Promoción del Desarrollo (OXFAM, 2012) en donde se menciona que en los últimos tres años (2009, 2010, 2011), Colombia ha sufrido fenómenos meteorológicos dramáticos a partir del aumento de las precipitaciones en un 40 %, y el aumento de la temperatura en 0,8 °C. En muchas regiones, el aumento de las precipitaciones ha reducido el número de horas de sol entre un 15 % y un 30 %, lo cual se ha traducido en un descenso de la productividad del café.

Perú

Es relevante también la producción de café peruano, cultivado a lo largo y ancho de la cordillera de los Andes a temperaturas templadas de 22-25 °C, con precipitaciones de 2.000-5.000 mm y bajo alturas entre 1.200 y 1.800 m.s.n.m. Cultivan en su totalidad café arábigo, las variedades que se cultivan son: Typica (70%), Caturra (20%) y otras (10%), además el 90% del café peruano crece bajo sombra, principalmente de leguminosas, lo cual le permite obtener un café de calidad (Expo Café, 2014). La superficie cultivada con café ocupa 230.000 hectáreas distribuidas en tres zonas, siendo la región más apropiada para obtener los mejores rendimientos con alta calidad, la que se ubica al extremo central oriental de la Cordillera de los Andes, en la denominada zona de la selva, bajo un ecosistema tropical.

De las 370.000 ha plantadas a nivel nacional, el 60 % son plantaciones antiguas mayores de 15 años con rendimientos promedios que oscilan entre 12 a 15 qq/ha, incidiendo sobre estos niveles de productividad diversos factores como la antigüedad de las plantaciones, el deficiente uso de los fertilizantes, lo que conlleva a una disminución de la productividad cafetalera (Cortez, 2010).

La producción de café se concentra en los departamentos de Junín, Cajamarca, San Martín, Amazonas y Cusco, los cuales concentran el 90,4 % de la producción nacional. El Perú cuenta con 10.839 productores de café pergamino con certificación orgánica, la producción de café especial ha permitido el uso de tecnología y nuevas estrategias de mercadeo abriendo paso a grandes mercados internacionales, una de las principales ventajas de la producción cafetalera es el proceso de elaboración del café en base a condiciones agro ecológicas lo cual permite obtener un café de mayor calidad (Tuleda, 2015). Su producción entre 2012-2013 fue de 4,5 millones de sacos, aportando con el 3 % de la producción mundial. Durante este periodo el país experimentó una reducción de 17.18 % con respecto al periodo anterior debido a la incidencia de la roya (OIC, 2014).

Rivera & Alvarado (2013), utilizando el enfoque de producción, a través de un modelo econométrico de datos de panel, identifican si el cambio del clima podría afectar al cultivo del café convencional en los principales departamentos de la selva alta, los resultados muestran que existe una relación de convexidad entre la temperatura máxima y la producción de café convencional, es decir, ante un aumento de la temperatura máxima por encima de su valor óptimo dará lugar a un nivel de producción más bajo, en otras palabras si la temperatura máxima aumenta 1 °C la producción se reducirá en 1.742,32 toneladas.

Los autores mencionan que la temperatura máxima es la variable que determina el nivel de producción de café convencional, asimismo los resultados muestran que existe una relación directa entre la producción y la superficie cosechada, es decir un aumento de 1 hectárea en la superficie cosechada provocará un incremento 0,76 toneladas en la producción de café convencional, consecuentemente la variación de las variables climáticas no necesariamente provoca una reducción del nivel de ingreso, en este sentido se puede concluir que la actividad cafetalera en el Perú continua siendo rentable para el agricultor, por ser un producto de zonas tropicales, favorecidas por altas temperaturas (Rivera & Alvarado, 2013).

México

México es actualmente uno de los 10 principales productores de café, con una producción promedio anual de 4 millones de sacos, por debajo de Brasil, Vietnam y Colombia que ocupan los primeros lugares, en el país se producen dos especies: el café arábigo, con un 97 % de la superficie total y el café robusta con el 3 %. Su productividad es de 11,06 quintales de café por hectárea, el café se produce fundamentalmente en las vertientes de las cadenas montañosas del centro y sur del país, más del 70 % de los cafetales mexicanos se encuentran arriba de los 600 metros de altitud, posee diversidad de microclimas (la temperatura del clima cálido oscila entre 22 a 26 °C con precipitaciones de 1.000-2.000 mm, y el clima templado posee temperaturas entre 18 a 22 °C, con precipitaciones que van desde 600 a 1.000 mm) lo cual permite obtener un café de calidad. El café de altura, cultivado por arriba de los 900 m.s.n.m, es de los más cotizados (Améndola, Castillo, & Martínez, 2005).

A nivel mundial, México es el primer productor de café orgánico y uno de los primeros en cafés gourmet, se produce sobre una superficie de 761 mil hectáreas, en el ámbito nacional Chiapas es el primer productor de café con una participación de 34,8 %, Veracruz con 25,2 %, Oaxaca y Puebla con 28 %; además los granos de café son cultivados a través de los métodos: seco⁴ y húmedo⁵ obteniendo café natural y lavado respectivamente (Pérez et al., 2011). Durante el periodo 2012 y 2013 México participó con el 2,93 % de la producción mundial, la cosecha ascendió a 3,9 millones de sacos de 60 kg, asimismo presentó un crecimiento negativo con respecto al periodo anterior de 14,53 % debido a los efectos causados por la roya (OIC, 2014).

Analizado la variabilidad climática sobre la producción cafetalera están los estudios elaborados por Schroth et al. (2009), Rosales (2013) y Gay, Estrada, Conde, Eakin, & Villers (2006).

⁴ Se basa en el procedimiento de: Recepción y clasificación de las cerezas, flotación, secado al sol y aventado.

⁵ Incluye en su proceso: Recepción y clasificación de la cerezas, flotación en húmedo o seco, despulpadora, canal de preselección, tanques de fermentación, lavado, canal de clasificación, secado de la piel, eliminación del exceso de agua y secado al sol o mecánico.

Schroth et al. (2009), a través de modelos de circulación global analizan la variabilidad climática sobre la producción de café obteniendo como resultado: la reducción de idoneidad para el café en México a casi cero en todas las zonas de altitud en la década de 2050, a partir del aumento general de la temperatura de 2,1 a 2,2 °C en la zona cafetera y de la reducción de la precipitación anual en aproximadamente 5 mm (4 a 5 % de la actual lluvia). Además se pronostica que el área de alta idoneidad para el café arábica disminuirá en 60 % (265.400 hectáreas a 6.000 hectáreas), lo que sugiere que la Sierra Madre puede dejar de ser un origen de cafés especiales.

Los aumentos en la temperatura media del trimestre más seco y la temperatura máxima del mes más cálido explican conjuntamente el 49 % de pérdida de idoneidad para el café, y la disminución de la precipitación del trimestre más seco explican otro 11 %, los impactos del cambio climático se diferenciarán por la altitud y serán modificados por factores tales como la posición de las plantaciones de café en el gradiente de precipitaciones a lo largo de la cadena montañosa del noroeste al sureste, así como por la topografía local y el tipo de suelo (Schroth et al., 2009).

Schroth et al. (2009) plantean las siguientes medidas para hacer frente al cambio climático en los cultivos del café: (i) la promoción de la biodiversidad amigable con el cultivo del café; (ii) diversificación de las fuentes de ingresos para mitigar los riesgos asociados a las condiciones ambientales inestables y mercados de café; (iii) gestión integrada de incendios; (iv) desarrollo de los mercados que premian las prácticas de uso sostenible de la tierra y la conservación de los bosques; (v) programas de seguro de cosechas que sean accesibles a los pequeños agricultores; y (vi) el fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de los recursos de adaptación.

En un estudio de caso realizado en Veracruz por Rosales (2013), se desarrolla un modelo econométrico para el cultivo del café se obtiene como resultado que para el 2020 la variación de la producción se reduce entre un 3,7 % a 12,8 %, mientras que para el 2050, la producción de café tendrá una variabilidad más amplia, abarcando desde 17,5 % a 55,7 %. Finalmente para el 2080, se muestran pérdidas significativas de producción de café, por lo que se concluye que la producción tenderá a disminuir a causa del cambio climático.

En México, una de las principales amenazas climáticas que inciden directamente en la producción del café es provocada por el excedente de la precipitación que no permiten el óptimo desarrollo de las flores y su fructificación causando su marchitación prematura. Otros efectos que se encontraron fueron la aparición de las plagas y enfermedades, además de los

daños mecánicos provocados a la planta y a la cereza de café; a más de ello otras amenazas climáticas como las lluvias torrenciales, inundaciones, sequías, ondas de calor, heladas, granizo y eventos climáticos de escala temporal diaria (Rosales, 2013).

Gay, Estrada, Conde, Eakin, & Villers (2006), analizan la relación entre la producción de café y las variables climáticas y económicas en Veracruz, con el fin de estimar los impactos potenciales del cambio climático. Para ello utilizan un modelo econométrico de regresión múltiple y proyecciones futuras, obteniendo los siguientes resultados: para el año 2020, la precipitación media en primavera disminuirá de 81,35 a 47,87 mm (41,15 %); y la temperatura media en verano aumentará ligeramente (0,01%); asimismo la producción disminuirá en 24,54%. Para estimar el efecto sobre la economía utiliza el salario mínimo el cual no cambia en el futuro, el efecto de los cambios en los valores climáticos sobre la producción es aislado; aumenta a un ritmo anual del 0,5 %.

Ecuador

El Ecuador posee una amplia variedad de ecosistemas, los cuales permiten que los cultivos de café se den tanto en la Costa, Sierra, Oriente y Galápagos, y debido a las diversas características climáticas, de ubicación geográfica y edafológicas, el café de Ecuador es uno de los mejores producidos en América del Sur y de los más demandados en Europa y Estados Unidos. En el país se produce principalmente café arábigo (62 %) y en menor cantidad robusta (38 %), el cultivo del café ocupa una superficie aproximada de 320.000 hectáreas con unidades productivas propias de pequeños productores (COFENAC, 2002).

La producción de café arábigo se concentra específicamente en Manabí, Loja y las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera de los Andes, en tanto que el robusta se cultiva en la Amazonia (Sucumbíos y Orellana). Las principales variedades arábicas cultivadas en el Ecuador son: Typica, Caturra, Bourbón, Pacas, Catuaí, Catimor y Sarchimor. Más del 95 % de las unidades productivas son sembradas con una variedad poco productiva como es el Typica, cuyo resultado en la baja productividad del sector cafetalero en el país (PRO ECUADOR, 2013).

Las zonas apropiadas para el cultivo del café que se ubican en Manabí y Guayas, están sobre el sistema montañoso Chongón Colonche, entre los 300 y 700 m.s.n.m, mientras que en la provincia de Loja las zonas cafetaleras están concentradas en las estribaciones occidentales de los Andes bajo altitudes localizadas entre 500 y 1.800 m.s.n.m. La temperatura en las zonas cafetaleras varía en función de la altitud; a mayor altitud menor temperatura. En Manabí y

Guayas la temperatura media apropiada para la producción de café oscila entre 22 a 24 °C (COFENAC, 2002).

En la caficultura ecuatoriana prevalece el sistema de manejo tradicional del cultivo; pues, el 85 % de los cafetales se maneja deficientemente, obteniendo rendimientos muy bajos (5,51 qq café oro por hectárea). Se estima que solo el 15 % de la superficie cafetalera ecuatoriana se está manejando de manera tecnificada y semitecnificada, donde se obtienen rendimientos promedios de aproximadamente 16,5 qq de café oro por hectárea. Uno de los principales problemas del cultivo del café es el bajo rendimiento, estimado de 5 a 6 quintales al año por hectárea, es uno de los más bajos comparados con otros países productores de café, esto se atribuye a la falta de capacitación y transferencia tecnológica, la no disponibilidad de créditos, la escasez de variedades mejoradas, bajos precios en el mercado, ausencia de organización y fortalecimiento gremial (Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2012).

Durante el año 2012 la superficie total de café en el Ecuador fue de 199.215 hectáreas, de las cuales se cosechó 149.411 hectáreas, asimismo la producción nacional ascendió a 650.000 sacos de 60 kilos, y el nivel de exportaciones de café se ubicó en 400.000 sacos. Durante este periodo, la productividad promedio del café arábigo fue de 5,1 quintales oro por hectárea mientras que el café robusta obtuvo un rendimiento de 5,5 quintales oro por hectárea. Para el año 2013 el país cosecho 828 mil sacos de 60 kg presentando una variación de 0,63 % con respecto al año 2012 (COFENAC, 2013).

A nivel nacional, Manabí concentró el 29 % de la producción nacional en grano oro con 2.098 tm, seguido de Loja con el 27 % obteniendo una producción de 1.946 tm, y finalmente Orellana y Sucumbíos con el 10 % con 757 tm y 769 tm respetivamente, asimismo las provincias con mayor rendimiento registrado son el Carchi con 0,62 tm/ha, seguido de Azuay con 0,48 tm/ha y las provincias con menor rendimiento son Bolívar (0,03 tm/ha) e Imbabura (0,04 tm/ha) (MAGAP, 2012).

A nivel de la provincia de Loja, el cantón Espíndola se destaca en la producción de café debido a su ubicación geográfica (altitud 1720 m.s.n.m) y a sus condiciones climáticas (posee varios climas entre templado, frío y subtropical con una temperatura media de 19,9 °C) (IEE & MAGAP, 2013); además, posee un nivel de precipitación anual de 1.011,87 mm (GAD Municipal de Espíndola. 2014), lo cual le brinda las condiciones aptas para la producción de café arábigo. Espíndola produce café de altura, bajo estrictos estándares de calidad, a más de ello el proceso de formación y maduración de los granos es más lento, lo cual propicia el desarrollo de

sustancias aromáticas y una mayor concentración de la acidez (Federación Española de Café, s.f.).

A nivel provincial, también se destaca el cantón Puyango como uno de los principales cantones productores, debido a la producción de café de altura, porque se lo cosecha sobre los 1.200 m.s.n.m, la temperatura media anual es más alta en el sector occidental del Limo y El Arenal, la cual oscila entre 20 a 24 °C, ubicándose en el rango óptimo para la producción de café arábigo. La precipitación media anual varía entre 900 a 1.000 mm de oeste a noroeste, hasta 1.300 y 1.400 mm en Ciano y El Arenal. El clima en la mayor parte del Cantón es cálido húmedo y cálido seco, existen alrededor de 10.000 hectáreas de café arábigo, su producción anual es de aproximadamente 50.000 sacos y contribuye con el 40 % de la producción provincial (Silvana, 2011).

Finalmente, se podría decir que las condiciones climáticas de los países productores de café son similares ya que sus niveles de temperatura y precipitación se encuentran entre los rangos óptimos para su producción, sin duda el mayor determinante en la calidad, sabor y aroma del café constituye la combinación de altitud y el conjunto de procesos empelados en el cultivo del café, siendo así el café de Brasil se caracteriza por las técnicas y tecnologías utilizadas en el proceso productivo, además su rango altitudinal le permite cultivar café arábigo y robusta, influyendo de manera determinante en el café de calidad que comercia, mientras que Vietnam participa de manera significativa en el comercio mundial con la producción de café robusta que conjuntamente con las técnicas orgánicas de cultivo intensivo le permiten obtener café de calidad.

Asimismo, Indonesia y Colombia se caracterizan por la producción de café en suelos con abundantes nutrientes, y su proceso productivo es a través del método húmedo. El café de Perú identificado por las condiciones agroecológicas durante el proceso productivo, le ha permitido la certificación internacional. México también se destaca en la producción cafetalera por su café natural y lavado producido en base a los métodos húmedo y seco. En Ecuador, el cantón Espíndola se destaca por su producción en base a las bondades climáticas y de ubicación y por los métodos y procedimientos de cultivo, produciendo café de altura caracterizado por su exquisito sabor y aroma.

1.3. Producción agrícola y cambio climático

El clima es un recurso natural que afecta a la producción agraria, debido a que la radiación solar, la temperatura y la precipitación son los principales motores del crecimiento de los cultivos, a su vez los insectos, plagas y otros patógenos que causan enfermedades, así como la oferta y demanda de nutrientes del suelo también son influenciados por el clima (Rosenzweig, Iglesias, Yang, Epstein, & Chivian, 2001). El cambio climático y las especies invasoras son considerados como dos de los problemas ecológicos más importantes que enfrenta el mundo, ya que afectan de manera negativa a la productividad agrícola debido a que las variaciones climáticas generan la aparición de plagas y provocan importantes pérdidas en los cultivos (Jaramillo, Muchugu, Vega, Borgemeister, & Chabi-Olaye, 2011).

Por lo tanto el cambio climático es considerado un fenómeno global debido a que modifica las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de los cultivos ya sea para subsistencia de las familias rurales así como para la exportación, tal es el caso del cultivo del café, el cual juega un papel fundamental en la economía nacional y local, debido a que constituye una de las principales fuentes de ingresos para los agricultores (Panhuysen & Pierrot, 2014).

En la presente sección se muestran algunas definiciones de los temas principales que revisa el capítulo:

García et al. (2010) definen al cambio climático como “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales”

Sáez (2009) define a la agricultura como “la actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. Es el arte de cultivar la tierra, refiriéndose a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivos de vegetales, normalmente con fines alimenticios, o a los trabajos de explotación del suelo o de los recursos que éste origina en forma natural o por la acción del hombre: cereales, frutas, hortalizas, pasto, forrajes y otros variados alimentos vegetales. Es una actividad de gran

importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y de la riqueza de las naciones”

A continuación se detallan los diversos estudios relacionados al cambio climático y su efecto en la agricultura.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático⁶ (2014) examinó el impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria y los sistemas de producción de alimentos en su informe de evaluación mundial y llegó a la conclusión de que el cambio climático sin adaptación afectará negativamente a los principales cultivos (trigo, arroz y maíz) en las regiones tropicales y templadas, con aumentos de la temperatura local de 2 °C, sin embargo pueden existir localidades que resulten beneficiadas de este aumento.

Los impactos proyectados varían para los distintos cultivos y regiones, alrededor de un 10 % de las proyecciones para el período 2030-2049 muestran ganancias de rendimientos superiores al 10 %, y alrededor de un 10% de las proyecciones muestran pérdidas superiores al 25 %, en comparación con las de finales del siglo XX. Las proyecciones indican que el cambio climático hará que aumente progresivamente la variabilidad interanual de los rendimientos de los cultivos en muchas regiones. Los impactos proyectados ocurrirán en un contexto de rápido crecimiento de la demanda de cultivos.

Entre los diversos estudios relacionados con la producción agrícola y el cambio climático están:

India

Murugan, Shetty, & Ravi (2011) analizan la influencia del clima sobre el rendimiento de los cultivos en el periodo 1978-2007, considerando variables como la temperatura (máxima y mínima), precipitación y humedad relativa; los resultados que encontraron son que la temperatura aumentó 0.4 °C desde 1980, el mayor incremento de la temperatura fue de 0,37 °C; mientras que la lluvia durante los principales meses del temporal (junio-septiembre) mostró una tendencia decreciente y, por su parte, la humedad relativa mostró un aumento y disminución de las tendencias, respectivamente, en los cultivos del cardamomo⁷ y el té.

⁶ El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

⁷ Es el fruto de una planta con el mismo nombre. Esta planta, de la cual se consumen solamente sus semillas, es originaria de la India y Sri-Lanka, contiene varias semillas, poseen muy variados usos tanto en la salud como en la cocina, los cuales lo convierten en una de las especies de mayor valor a nivel mundial.

Como consecuencia de los períodos húmedos y secos frecuentes durante el verano es probable que la presencia de plagas en los cultivos sea significativa, causando que el uso de pesticidas sea excesivo, todo ello probablemente se traducirá en un exceso de lluvia y sequías en periodos posteriores. La incidencia de plagas y enfermedades ha aumentado en los últimos años conjuntamente con el cambio climático (Murugan et al., 2012).

Kenia

Kabuko & Karanja (2007), a través del enfoque Ricardiano, determinan el impacto económico del cambio climático en la agricultura, utilizando un modelo de circulación general; bajo esta metodología predicen variaciones en la temperatura entre 3.5 °C y 4 °C, para el año 2100, mientras que la precipitación se verá afectada con un cambio del 20 % en el mismo periodo. Las predicciones muestran que los cambios a largo plazo en la temperatura y la precipitación tendrán un impacto sustancial en los ingresos netos, consecuentemente en el año 2100 se estimó pérdidas de hasta \$125 por hectárea frente a las pérdidas de \$81 para todo el país.

Los resultados también muestran que la variable temperatura es mucho más importante que la precipitación, dado que el aumento del 1 % en la precipitación podría conducir a un aumento del 4,34 % en los ingresos netos de los cultivos, y un cambio similar en la temperatura daría lugar a un aumento del 0,53 % en los ingresos. Los resultados sugieren que los efectos del cambio climático en la agricultura no serán uniformes en todos los continentes, o incluso dentro de un país (Kabuko & Karanja, 2007).

Sri Lanka

Seo, Mendelsohn & Munasinghe (2005) utilizan el análisis Ricardiano aplicado a la agricultura para analizar el efecto del cambio climático sobre los ingresos netos por hectárea de los cuatro cultivos más importantes del país, los resultados indican que el cambio climático será nocivo para Sri Lanka, se estima que el 20 % de la producción agrícola se perderá, a través del aumento de 2 °C en la temperatura y el aumento del 7 % en las precipitaciones. Asimismo un aumento de 3,5 °C en la temperatura afectará mayormente a la producción agrícola con una reducción del 46%.

China

Wei, Cherry, Glomrød & Zhang (2014) construyeron una estimación de elasticidades tanto constantes e inconstantes con respecto a la temperatura y a la precipitación sobre la base de datos de panel provinciales en China para el periodo 1980-2008, los resultados muestran que

durante ese período, el cambio de temperatura contribuyó positivamente al rendimiento del trigo en un 1,3 % y el 0,4 % para el arroz, pero negativamente para el maíz, un 12 %. Los resultados muestran que los cambios en los niveles de precipitación tienen un impacto significativo en los rendimientos de los tres cultivos, las estimaciones sugieren que una disminución del 1 % en los niveles de precipitación disminuirá los rendimientos de arroz y maíz en 0,017 y 0,05 %, respectivamente.

Centroamérica

En la investigación realizada en Centroamérica, por Ramírez, Ordaz, & Mora (2010), se aplicaron modelos de funciones de producción regionales, para cuatro índices de producción agropecuaria, considerando variables climáticas como temperatura y precipitación, los cuales muestran que: el cambio climático producirá efectos negativos sobre la producción agropecuaria del Istmo Centroamericano⁸. La consecuencia directa de los cambios en temperatura y precipitación será el deficiente suministro de alimentos en la región, así como pérdidas económicas, las cuales en el 2050 ascenderán al 5.4 % del PIB, aumentando a 19 % del PIB en el 2100. A partir de la temperatura en niveles inferiores a 27 °C, la producción agropecuaria aumentará, mientras en los niveles de precipitación mayores a 1.500 mm, provocarán rendimientos decrecientes de la producción.

Así, el cambio climático podría favorecer inicialmente la producción del maíz y posteriormente generaría pérdidas, mientras que para el cultivo del fréjol, el cambio climático traería como consecuencias disminuciones importantes en los rendimientos, ya que la temperatura que permite el máximo rendimiento para este producto ya se habría rebasado. El análisis Ricardiano de Honduras, muestra que un incremento del 1 °C en la temperatura provocará una reducción de 26 dólares en las ganancias agrícolas, así cuando la temperatura se eleve en 2 °C las ganancias agrícolas disminuirán en alrededor del 9 % (Ramírez et al., 2010).

Región Andina (Colombia, Venezuela, Bolivia y Perú)

Zapata, Jarvis, Ramírez & Lau (2011), analizaron cinco cultivos principales de la Región Andina, concluyendo que el área afectada por el cambio climático será significativa, es decir que para el año 2050 la pérdida de aptitud climática será del 72,1 % para el café, 83,2 % para el fréjol, 64 % para la papa, 79,3 % para el tomate y 74,3 % para el trigo, además, en términos de área cosechada los cultivos que se verían más afectados por los efectos del cambio climático en

⁸ El istmo Centroamericano es un espacio estrecho y alargado de tierra que une a Norteamérica con Sudamérica, también ayuda a dividir el océano Atlántico del océano Pacífico, incluye los países de: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá

2050 serían la papa (645,474 hectáreas que representa un 14,7 % de la cosecha actual) y el café (1,5 millones de hectáreas, o 5,5 % del área cosechada actual), con una pérdida del 4 % de su aptitud.

Colombia

Ramírez, Salazar, Jarvis, & Navarro (2012), aplicado a la agricultura colombiana, para analizar el efecto de la variabilidad climática sobre la producción en base a un Modelo de Circulación Global (MCG) encontraron que en el 2050 el cambio climático probablemente tendrá un impacto en el 14 % del PIB nacional correspondiente a la agricultura, a su vez, el 80 % de los cultivos se verían afectados en más de un 60 % de sus actuales áreas de cultivo, con efectos especialmente graves en los cultivos exportables como la caña de azúcar, el café, palma africana, cacao, banano y plátano. Los impactos también incluyen la degradación del suelo y las pérdidas de materia orgánica en las laderas de los Andes; inundaciones en las costas del Caribe y del Pacífico; pérdidas de nicho para café, fruta, cacao y banano; cambios en la prevalencia de plagas y enfermedades.

En base a los resultados los autores recomiendan como política: el apoyo a los pequeños agricultores vulnerables a través de sistemas de seguros agrícolas contextualizados en el marco del fenómeno del cambio climático, un esquema de coordinación nacional liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) con las contribuciones de las instituciones nacionales e internacionales para abordar la adaptación agrícola (Ramírez et al., 2012).

Perú

Vargas (2009) estima el impacto del cambio climático sobre el crecimiento económico; a través de una proyección de escenarios climáticos a nivel nacional para el año 2030, en el cual la temperatura mínima y máxima presentan un aumento de 1 °C; y las precipitaciones fluctúan entre 10 % y 20 %; a partir de ello se espera que al 2050 se experimente un aumento de 2 °C en la temperatura y una variabilidad de las precipitaciones equivalente al 20 %.

Así, de acuerdo a los modelos calculados, un aumento de 1 °C y 10 % de variabilidad en la temperatura y precipitación implicaría que la tasa de crecimiento del PIB per cápita en el 2030, fluctúe entre 0,56 y 0,67 puntos porcentuales por debajo de su nivel potencial, mientras que en el 2050, estos efectos se duplicarán, el impacto negativo se incrementaría, llegando a un rango entre 1,15 y 1,33 puntos porcentuales. Todo este panorama muestra como principal efecto el aumento de la temperatura asociada a la elevación del nivel del mar y el aumento de la frecuencia e intensidad del fenómeno del niño (Vargas, 2009).

Ecuador

Tomando en cuenta los estudios elaborados en Ecuador sobre temas de producción y cambio climático podemos mencionar a Jiménez (2011) y CEPAL (2012).

Jiménez (2011), en su investigación muestra la dimensión económica que tendría el cambio climático en el sector agrícola de subsistencia, en base a escenarios climáticos determinó incrementos de la temperatura en la década 2020-2030, en 0,44 °C en toda la región; en las posteriores décadas, 2030-2050, la variación de la temperatura será significativa, aumentará en 0,9 °C y 1,6 °C. Las provincias que obtienen menores valores en la variación de la temperatura prevista para décadas futuras son Loja y Bolívar. Asimismo, los niveles de pluviosidad experimentarían significativos incrementos de hasta 14,5 % en la década del 2050.

En base a los distintos escenarios el autor obtiene que los 10 cantones más vulnerables al cambio climático en el escenario A2⁹, serían aquellos ubicados en la provincia de Chimborazo, Cotopaxi, y Esmeraldas. El mayor impacto negativo se registra en el escenario A2 con una reducción en los ingresos de cerca del 7,15 % por hectárea para el cultivo de maíz suave, en la década del 2020. Mientras que para el fréjol, se registra el mayor impacto negativo (-10,47 %) en la década del 2030. Para el escenario B2¹⁰, de igual manera, el cultivo más perjudicado es el fréjol, el cual disminuirá sus ingresos en 12 %.

Por su parte, los productos de exportación banano y cacao cultivados en UPA's de subsistencia, experimentarían un efecto neto positivo de hasta el 11 % para las dos décadas de análisis. Los grandes ganadores serían los productores de cacao, que podrían experimentar ganancias entre 4 y 9 millones de dólares; mientras los productores de maíz suave serían los que experimentarían las mayores pérdidas, entre 0,5 y 147 millones de dólares (Jiménez, 2011).

En el estudio elaborado por la Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL], (2012) en base a un análisis económico, los autores encontraron que las variaciones de temperatura y precipitación en el Ecuador producirán impactos negativos en el sector agropecuario, disminuyendo la productividad, sobre todo en el caso de la caña de azúcar, el banano y el arroz, mientras que aumentaría en el caso del maíz suave y el fréjol. Siendo así que el costo del cambio climático oscilaría entre el 6,2 % y el 43,9 % del PIB de 2010, a partir del incremento de la temperatura en el 2020 de alrededor 1 °C, sobre todo en la Sierra y la Amazonía. Hacia el 2050, este aumento llegaría a 1,8 °C en el promedio nacional y afectaría

⁹ Escenario A2, que supone un menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido.

¹⁰ Escenario B2 que incluye un nivel de mitigación de emisiones por medio del uso eficiente de las energías y mejoras tecnológicas.

mayormente las regiones interiores (Sierra y Amazonía), con aumentos de hasta 2 °C. Para el caso de las precipitaciones se espera que en el 2070 aumenten en 15,8 %.

A lo largo de toda la costa ecuatoriana se llegarían a registrar aumentos de hasta el 47 % (provincia de Santa Elena), mientras que la caída de los niveles de pluviosidad se mantienen en la Sierra y se agudizan en la provincia de Chimborazo (16 %), Tungurahua y Bolívar (13 %). En el caso de la Sierra, los niveles de lluvias se reducen hasta un 15 %; sin embargo, algunas provincias meridionales, como Loja y Cañar, registran variaciones positivas (CEPAL, 2012).

Este panorama muestra como principal efecto del cambio climático las continuas variaciones climáticas, las cuales provocan que el rendimiento de los cultivos tenga una tendencia decreciente, tornando más propensa la pérdida de los cultivos, además como consecuencia de la modificación de las condiciones aptas para el crecimiento de los cultivos es notable la presencia de plagas y enfermedades volviendo aún más vulnerable la producción agrícola.

Es así que las variaciones tanto de temperatura y precipitación provocarán la disminución de las cosechas generando grandes pérdidas económicas y a su vez el deficiente suministro de alimentos, bajo esta tendencia las pérdidas económicas aumentarán de manera continua con el paso de los años agravando aún más la situación económica de cada país, además, el sector agrícola se verá afectado por diversos fenómenos como la degradación del suelo y acontecimientos naturales. Asimismo, los efectos del cambio climático sobre la producción varían de acuerdo al tipo de cultivo y a las condiciones climáticas necesarias para su desarrollo, siendo así las variaciones climáticas tendrán efectos positivos para diversos cultivos.

1.4. Producción de café y cambio climático

Los estudios que analizan los efectos de la variabilidad climática sobre la producción de café se muestran a continuación:

Etiopía, Kenia, Tanzania y Colombia

Jaramillo et al. (2009) utilizaron modelos lineales, para analizar el efecto de las variaciones climáticas sobre el desarrollo de la broca, obtuvieron como resultado que la temperatura estimada para la supervivencia de la broca oscila entre 15 y 32 °C. La temperatura media diaria por año osciló entre 17,3 a 22,3 °C para Etiopía, 18,7 a 24,5 °C para Kenia, 22,3 a 29,8 °C para Tanzania y Colombia entre 15,5 a 29,3 °C, consecuentemente la variación de temperatura sobre el rango establecido provocará la prevalencia de esta plaga en los países de estudio. Una estrategia probada para aliviar los efectos potencialmente negativos del clima, en la producción

de café es la introducción de árboles de sombra, los cuales mitigan cambios extremos en el clima, reducen la alta radiación solar y amortiguan los cambios diurnos perjudiciales en la temperatura y humedad del aire.

África

Davis, Woldemariam, Baena, & Moat (2012) emplean un modelo bioclimático y examinan la distribución futura con el modelo climático Echam3¹¹ para tres escenarios de emisiones (A1B, A2A, B2A)¹² en tres intervalos de tiempo (2020, 2050, 2080). En donde los modelos muestran una influencia negativa en el café arábica indígena de las localidades distribuidas en el suroeste de Etiopía, al sur-este de Sudán del Sur y el norte de Kenia, los resultados en el escenario B2A muestran una reducción del 65 % en el número de localidades climáticamente adecuadas para el 2080, asimismo solo 26 localidades siguen siendo adecuadas, del total de 238. Para el escenario A2A y A1B la pérdida de localidades bioclimáticamente adecuadas será del 100 % en el 2080. Finalmente se confirma que el café arábica es una especie sensible ante el cambio climático, y por lo tanto las plantaciones existentes son negativamente impactadas por el cambio climático.

Nicaragua y Veracruz

Laderach et al. (2015) a través de modelos de circulación global analizan los cambios en la temperatura y precipitación sobre la producción de café, obteniendo los siguientes resultados: en el 2050, la precipitación anual disminuirá de 1.740 a 1.610 mm en Nicaragua y desde 1.990 a 1.870 mm en Veracruz, asimismo la temperatura aumentará de 10,4 °C a 10,6 °C en Nicaragua y desde 10,8 °C a 11,4 °C en Veracruz. Con respecto a las condiciones extremas, la temperatura máxima del mes más caliente se espera que aumente de 28,8 °C a 31 °C en Nicaragua y desde 29,1 °C a 31,9 °C en Veracruz, la temperatura mínima del mes más frío se prevé que aumente de 14,4 °C a 16,4 °C en Nicaragua y desde 11,5 °C a 13 °C en Veracruz.

Esto significa que las zonas aptas para la producción de café se reducirán en un 16 %. La variable climática más decisiva para el descenso previsto de idoneidad es la precipitación seguido de la temperatura. En 2050, el 77 % de la superficie de los departamentos productores

¹¹ Este es un modelo atmósfera-océano creado en el Hadley Center de Inglaterra en el año 2000 por Gordon y Pope. Para la resolución atmosférica dispone 19 niveles (una malla de 96 x 73 celdas) y para el océano 20 niveles, también cuenta con un total de 14 bandas espectrales y dispone de un nuevo esquema para el tratamiento del agua sobre la superficie terrestre (nieve y hielo).

¹² A1B (requisitos de energía máximo con equilibrio a través de fuentes de energía), A2A (requisitos de alta energía), en el escenario B2A (menores requerimientos de energía, pero con emisiones mayor que el mínimo).

de café en Veracruz tendrá adecuación entre 0 y 40 %, y sólo el 23 % restante tendrá una idoneidad de 40 a 100 %. Esto significa que las zonas adecuadas para el café de alta acidez disminuirán en un 32 % y las zonas no aptas se incrementarán en un 32 % (Laderach et al., 2015)

México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua

Baca, Laderach, Hagggar, Schroth, & Ovalle (2014) en su estudio utilizaron modelos basados en datos climáticos históricos de las zonas cafetaleras de México, Guatemala, El Salvador y Nicaragua y además proyecciones de clima, las cuales se generaron a partir de 19 modelos de circulación global. Los modelos predicen que todos los países de destino experimentarán una disminución de idoneidad climática para el cultivo de café arábigo, con la pérdida de idoneidad más alta en El Salvador y la más baja para México.

Por su parte Nicaragua es uno de los países más secos, se espera que en el 2050 la precipitación se reduzca en 5 %, asimismo la temperatura aumentará en 2.3 °C; México experimentará una temperatura máxima de 36 °C para ese mismo año. Finalmente el Salvador y Nicaragua se verán afectados con una reducción del 40 % de idoneidad, esto se combinó con la baja capacidad de adaptación por la deficiente infraestructura post-cosecha y en algunos casos la falta de acceso al crédito y los bajos niveles de organización social.

Por ende las variaciones climáticas, específicamente los aumentos de la precipitación y la temperatura, tendrán como principal efecto el desarrollo y crecimiento de plagas y enfermedades las cuales afectarán negativamente la producción de café reduciendo la cantidad cosechada, de esta manera la producción de café se volverá más vulnerable al cambio climático, no solo por la pérdida de las condiciones necesarias para el crecimiento de la planta, sino por la pérdida de rentabilidad de la producción, además, esto genera bajos ingresos, teniendo como principal consecuencia la pérdida de rentabilidad, consecuentemente los agricultores optarán por otras actividades económicas.

Esta situación no prevalecerá en todos los sectores, debido a que cada país posee diferentes condiciones climáticas. Es importante mencionar la deficiente información existente acerca de los procesos de adaptación ante el cambio climático, es por ello que es necesario plantear alternativas de mitigación y adaptación a este fenómeno que permitan aminorar sus efectos.

Cabe recalcar que no existen estudios del impacto del cambio climático en el Ecuador enfocados en la producción de café, por ende la investigación a realizar será la primera a elaborarse tanto a nivel local como nacional.

CAPÍTULO II

CONTEXTO SOCIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICO DE LOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN EL CANTÓN ESPÍNDOLA

2.1. Contexto social del cantón Espíndola

2.1.1. Antecedentes históricos.

El cantón Espíndola fue creado el 27 de abril de 1970, a través de la resolución No. 70-33 publicada en el Registro Oficial No. 421 del 29 de Agosto del mismo año, por Decreto Supremo N°. 95 expedido el 21 de enero de 1971 y publicado en el Registro Oficial N°. 150 del 27 de enero de 1971, y posteriormente inaugurado oficialmente el 21 de noviembre de 1970, por el Comité "Libertad y Progreso". Su nombre se debe a que por este Cantón cruza el caudaloso río Espíndola. Se cree que su fundación se dio en la época que se destruyó Valladolid, aduciendo que los sobrevivientes tomaron rumbo incierto por la Cordillera de los Andes, habiendo descendido de esta cordillera por el Nudo de Sabanilla, unos a Zumba y otros hacia Amaluza, para fundarla donde hoy se asienta. La versión indica que "En época de la colonia, por el año 1600, Fray Bartolomé Ruiz de las Casas, en uno de sus viajes a Loja y con destino a Lima, pasó por estas tierras y fundó la ciudad de Amaluza, nombre que se conserva dentro de lo eclesiástico" (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.2. Ubicación geográfica.

El cantón Espíndola se encuentra ubicado al sur de la provincia de Loja, a 173 km de distancia de su cabecera provincial y a 20 km de la línea de frontera con el Perú (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.3. Superficie territorial.

Tiene una superficie de 514,22 Km² – 51.422 ha, altitudinalmente varía desde 1.400 hasta 3.400 metros sobre el nivel del mar. Su cabecera cantonal Amaluza se encuentra a una altitud de 1.720 m.s.n.m con una superficie aproximada de 15 hectáreas. Espíndola representa el 4,7 % del territorio de la provincia de Loja (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.4. Aspectos demográficos.

El cantón Espíndola tiene una población de 14.799 habitantes, de los cuales el 89,4 % pertenecen al área rural (13.234 habitantes), y el 10,6 % corresponde al área urbana (1.565 habitantes); del total de habitantes en el Cantón el 51,3 % corresponde al sexo masculino y el 48,7 % al sexo femenino (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2010). (Ver tabla 2).

Tabla 2. Distribución de la población del cantón Espíndola

Población	Hombres	Mujeres	Total
Urbana	793	772	1.565
Rural	6.805	6.429	13.234
			14.799

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Propia

2.1.5. Dinámica demográfica.

Analizando la dinámica demográfica en el Cantón se evidencia que la mayor parte de sus habitantes se encuentran en el grupo de 15 a 29 años de edad (3.286 habitantes), mientras que en el grupo de 65 años y más se encuentra la menor cantidad de población (1.815 habitantes), lo que denota que la población es relativamente joven. En cuanto a la composición étnica, se destaca también la población mestiza con 14.359 habitantes, siendo la que mayor presencia tiene en el Cantón (INEC, 2010).

2.1.6. División política.

El cantón Espíndola está constituido por 7 parroquias, 6 rurales y 1 urbana, consta de 80 barrios, que se detalla a continuación:

Tabla 3. División Política

ÁREA	PARROQUIA	BARRIOS
URBANA	Amaluza	Tingo, Tingo Alto, Faical, Llano, Tiopamba, Socchibamba, Vaquería, Consapamba, Sucupa, Gualachepamba, Cruzpamba, Cofradía, Guacupamba
	El Ingenio	El Ingenio, Las Villas, Consaguana, Chamana, Algodonal, Los Amarillos, El Guabo, Granadillo, La Florida
	Jimbura	El salado, Charama, Santa Ana, Carrizo, Limón Ciruelo, Taylin, Machai, Sanambay.
RURALES	Bellavista	Bellavista, Bella María, El Caserío, El Pasaje, Las Minas, Cóndor Huasi, San José, Llamacanchi, Lance, Cabreria, San Ramón, Lance, Jibiruche, Tierras Coloradas, Sopoto, Piedra Blanca, Bella María
	27 de Abril	La Naranja, Las limas, Santa Martha, Las lajas, El Pindo, Agua azul, Batalladeros, Castillo Bajo, Castillo Alto.
	Santa Teresita	Santa Teresita, Tundurama, El Sango, Collingora, Guarango, Yunguilla, Potrerillos, Cangochara, Ventanilla.
	El Airo	La Guaca, El Laurel, El Batán, El Tambo, San Francisco, Jesús del Gran Poder, Laurel Alto

Fuente: (GAD Municipal del Cantón Espíndola, 2014)

Elaboración: Propia

2.1.7. Fisiografía.

En general, la configuración fisiográfica del cantón Espíndola, es del tipo montañoso andino, consta de una serie de cañones estrechos y profundos, por donde discurren los drenajes que en su mayoría son permanentes, cuyo resultado es el predominante típico paisaje montañoso en su mayoría, seguido por colinas, terrazas o mesetas y pocos valles.

La unidad fisiográfica que ocupa la mayor extensión es la montaña, actualmente con poca vegetación natural, por haber sido talada, lo que ha coadyuvado para que se presente la erosión intensa, que en la actualidad ha dejado una capa vegetal muy precaria. Sin embargo, en este suelo se practica la agricultura que sustenta a la gran mayoría campesina de la zona.

Otra unidad fisiográfica importante es la unidad colina, cuyas laderas constituyen el lugar preferido para hacer ganadería y también agricultura. Existen pocas terrazas planas altas, las cuales son bien aprovechadas solamente si poseen riego. Asimismo podemos encontrar a las cimas de las colinas las cuales están cubiertas de vegetación natural, pero en su gran mayoría se encuentran erosionadas, debido a la fuerte intervención humana. Además, las vegas de colina ubicadas en el fondo de la colina son ocupadas para agricultura, ya que presentan los mejores suelos debido a su origen, generalmente aluvial o coluvial, en los cuales por su profundidad, fertilidad y humedad se producen buenas cosechas.

Al este de la zona, a unos 3.600 m.s.n.m, se levantan las cumbres de la cordillera oriental, mientras que al oeste las partes bajas del Cantón se ubican por debajo de los 1.200 m.s.n.m. Esta gran diferencia de alturas da lugar a una evolución muy rápida de los gradientes de temperatura y de humedad, y origina una importante diversidad de condiciones ecológicas.

La topografía es muy irregular, en general las pendientes son fuertes y una cuarta parte del Cantón presenta un declive superior al 70 %. Los suelos, asentados en antiguas rocas metamórficas, son arcillosos y superficiales. Sólo se destaca en el extremo norte del Cantón una pequeña zona de relieve llano, zona que podría corresponder a un antiguo lecho del río del Airo. En ese sector, los suelos aluviales son menos erosionados y un poco más profundos (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.8. Turismo.

2.1.8.1. Recursos paisajísticos y turísticos.

El Cantón Espíndola posee una serie de atractivos paisajísticos y recursos biológicos con potencial para ser aprovechados en actividades sustentables de ecoturismo, turismo de investigación o turismo de aventura. De igual manera, se aprovecha la agro biodiversidad nativa

de la zona, como la producción de almidón de achira, para promover actividades de agroturismo. Existe la elaboración de textiles, mediante técnicas de telar de cintura, que se pueden comercializar o potenciar como productos característicos de la zona. Su gente es otro valioso recurso, por su amabilidad y cortesía, lo que promueve el turismo comunitario.

Entre los principales atractivos eco-turísticos se pueden citar:

2.1.8.1.1. Biológicos.

En el Cantón se encuentran especies de flora y fauna endémica que han sido catalogadas en peligro de extinción, como la *Gastrotheca*, registrada en el Salado. Este tipo de descubrimientos, además de llamar la atención a muchos biólogos, especialistas y científicos para conocer su historia natural, ecología y reproducción, atrae a turistas aficionados a este tipo de especies (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.8.1.2. Paisajísticos.

El cantón Espíndola ofrece innumerables atractivos paisajísticos gracias a su variada topografía, a partir de los paisajes naturales, plasmados de montañas, mesetas, pequeños valles y cuencas de ríos destacándose: el conjunto Lacustre de Amaluza y Jimbura, el Cerro del Diablo, las Cascadas del Peñón del Diablo, La Chorrera, El Cerro Guando, el Valle de Huancolla y el Balneario fluvial del río Espíndola (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.1.9. Educación.

Según el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador ([SIISE], 2010) la tasa de analfabetismo en el cantón Espíndola es del 12,13 %, mientras que la escolaridad asciende a 6,38 años de estudio, es decir la población en promedio solo culmina sus estudios primarios, además el 77,65 % de la población poseen primaria completa, el 13,87 % tiene secundaria y solo el 5,91 % de la población poseen instrucción superior. Lo cual denota la escasa cobertura de educación en el Cantón.

2.1.10. Empleo.

La población económicamente activa en el Cantón es de 4.819 personas y la tasa de participación laboral bruta es del 32,60 %, inferior a la tasa provincial que es del 33,50 %. En Espíndola se identifican varias actividades económicas siendo la principal la agricultura, ganadería y pesca (62,04 %), seguido de la enseñanza que aporta con 4,15 % y tan solo el 3,99 % que constituye la administración pública y defensa (SIISE, 2010). Consecuentemente la agricultura constituye la principal fuente de ingresos para la población.

2.1.11. Pobreza.

El 67,3 % de la población se ubica en extrema pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), mientras que el 90,2 % de la población es considerada pobre por NBI (SIISE, 2010). Lo cual constituye un indicador alarmante para el sector, ya que más de la mitad de su población carece de servicios básicos para la subsistencia.

2.1.12. Salud.

Tomando en cuenta los indicadores de salud, se puede destacar que la tasa de mortalidad infantil se ubica en 3,78 % un valor relativamente bajo, comparado con la media provincial que fue de 5,02 % (SIISE, 2010).

Por otro lado en lo que se refiere a infraestructura de salud el cantón Espíndola cuenta con 6 centros de salud, con un hospital básico, y 4 centros del Seguro Social Campesino.

2.1.13. Vivienda.

En el Cantón, el 89,81 % de viviendas son casas o villas, seguido del 4,94 % que son mediaguas y en menor proporción departamentos (1,31 %). En cuanto a servicios básicos, el 23,43 % de hogares poseen agua entubada por red pública, el 20,44 % red de alcantarillado, el 87,74 % tiene servicio eléctrico, el 22,09 % disponen de medios para eliminación de la basura, el 13,53 % poseen servicio telefónico, y el 48,54 % servicio higiénico exclusivo, lo cual muestra una cobertura deficiente en cuanto servicios básicos. Además el 23,64 % de hogares viven en hacinamiento, lo cual muestra que en el Cantón las condiciones de vida son precarias para una porcentaje importante de la población (SIISE, 2010).

2.1.14. Programas sociales – Inclusión económica y social.

La cobertura de los distintos programas sociales en el Cantón es amplia, principalmente el Bono de Desarrollo Humano, que beneficia a 3.763 habitantes, de los cuales 2.348 son madres de familia, 1.767 personas de tercera edad y 382 discapacitados. También se destaca la participación del Programa Aliméntate Ecuador, que cubre a 2.589 personas, y el programa de textos gratuitos que beneficia a 4.580 niños y niñas (SIISE, 2010).

2.2. Contexto ambiental

2.2.1. Cobertura vegetal.

En Espíndola se encuentran 14 unidades vegetales, es el Cantón con mayor porcentaje de bosque húmedo en la provincia. La vegetación natural cubre el 37,31 % del total cantonal, parte de la cual se encuentra protegida por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado

(PANE), con la reciente creación del Parque Nacional Yasuni; los distintos tipos de matorrales llegan al 28,87 %; y los pastizales al 27,85 %, el área dedicada a la producción agrícola abarca el 5.97 % del Cantón, siendo las áreas utilizadas para la producción de cultivos subtropicales y café las más extensas (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

Tabla 4. Cobertura vegetal

CLASES DE COBERTURA	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Bosque húmedo denso	11.052,01	21,43
Matorral húmedo alto	10.156,00	19,7
Pasto natural	8.776,11	17,02
Pastizal	5.858,93	10,83
Matorral seco alto	4.641,80	9
Páramo	4.442,95	8,62
Bosque húmedo intervenido	3.042,21	5,9
Cultivos asociados subtropicales	1.068,42	2,07
Cultivo de café	1.065,27	2,07
Cultivos asociados andinos	799,24	1,55
Plantación de Pino	206,13	0,4
Laguna	169,04	0,33
Cultivo de Caña	144,13	0,28
Sombra	136,14	0,26
Nube	112,5	0,22
Ríos	61,84	0,12
Matorral seco bajo	49,3	0,1
Matorral húmedo degradado	36,07	0,07
Área Urbana	20,14	0,04

Fuente: (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

La producción agrícola de la zona está enfocada en los cultivos asociados andinos, en donde se producen cultivos de ciclo corto como: maíz, frejol, arveja, haba, entre otros, generalmente este tipo de cultivo está destinado al autoconsumo y a la comercialización a nivel local (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.2.2. Clima.

El clima del Cantón de la provincia de Loja y toda la Región Sur del Ecuador se ve afectado por las diferentes corrientes de vientos alisios que ingresan hacia la depresión Andina (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

Espíndola posee varios tipos de clima predominando el clima templado húmedo de invierno seco, el cual se caracteriza por una temperatura de 12 a 18 °C, y un nivel de precipitación de

500 a 1.000 mm, además los niveles de precipitación disminuyen considerablemente en invierno, otro tipo de clima predominante en la zona es el clima frío húmedo de invierno seco, el cual se caracteriza por presentar una disminución de las precipitaciones en invierno, posee una temperatura que va de 6 a 12 °C, y un nivel de precipitación que oscila entre 1.000 a 1.500 mm (IEE & MAGAP, 2013).

Asimismo, podemos encontrar el clima sabana tropical de altura, este tipo de clima se localiza en zonas con una altura superior a 1.000 m.s.n.m, la temperatura es de 18 a 22 °C y posee una precipitación que varía entre 800 a 1.000 m.s.n.m, mientras que el clima sabana tropical posee una temperatura que varía entre 18 a 22 °C, se caracteriza por una estación seca de noviembre a abril y posee una precipitación que varía entre 900 a 1.000 mm (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

Para caracterizar el clima del Cantón Espíndola se han elaborado gráficos con información de las variables: temperatura y precipitación.

2.2.2.1. *Temperatura.*

Los datos para el análisis de este parámetro se obtuvieron del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

El Cantón tiene los siguientes pisos de temperatura:

- ✓ Templada: 1200-2000 m.s.n.m.
- ✓ Fría: 2000-3000 m.s.n.m.

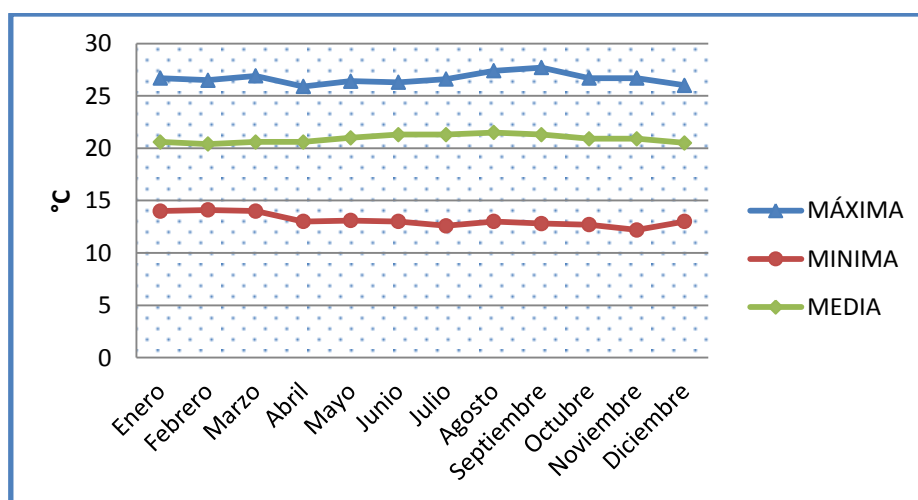


Figura 1. Evolución de la temperatura (Estación Amaluza) periodo 2002-2013

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Elaboración: Propia

En cuanto a la temperatura máxima, mínima, y media mensual correspondiente a la Estación Amaluza, se puede observar que la temperatura máxima registrada durante el periodo 2002-2013 ascendió a 26.6 °C, mientras que la temperatura mínima alcanzó 13.1 °C, asimismo el valor de la temperatura media se ubicó en 20.9 °C, como evidencia de estos resultados se observa que la temperatura durante este periodo ha sido muy variable, la temperatura máxima más alta se registró en el mes de septiembre (27.7 °C) y la menor en el mes de abril (25.9 °C) mientras que la temperatura mínima más alta se registró en el mes de febrero (14.1 °C) y la más baja en el mes de noviembre (12.2 °C), en contraste a ello, la temperatura media fue elevada en el mes de agosto (21.5 °C) y la más baja en el mes de febrero (20.4 °C), durante el periodo de estudio la temperatura media disminuyó en 0,01 °C de enero a diciembre, y la temperatura máxima y mínima presentaron el mismo comportamiento, reduciéndose en 0,07 y 1°C respectivamente, todo ello muestra un panorama muy cíclico, ya sea por las elevadas o muy bajas temperaturas.

2.2.2.2. ***Precipitación.***

La precipitación atmosférica se mide en alturas de precipitación en milímetros, que equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado (INAMHI, 2014).

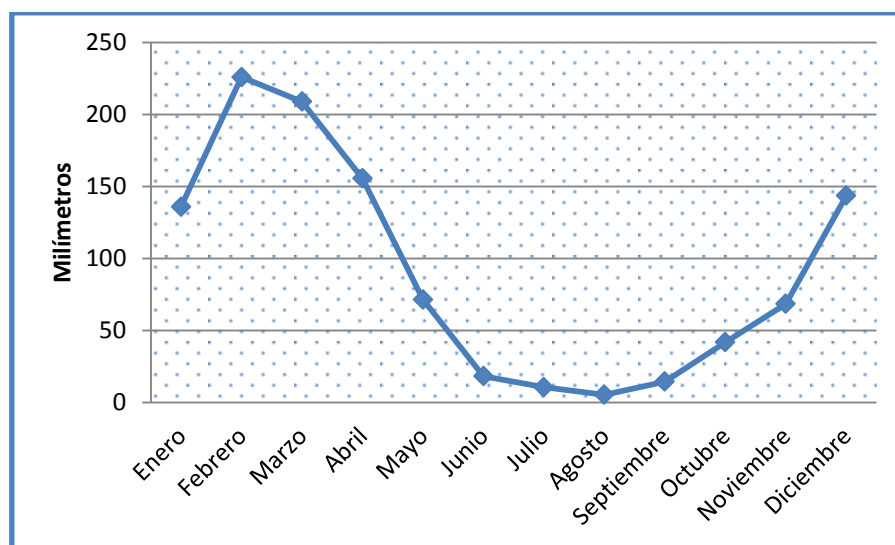


Figura 2. Evolución de la precipitación (Estación Amaluza) periodo 2002-2013

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Elaboración: Propia

Los valores mensuales de precipitación registrados en la Estación Amaluza durante el periodo 2002-2013 han sido muy variantes pasando de enero (135.88 mm) a diciembre (143.64 mm),

experimentando así un aumento de 7.76 mm, cabe resaltar que los periodos en donde la precipitación ha sido relativamente alta, es en el mes de febrero (225.81 mm), mientras que en agosto se ubicó en 5.42 mm siendo el valor más bajo durante el periodo.

2.2.3. Zonas de vida.

Para el Cantón las zonas de vida o ecosistemas son las que se muestra, en el cuadro siguiente:

Tabla 5. Zonas de vida

ECOSISTEMA	SUPERICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Bosque Húmedo Montano Bajo	18.212,6	35,32
Bosque muy Húmedo Montano	16.017,4	31,06
Páramo	7.943,85	15,41
Bosque Húmedo Pre montano	5.614,70	10,89
Bosque seco	3.776,96	7,32

Fuente: (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

La mayor superficie corresponde al bosque húmedo montano bajo, es decir el 35,32 % de la superficie constituye una zona muy productiva apta para el desarrollo de cultivos, mientras que el 31,06 % pertenece al bosque muy húmedo montano y tan solo el 7,32 % del área ecosistémica corresponde al bosque seco tropical.

2.3. Contexto económico

2.3.1. Actividades económicas.

En el siguiente cuadro se indica la población económicamente activa cantonal y parroquial.

Tabla 6. Población económicamente activa

PARROQUIA	URBANA	RURAL
Amaluza	572	545
Bellavista		734
Jimbura		730
Santa Teresita		521
27 de Abril		611
El Ingenio		700
El Airo		321
TOTAL	572	4.162

Fuente: (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

Elaboración: Propia

La población económicamente activa rural es la que más contribuye con la economía del Cantón a través de actividades como la agricultura y la ganadería.

La figura 4 muestra que la principal actividad económica en el cantón constituye la agricultura y la ganadería, siendo así esta actividad la principal fuente de ingresos para la población.

El cantón Espíndola posee 3.557 unidades productivas agropecuarias (UPAS) y una superficie de 46.116 hectáreas en producción, representando el 4,64 % de la superficie productiva de la provincia de Loja, asimismo la agricultura está enfocada en el autoconsumo de las familias, en la comercialización local y la ganadería únicamente como medio de subsistencia (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

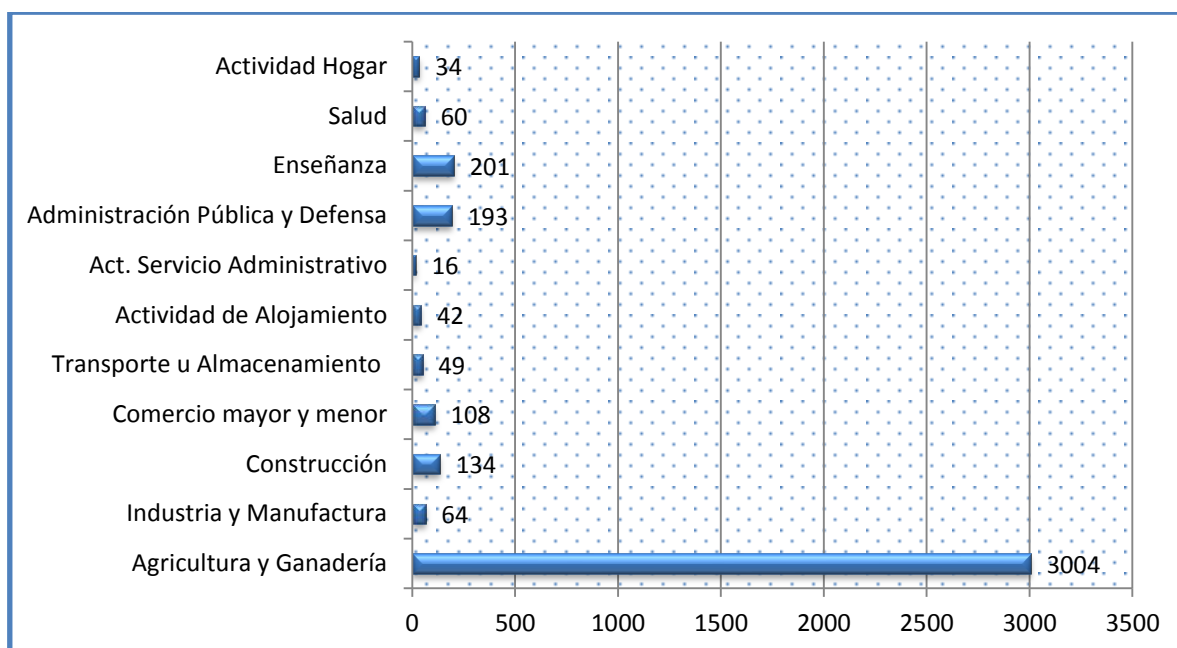


Figura 3. Promedio de personas por rama de actividad económica del cantón Espíndola

Fuente: (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.3.1.1. Actividad agro-productiva

Por lo tanto la agricultura y la ganadería son elementos fundamentales en la economía del cantón Espíndola, debido a lo básico de sus sistemas productivos y a la escasa industrialización, la producción sea para la alimentación como para la oferta de materias primas para otras ciudades y países es crucial para sus habitantes (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

2.3.1.2. Cultivo de café

El cultivo agroforestal establecido para la producción de café es el Coffea Arabica de una diversidad de variedades, predominantemente la variedad typica. Este tipo de cultivo se caracteriza por la asociación con diversas especies arbóreas tales como: chirimoya, cítricos, plátano, banano y otros frutales, los cuales sirven de sombra a la planta de café para que su desarrollo y crecimiento sea apropiado (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

En el Cantón, existen 1.757 UPAS dedicadas a la caficultura, con una superficie de 1.726 hectáreas, el promedio de producción es de 7 qq/ha/año, del total plantado. En producción existen 1.275 hectáreas, con una cosecha de 8.925 qq/año (GAD Municipal de Espíndola, 2014).

El café de Loja, particularmente de Espíndola, es considerado como el mejor café del Ecuador, y la calidad de su grano es apetecida en los mercados mundiales siendo reconocido en el año 2010 con la tasa dorada, lo cual le ha permitido dar apertura a nuevos mercados no solo nacionales sino también extranjeros (PROCAFEQ, 2014).

2.4. Asociación de Productores de Café de Altura de Espíndola y Quilanga (PROCAFEQ)

2.4.1. Antecedentes.

PROCAFEQ nace a partir de la aplicación del proyecto Apoyo a la Producción Cafetalera en Espíndola (APROCAFE) ejecutado por FUNDOTIERRA, desde 1999 hasta el 2003, como respuesta y solución a la necesidad de mejorar la calidad del café de la zona sur del país y la provincia surge la asociación. En septiembre del 2001 la Asociación consigue su personería jurídica mediante el Ministerio de Industrias y Competitividad. Inicia su actividad con 90 socios, que en conjunto buscan abrirse camino en el mercado nacional e internacional y a partir de ello mejorar la calidad de vida de sus miembros (PROCAFEQ, 2014).

En el año 2001 las fincas cafetaleras inician un proceso de certificación orgánica, lo cual ha permitido abrir paso a nuevos procesos de certificación como el de Comercio Justo, Café Amigo de las Aves y JAS (Japanese Agricultural Standard). De esta manera la Asociación ha logrado posicionarse en el mercado tanto nacional como internacional con café de mejor calidad durante los últimos diez años; todo esto gracias a la influencia geográfica del cantón, condiciones que son muy difíciles de encontrar en otras zonas productiva del Ecuador (PROCAFEQ, 2014).

Los objetivos de la Asociación PROCAFEQ son:

1. Mejorar la producción, calidad, procesamiento y rentabilidad del café y productos alternativos, a través de técnicas innovadoras con enfoque agroecológico.
2. Impulsar la comercialización asociativa social de café y productos alternativos de calidad, de los pequeños y medianos productores/as de los cantones: Espíndola, Quilanga, Gonzanamá, Calvas y Sozoranga; en el mercado local, nacional e internacional.
3. Fortalecer la organización social del sector cafetalero en la región sur oriental de la provincia de Loja.
4. Brindar servicios como: créditos comunitarios, incentivos y asistencia técnica, que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de los socios (as) (PROCAFEQ, 2014).

Su misión es: “PROCAFEQ, es una organización de pequeños productores y productoras de los cantones de Espíndola, Quilanga, Gonzanamá, Calvas y Sozoranga. Produce y comercializa asociativamente café de altura y productos alternativos orgánicos. Su estructura social, técnica, administrativa y financiera autónoma permite brindar eficientemente servicios adicionales como asesoramiento técnico, microcrédito e incentivos para la reactivación de la producción cafetalera” (PROCAFEQ, 2014).

Su visión es: “PROCAFEQ es una organización de carácter social que produce y oferta de forma sostenible, agroecológica y asociativamente cafés especiales, y productos alternativos diversificados en nichos de mercado a nivel local, nacional e internacional, que permiten mejorar las condiciones y calidad de vida de las familias socias, fortalecer la organización social y dinamizar la economía local” (PROCAFEQ, 2014).

2.4.2. Estructura orgánica.

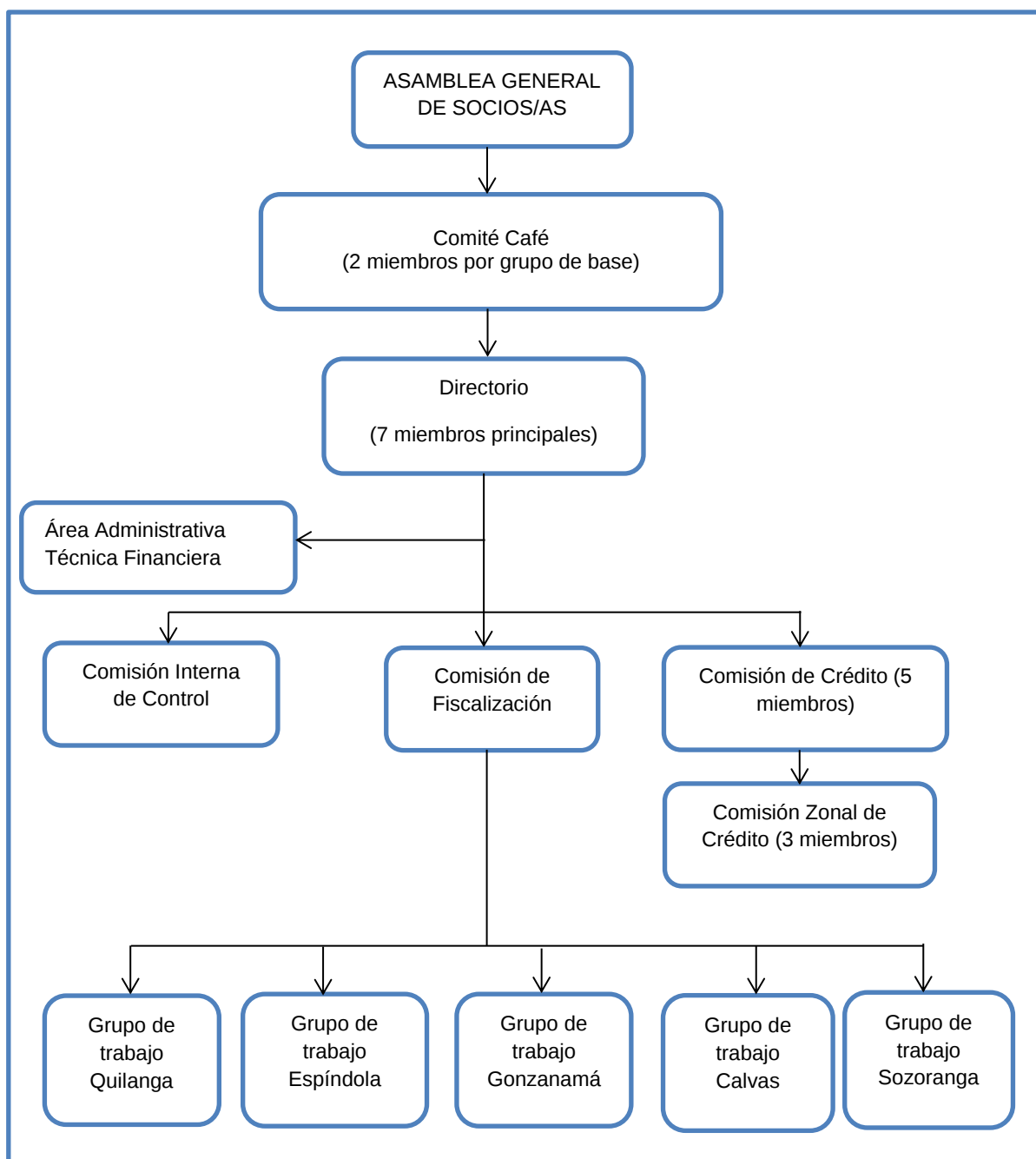


Figura 4. Estructura Orgánica de Procafeq.

Fuente: (PROCAFEQ, 2014)

Elaboración: Propia

En el 2014 la asociación se integra por 246 socios distribuidos en los cantones de Gonzanamá, Cariamanga, Espíndola, Quilanga y Sozoranga. De los 78 socios que pertenecen al cantón

Espíndola, 11 son del barrio Consaguana, 5 de El Guabo, 11 de El Batán, 3 de La Huaca, 10 de El Tambo, 17 de Tundurama, 8 de El Sango, 6 de la Comuna Cochecorral, 2 de Collingora, y 5 de Potrerillos (PROCAFEQ, 2014).

2.4.3. Localización geográfica.

La asociación de productores de café de altura del sur oriente de la provincia de Loja, se encuentra localizada en el cantón Quilanga km 1 vía a Amaluza, siendo esta la sucursal principal, además posee un centro de acopio ubicado en el cantón Espíndola Barrio Y del Castillo Parroquia 27 de Abril, su radio de acción abarca los cantones de Espíndola, Quilanga, Gonzanamá, Calvas y Sozoranga (PROCAFEQ, 2014).

Una de las principales bondades que posee la producción cafetalera de PROCAFEQ, es la ubicación geográfica, lo que le permite obtener un café de estricta altura (1.400 m.s.n.m a 2.000 m.s.n.m); es por ello que se ha iniciado un proceso de exportación de café especial, esto implica obtener mejores réditos económicos (PROCAFEQ, 2014).

2.4.4. Superficie cafetalera.

Loja aporta con el 14,73% de la producción nacional, para el 2012 la superficie provincial de café arábigo fue de 29.345 hectáreas. La asociación, al año 2013 tuvo 355.85 hectáreas sembradas, distribuidas entre los cantones: Quilanga, Espíndola, Gonzanamá, Sozoranga y Calvas; de las cuales 91,3 hectáreas pertenecen al cantón Espíndola (PROCAFEQ, 2014).

2.4.5. Aspectos socioeconómicos de los productores.

2.4.5.1. Educación.

En base a las entrevistas realizadas a los productores cafetaleros de Espíndola los señores: Hernán Rimacuna, José Miguel Briceño, Braulio Cumbicus, Vitaliano Jiménez, Pedro Girón, Santiago Malacatos, Hover Guayanay, y Manuel Gonzaga; se pudo determinar que la mayor parte de los socios poseen educación primaria mientras que en menor proporción se encuentran aquellos que culminaron la secundaria, además cabe recalcar que existen técnicos por cada barrio los cuales apoyan el proceso de capacitación de los productores.

2.4.5.2. Actividades económicas.

En base a las entrevistas realizadas, se pudo determinar que los socios afiliados a la Asociación PROCAFEQ tienen como principal actividad económica a la agricultura enfocada mayormente a la producción de café, y en menor proporción al cultivo de otros productos como plantas frutales, maíz, yuca, frejol, guineo, naranjo, chirimoya y camote. Es importante mencionar como

actividad económica secundaria, es la ganadería, pero únicamente como medio de subsistencia.

2.4.6. Cultivo de café.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los socios afiliados a PROCAFEQ, en promedio, los agricultores poseen de 0.5 a 6 hectáreas sembradas de café, de las cuales, durante el año 2014, los socios entregaron a la asociación en promedio de 2 a 5 sacos de café por hectárea, dependiendo del número de hectáreas sembradas. Cabe recalcar que los agricultores mencionan que la producción de café a partir del año 2012 se ha reducido, debido a la roya, una de las principales plagas que afectan el desarrollo y crecimiento de la planta del café. En promedio por hectárea los productores obtienen 5.18 quintales de café considerando que en años anteriores al 2012 la producción en promedio alcanzaba los 12 quintales de café por hectárea (PROCAFEQ, 2014).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA ECONOMETRICA Y RESULTADOS

3.1. Descripción de datos y metodología econométrica

3.1.1. Datos.

La presente investigación utiliza información secundaria proporcionada por la Asociación Agroartesanal de Productores de Café de Altura de Espíndola y Quilanga (PROCAFEQ) y del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI). La base de datos consta de seis variables entre las cuales están: producción, superficie cosechada, precipitación, temperatura media, máxima, y mínima, para el periodo 2002-2013 a nivel cantonal cuya periodicidad es mensual. La base de datos consta de seis variables entre las cuales están: la producción y superficie cosechada mensual (tres datos por año: julio, agosto, septiembre) la precipitación, temperatura media, máxima, y mínima (tres datos por año: (febrero, marzo, abril), con un total de 36 observaciones. El modelo econométrico utilizado se basa en el enfoque de producción para finalmente aplicar Mínimos Cuadrados Ordinarios.

3.1.1.1. *Variable dependiente.*

Producción de café: Corresponde a la cantidad de café obtenida en el proceso productivo del mismo en un periodo de tiempo determinado, la producción de café se encuentra registrada en quintales oro de 125 libras, considerando el 12 o 13 % de humedad respectivamente (PROCAFEQ, 2014).

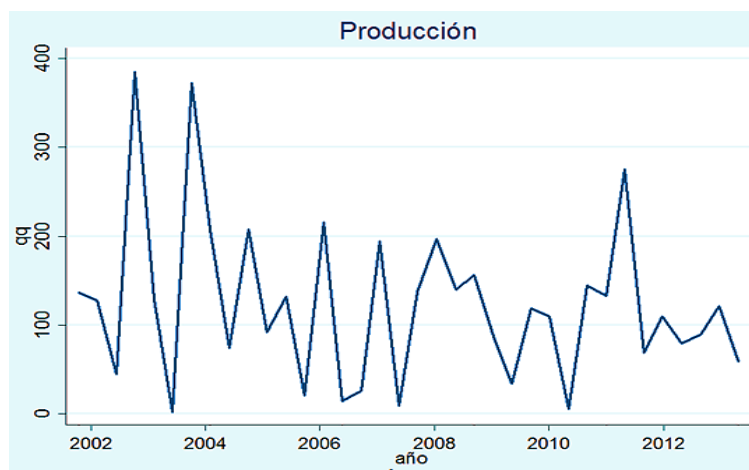


Figura 5. Evolución de la producción

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de la Asociación PROCAFEQ.

En la figura N° 6 se puede observar que la producción de café en el Cantón es volátil, siendo relevante la producción obtenida durante los años 2003 (136 qq) y 2004 (384 qq), ya que la

oferta de café fue mayor comparada con periodos posteriores. Consecuentemente en el año 2005 la producción de café se redujo a 207 quintales, y a partir del año 2012 la producción empieza a declinar debido a la aparición de la roya que es la principal plaga que afecta al cultivo del café, produciéndose 68 quintales. Cabe recalcar que la producción de café también varía dependiendo del número de hectáreas sembradas y a su vez de las condiciones climáticas de la temporada.

3.1.1.2. Variables independientes.

La elección de las variables independientes se realizó en base a la función de producción evidenciada en estudios similares Gay et al. (2006); Ramírez et al. (2009); Ramírez et al. (2012); Rosales (2013); Rivera & Alvarado (2014). En donde los autores utilizan la producción en función de variables climáticas, principalmente de temperatura y precipitación, para estimar el efecto del cambio climático sobre la producción agrícola, por otra parte incluyen también la variable “superficie cosechada” para determinar el efecto que tiene esta sobre la producción a partir de las variables climáticas, asimismo se incluye esta variable debido a que la temperatura está relacionada de manera significativa con la superficie cosechada durante la época de floración de la planta de café. La presente investigación utiliza como variables independientes: la temperatura (°C) media, máxima y mínima, la precipitación (mm) y la superficie cosechada (ha).

Temperatura media: Es el grado de calor o frio que hay en un lugar durante un período de tiempo determinado. Por lo general es el promedio entre la temperatura máxima y mínima (Abenergía, s.f.)

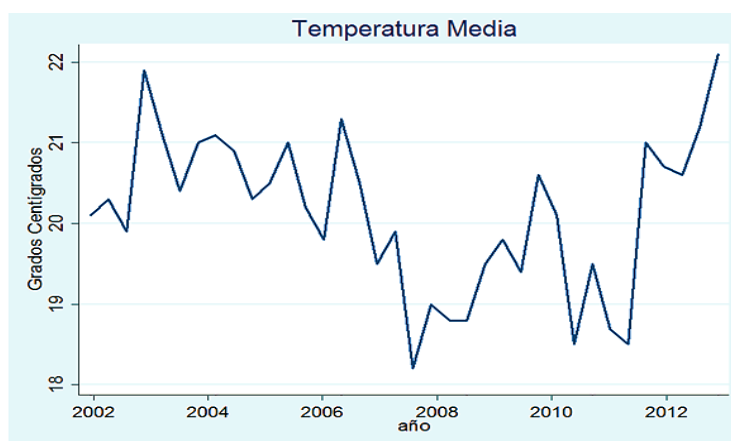


Figura 6. Evolución de la temperatura media

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del INAHMI

En la figura N° 7 la temperatura media muestra un comportamiento cíclico, presentando constantes variaciones durante el periodo 2002-2007, de esta manera la temperatura disminuyó en 0,2 °C, pasando de 20,1 a 19,9 °C, posteriormente la temperatura media empieza a incrementarse en promedio 1,9 °C (2008-2010) contribuyendo a su vez al aumento de la producción como consecuencia de una temperatura adecuada para el desarrollo del grano de café; finalmente a partir del año 2011 nuevamente la temperatura empieza a incrementarse de 18.5 °C a 22.1°C en el 2013, siendo este valor el más alto durante el periodo de estudio, este panorama refleja la cambiante temperatura que experimenta el cantón Espíndola (COFENAC, 2010).

Temperatura Máxima: Es la mayor temperatura registrada en un día, y que se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas en general (Abenergía, s.f.)

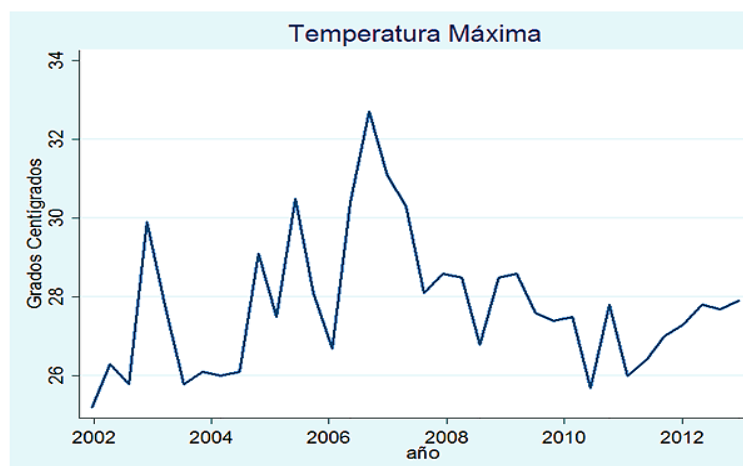


Figura 7. Evolución de la temperatura máxima

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del INAHMI

La figura 8 muestra la evolución de la temperatura máxima, la cual presenta una tendencia cíclica. Durante el periodo 2002-2007 las variaciones de temperatura máxima son las más relevantes alcanzando su punto máximo en el año 2007 con un valor de 32.7 °C, posteriormente en los años 2008-2009 la temperatura máxima comienza a crecer en promedio 0.5°C, a partir de este periodo la tendencia se mantiene aumentando de 27.6 °C en el año 2010 a 27.9 °C en el 2013. Los continuos aumentos de la temperatura máxima obstaculiza el desarrollo óptimo de la planta de café, considerando que la temperatura óptima para desarrollo de la planta de café arábigo oscila entre 15°C a 24°C (COFENAC, 2010).

Temperatura Mínima: Es la menor temperatura registrada en un día, y se puede observar en entre las 06:00 y las 08:00 horas (Abenergía, s.f.).

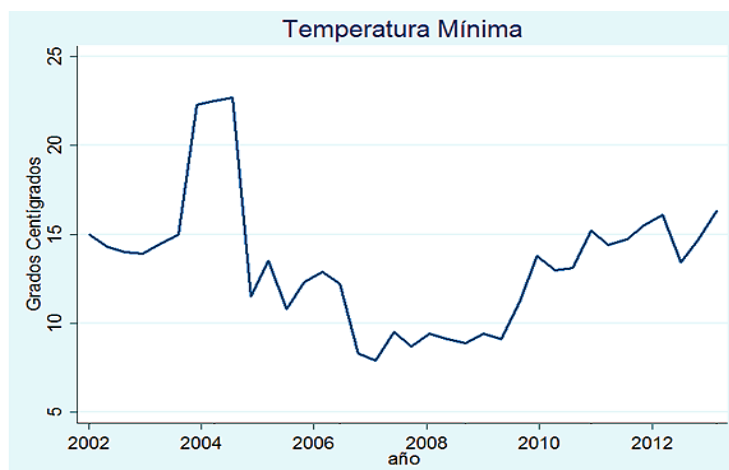


Figura 8. Evolución de la temperatura mínima

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del INAHMI

Analizando la evolución de la temperatura mínima en la figura 9, se puede observar que posee una tendencia creciente con ligeras disminuciones. Es relevante mencionar la existencia de un punto máximo en el año 2004 en donde su valor alcanzó 22,7 °C, a partir de este año la tendencia empieza a decrecer pasando de 22,7 °C a 11,5 °C en el año 2005. Durante el periodo 2006-2013 la tendencia es muy volátil, registrando así un aumento de la temperatura mínima en promedio de 4,01 °C, es decir, la temperatura mínima paso de 12,3 °C en el año 2006 a 16,31 °C en el año 2013. Este panorama conduce a la reducción de la productividad del café, debido a que los aumentos o reducciones excesivas de la temperatura perjudican al florecimiento de la planta (COFENAC, 2010).

Precipitación: Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua se condensa y llega al suelo en forma de nieve, granizo, rocío y principalmente lluvia (Abenergía, s.f.).

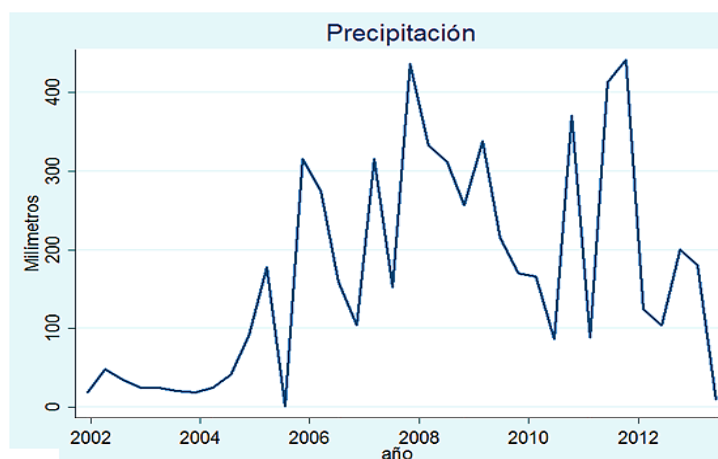


Figura 9. Evolución de la precipitación

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del INAHMI

La figura 10 cual muestra la evolución de la precipitación, donde se puede observar un comportamiento constantemente muy variado. A partir del periodo 2002-2005 la precipitación en promedio aumentó en 74 milímetros, posteriormente a partir del año 2006 al 2008 la precipitación registró un aumento mayor (120.7 milímetros), mientras que para el año 2010 disminuyó en 170.3 milímetros, finalmente al culminar el año 2013 la precipitación cae a 9.8 milímetros. Con ello se puede evidenciar la escasez de lluvia durante los últimos periodos, lo cual ha obstaculizado el desarrollo del café, teniendo así un efecto significativo en la floración y maduración de la planta de café (COFENAC, 2010).

Superficie cosechada: Es la superficie de la cual se obtuvo la producción, esta variable se genera a partir de que se inicia la recolección, la cual puede ser en una sola ocasión; o en varios cortes como ocurre con los cultivos de recolección (PROCAFEQ, 2014).

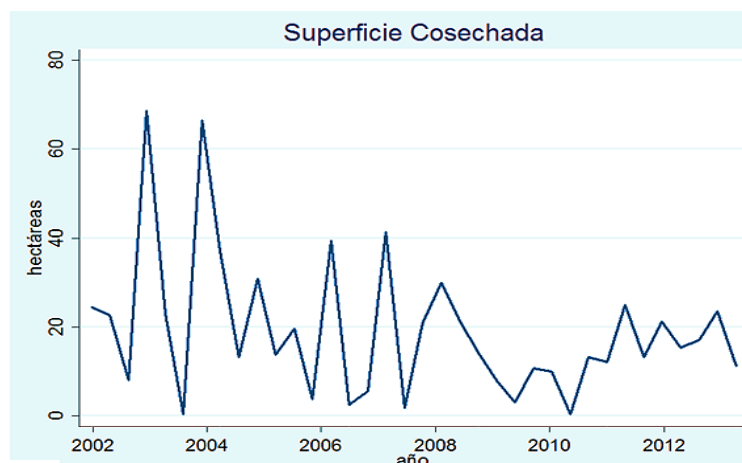


Figura 10. Evolución de la superficie cosechada

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de la Asociación PROCAFEQ

La evolución de la superficie cosechada durante el periodo 2002-2013, que se muestra en la figura 11 presenta un comportamiento volátil. Durante el periodo 2002-2004 la superficie cosechada aumento de 24,4 a 66,4 hectáreas respectivamente, posteriormente para el año 2005 al año 2007 la superficie cae drásticamente, pasando de 30,9 hectáreas a 5,6; finalmente, para el periodo 2008-2013 la superficie se reduce de 20,9 a 11,3 hectáreas respectivamente, todo ello como resultado de la aparición de plagas en los cultivos de café, y a su vez de la reducción del número de hectáreas sembradas por productor, además, las continuas variaciones tanto en la temperatura como en la precipitación contribuyen a su vez a la variación de la superficie cosechada, ya que las excesivas temperaturas así como la escasez de lluvia obstaculizan el desarrollo óptimo de la planta de café (COFENAC, 2010).

3.1.2. Procedimiento de análisis de datos.

Para la aplicación de la metodología econométrica se utilizaron 36 observaciones de corte mensual, considerando la producción y la superficie cosechada de tres meses: julio, agosto y septiembre, meses en donde los agricultores recogen de la producción para su posterior comercialización. Las variables meteorológicas son obtenidas de los meses: febrero, marzo y abril, que son los meses en los que se desarrolla el grano de café, siendo más vulnerable la producción a efectos externos (MAGAP, 2012).

Con los resultados obtenidos se espera comprobar si hay un comportamiento similar con el de las variables observadas en la evidencia empírica o por el contrario si los comportamientos difieren.

3.1.3. Procedimiento econométrico de análisis de datos.

En la tabla N° 7 se presentan los principales estadísticos descriptivos de la variable dependiente como es la producción y de las variables independientes: superficie cosechada, precipitación, temperatura media, máxima y mínima.

Como se puede observar en los datos presentados en la tabla N° 7, la producción de café durante el periodo de estudio en promedio fue de 123,8 quintales, presentando una variación con respecto a su promedio de 91,4 quintales, mientras que la temperatura media en promedio se ubicó en 20,13 °C, mostrando una variación de 0,98 °C; seguido de la temperatura mínima que en promedio fue de 13,3 °C, con una variación promedio de 3,7 °C y la temperatura máxima se ubicó en 27,8 °C, con una variación de 1,7 °C; además la precipitación en promedio fue de 169.35 milímetros presentando una variación de 3,7 milímetros, finalmente la superficie cosechada alcanzó en promedio las 19,25 hectáreas mostrando, a su vez una variación de 136,1 hectáreas durante el periodo de estudio. Consecuentemente se puede observar que existe una mayor variabilidad en la producción y en la superficie cosechada, y a su vez la menor variabilidad presenta la variable de temperatura media.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el modelo

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Mín	Máy
Producción	36	123.7969	91.4005	2.44	384.72
Temperatura media	36	20.13056	0.9768227	18.2	22.1
Temperatura máxima	36	27.79167	1.714539	25.2	32.7
Temperatura mínima	36	13.30917	3.722982	7.9	22.7
Precipitación	36	169.3582	3.722892	1.2	441.2
Superficie cosechada	36	19.25333	136.1141	0.44	68.63

Fuente: PROCAFEQ-INAHMI

Elaboración: Propia

La tabla N° 8, muestra que las variables independientes (precipitación, temperatura media, máxima y mínima) no se encuentran altamente relacionadas con la variable dependiente (producción), ya que sus valores no son cercanos a uno; no así con la variable superficie cosechada que posee una alta relación con la producción (0.96), ya que a mayor cantidad de hectáreas cosechadas mayor será la producción obtenida (Rivera & Alvarado, 2013).

Las variables independientes que poseen una correlación media alta corresponden a las variables de temperatura mínima y temperatura media. Asimismo existe una correlación media alta negativa entre la precipitación y la temperatura media como resultado del descenso de las lluvias a causa del incremento en la temperatura (Ramírez et al., 2012). Finalmente también es relevante mencionar la relación media alta negativa (-0.65) entre la temperatura máxima y mínima.

Tabla 8. Correlación entre las variables incluidas en el modelo econométrico

	lprod	ltempm	ltempmax	ltempmin	lprecip	lsupcosech
L(Producción)	1.0000					
L(temperatura media)	-0.1040	1.0000				
L(temperatura máxima)	-0.1329	0.1610	1.0000			
L(temperatura mínima)	0.1190	0.5008	-0.6499	1.0000		
L(precipitación)	0.0263	-0.6587	0.0426	-0.4413	1.0000	
L(superficie cosechada)	0.9635	0.0203	-0.0822	0.1711	-0.0479	1.0000

Fuente: PROCAFEQ-INAHMI

Elaboración: Propia

3.1.4. Metodología econométrica

En el presente estudio se utilizará el enfoque de producción, el cual estima la respuesta de los cultivos ante la variabilidad climática utilizando las variables de precipitación y temperatura, es decir recoge la influencia causada en la producción por las variaciones existentes en las variables climáticas, este enfoque permitirá identificar los efectos sobre la producción cafetalera.

El enfoque de producción se desarrollará a través de un modelo econométrico de series de tiempo mensual, utilizando como variable dependiente la producción y como variables independientes: la precipitación, superficie cosechada, temperatura máxima, mínima y media. Este enfoque modela el crecimiento de un cultivo en función al cambio de la temperatura y del nivel de insumos necesarios. Luego, los resultados son combinados con modelos económicos para estimar las futuras variaciones en los beneficios del cultivo analizado y predecir cambios en la productividad asociados al cambio climático mediante modelos de simulación de cosechas. Ese modelo tiene la ventaja de predecir los resultados en circunstancias que todavía no se han producido y a su vez identificar valores máximos de temperatura y/o precipitación más allá del nivel en el que las condiciones climáticas provoquen respuestas negativas y perjudiciales para la producción de café (Rivera & Alvarado, 2013).

Si bien la función de producción no captura por completo la adaptación y estrategias de mitigación de los agricultores para enfrentar el cambio climático, presenta la ventaja de arrojar resultados auténticos en términos de la relación entre rendimientos y condiciones climáticas, relación que es de interés para los propósitos de esta investigación. Además, tiene la ventaja de que al basarse en variables observadas, la relación de variables climáticas y rendimientos agrícolas también se estiman directamente (Ramírez et al., 2009).

Los primeros análisis del efecto del cambio climático en la agricultura, realizados con el enfoque de producción, se concentraron en estudiar los efectos en las condiciones agroclimáticas en el crecimiento de las plantas; los efectos en la producción regional de alimentos y los rendimientos económicos de dicha actividad y, en algunas implicaciones para la selección de cultivos; comercio internacional y políticas públicas. Este tipo de enfoque puede acoplarse a distintos objetivos en donde las variables determinantes son: la producción, la temperatura y precipitación, de acuerdo a estas variables se realizaron los primeros estudios y a partir del comportamiento del cambio climático y de los diferentes mecanismos por los cuales los agricultores se adaptan al clima, se fueron incluyendo variables adaptativas (Ramírez et al., 2009).

La función de producción según Fleischer, Lichtman, & Mendelsohn (2008) esta expresada de la siguiente forma:

$$Q_t = f(m_t, z_t, x_t) \quad (1)$$

Dónde:

Q_t es la producción agrícola del cultivo, x_t es la cantidad de insumos, z_t son las variables climáticas, m_t es la habilidad o capacidad de los agricultores, t es el año considerado.

Las variables climáticas, que son exógenas, cumplen un papel importante al determinar el rendimiento de los productos cultivados. Por ejemplo, mayores niveles de temperatura conllevan aumentos en la demanda de agua necesaria para el crecimiento de las plantas y, en consecuencia, pueden incrementar o disminuir la producción de un cultivo determinado. La precipitación desempeña un papel diferente, dependiendo si se trata de áreas irrigadas o no. En áreas que no cuentan con riego, el agua necesaria para los cultivos proviene directamente de la precipitación, antes y durante la época de crecimiento. Las plantas se desarrollan dependiendo de su exposición a la humedad y temperatura durante su etapa de crecimiento. Los factores climáticos están relacionados con etapas importantes de la fonología de las plantas, por

ejemplo, precipitación con germinación; floración y temperatura con desarrollo y maduración del fruto (Ramírez et al., 2009).

Para la elaboración del modelo econométrico fue necesario ajustar la función de producción en base a la disponibilidad de variables, de tal manera que quedaría como sigue: Q_t es la producción de café para el mes t (qq), T_{max_t} es la temperatura máxima para el mes t , T_{min_t} es la temperatura mínima (°C) para el mes t , T_{med_t} es la temperatura promedio (°C) para el mes t , PP_t es la precipitación (mm) para el mes t , S_t es la superficie cosechada (ha) de café para el mes t y u_t es el error aleatorio.

En base al enfoque de producción se ha establecido la siguiente ecuación la cual será estimada mediante Mínimos Cuadrado Ordinarios:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 T_{max_t} + \beta_2 T_{min_t} + \beta_3 T_{med_t} + \beta_4 PP_t + \beta_5 S_t + u_t \quad (2)$$

Para obtener los resultados del modelo econométrico se aplicaron cinco regresiones entre la variable independiente y cada una de las independientes, para de esta manera considerar el efecto individual que cada variable independiente ejerce sobre la variable dependiente. En el presente trabajo se utilizaron modelos de regresión log-log para estimar el efecto de la variabilidad climática sobre la producción a través de tasas de crecimiento.

En base a la función de producción se han planteado las siguientes hipótesis:

Hipótesis:

La relación existente entre la producción de café y la precipitación es directa, mientras que la relación entre la producción de café y la temperatura máxima, mínima y media es inversa.

3.1.5. Estimación y resultados.

En la presente sección se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología econométrica basada en el enfoque de producción con el objetivo de determinar el efecto del cambio climático sobre la producción de café.

3.1.5.1. Modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Utilizar la herramienta econométrica MCO permite estimar cada ecuación por separado, la variable dependiente con la variable independiente, manteniendo constantes las otras variables, cabe recalcar que los resultados obtenidos en cada uno de los estimadores depende en gran medida de la forma en la que el investigador adecue el método de estimación al tipo de modelo especificado (Gujarati & Porter, 2011).

La aplicación de MCO en un sistema de ecuaciones sin simultaneidad genera (en ausencia de otros problemas de especificación individual de cada ecuación) estimaciones insesgadas, consistentes y eficientes. Consecuentemente, en este tipo de modelos las variables endógenas que actúan como explicativas en las ecuaciones no estarán relacionadas con las perturbaciones de las mismas, lo cual impide que se generen problemas de sesgo en la estimación (Gujarati & Porter, 2011).

Considerando las ventajas del modelo econométrico se realizaron cinco estimaciones aplicadas a la metodología antes planteada.

En la tabla N° 9 se presentan los principales resultados obtenidos en las distintas regresiones aplicadas en niveles. En la regresión 1 se puede observar la relación directa entre la producción y la precipitación, por ende si la precipitación aumenta en 1 % la producción de café se incrementa en 0.02 %, sin embargo esta variable no es estadísticamente significativa.

En la regresión número 2 los resultados indican una relación negativa entre la temperatura media y la producción de café, es así que ante un aumento del 1 % en la temperatura media la producción de café se ve afectada con una reducción en promedio del 2,44 %, en este caso la variable no es estadísticamente significativa.

Los resultados de la regresión 3 muestran una relación directa entre la producción y la precipitación pero inversa con la temperatura máxima, indicando que la producción de café aumenta en 0,02 % ante un cambio del 1 % en la precipitación, mientras que si la temperatura máxima aumenta en 1 % la producción de café disminuye en 2,54 %, siendo estas variables no significativas bajo los tres niveles de significancia.

En la regresión 4 se muestra la relación directa entre la producción y la precipitación y asimismo entre la producción y la temperatura mínima. Lo cual muestra en este caso que si la precipitación aumenta en promedio 1%, la producción se verá afectada ante un aumento del 0,08%, a su vez si la temperatura mínima aumenta en 1% la producción aumentará en 0,69%. Finalmente es importante considerar que las variables en esta regresión no son estadísticamente significativas.

Los resultados de la regresión 5 muestran la relación positiva entre la producción de café y la superficie cosechada, por ende si la superficie cosechada aumenta en 1% la producción aumentará en 0,96%, mientras que para el caso de la relación directa con la precipitación, la producción se verá afectada con un aumento de 0,06% ante un aumento del 1% en la

precipitación, además la variable superficie cosechada es estadísticamente significativa al nivel 0,001%, mientras que la variable precipitación continúa siendo estadísticamente no significativa.

Tabla 9. Resultados del Modelo de regresión

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
L(Precipitación)	0.0228 (0.15)		0.0277 (0.19)	0.0847 (0.51)	0.0628 (1.62)
L(Temperatura Media)		-2.435 (-0.61)			
L(Temperatura Máxima)			-2.542 (-0.78)		
L(Temperatura Mínima)				0.685 (0.85)	
L(Superficie Cosechada)					0.955 ^{***} (21.52)
Constante	4.306 ^{***} (6.08)	11.72 (0.98)	12.73 (1.17)	2.274 (0.91)	1.717 ^{***} (7.77)
Observaciones	36	36	36	36	36
R ² Ajustado	-0.029	-0.018	-0.041	-0.037	0.930

t estadísticas entre paréntesis

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

En la figura 11 se observa la relación inversa entre la producción y la temperatura media, es decir, a medida que se incrementa la temperatura media la producción se reduce; en la figura 12 se presenta la relación inversa entre la producción y la temperatura máxima, mientras que en la figura 13 se muestra una tendencia decreciente presentando una relación directa entre la producción y la temperatura mínima. En la figura 14 se observa la relación directa entre la producción y la precipitación, es decir los aumentos de la precipitación provocan incrementos en la producción. Finalmente en la figura 15 se presenta la relación directa y lineal entre la producción y la superficie cosechada, mostrando un comportamiento similar entre las dos variables.

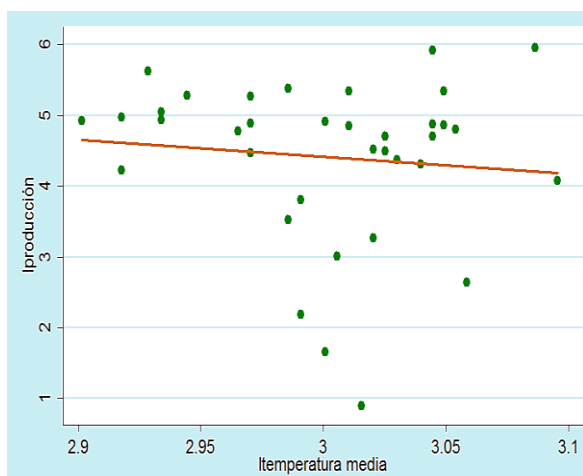


Figura 11. Relación entre la producción de café y la temperatura media

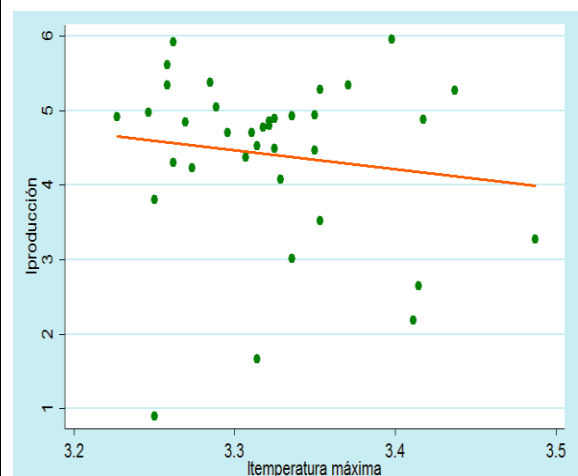


Figura 12. Relación entre la producción de café y la temperatura máxima

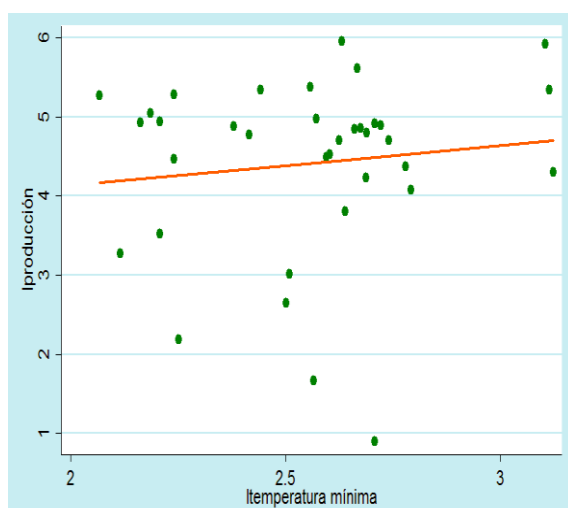


Figura 13. Relación entre la producción de café y la temperatura mínima

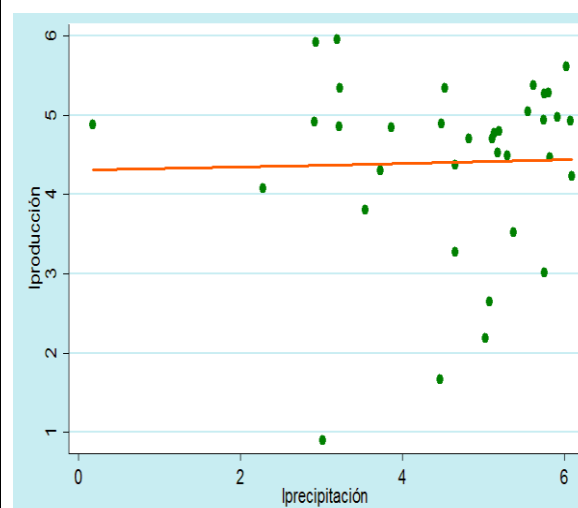


Figura 14. Relación entre la producción de café y la temperatura media

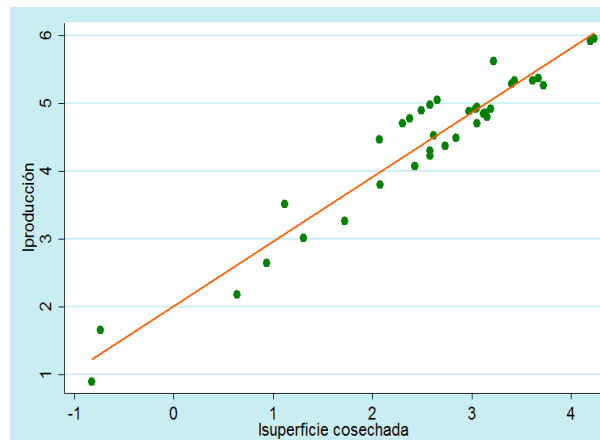


Figura 15. Relación entre la producción de café y la superficie cosechada

Fuente: (PROCAFEQ, 2014); (INAMHI, 2014).

Cabe recalcar que el R^2 en cada una de las regresiones aplicadas es negativo es decir, los cambios en las variables independientes no explican de manera consistente las variaciones en la producción ya que el valor del R^2 oscila entre -1 % a -4%, con excepción de la superficie cosechada la cual presenta un R^2 de 93 %, ya que a mayor superficie cosechada se esperaría una mayor producción.

Consecuentemente, en base a los resultados de los modelos de regresión se podría decir que la variabilidad del clima no influye en la producción de café en el cantón Espíndola debido a que las variaciones existentes entre las variables son no significativas. Este resultado obtenido también se puede justificar debido a la base de datos utilizada cuya periodicidad es a corto plazo, es así que los resultados obtenidos podrían diferir considerando variables a largo plazo y con la inclusión de factores como: fertilizantes, insumos, trabajo, capital; en este caso estas variables se excluyen por falta de información.

Es importante mencionar que las zonas más vulnerables y las que se verán mayormente afectadas por el cambio climático serán los pequeños estados insulares y las regiones costeras, megalópolis y regiones montañosas y polares (IPCC, 2014). Las zonas costeras se verán mayormente afectadas por el aumento del nivel del mar y el aumento en la severidad de las tormentas, (Center for Climate Adaptation Science and Solutions [CCASS], s.f.); el cambio climático afectará principalmente a los agricultores, en particular a las islas pequeñas de tierras bajas (MAGAP, 2014). La heterogeneidad en los efectos del cambio climático se explican por factores estructurales y características particulares de cada país, como la temperatura promedio

inicial, nivel de ingreso, desarrollo y riesgos ante el aumento del nivel del mar en zonas costeras (Vargas, 2009).

Tomando en cuenta la revisión de literatura en el capítulo 1, se podría decir que el cantón Espíndola posee amplitud de características para la producción de café lo cual le permite obtener un café de estricta altura, caracterizado por su exquisito sabor y aroma lo cual le hace acreedor de una mayor demanda extranjera; asimismo es relevante mencionar que posee características climáticas similares a las de Colombia y Perú¹³ en cuanto a temperatura, precipitación y altitud. Además el Cantón presenta baja vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, debido a que su ubicación esta fuera de la zona de riesgo, por tanto el impacto de cambio climático es mínimo, consecuentemente este planteamiento concuerda con los resultados obtenidos de que no hay evidencia de impacto climático en las zonas ubicadas fuera de la Costa.

Los resultados de la literatura de café han demostrado que la administración de sombra en los sistemas de café puede mitigar los efectos de las temperaturas extremas y las precipitaciones, lo que reduce la vulnerabilidad ecológica y económica de muchos agricultores rurales (Lin, Perfecto, & Vandermeer, 2008). Considerando este planteamiento se puede afirmar que existe menor riesgo de cambio climático en el cantón Espíndola debido a que el café se siembra bajo sombra lo cual permite regular las variaciones climáticas, asimismo dentro del proceso productivo se utilizan fertilizantes orgánicos lo cual le permite obtener un café de calidad para satisfacer la demanda nacional e internacional, asociado a ello están la capacitación y organización de los productores que influye de manera determinante en la producción del café, ya que el cuidado de la planta desde su germinación hasta la cosecha es fundamental.

Considerando las bondades climáticas y la ubicación geográfica de los principales productores de café, se podría decir que son factores decisivos en la obtención del café, asimismo juegan un papel fundamental ante el cambio climático ya que la combinación de altura, temperatura y precipitación permiten que el cultivo de café se beneficie de la variabilidad climática.

De esta manera se sustenta que el impacto del cambio climático no necesariamente tendrá efectos adversos para todos los cultivos, particularmente del café por ser un cultivo de zonas tropicales, el cual se adapta a elevadas temperaturas de hasta 30 °C (COFENAC, 2002).

En base a las pruebas aplicadas a los modelos se muestra que las cinco regresiones, no poseen autocorrelación, es decir las variables no están correlacionadas entre sí, asimismo las

¹³ Revisar capítulo uno "Principales productores de café"

regresiones 1, 2, 3, 4 no poseen heteroscedasticidad, consecuentemente las perturbaciones de cada función de regresión poseen la misma varianza, solo en la regresión 5 se pudo comprobar la presencia de heteroscedasticidad, tomando en cuenta que esta regresión incluye a la variable superficie cosechada, la cual posee un alto grado de relación con la producción, finalmente en base a la prueba de multicolinealidad se comprueba la inexistencia de un alto grado de colinealidad entre las variables independientes.

3.1.5.2. *Discusión de resultados.*

El presente estudio analiza la producción de café a partir de la variación del clima obteniendo como principal resultado que la variación de la temperatura afecta negativamente a la producción en 2,4 %, asimismo la precipitación aumenta la producción en 0,02 %. Finalmente se encontró que la variable que más afecta a la producción de café es la temperatura media y la temperatura máxima cuyo efecto se traduce en la reducción del 2,4 % y el 2,8 % en la producción respectivamente. Para este estudio el cambio climático no afectará la producción de café, tomando en cuenta que la producción de café en el Cantón se basa en la siembra bajo sombra, lo cual permite que la planta de café sea menos vulnerable a la variabilidad climática. Es así que el conjunto de procesos de producción y las bondades climáticas son determinantes para reducir el impacto que posee la variabilidad climática.

La relación directa entre la producción y la precipitación es coherente con la evidencia empírica la cual indica que los aumentos en el nivel de lluvia conducen al incremento de la productividad del café dado el nivel óptimo de precipitación que oscila entre 1.000 a 3.000 mm, sin embargo para el caso de la temperatura mínima la relación directa con la producción no va acorde a la evidencia empírica que indica que un aumento de la temperatura disminuye la producción de café, además la relación directa entre superficie cosechada y producción concuerda con lo revisado en la evidencia empírica tomando en cuenta que a mayor superficie cosechada mayor será la producción obtenida (Rivera & Alvarado, 2013). Por ende la hipótesis planteada no se cumple para el caso de la relación directa entre la producción y la precipitación, y la relación inversa entre la producción y la temperatura media, máxima y mínima, tomando en cuenta que no existe significancia en los estadísticos de las variables.

Los resultados muestran que la variación de las variables climáticas no influyen en la producción de café, únicamente influye de manera significativa la superficie cosechada, estos resultados concuerdan con Rivera & Alvarado (2013) quienes muestran que existe una relación directa entre la producción y la superficie cosechada, es decir un aumento de 1 hectárea en la superficie cosechada provocará un incremento de 0,76 hectáreas en la producción de café

convencional, además los valores de los coeficientes de las variables de precipitación y temperatura no son estadísticamente significativos, por lo tanto la variación de las variables climáticas no necesariamente provoca una reducción del nivel de ingreso, lo que supone que el cambio climático es favorable para el cultivo del café convencional debido a la adaptación que posee la planta de café a los distintos ecosistemas. Para el caso de Espíndola el comportamiento es similar ya que la producción se reduce en 2,4 % ante el cambio del 1 % en la temperatura media, mientras que el aumento del 1 % en la superficie cosechada provoca un incremento del 0,96 % de la producción cafetalera, a su vez la temperatura constituye la variable que genera mayores variaciones en la producción, por lo tanto los resultados poseen el mismo comportamiento que el caso de estudio en el Perú, debido a las bondades climáticas y a los procesos de producción similares.

Asimismo, los estudios de Laderach et al., (2015), mostraron reducciones en la precipitación y aumentos en la temperatura en Nicaragua y Veracruz para el 2050, siendo mayor la variación de temperatura en Veracruz y de la precipitación en Nicaragua. La temperatura máxima aumentará mayormente en Veracruz y la mínima en Nicaragua, todo ello tendrá como principal consecuencia la pérdida de idoneidad para el cultivo del café. En conclusión para el caso de Nicaragua y Veracruz la variabilidad climática provocará la reducción de aptitud para el cultivo del café a partir de una mayor variación en la precipitación. Mientras que para Espíndola el aumento de la temperatura provocará la reducción de la producción y el aumento de la precipitación provocará el incremento de la producción, respectivamente.

Los resultados obtenidos en la precipitación difieren de acuerdo a las condiciones climáticas de cada localidad, que para el caso de Espíndola, a más de poseer un nivel de precipitación óptimo para la producción de café posee un sistema de riego. Por otra parte se debe considerar que este estudio se enfoca en proyecciones futuras lo cual influye en la diferencia de resultados.

Entre otra de las investigaciones, Hagggar & Schepp (2012), determinaron que la producción de café arábigo en Brasil entre el 2000 y 2007 perderá un 33 % de su producción, a partir del aumento en la temperatura de 0,5 °C. Para el caso de Espíndola los efectos de la temperatura son menores ya que la producción disminuye en 2,4 %, la diferencia radica en que Brasil posee mayor riesgo de pérdida de la producción por ser un país cercano a la zona costera, asimismo no utiliza métodos de producción sostenibles que permitan enfrentar los efectos de la variabilidad climática.

Schroth et al. (2009), encontraron que los modelos climáticos muestran un aumento general de la temperatura y reducciones de la precipitación anual en el 2050, consecuentemente se

pronostica que el área de alta idoneidad para el café arábica disminuya en 60 %, siendo así, los efectos de la variabilidad climática en México serán mayores que en Espíndola, este resultado difiere debido a que los impactos del cambio climático dependen de la altitud y son modificados por factores tales como la posición de las plantaciones de café, tal es el caso de México, cuyas plantaciones de café se ubican a lo largo de la cadena montañosa del noroeste al sureste, así como por la topografía local y el tipo de suelo, consecuentemente el cantón Espíndola se verá menos afectado por la ubicación geográfica fuera de la zona costera y por la producción bajo sombra la cual permite regular las fluctuaciones de la temperatura.

Tomando en cuenta los estudios elaborados en el Ecuador, Jiménez (2011), a través de su estudio, obtuvo como principal resultado incrementos de la temperatura y la precipitación durante las décadas del 2010 al 2050, siendo los 10 cantones más vulnerables al cambio climático, aquellos ubicados en la provincia de Chimborazo, Cotopaxi, y provincia de Esmeraldas. Bajo este contexto la variabilidad climática afectará negativamente al cultivo del fréjol, pero positivamente al banano y cacao. En contraste, los resultados obtenidos para el caso de Espíndola, indican mayor variación de la temperatura y una menor variación de la precipitación, por lo tanto la variabilidad climática no afectará a la producción, ya que esta zona no es considerado vulnerable al cambio climático, además, existe relevante diferencia en cuanto a condiciones climáticas y procesos productivos de los cultivos analizado, finalmente se concluye que no todos los cultivos se pueden ver afectados por la variabilidad climática ya que las condiciones climáticas necesarias para su desarrollo son heterogéneas.

Como principal aporte del estudio se pudo concluir que la variabilidad climática no afecta a la producción de café en Espíndola, sustentando este resultado en base a la ubicación del territorio sobre el que se cultiva café, el cual presenta condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la planta de café, a más de ello la producción es bajo sombra que permite obtener distintos beneficios durante el crecimiento de la planta.

CAPÍTULO IV
ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ

4.1. Proyecto de reactivación de la caficultura ecuatoriana

El gobierno actual a través del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), promueve el “Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana”, cuyo objetivo es impulsar la producción cafetalera a través de incentivos productivos para la rehabilitación o establecimiento de cafetales (MAGAP, 2012), cumpliendo así la normativa planteada en el art. 281 de la Constitución, el cual pone énfasis en impulsar la producción de las pequeñas y medianas unidades de producción.

El proyecto desarrolla un conjunto de estrategias y actividades para sustituir las importaciones de café robusta en toda la nación e incrementar las exportaciones de café arábigo al mercado internacional. Esta acción beneficia a 105.000 familias de agricultores enfocadas en el incremento de la productividad y el mejoramiento de la calidad. El proyecto tiene un costo total de 60'519.647 dólares, trabajará directamente con 88 organizaciones de cafetaleros, distribuidas en las cuatro principales regiones cafetaleras del país, durará diez años, la primera etapa comprende desde finales del 2011 hasta el 2015, la segunda fase inicia en el 2016 y finaliza el 2020, ampliará la cobertura paulatinamente hasta alcanzar 67.500 UPAS y familias (MAGAP, 2012).

El proyecto busca renovar 135.000 hectáreas de café en varias provincias cafetaleras del país. De dicha cantidad de áreas por intervenir, 105.000 corresponde a la variedad arábigo, en zonas altas, como el noroccidente de Pichincha, Imbabura, Carchi, Zamora y Loja; y áreas bajas de las provincias de Manabí y El Oro, mientras que las 30.000 restantes serán para el tipo robusta, a implementarse en la Amazonía, Guayas, Santa Elena, Los Ríos, norte de Manabí, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas. La intervención del Ministerio está basada en transferir tecnología y asistencia técnica directa, a través de la contratación de 140 técnicos para que se dediquen a impartir capacitación. Otra de las cosas que contempla el programa, es la importación de 85 toneladas de semillas de café, de la variedad Catucaí, procedentes de Brasil, las mismas que poseen una elevada productividad y además son resistentes a plagas y enfermedades (MAGAP, 2012).

Según PRO ECUADOR (2013) durante el periodo 2008-2012 las exportaciones de café y sus derivados han tenido una tasa de crecimiento en promedio del 18 %, por ello impulsar la productividad del café es una meta fundamental para generar divisas. En la actualidad el promedio de producción de café por hectárea es de 3 a 5 quintales oro, esperándose que con la

adopción de tecnologías apropiadas se incremente por lo menos de 20 a 30 quintales oro por hectárea.

4.1.1. Objetivos del proyecto.

1. Investigar y multiplicar variedades de alto rendimiento de café robusta y arábigo validadas y establecidas en fincas, bajo sistemas de riego y sistemas agro-forestales en las provincias cafetaleras (investigación – desarrollo).
2. Establecer o renovar hectáreas de cafetales arábigos y robustas con la implementación de un sistema de asistencia técnica y capacitación, crédito productivo, incentivo a la productividad e investigación participativa, con la intervención directa de las organizaciones de productores (desarrollo productivo).
3. Diseñar, validar e implementar productos financieros adaptados al ciclo productivo y a las necesidades de los sistemas agroforestales del café, así como opciones de financiamiento para otros actores de la cadena, como laboratorios y viveros (financiamiento).
4. Fortalecer el tejido socio organizativo del sector cafetalero, a través de la formación de líderes emprendedores, planeación y actualización estratégica de las organizaciones y el fomento a la asociatividad, desarrollando capacidades territoriales para la multiplicación y producción (fortalecimiento socio- organizativo).
5. Coordinar con otras instituciones del gobierno, apoyos en los procesos de post cosecha de las organizaciones de productores e impulsar la comercialización asociativa e inclusiva, sobre la base de las experiencias exitosas existentes en el sector de pequeños productores (post cosecha y comercialización).
6. Reforzar las capacidades institucionales del Estado para ejercer rectoría sobre el sector cafetalero e implementar políticas públicas que garanticen su sustentabilidad, así como brindar el acompañamiento y asesoría a los procesos productivos de las organizaciones de productores (fortalecimiento de la institucionalidad cafetalera) (MAGAP, 2012).

4.1.2. Metas y resultados.

1. La superficie cafetalera se renovará en 135 mil hectáreas tecnificadas, 22 % de café robusta y 78 % de café arábigo.
2. La producción nacional se incrementará a 2'646.000 quintales anuales sobre la base fijada o renovación de 135 mil hectáreas de café arábigo y robusta en sistemas agroforestales de alto rendimiento.

3. Las 88 organizaciones territoriales de productores sirven de base y cinco comercializadoras asociativas de carácter regional fortalecidas, coordinarán el 75 % de la producción nacional.
4. El 70 % de la producción nacional de café robusta se comercializará bajo un sistema de negocios inclusivos entre las organizaciones de productores y la industria de café soluble, generando una atractiva rentabilidad para los pequeños productores campesinos y abasteciendo la industria nacional.
5. El mercado interno del café absorberá aproximadamente 1'467.000 quintales de café ecuatoriano por año.
6. El país tendrá un sistema de extensión rural especializado, desarrollado, construido y adaptado al sistema productivo del café.
7. Se contará con un sistema de inversión productiva implementado para las fincas cafetaleras, orientado a apoyar procesos de renovación, post cosecha y comercialización.
8. Las 67.500 familias que cuentan con capacidades productivas y administrativas se desarrollarán con efecto multiplicador sobre otros rubros que conforman los sistemas productivos de la agricultura rural (MAGAP, 2012).

4.1.3. Áreas de ejecución.

El proyecto tiene como fortaleza su mecanismo de intervención basado en la situación socio organizativa. En este sentido, se definieron cuatro regiones de intervención: Sur, Costa, Noroccidente y Amazónica Norte. Esta zonificación se sustenta en primer lugar en la existencia de un tejido socio organizativo fuerte y con perspectivas de sostenibilidad. A su vez, el tejido organizativo en estas regiones se basa en la existencia de condiciones previas adecuadas, relacionadas con la potencialidad agroecológica para el cultivo (MAGAP, 2012).

También se contemplan las condiciones socio económicas y organizativas que se adaptan a metodologías de transferencia de tecnología de campesino a campesino u otras metodologías grupales validadas en el país y los criterios básicos para impulsar propuestas de comercialización asociativa (MAGAP, 2012).

4.2. Análisis del proyecto de reactivación de la caficultura en el cantón Espindola

4.2.1. Antecedentes.

El sector cafetalero influye fundamentalmente en el ámbito económico, social y ambiental, su importancia radica en la generación de ingresos para las familias productoras de café, aporta divisas al Ecuador a partir de la exportación de café y además constituye la fuente de ingresos para otros actores que participan en la cadena productiva (MAGAP, 2012).

En periodos anteriores al 2000 la situación cafetalera de la zona era crítica no solo por la aparición de plagas sino también por el escaso apoyo del sector público para mejorar la productividad, ya que los pequeños productores sembraban y cosechaban el café en base a métodos tradicionales, y no utilizaban técnicas apropiadas para la producción de café, además el financiamiento externo era prácticamente imposible ya que las tasas de interés eran altas y los ingresos de los pequeños productores eran bajos, siendo esta una de la principales barreras para aumentar la producción de café en la zona (PROCAFEQ, 2014).

A partir del 2012 la producción cafetalera se vio afectada severamente por la aparición de la roya una de las principales plagas que afecta a la planta de café, según versiones de los productores la pérdida de la producción fue enorme siendo así que la productividad se redujo de 20 quintales a un rango que va entre 2 a 5 quintales por hectárea, teniendo como principal consecuencia la reducción de los ingresos familiares (PROCAFEQ, 2014).

4.2.2. Situación actual.

A partir de la creación de la Asociación PROCAFEQ, se han logrado varios objetivos en beneficio de los pequeños productores de café como es la certificación orgánica, lo cual les ha permitido mejorar la calidad del producto y por ende aumentar la demanda del mismo, ya que su producción se establece bajo estrictos estándares de producción orgánica. También se ha podido obtener la certificación de Comercio Justo lo cual ha contribuido a la obtención de mayores precios en la comercialización del café (PROCAFEQ, 2014). Es así que estos logros importantes han sido gestionados no solo por las autoridades de la Asociación sino también por el MAGAP como respuesta a lo planteado en la Constitución, en el art 306 y 319.

Asimismo se ha hecho énfasis en la plantación del café bajo sombra el cual genera múltiples beneficios como: protección a la planta de café, regulación de temperatura, aporte de nutrientes y materia orgánica, hasta la protección de suelos y recursos hídricos, conservación de la flora y

fauna, y provisión de servicios ambientales (ANACAFÉ, 2012). A más de ello los principales productos asociados al cultivo bajo sombra son: plantas de guineo, naranja, guayaba, limón, y guaba, los cuales contribuyen principalmente a la alimentación y subsistencia de las familias productoras de café, además los pequeños productores tienen acceso a créditos a través de la Asociación en base a un fondo de crédito, los montos ascienden de \$2.000 a \$3.000 (PROCAFEQ, 2014).

Por ende la asociatividad ha permitido eliminar la dependencia de intermediarios obteniendo un precio fijo en el mercado y a su vez ha contribuido a incrementar la rentabilidad para el pequeño productor.

Para analizar el proyecto de reactivación de la caficultura ecuatoriana en el cantón Espíndola, se utilizaron entrevistas realizadas a los líderes de cada comunidad productora de café, asimismo a los técnicos encargados, y además con información disponible en el MAGAP, para de esta manera determinar la influencia del proyecto en la producción de café en la zona. A su vez se tomará en cuenta los principales beneficios que aporta el proyecto como: asistencia técnica, dotación de tecnología, líneas de crédito a través del Banco Nacional de Fomento, y la dotación de semillas.

A continuación se analiza el Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana en el cantón Espíndola aplicado a los pequeños productores de café afiliados a PROCAFEQ. Se examinó este proyecto con la finalidad de identificar los avances logrados a nivel local, considerando que el principal objetivo del proyecto es potenciar la producción cafetalera, articulando esfuerzos desde el gobierno nacional, los ministerios principalmente el MAGAP, y los pequeños productores de café.

a) Asistencia Técnica

Durante el 2014 se renovaron 1.156 hectáreas de café en la Provincia de Loja, mediante el trabajo ejecutado por un equipo técnico de 15 ingenieros agrónomos del Proyecto, distribuidos en los 15 cantones a intervenir (Loja, Quilanga, Gonzanamá, Calvas, Chaguarpamba, Puyango, Olmedo, Paltas, Macará, Espíndola, Catamayo, Saraguro, Pindal, Celica y Sozoranga). A su vez a través de este proyecto el MAGAP ha impartido capacitaciones a todos los socios de PROCAFEQ en temas como:

- Manejo del café, germinadores, viveros

- Preparación de sustrato de plagas y enfermedades
- Balizado y trazado de curvas de nivel para la siembra
- Elección de las semillas para elaborar germinadores
- Preparación de abonos orgánicos
- Manejo de sombras, cosecha y post-cosecha
- Manejo de equipos de fumigación y dosificación (PROCAFEQ, 2014); (MAGAP, 2012).

b) Línea de crédito café arábigo y robusta

Los pequeños productores de café se han beneficiado de los créditos otorgados por el Banco Nacional de Fomento cuyo monto de financiamiento para formación o renovación del café arábigo oscila por hectárea a \$3.500, para rehabilitación y mantenimiento \$2.300 por hectárea, el plazo de pago es hasta siete años, la forma de pago es semestral o anual, de acuerdo a la actividad productiva a desarrollar, el periodo de gracia es de tres años en formación o renovación de cultivos. Beneficiando aproximadamente a 50 socios de la asociación (PROCAFEQ, 2014; MAGAP, 2012).

c) Maquinaria y equipo

Se instalación marquesinas, tanques de boyado para fermentación de café y despulpadoras a motor cuyo monto total asciende a 173.459 dólares. El objetivo de esta entrega es repotenciar los centros de beneficio y mejorar la calidad del grano cosechado. Las máquinas fueron entregados con el apoyo de la Federación Regional de Asociaciones de Pequeños Cafetaleros Ecológicos del Sur (Fapecafes), la cual a su vez las cedió a sus asociaciones suscritas: Asociación Agroartesanal de Productores de Café de Altura Puyango (Procap), Asociación Agroartesanal de Productores Ecológicos de Palanda y Chinchipe (Apecap), Asociación Agroartesanal de Productores Ecológicos de Café especial del Cantón Loja (Apecael), Asociación de Cafetaleros Orgánicos de la Cuenca del Río Mayo (Acrim), y Asociación de Productores de Café de Altura de Espíndola y Quilanga (PROCAFEQ) (PROCAFEQ, 2014); (MAGAP, 2012).

Además se instalaron macro viveros, viveros comunitarios y viveros individuales y a través de la gestión pública se adquirió una tostadora semi-industrial, un molino, una selladora y una tostadora de laboratorio, lo cual ha permitido aumentar la producción de café y a su vez obtener café con mayor calidad (PROCAFEQ, 2014); (MAGAP, 2012).

d) Insumos

Entrega de kits tecnológicos (uno por hectárea) consta de fungicidas y fertilizantes foliares, que serán utilizados para controlar problemas fitosanitarios y fortalecer a las plantas de café en la etapa de vivero, previa la capacitación en monitoreo y aplicación de pesticidas a los productores. En el 2013 se entregaron 6.663 kits a nivel de la provincia de Loja y específicamente en el cantón Espíndola se entregaron 230 kits por hectárea incluyendo a todos los socios de PROCAFEQ (PROCAFEQ, 2014); (MAGAP, 2012).

Además, a nivel provincial se entregaron 5.360 kilogramos de semillas importadas desde Brasil tolerantes a la Roya, de las variedades Catucaí, Acawa y Catuaí, para la renovación de 2.900 hectáreas de café, entre el 2013-2014, beneficiando a más de 2.400 caficultores de la provincia, en el mes de mayo 2014, se entregaron 11.744 sacos de 50 Kg cada uno de fertilizantes edáficos. Mientras que a los miembros de PROCAFEQ se entregaron 1.8 kg de semillas por hectárea, y a su vez 1 litro de Magzigobor y Croplifbio por hectárea (PROCAFEQ, 2014); (MAGAP, 2012).

4.2.3. Resultados del proyecto.

La dotación de insumos generó mejores prácticas agrícolas, en base a la utilización eficiente de los insumos durante el proceso productivo, a su vez el conocimiento generado a partir de las capacitaciones permitió contrarrestar las plagas y enfermedades del cafeto, y la dotación de maquinaria y equipo ha contribuido a mejorar la calidad del grano de café, todo ello permitió que los pequeños productores optimicen sus capacidades durante el proceso de producción del café, creando mayor apertura comercial y mejores ingresos para las familiares productoras de café.

Consecuentemente se podría decir que el proyecto se ha caracterizado por su efectividad ya que ha contribuido a mejorar la producción del café en la zona, y primordialmente mejorar los ingresos de los pequeños productores. De esta manera se da cumplimiento a las responsabilidades del Estado reflejadas en los artículos 277, 262 y 284 cuyo principal fin es fomentar e impulsar las actividades productivas, a través de financiamiento y en base a la promoción de las exportaciones manifestadas en las políticas públicas, juntamente a ello se destaca el fomento de la organización.

4.3. Propuesta enfocada en el aumento de la productividad del café

En base al contexto anterior es importante establecer propuestas enfocadas en el aumento de la productividad del café, considerando su importancia económica, social y ambiental a nivel

local, nacional e internacional, como fuente de ingresos y empleo para las familias que habitan en la localidad. Consecuentemente se necesitará una propuesta enfocada en la gestión y organización de los productores de café.

En el contexto analizado anteriormente, uno de los principales temas que se ha identificado es en lo que se refiere a la intervención institucional, la falta de coordinación, lo cual ha conllevado al uso ineficiente de los incentivos económicos de los cuales los productores de café han sido beneficiados por el sector público.

4.3.1. Objetivos.

- Aumentar la productividad del café en base a la gestión y organización de los pequeños productores de café.
- Fortalecer la organización de los productores de café, con el fin de optimizar sus capacidades para una mayor eficiencia productiva, de procesamiento y comercialización, a través de iniciativas asociativas o de alianzas estratégicas.

4.3.2. Estrategias.

1. Conformación de un sistema de coordinación cantonal en la que participen instituciones con presencia en el territorio, que involucre la participación de los productores de café, bajo un esquema de gobernanza democrática, legítima y transparente, capaz de gestionar acuerdos, financiamiento, y conciliaciones a las cambiantes condiciones del entorno. Asimismo a través de este sistema de coordinación se debe implementar un sistema de monitoreo y evaluación de programas y proyectos para lograr mayor efectividad de los mismos.
2. Promover la participación de todos los actores de la cadena productiva del café, en lo referente a la formulación, y adopción de medidas y políticas enfocadas en la producción cafetalera y asimismo motivar el diálogo permanente acerca de la problemática sectorial y buscar alternativas de solución, así como implementar convenios comerciales y posiciones de negociación conjunta a nivel interno e internacional.
3. Establecer alianzas y acuerdos entre el sector privado y el sector público para desarrollar un sistema nacional que permita cumplir con los requerimientos internacionales, a su vez esta articulación de acciones debe garantizar la transparencia y la eficacia en su ejecución para de esta manera fomentar la participación activa de los productores de café, además la constitución de alianzas, debe estar orientada en potenciar las relaciones comerciales con instituciones nacionales e internacionales y

asociaciones privadas, para mejorar la coordinación entre los principales actores de la industria cafetalera, lo cual permitirá incidir de manera más efectiva en la creación e implementación de políticas que beneficien al sector cafetalero.

4. Se debe incluir estos aspectos en el Plan de Desarrollo Cantonal como eje primordial para potenciar la actividad económica del cantón, tomado en cuenta que la actividad cafetalera es generadora de empleo y dinamización de la economía, a través del desarrollo de encadenamientos productivos, por ende la coordinación del sistema debe estar enfocada en potenciar estos aspectos.
5. Apoyar el fortalecimiento de Fapecafes, como entidad responsable de promover el desarrollo de la caficultura, generando un rol más protagónico de las asociaciones adscritas a esta, a través del apoyo financiero del gobierno central.
6. Revisar la normativa vigente relacionada a la producción de café para que esta sea un instrumento de fomento de la caficultura, la cual debe estar adecuada a las condiciones reales del sector cafetalero.

A más de ello para mejorar la productividad se debe hacer énfasis en la ampliación del sistema de riego ya que la cobertura aun es limitada, asimismo se debe estimular la implementación de prácticas amigables con el ambiente.

Dentro de las estrategias de acción es fundamental la participación de las instituciones públicas como el Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca, Ministerio Coordinador de Producción, empleo y Competitividad, Ministerio de Industrias y Competitividad, Ministerio del Ambiente, y a su vez de organizaciones sociales, instituciones académicas y de investigación, con el objetivo de involucrarlas en el proceso para la articulación de esfuerzos y la generación de mejores resultados.

CONCLUSIONES

- Los estudios considerados en el estado del arte utilizan diversas metodologías para analizar la producción agrícola sobre la variabilidad climática, presentando resultados similares, una relación inversa entre la producción y la temperatura, mientras que para el caso de la precipitación y la producción la relación es directa, a su vez es posible evidenciar que los efectos en la producción agrícola son mayores en algunos casos mientras que en otros no existe evidencia de efecto alguno, todo ello está condicionado por las características climáticas necesarias para cada tipo de cultivo, y a su vez la ubicación geográfica y los métodos de producción los cuales determinan de manera fundamental el efecto que posee la variabilidad climática sobre la producción.
- En los estudios referentes al análisis de la producción de café a través de la variabilidad climática se pudo evidenciar que en la mayor parte de estos las variaciones de temperatura y precipitación afectan de manera negativa a la producción de café, a su vez se debe tomar en cuenta que este resultado está condicionado por la ubicación geográfica y los métodos de producción utilizados durante la siembra y cosecha del café.
- La situación económica, social y ambiental del cantón Espíndola y específicamente de los productores de café refleja cierta vulnerabilidad, evidenciada en los precarios niveles de vida en las zonas rurales, lo cual se manifiesta en el nivel educativo de la población que en promedio alcanza los 6,38 años de estudios, además la cobertura de los servicios básicos es deficiente, los niveles de pobreza son altos (67,3% de la población vive en extrema pobreza), bajo este contexto no se percibe el mejoramiento en las condiciones de vida de los productores de café a partir de los ingresos de la producción cafetalera, ya que actualmente la producción de café se ha visto afectada por la roya lo cual ha reducido la productividad generando bajos ingresos para los productores. Es importante mencionar que el cantón Espíndola posee variedad de zonas de vida, aptas para la agricultura, siendo relevante la producción de café como medio de subsistencia para las familias.
- Los resultados obtenidos en base a aplicación de la metodología mostraron la existencia de relación inversa entre la producción y la temperatura media, máxima y la relación directa entre la producción y la precipitación. Tomando en cuenta que no existe significancia en los estadísticos de las variables se rechazó la hipótesis planteada.

- Los resultados permitieron identificar que la variabilidad climática no afecta a la producción de café en el periodo de estudio, ya que las variables en el modelo no son significativas y además las variaciones no son representativas, este planteamiento se puede explicar a partir de la información considerada (corto plazo) y como aspecto fundamental está la ubicación geográfica del Cantón, las condiciones climáticas aptas para el cultivo del café, los métodos de producción, y la ubicación geográfica fuera de la zona costera, los cuales reducen la vulnerabilidad de la producción ante el cambio climático.
- En base a los resultado obtenidos se analiza el cumplimiento de la normativa vigente en el país en cuanto a la producción agrícola, siendo así que uno los principales aportes de las políticas públicas, constituye el Proyecto de la Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana, ejecutado por el MAGAP, beneficiando a los pequeños productores de café del cantón Espíndola, a su vez el apoyo de esta institución se ha centrado en la dotación de semillas, equipo, instalaciones, y capacitación, lo cual ha permitido a los pequeños productores mejorar la calidad de la producción, y a su vez obtener mayores ingresos, además la capacidad organizativa de la asociación le ha permitido obtener innumerables logros para la caficultura.
- En este contexto es necesaria la implementación de estrategias enfocadas en potenciar la gestión y organización de los productores de café, a través de la implementación de un sistema de coordinación cantonal, enfocado en la creación de alianzas con diversas instituciones, para aumentar la productividad cafetalera en la zona.

RECOMENDACIONES

- Uno de los aspectos relevantes en la producción es la cultura cafetalera de los pequeños productores que aún es deficiente, por ello se debe hacer énfasis en este tema a través de las continuas capacitaciones que garanticen buenas prácticas agrícolas lo cual es fundamental en la productividad del café. Es relevante desarrollar e implementar estrategias que permitan el aprovechamiento del abono orgánico en la producción de café, promoviendo prácticas orgánicas para lograr una mejor productividad y calidad del café que cosechan los productores.
- Reforzar el rol socioeconómico del café en base a la innovación tecnológica y su aplicación eficiente en el desempeño productivo siendo un componente central la disponibilidad de variedades mejoradas lo cual alienta el desarrollo y consecuentemente el manejo de prácticas más productivas.
- Es importante una adecuada articulación entre la Asociación PROCAFEQ y las instituciones públicas y privadas, para de esta manera potenciar la organización y ampliar la brecha de mercados. Siendo relevante la participación del MAGAP, juntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Espíndola.
- Se deben fortalecer las organizaciones y ampliar su influencia en la toma de decisiones de las políticas que afecten directamente a los pequeños productores de café, además se debe establecer vínculos tanto a nivel nacional como internacional para potenciar la productividad cafetalera.
- Los pequeños productores de café deben hacer uso eficiente de los insumos para enfrentar las plagas y enfermedades que presenta el cafeto, asimismo es primordial el seguimiento por parte de los técnicos agrícolas para verificar la aplicación de buenas prácticas agrícolas durante el proceso productivo articulado a un manejo integral de plagas y enfermedades.
- Adoptar como estrategia variedades que cumplan estrictos estándares de calidad, productividad, resistencia a plagas y enfermedades y asimismo que posean una amplia capacidad de adaptación a efectos de variabilidad climática.
- Para análisis posteriores, es necesaria la incorporación de variables como: fertilizantes, insumos, trabajo y capital, las cuales permitan realizar un análisis global de los factores que influyen en la producción de café en el cantón, para esto es necesario que se estructure una base de datos que permita ir evaluando temporalmente las causas y

efectos de la variación en la producción de café y que permitan predecir y mitigar sobre todo el impacto económico sobre las familias productoras de café.

BIBLIOGRAFÍA

- Abenergía. (s.f.). *Glosario Meteorológico*. Disponible en: <http://www.abenergia.es/esp/meteor-glosario-meteorologico-inicial-t>
- Améndola, R., Castillo, E., & Martínez, P. (2005). *Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje*.
- Asociación Nacional de Café-ANACAFÉ. (2013). *El Cafetal*. *Revista Forestal*, 3. Retrieved from <https://www.anacafe.org/>
- Asociación Nacional de Café-ANACAFÉ. (2012). Importancia de la sombra en el cultivo del café. *Revista Forestal*. Retrieved from <https://www.anacafe.org/>
- Baca, M., Laderach, P., Hagggar, J., Schroth, G., & Ovalle, O. (2014). *An Integrated Framework for Assessing Vulnerability to Climate Change and Developing Adaptation Strategies for Coffee Growing Families in Mesoamerica*. *Plos One* 9(2): e88463. doi:10.1371/journal.pone.0088463.
- Cárdenas, S. (2007). *Caracterización morfológica y agronómica del café (coffea arabica L.) del CATIE* (Tesis). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- Center for Climate Adaptation Science and Solutions-CCASS. (s.f.). *Rural Communities*.
- CEPAL. (2012). *La Economía del Cambio Climático en el Ecuador*.
- Consejo Cafetalero Nacional-COFENAC. (2002). *El clima en las zonas de producción de café arábigo del Ecuador*.
- Consejo Cafetalero Nacional-COFENAC. (2010). *Influencia de Métodos de Beneficio sobre la Calidad Organoléptica del café arábigo: Informe Técnico*.
- Consejo Cafetalero Nacional-COFENAC. (2013). *Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano*.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Cortez, C. (2010). *Definición de parámetros de calidad del café de algarroba para la elaboración de una norma técnica*.
- Davis, A., Woldemariam, T., Baena, S., & Moat, J. (2012). *The Impact of Climate Change on Indigenous Arabica Coffee (Coffea arabica): Predicting Future Trends and Identifying Priorities*. *Plos One* 7(11): e47981. doi:10.1371/journal.pone.0047981.
- ESPANICA. (s.f.). *Escuela del Café*.
- Expo Café. (2014). *Café Peruano*.
- Federación Española de Café. (s.f.). *Orígenes del Café*.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2013). *Comportamiento de la Industria Cafetera Colombiana*.

Finagro. (s.f.). *Café*.

FLACSO & MIPRO. (2012). *Boletín Mensual de Análisis sectorial de MIPYMES*.

Fleischer, A., Lichtman, I., & Mendelsohn, R. (2008). *Climate change, irrigation, and Israeli agriculture: Will warming be harmful? Ecological Economic*, 65(3), 508-515. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.07.014

Forúm del Café. (s.f.). *Origen Café*. Retrieved from <http://www.forumdelcafe.com/>

García, A., Ortega, S., Ruiz, C., Sabogal, J., Vargas, D., Arjona, F., & González, A. (2010). *Deforestación Evitada. Una Guía REDD+ Colombia. Chile*.

Gay, C., Estrada, F., Conde, C., Eakin, H., & Villers, L. (2006). *Potential Impacts of Climate Change on Agriculture: A Case of Study of Coffee Production in Veracruz, México*. *Climatic Change*, 79(3-4), 259-288.

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Espíndola-GAD Municipal de Espíndola. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Espíndola 2014-2019*.

Gujarati, D., & Porter, D. (Eds.). (2010). *Econometría (Quinta)*. México: Mc Graw Hill.

Hagggar, J. & Schepp, K. (2012). *Coffee and Climate Change: Impacts and options for adaptation in Brazil, Guatemala, Tanzania and Vietnam*. *Climate Change, Agriculture and Natural Resources*.

Instituto Especial Ecuatoriano-IEE & Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca-MAGAP. (2013). *Memoria Técnica Cantón Espíndola: Proyecto de Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000*.

Instituto Hondureño de Café-INHCAFÉ. (s.f.). *Informe Estadístico Anual: Cosecha 2012-2013*.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2001). *Perfil del sector agropecuario y agroexportador de Vietnam*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Retrieved from www.inec.gob.ec

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI. (2014). *Meteorología*.

Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC. (2014). *Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*.

Jaramillo, J., Chabi-Olaye, A., Kamonjo, C., Jaramillo, A., Vega, F., Poehling, H., & Borgemeister, C. (2009). *Thermal Tolerance of the Coffee Berry Borer Hypothenemus hampei: Predictions of Climate Change Impact on a Tropical Insect Pest*. *PLoS One* 4(8): e6487. doi:10.1371/journal.pone.0006487.

- Jaramillo, J., Muchugu, E., Vega, Fernando, Davis, Aaron, Borgemeister, C., & Chabi-Olaye, A. (2011). *Some Like It Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffee Berry Borer (Hypothenemus hampei) and Coffee Production in East Africa*. Plos One (9): e24528. doi:10.1371/journal.pone.0024528.
- Jiménez, S. (2012). *Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador*. Fundación Carolina. CeALCI.
- Kabuko, J. & Karanja F. (2007). *The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: A Ricardian approach*. Global and Planetary Change, 57(3-4), 319-330.
- Laderach, P., Lundy, M., Jarvis, A., Ramirez, J., Perez, E., Schepp, K., & Eitzinger, A. (2015). *Predicted Impact of Climate Change on Coffee Supply Chains*. The Economic Social, and Political Elements of Climate Change, 703-723.
- Lin, B., Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2008). *Synergies between Agricultural Intensification and Climate Change Could Create Surprising Vulnerabilities for Crops*. BioScience, 58(9), 847-854. doi: 10.1641/B580911
- Ludeña, C. & Wilk, D. (2013). *Ecuador: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático: Marco de la preparación de la Estrategia 2012-2017 del BID Ecuador*.
- Mazariegos, A. (2006). *La Unión de Comunidades Indígenas de la Región Istmo, (UCIRI), Oaxaca: El proceso de certificación en la producción de café*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Iztapalapa.
- Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca-MAGAP. (214). *Cambio Climático y su Influencia en la Agricultura de la Zona*.
- Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca-MAGAP. (2012). *Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana*. Retrieved from <http://www.agricultura.gob.ec/>
- Ministerio de Salud Pública-MSP. (2013). *Unidades Médicas*.
- Murugan, M., Shetty, P., Ravi, R., Anandhi, A., & Rajkumar, A. (2011). *Climate change and crop yields in the Indian Cardamom Hills, 1978–2007 CE*. Climatic Change, 110(3-4), 737-753.
- Neuenschwander, A. (2010). *El Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile*.
- Organización Internacional de Café-ICO. (2014). *Comercio Mundial del Café (1963-2013): Reseña de los mercados, retos y oportunidades con que se enfrenta el sector*.
- Organización Internacional de Café-ICO. (2013). *Datos Históricos*. Retrieved from <http://www.ico.org/>
- OXFAM-Organización Internacional de lucha contra la hambruna y promoción del desarrollo. (2012). *Riesgos del Cambio Climático y Responsabilidad en la Cadena de Suministro*.

- Paes, M. (2010). *The Impact of Climatic Variability and Climate Change on Arabic Coffee Crop in Brazil*. *Agrometeorología*, 69, 239-247.
- Panhuisen, S. & Pierrot, J. (2014). *Barómetro del Café*.
- Pérez, T., López, V., & Morales, S. (2011). *Producción de café (coffea arabica L.): cultivo, beneficios, plagas y enfermedades*.
- PROCAFEQ. (2014). *Producción de café en el cantón Espíndola*.
- PROECUADOR. (2013). *Análisis Sectorial del Café*.
- Puerta, G. (1998). *Calidad en taza de las variedades de Coffea arabica L. cultivas en Colombia*.
- Ramírez, D., Ordaz, J., & Mora, J. (2010). *Istmo Centroamericano: Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura*.
- Ramirez, J., Salazar, M., Jarvis, A., & Navarro, C. (2012). *A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: perspectives towards 2050*. *Climatic Change*, 115(3-4), 611-628.
- Rivera, F. & Alvarado, L. (2013). *Impacto del Cambio Climático sobre los ingresos del café convencional: un análisis de panel balanceado, periodo 1991-2010*. *Revista Natura Economía*.
- Rojo, E. (2014). *Café I. (G. Coffea) Serie Botánica*, 7(2), 113-132.
- Rosales, G. (2013). *Evaluación de los Impactos Potenciales de la Variabilidad y Cambio Climáticos en la producción de café (Coffee Arabica) en Coatepec, Veracruz (Tesis)*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X., Epstein, P., & Chivian, E. (2001). *Climate Change and extreme weather events. Implications for food production, plant diseases and pests*. NASA Publications. Paper 24.
- Sáez, A. (2009). *La Agricultura y su evolución a la agroecología: Obrapropia*.
- Sandoval, D., & Venegas, C. (2014). *Plan del mejoramiento del proceso administrativo, y de producción del café de altura de la asociación artesanal de productores y comercializadores "Aaprocnop" de las parroquias Nanegalito, Pacto, Gualea, y su distribución a mayoristas en la ciudad de Quito (Tesis)*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Hagggar, J., Eakin, H., . . . Ramirez, J. (2009). *Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(7), 605-625.

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo-SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Retrieved from www.buenvivir.gob.ec
- Seo, N., Mendelsohn, R., & Munasinghe, M. (2005). *Climate change and agriculture in Sri Lanka: a Ricardian valuation*. *Environment and Development Economics*, 10(5), 581-596.
- Silvana, S. (2011). *Ruta del Café y Desarrollo Agroturístico en el Cantón Puyango-Provincia de Loja (Monografía)*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador-SIISE. (2010). *Indicadores de salud, empleo, vivienda, desigualdad y pobreza, acción social y población*. Retrieved from www.siise.gob.ec
- Tudela, J. (2015). *Caracterización Socioeconómica y Ambiental de la Producción de Café Orgánico en el Perú*.
- Vargas, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú*.
- Wei, T., Cherry, T., Glomrød, S., & Zhang, T. (2014). *Climate change impacts on crop yield: Evidence from China*. *Science of The Total Environment*, 499, 133-144. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.08.035
- Zapata, E., Jarvis, A., Ramírez, J., & Lau, C. (2012). *Impactos del Cambio Climático en los Cultivos Andinos*. Serie Panorama Andino sobre Cambio Climático. Decision and Policy Analysis Program (DAPA). CONDESAN, SGCAN. Lima-Quito.

ANEXOS

Anexo 1. Variables utilizadas en el modelo econométrico

Meses	Producción	Meses	Precipitación	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Superficie cosechada
jul-02	136,6	feb-02	18,4	20,1	25,2	15,0	24,36
ago-02	127,1	mar-02	47,9	20,3	26,3	14,3	22,67
sep-02	44,9	abr-02	34,7	19,9	25,8	14,0	8,01
jul-03	384,7	feb-03	24,4	21,9	29,9	13,9	68,63
ago-03	129,1	mar-03	25,0	21,1	27,7	14,5	23,02
sep-03	2,4	abr-03	20,4	20,4	25,8	15,0	0,44
jul-04	372,3	feb-04	18,8	21,0	26,1	22,3	66,41
ago-04	207,7	mar-04	25,2	21,1	26,0	22,5	37,05
sep-04	74,0	abr-04	41,6	20,9	26,1	22,7	13,21
jul-05	207,9	feb-05	92,4	20,3	29,1	11,5	30,92
ago-05	92,1	mar-05	178,0	20,5	27,5	13,5	13,71
sep-05	131,7	abr-05	1,20	21,0	30,5	10,8	19,59
jul-06	20,3	feb-06	315,7	20,2	28,1	12,3	3,70
ago-06	215,7	mar-06	274,3	19,8	26,7	12,9	39,37
sep-06	14,0	abr-06	159,5	21,3	30,4	12,2	2,56
jul-07	26,3	feb-07	104,5	20,5	32,7	8,3	5,60
ago-07	194,2	mar-07	315,9	19,5	31,1	7,9	41,41
sep-07	8,9	abr-07	152	19,9	30,3	9,5	1,90
jul-08	137,7	feb-08	436,4	18,2	28,1	8,7	20,87
ago-08	197,4	mar-08	331,9	19,0	28,6	9,4	29,92
sep-08	140,0	abr-08	312,9	18,8	28,5	9,1	21,22
jul-09	156,3	feb-09	257	18,8	26,8	8,9	14,20
ago-09	87,1	mar-09	338	19,5	28,5	9,4	7,92
sep-09	33,8	abr-09	215,7	19,8	28,6	9,1	3,07
jul-10	118,2	feb-10	170,3	19,4	27,6	11,2	10,75
ago-10	110,2	mar-10	166,1	20,6	27,4	13,8	10,02
sep-10	5,2	abr-10	87,1	20,1	27,5	13,0	0,48
jul-11	144,7	feb-11	370,5	18,5	25,7	13,1	13,16
ago-11	133,3	mar-11	88,9	19,5	27,8	15,2	12,12
sep-11	275,6	abr-11	412,6	18,7	26,0	14,4	25,06
jul-12	68,6	feb-12	441,2	18,5	26,4	14,7	13,25
ago-12	110,0	mar-12	123,8	21,0	27,0	15,5	21,21
sep-12	79,5	abr-12	104,6	20,7	27,3	16,1	15,35
jul-13	89,1	feb-13	200,4	20,6	27,8	13,4	17,19
ago-13	121,5	mar-13	179,8	21,2	27,7	14,7	23,46
sep-13	58,6	abr-13	9,80	22,1	27,9	16,3	11,31

Fuente: PROCAFEQ, 2014); (INHAMI, 2014)

Anexo 2. Pruebas aplicadas a los modelos econométricos

Tabla N°11. Prueba de Multicolinealidad

Variable	VIF	1/VIF
L temperatura mínima	5.21	0.191806
L temperatura máxima	3.95	0.253375
L temperatura media	3.9	0.256734
L precipitación	1.84	0.54298
L superficie cosechada	1.06	0.944631
Mean Vif	3.19	

Notas: *Existe multicolinealidad cuando 1/VIF es > a 0.1

El índice de tolerancia indica que no existe presencia de multicolinealidad, por ende no existe una relación perfecta entre las variables explicativas del modelo.

Tabla N°12. Pruebas de Heteroscedasticidad y Autocorrelación

	Prueba de Heteroscedasticidad (White)	Prueba de Autocorrelación (Ramsey Test)
	Prob >chi2	Prob > F
Regresión 1	0.2850	0.4925
Regresión 2	0.4078	0.1044
Regresión 3	0.6461	0.9707
Regresión 4	0.5490	0.6713
Regresión 5	0.0200*	0.3678

Notas: Ho: $\beta_2 = 0$ Homoscedasticidad; Ha: $\beta_2 \neq 0$ Heteroscedasticidad;

*Rechazo hipótesis nula cuando la probabilidad Chi2 es menor al 5%(nivel de significancia)

Ho: $\beta_2 = 0$ No existe autocorrelación; Ha: $\beta_2 \neq 0$ Existe autocorrelación,

**Rechazo hipótesis nula cuando Prob > F es menor al 5%(nivel de significancia)

Tomando en cuenta las probabilidades de cada prueba podemos mencionar que tanto la regresión 1, 2, 3, 4 no poseen heteroscedasticidad, debido a que se acepta la hipótesis nula, es decir los residuos poseen la misma varianza, asimismo en la regresión 5 se puede comprobar la existencia de heteroscedasticidad. Considerando la prueba de autocorrelación se obtiene que las cinco regresiones no poseen problemas de autocorrelación es decir las variables independientes no se encuentran relacionadas.

Anexo 3. Marco normativo referente a la producción y políticas públicas.

Constitución de la República del Ecuador.

A continuación se describen los artículos relevantes de la Constitución de la República del Ecuador para de esta manera establecer las responsabilidades de los organismos públicos

dentro del país en cuanto a temas de políticas públicas enfocadas en la producción agrícola (Asamblea Nacional, 2008).

Políticas públicas:

Artículo 85.- La formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas y servicios públicos que garanticen los derechos reconocidos por la Constitución, se regularán de acuerdo con las siguientes disposiciones:

1. Las políticas públicas y la prestación de bienes y servicios públicos se orientarán a hacer efectivos el buen vivir y todos los derechos, y se formularán a partir del principio de solidaridad.
2. Sin perjuicio de la prevalencia del interés general sobre el interés particular, cuando los efectos de la ejecución de las políticas públicas o prestación de bienes o servicios públicos vulneren o amenacen con vulnerar derechos constitucionales, la política o prestación deberá reformularse o se adoptarán medidas alternativas que concilien los derechos en conflicto.
3. El Estado garantizará la distribución equitativa y solidaria del presupuesto para la ejecución de las políticas públicas y la prestación de bienes y servicios públicos

Artículo 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
2. Impulsar el desarrollo de las actividades económicas mediante un orden jurídico e instituciones políticas que las promuevan, fomenten y defiendan mediante el cumplimiento de la Constitución y la ley.

Producción:

Artículo 262.- Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias:

1. Fomentar las actividades productivas regionales.
2. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias

Artículo 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley:

3. La gestión ambiental provincial,
4. Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego

5. Fomentar la actividad agropecuaria,
6. Fomentar las actividades productivas provinciales.
7. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

Artículo 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.

Artículo 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

1. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

Artículo 306.- El Estado promoverá las exportaciones ambientalmente responsables, con preferencia de aquellas que generen mayor empleo y valor agregado, y en particular las exportaciones de los pequeños y medianos productores y del sector artesanal.

Artículo 319.- Se reconocen diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domésticas, autónomas y mixtas. El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.

Además de tomar como referencia a la Constitución también se recopilan aspectos relevantes del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNV) como:

Objetivo 10 Impulsar la transformación de la matriz productiva

Este objetivo plantea una producción basada en la economía del conocimiento para posteriormente transformar la estructura productiva del país para de esta manera diversificar la economía, dinamizar la productividad, a través de las siguientes políticas y lineamientos estratégicos:

10.4 Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero (SENPLADES, 2013).