

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo

**Impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de
producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones
Cayambe y Pedro Moncayo**

Jenny Paola Chávez Caiza

Tutor: Rafael Tiberio Burbano Rodríguez

Quito, 2021



Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo, Jenny Paola Chávez Caiza autor de la tesis intitulada “Impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha: 25 de febrero de 2021

Firma: _____

Resumen

Esta investigación estudia la interacción entre los sistemas agroalimentarios: agroecológico, orgánico y convencional frente al Cambio Climático en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. Se contó con la colaboración de productores agroecológicos que forman parte del Sistema de Garantías Participativas (SPG), productores orgánicos y convencionales que trabajan de manera independiente. La investigación de estos sistemas agrícolas se la realizó a partir de la construcción de una matriz FODA y el análisis multicriterio de los tres sistemas agroalimentarios. La información base se la obtuvo de los Planes de Ordenamiento Territorial de los cantones en mención y de encuestas personales en campo a los productores. En el análisis multicriterio, se establecieron 35 criterios distribuidos en 5 dimensiones: económica, social, ambiental, institucional y productiva.

Como resultado del análisis multicriterio, se muestra que la mejor alternativa de producción agrícola es el sistema agroecológico, seguido del orgánico y convencional. El sistema agroecológico alcanza las mayores valoraciones en las dimensiones ambiental, institucional y productiva, en tanto que su evaluación en las dimensiones social y económica es baja. El sistema orgánico presenta en las dimensiones económica y social las mejores valoraciones en contraste con las dimensiones ambiental, institucional y productiva donde tiene una calificación baja. Finalmente, el sistema convencional es el que alcanza la peor valoración en la evaluación general, solamente en las dimensiones económica y social tiene una valoración media – baja, a la vez que en las demás dimensiones su evaluación es la más baja.

En conclusión, los sistemas agroalimentarios evaluados que coexisten en la zona de estudio, debido a sus prácticas productivas, son afectados de manera distinta por el cambio climático y su contribución a este también es diferenciada. Sin embargo, este estudio muestra que el sistema mejor preparado ante estos eventos es el agroecológico, debido a que sus actividades generan el menor impacto a los recursos naturales a su vez que su contribución al Cambio Climático es mínima, haciendo de este sistema menos vulnerable y más resiliente en términos generales.

Palabras clave: Análisis multicriterio; Cambio Climático; Sistemas agroalimentarios; FODA

A mi familia por el apoyo incansable que me han dado a lo largo de cada escalón que he avanzado en mi vida profesional, para ustedes con cariño.

A mis amigos que se mantienen firmes a pesar del paso de los años.

Agradecimientos

A Rafael Burbano, por la guía, paciencia y dedicación brindado a lo largo de este proceso.

A Ronnie Lizano, por compartir sus conocimientos durante el desarrollo de este trabajo.

A las productoras y productores de la Asociación “Buen vivir” de Pedro Moncayo y “La Campesina” (ASOCAMCAY) de Cayambe por permitirme compartir con ustedes su destacada labor.

Tabla de contenidos

Introducción.....	13
Capítulo primero Una vista general de los sistemas agroalimentarios actuales y su interacción con el Cambio Climático	21
1. Cambio Climático y actividades antropogénicas.....	21
2. Problemática del sistema agroalimentario actual	24
2.1 Primer Régimen Agroalimentario.....	26
2.2 Segundo Régimen Agroalimentario.....	26
2.3 Tercer Régimen Agroalimentario (Corporativo)	27
3. Contribución de los sistemas agroalimentarios al Cambio Climático	28
3.1 Agroecología.....	30
3.2 Agricultura convencional.....	32
3.3 Agricultura orgánica	32
4. Afectación del Cambio Climático a los sistemas agroalimentarios	33
4.1 Agroecología.....	35
4.2 Agricultura orgánica	36
4.3 Agricultura convencional.....	37
5. Análisis multicriterio	37
Capítulo segundo Diagnóstico y problemática de Cayambe y Pedro Moncayo.....	41
1. Diagnóstico de la zona de estudio	41
1.1. Ubicación geográfica	41
1.2. Características físicas.....	42
1.3. Actividades económicas y población.....	44
2. Análisis de los sistemas productivos agrícolas en la zona.....	45
2.1. Tenencia de la tierra.....	46
2.2. Características de los sistemas productivos en la zona.....	48
2.3. Caracterización de los sujetos de estudio.....	49
Capítulo tercero Evaluación multicriterio de los sistemas agroalimentarios	51
1. Análisis de los sistemas agroalimentarios en la zona de estudio.....	51
1.1. Formulación del problema y planteamiento del objetivo general.....	52
1.2. Identificación de las alternativas y los criterios de evaluación.....	53

1.3. Evaluación de las alternativas en los criterios (construcción de la matriz de impacto).....	58
1.4. Selección del método multicriterio	59
1.5. Aplicación del método multicriterio	59
1.6. Análisis y evaluación de los resultados	59
1.7. Conclusiones y recomendaciones para los sistemas de producción agrícola en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo.	63
1.8. Decisión	64
2. Análisis multicriterio y Cambio Climático.....	64
Conclusiones.....	67
Obras citadas.....	71
Anexos.....	83

Introducción

En la actualidad alrededor del 15% de los productos agrícolas disponibles y accesibles en las ciudades vienen de sistemas agrícolas manejados por las grandes corporaciones (López and Llorente 2010, 13). Debido a que la agricultura cubre la mayor necesidad del ser humano, la alimentación, dicha actividad ocupa la mayor superficie en el planeta y, a su vez, es la que genera los impactos más extensos a nivel territorial, tanto positivos como negativos (López and Llorente 2010, 6).

Por otro lado, el sector agrícola representa un pequeño porcentaje de la economía mundial. Por ejemplo, en USA la participación del PIB agrícola alcanza apenas el 0,97% en el año 2017 (Banco Mundial and The Global Economy 2018, fig. 1). Sin embargo, la producción y el mercadeo de bienes agrícolas y pecuarios son actividades primordiales del ser humano puesto que genera los alimentos necesarios para la vida. Si bien en la economía global la participación económica es pequeña, en algunas regiones del mundo, la importancia del sector agrícola en la economía es grande. Por ejemplo, en Sierra Leona, África, la agricultura es la principal actividad económica con el 60,28% del PIB, en tanto que para Ecuador el aporte fue de aproximadamente 8,5% en la última década (Pino et al. 2018, 3).

En la agricultura se distinguen varios tipos de sistemas de producción. Entre los más prominentes se encuentra el sistema de producción agroecológico considerado como una agricultura más ligada al ambiente y más sensible socialmente, centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema mediante el aprovechamiento y fomento de los ciclos vitales de la naturaleza (Restrepo M., Angel S., and Prager M. 2000, 4,18).

Este sistema posee iniciativas que intentan transformar el sistema de producción agroindustrial a partir de la transición de los sistemas alimentarios basados en el modelo de la revolución verde, y su producción dirigida a la exportación, hacia una alternativa que promueve la agricultura local con su conocimiento agrícola tradicional de agrobiodiversidad y la producción de alimentos por campesinos mediante la innovación con los recursos locales (M. Altieri and Toledo 2010, 165)

El segundo tipo es el sistema de producción orgánica está relacionado con el anterior en cuanto a sus prácticas, pero posee un enfoque de sustitución de insumos y guarda relación con los principios de agricultura convencional (Rosset and Altieri 1997).

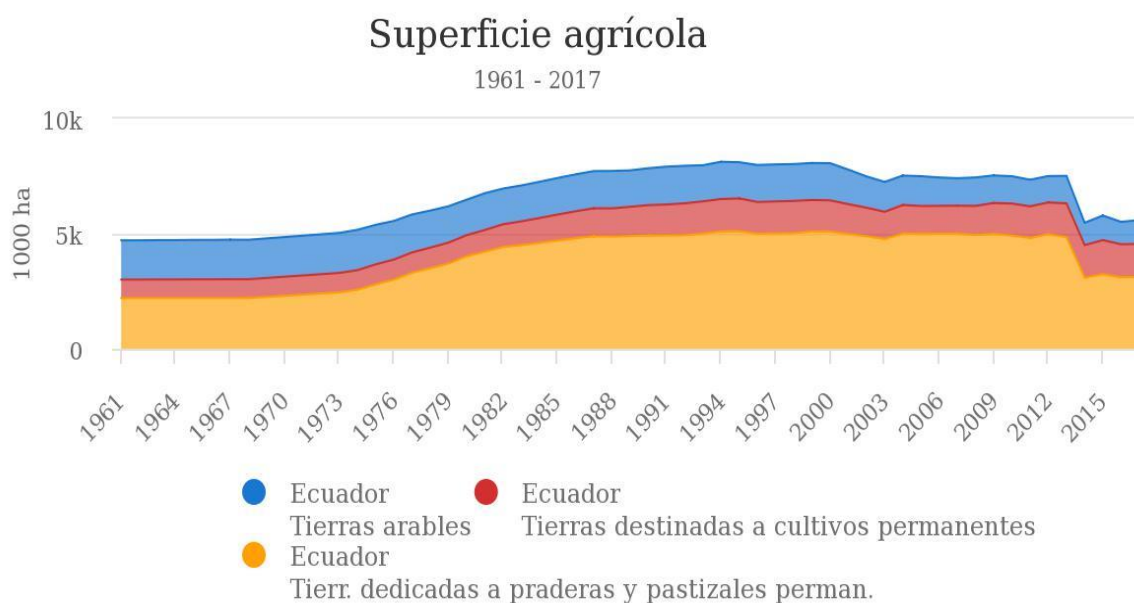
Este tipo de sistema, se especializa en monocultivos, depende en gran medida de insumos externos a la unidad productiva, los mismos son comercializados por empresas, haciendo que los productores sigan en dependencia y donde los principios agroecológicos no forman parte (Rosset and Altieri 1997).

Este tipo de agricultura es reconocida cuando un organismo o una autoridad de certificación legítima constata que los métodos de producción utilizados se apegan a las normas vigentes, otorgándoles una etiqueta que avala esta condición; de igual forma, la cadena de valor de estos productos mantiene la integralidad y adquieren en todos sus procesos normas que la conservan con el fin de mantener dicha certificación (FAO and WHO 1999, 2). Este tipo de sistemas, ofrecen poco a los agricultores debido a que, no forman parte de un comercio justo y solo está enfocado en la agroexportación, es decir deja de lado a los mercados locales (M. Altieri and Toledo 2010, 5).

Por otro lado, en el tercer sistema productivo, el sistema convencional, se tiene que el ser humano actúa sobre la naturaleza en función de la producción por medio del uso de diferentes fuentes de energía externa como maquinaria, fertilizantes, pesticidas entre otros (Restrepo M., Angel S., and Prager M. 2000, 18), alterándola hasta volverla dependiente de recursos fuera de la unidad familiar y a su vez tornándola más sensible desde los ámbitos: ambiental, económico, social y climático. Además, la agricultura convencional se ve influenciada por el sistema capitalista y fortalecida en el contexto de la revolución verde y los agronegocios, la cual ha generado grandes externalidades al ambiente que se atribuyen principalmente al consumo excesivo de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas, los mismos que contaminan los recursos naturales y afectan la salud de los pobladores (López and Llorente 2010, 10).

En el Ecuador, la superficie agrícola es de alrededor de 6.000 millones de hectáreas con tres tipos de uso como se muestra en la Figura 1, en la cual 3.125,54 millones de hectáreas son tierras dedicadas a pastos (FAO 2017, sec. Superficie agrícola), lo que significa que un poco más del 50% son aprovechadas para la ganadería (producción de leche). Según la Secretaría Nacional del Agua – Ecuador (SENAGUA), el 80% del recurso hídrico del país es utilizado en el sector agrícola (CEPAL 2011b, 13).

Figura 1. Superficie agrícola en Ecuador



Source: FAOSTAT (sep. 29, 2019)

Fuente: (FAOSTAT 2017, sec. Superficie agrícola)

El estudio de los sistemas de producción debe realizarse considerando las características locales y particulares de una zona determinada; por esta razón, esta investigación se limita geográficamente a la provincia de Pichincha, a los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, donde se conoce que las tierras de uso agrícola atraviesan el 57,19% en Pedro Moncayo (GADM PM 2018, 7), “en su mayoría las parcelas son pequeñas, los sistemas de producción son mercantiles, empresariales y combinados, mayormente; un 22,52% accede a riego” (GADM PM 2018, 51 y 92). Para el caso de Cayambe, el 50,8% (IEE; GADPP 2013, 58) de las tierras están dedicadas a actividades agrícolas y tan solo el 33,2% dispone de riego (IEE; GADPP 2013, 37).

Adicionalmente, en la zona, se ha evidenciado el fortalecimiento del sector agroexportador, en especial el florícola que se concentra en la producción de un solo producto creando dependencia y vulnerabilidad del sector económico debido a la disminución en la demanda o fluctuaciones del precio (GADPM 2015, 3). Estos sistemas influyen en la producción de alimentos a nivel social y económico, debido a que disminuyen las tierras de cultivo, porque cada vez más gente se vuelca a este tipo de negocio dejando la agricultura de lado.

El estudio se llevó a cabo con la colaboración de productores agroecológicos, orgánicos y convencionales de los dos cantones. La agroecología la practican campesinos

pertencientes al Sistema de Participación de Garantía (SPG). Este sistema nace como consecuencia de la dificultad de obtener una certificación de tercera parte, ya sea por sus altos costos y por los requisitos de calidad a los que se debe someter los productos según las normas internacionales, las cuales no se ajustan a la realidad del Ecuador (Boselie et al., 2008 citado en Lizano et. al (2019, 1694)).

Es por esta razón, que los productores agroecológicos crearon un sistema de certificación alternativo, el mismo que responde a las necesidades locales tanto económicas como ecológicas. El SPG del cantón Cayambe, “contiene una estructura ágil de funcionamiento compuesto por el Comité de Ética, el Comité Técnico, los Veedores y Promotores, así como cuenta con fichas para las diferentes iniciativas de producción agroecológica, medidas de forma cuantitativa y cualitativa, que es una forma de autocontrol social entre los actores locales” (Lizano A et al. 2019, 1696).

Actualmente, las asociaciones de productores con las que se trabajó se dedican a la siembra de diversos productos agroecológicos siendo los más destacados las hortalizas y los tubérculos.

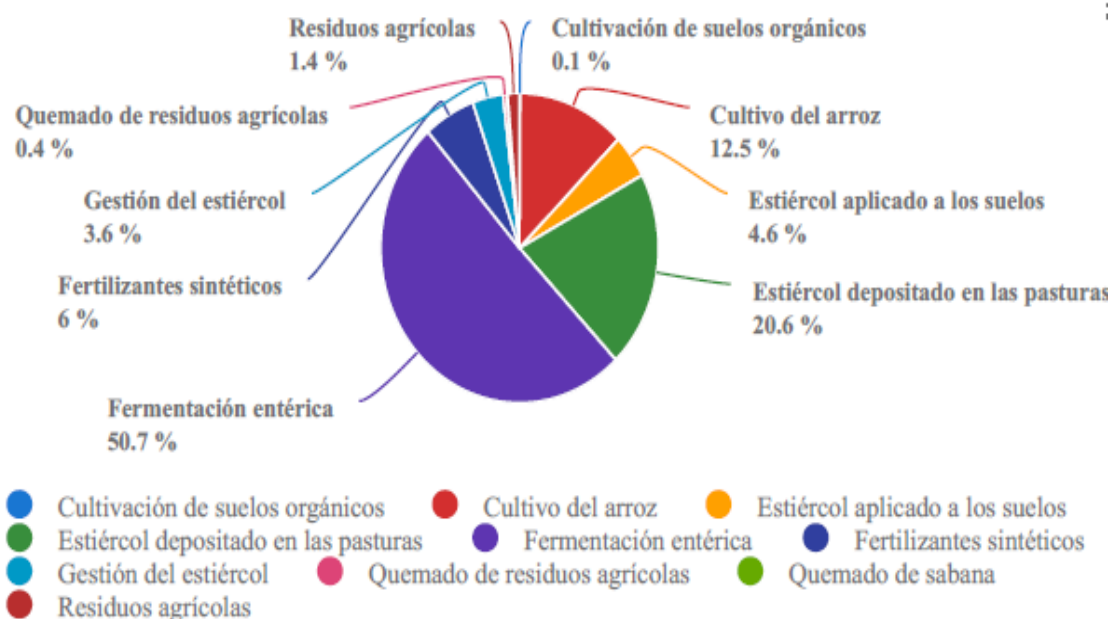
Por otro lado, se analizaron las características de los sistemas productivos de los agricultores orgánicos y convencionales que no pertenecen a ninguna asociación, es decir su trabajo es independiente, estos fueron seleccionados debido a la disponibilidad de los productos y áreas de cultivo permanente. En este trabajo, se analiza la producción total a nivel de finca en los tres sistemas.

Se conoce que los procesos productivos que siguen estos sistemas agrícolas no solo se ven afectados por la variabilidad climática de los últimos tiempos, sino también por la presión que estos aplican sobre los recursos naturales, por esta razón es una problemática de ida y vuelta (AEMA 2015, para. 1). A lo que podemos decir que el Cambio Climático se ha vuelto una amenaza latente que cada vez se siente más en este sector, si este proceso se intensifica y aún mantienen prácticas como el uso de agrotóxicos, combustibles fósiles en su maquinaria, grandes extensiones de monocultivos, etc., no tendrán la capacidad de desarrollar resistencia haciéndolos más vulnerables.

Por otra parte, los alimentos en todo su ciclo de vida desde que son sembrados hasta que son consumidos liberan gases de efecto invernadero (GEI) a la atmosfera. En la figura 2 se señala las actividades como mayor cantidad de emisiones en el Ecuador según la FAO. El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) para el año 2012 señala que, el sector agrícola representa el tercer emisor de GEI a nivel nacional

con el 18,17% del total de emisiones, siendo el óxido nitroso (N₂O) el principal gas emitido por suelos agrícolas con 6 791, 97 Gg de CO₂ eq lo que constituye el 46,37 % de emisiones emitidas a la atmósfera por esta categoría (MAE 2017, 17).

Figura 2. Emisiones por sector (CO₂ equivalente) – Promedio 1990 - 2017



Fuente: (FAOSTAT 2017, sec. Emisiones por sector)

Por estas razones, la presente investigación plantea proveer de información precisa y veraz acerca de la mejor alternativa de sistema agrícola para minimizar los impactos frente al Cambio Climático y que a su vez sea el menos vulnerable. Así, la pregunta central de investigación es: *¿Cuál es el impacto del cambio climático en el modo de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo?*; y, *¿cuál es la contribución al cambio climático de estos sistemas?*

Como objetivos de este trabajo están:

- ❖ Analizar los sistemas agro productivos en su interacción con el cambio climático.
- ❖ Identificar los problemas relacionado a la agricultura a través de un diagnóstico de los Cantones Cayambe y Pedro Moncayo.
- ❖ Evaluar los sistemas agroalimentarios en los dos cantones por medio del análisis de Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA) y

del análisis multicriterio en las dimensiones: económica, social, ambiental, institucional y productivo.

- ❖ Establecer las interrelaciones del cambio climático y los tres sistemas agroalimentarios en los dos cantones.

Cabe resaltar que esta investigación forma parte del proyecto ***“Sistema agroalimentario en comedores universitarios de Quito vinculado a productores agroecológicos locales del Ecuador”***. Los ejecutores son la Universidad Politécnica Salesiana - Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales, conjuntamente con la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT).

Este proyecto estimó los impactos ambientales de la producción agraria en su fase agrícola en el sistema de producción agroecológico, orgánico y convencional, a través del análisis de ciclo de vida (ACV), mediante los indicadores ambientales de la Huella de Carbono (HC) y la Huella Hídrica (HH). Se evaluó la cantidad de CO₂ equivalente emitida a la atmósfera y la cantidad de agua requerida por kilogramo de producción. Los resultados obtenidos en este estudio, servirán como antecedente para evaluar los tres sistemas agro productivos o alternativas de producción agrícola mediante el análisis multicriterio.

Las técnicas de investigación para alcanzar los objetivos planteados, describen en primera instancia la elaboración de un análisis FODA de los tres sistemas agroalimentarios analizados, el cual fue empleado con el fin de establecer un diagnóstico de cada sistema considerando características generales e individuales mediante el análisis de las dimensiones: ambiental, económica, social, institucional y productivo bajo el procedimiento establecido por Ramírez R., (2009, 56).

Posteriormente, se aplicó el análisis multicriterio, el mismo que permitió contrastar las alternativas productivas en las distintas 5 dimensiones indicadas, lo que permitió alcanzar un mejor entendimiento de los vínculos entre los sistemas productivos de la zona con el cambio climático.

Según Puruncajas & Burbano (2016, 43):

“El resultado de la evaluación multicriterio es un ordenamiento de las alternativas, que se realiza desde dos puntos de vista: uno técnico y otro social. La matriz de impacto (que compara alternativas y criterios) genera la evaluación técnica del problema, y la matriz de equidad (valoración lingüística de las alternativas por parte de cada grupo) determina la solución social”.

Sin embargo, este análisis no fue tomado en cuenta debido a que en esta investigación está centrada solo en estudiar la relación de las alternativas de producción agrícola con el cambio climático.

Este trabajo consta del capítulo primero, donde se describe el panorama general de los sistemas agroalimentarios, su evolución a través de la historia, la contribución de estos sistemas al cambio climático, la afectación de estos sistemas en relación al cambio climático y el modelo de análisis multicriterio como herramienta de evaluación de las distintas dimensiones de los mismos.

En el capítulo segundo, se presenta el diagnóstico y la problemática existente en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. Se muestra su caracterización física, ambiental, uso de suelo, sistemas fluviales, los recursos naturales más degradados, actividades económicas, entre otros. Además, se realiza el análisis de los sistemas productivos que coexisten en la zona.

En el capítulo tercero, se detalla la evaluación multicriterio de los sistemas agroalimentarios mediante el modelo o método Quipu, a través de 8 pasos metodológicos los cuales son: formulación del problema y planteamiento del objetivo general, identificación de alternativas y criterios de evaluación, evaluación de las alternativas en los criterios, selección del método multicriterio, análisis y evaluación de los resultados, conclusiones y decisión. Además, se analiza la relación de los sistemas agroalimentarios con el cambio climático estableciendo su impacto e influencia y se concretiza esta interrelación en la zona estudio, cantones Cayambe y Pedro Moncayo, con los sistemas locales de producción, estableciendo la opción de producción más resiliente y menos vulnerable.

Finalmente se establecen las conclusiones de esta investigación.

Capítulo primero

Una vista general de los sistemas agroalimentarios actuales y su interacción con el Cambio Climático

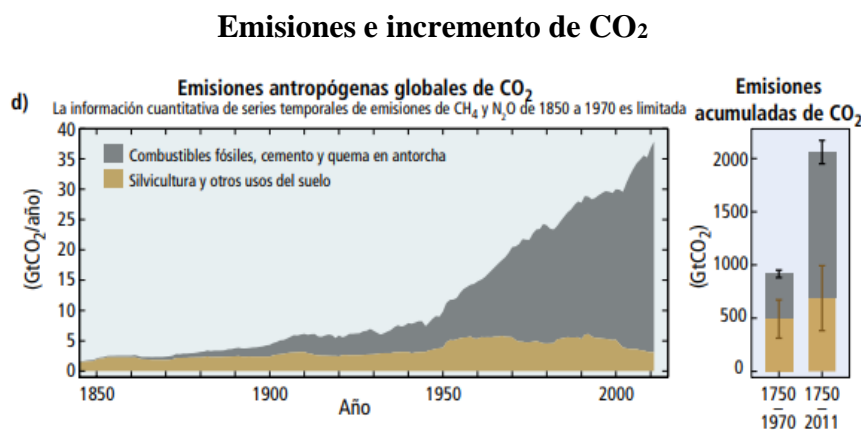
1. Cambio Climático y actividades antropogénicas

Antes de empezar a describir las afectaciones es importante conocer los conceptos de cambio climático, según EEA — European Environment Agency (2002), se define al cambio climático como todas las alteraciones de procesos naturales como por ejemplo el deshielo de los nevados, el aumento de la temperatura en el planeta - conocido como calentamiento global, el aumento de contaminantes en el aire, etcétera.

Como ya se conoce, la Tierra siempre ha estado sujeta a diversos cambios a través de sus miles de millones de años de existencia, más intensos y frecuentes que los que se están experimentando hoy en día (Duarte et al. 2006, 23). Sin embargo, lo que hace que estos cambios sean únicos en su historia se debe a dos características fundamentales las cuales son: la velocidad con que estos cambios se están produciendo, un ejemplo de ello es el aumento en la concentración de CO₂ atmosférico (Figura 3) en períodos tan cortos en comparación con la evolución que ha tenido el planeta; y la participación del hombre en el origen de estos cambios.

Por tal motivo, los científicos P. Crutzen y E. Stoermer (2000) lo han denominado “Antropoceno”, como el nombre de una nueva era geológica la cual se evidencia el control que tiene el hombre sobre los procesos de la vida en la Tierra (Duarte et al. 2006, 24).

Figura 3.



Fuente y elaboración: (IPCC 2014, fig. RRP.1)

En este sentido, las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico (industria, energía, transporte, actividades agrícolas, entre otros) han generado la inestabilidad de muchos sistemas biológicos y energéticos, lo que ha llegado a considerarse un problema a escala global, debido a que no afecta solamente a localidades específicas, sino a todo el mundo volviéndolo persistente por la dificultad que tienen estos gases para descomponerse y desaparecer de la atmósfera. Un claro ejemplo, son los océanos que funcionan como sumideros de carbono naturales, proceso en el cual el CO₂ emitido a la atmósfera se disuelve en el agua y es absorbido (alrededor del 33%) por los organismos marinos; en consecuencia, se produce la acidificación del océano que va en aumento si la temperatura del aire también lo hace, perjudicando así a las especies marinas en especial a los corales (Useros Fernández 2013, 75–76).

Por otro lado, la Conferencia de las NNUU sobre Cambio Climático manifiesta que el mundo de hoy lleva un nivel de vida insostenible, lo que ha ido incrementado las consecuencias del calentamiento global hasta niveles extremos, que con el tiempo pueden ser irreversibles. Según estimaciones del IPCC, los ecosistemas estarán sujetos a tal presión de la concentración del CO₂ atmosférico para 2100 que además de reestructurar su funcionamiento natural, pondría en riesgo los servicios que estos brindan en este momento (Parry et al. 2015, 10) aumentando:

- La frecuencia de incendios, sequías e inundaciones.
- Decremento de las especies debido al estrés en los cambios del clima.

Esta problemática, fue lo que motivó a nivel internacional la creación de un convenio legalmente vinculante entre países industrializados, el Protocolo de Kioto en 1997 y ratificado en 2006 por la mayoría de sus miembros, el cual marcó un hito para el control de dichas emisiones y facilitar el cumplimiento de los límites propuestos.

Actualmente, se cuenta con la voluntad política de cambiar los combustibles fósiles por biocombustibles, de manera que se disminuya la dependencia; sin embargo, la producción de éstos provocaría la concentración de monocultivos como soya, caña de azúcar y aceite de palma en zonas donde se cultiva alimentos poniendo en peligro la seguridad y soberanía alimentaria. Aparte de eso, la producción podría generar la ampliación de la frontera agrícola con la deforestación de áreas con cobertura vegetal natural o bosques (FAO 2013, 34).

Por otro lado, el Ecuador tiene una vulnerabilidad alta ante el cambio climático, por el hecho de que su capacidad de adaptación a las consecuencias del mismo está condicionada por diversos factores como la pobreza y ubicación geográfica, sumado a esto los fenómenos climáticos locales y regionales como el Niño y la Niña, que en registros recientes han incrementado su intensidad y frecuencia. Por ende, agravan la situación socioeconómica del país, lo que ha provocado la búsqueda de alternativas inmediatas para mitigar sus impactos.

Las emisiones de GEI generadas por Ecuador, son bastante reducidas en el contexto mundial (alrededor del 0,15%) (Alarcón 2017, para. 4). En ese marco, para el año 2016 (41.0 Mton CO₂) se registra una disminución de emisiones de CO₂ en comparación con el 2015 (43.0 Mton CO₂), año en el cual la tendencia era al alza, aunque para el 2018 (42.0 Mton CO₂) dichas emisiones volvieron a subir (Gilfillan et al. 2019; UNFCCC 2019; BP 2019), fenómeno que se da como consecuencia del aumento en el consumo de energía en todos los sectores (agricultura, doméstico, industrial y comercial) debido al crecimiento económico de los mismos, lo cual genera un impacto más duradero en las emisiones generadas, es decir, entre mayor sea el consumo energético el número de emisiones de CO₂ también será mayor (Arroyo and Miguel 2019, 3).

Sin embargo, este no es el único factor que contribuye al nivel de emisiones de CO₂ actuales, dentro de los cuales se puede mencionar: “el crecimiento demográfico, cambio tecnológico, dotación de recursos, estructuras institucionales, modelos de transporte, comercio internacional y estilos de vida” (Alcántara Escolano and Padilla 2005, 25). Este último hace referencia a las áreas urbanas en las cuales se concentra un porcentaje importante de la población, de los cuales se busca su bienestar social y solventar sus necesidades, lo que conlleva al consumo de energía en todas sus modalidades como: la iluminación, cocción de alimentos, refrigeración, transporte, entretenimiento, entre otras; sin tomar en cuenta su condición social, debido a que la emisión de GEI es inminente en todos los casos (Cruz Islas 2016, 120).

Ölander y Thøgersen (1995 citado en Cruz-Islas (2016, 121)) “establecen que los problemas ambientales son, en mayor o menor medida, causados por el actual estilo de vida y nuestros patrones de consumo”. En otras palabras, las emisiones producidas por cada persona en el mundo bordeaba las 4.7 tCO₂/persona en promedio para el 2017, en tanto que para Ecuador fue de 2.8 tCO₂ para el mismo año, (Peters et al. 2011; Peters, Davis, and Andrew 2012). Aun cuando la cifra es relativamente baja no se puede excluir

la problemática de fondo que se encuentra arraigada al estilo de vida de la población que de mantenerse la cifra podría aumentar.

2. Problemática del sistema agroalimentario actual

En primera instancia es necesario establecer una definición acerca de un sistema agroalimentario con la finalidad de mantener este criterio durante la presente investigación. Malassis y Gherzi (1996) citado en Sanz-Cañada (2000, 2), lo definen como: "el conjunto de las actividades que concurren a la formación y a la distribución de los productos alimentarios y, en consecuencia, al cumplimiento de la función de la alimentación humana en una sociedad determinada".

Por otro lado, Shejtman (1994 citado en Gutiérrez & Molina (2013, 4)) dice que un sistema agroalimentario es el "conjunto de relaciones socioeconómicas que inciden de un modo directo en los procesos de producción primaria, transformación agroindustrial, acopio, distribución, comercialización y consumo de los productos agroalimentarios".

En cambio, Rastoin & Gherzi (2010 citado en Gutiérrez & Molina (2013, 4)) lo definen como:

"Una red interdependiente de actores (empresas, instituciones financieras, organismos públicos y privados) localizados en un espacio geográfico dado (región, país, Estado plurinacional) y participando directa o indirectamente en la creación del flujo de bienes y servicios orientados a satisfacer las necesidades alimentarias de uno o varios grupos de consumidores locales o en el exterior de la zona considerada".

El actual sistema agroalimentario ha sufrido una serie de transformaciones a lo largo del tiempo y se ha convertido en una de las principales actividades económicas de la sociedad, "asociada al ordenamiento del poder internacional que moldea la organización del trabajo y las instituciones implicadas en las fases de producción, transformación- distribución, comercialización e ingesta de alimentos del sistema agroalimentario" (Rodríguez 2010, 45).

En este contexto, estos sistemas mantienen interacciones tanto a nivel mundial como local, en donde este último recibe señales del entorno mundial en temáticas como: "las tendencias de los mercados mundiales en materias primas agrícolas y alimentos en cuanto a precios, cambios en los hábitos de los consumidores, cambios tecnológicos, normas de calidad, sanitarias, bioseguridad, entre otros" (Gutiérrez and Molina 2013, 9). En tanto que, el marco nacional limita a los sistemas agroalimentarios en lineamientos variables como: "el crecimiento de la economía y de la población, políticas fiscales,

monetarias y crediticias, cambiarias, comerciales, cambios en la legislación y en el marco institucional” (Gutiérrez and Molina 2013, 9). La influencia de estos sistemas a nivel local o mundial depende en gran medida de su desarrollo, lo cual se evidencia cuando la producción no satisface la demanda, es necesario importar para cubrir las necesidades locales, si esto no se da los precios se incrementan y su acceso se vuelve limitado para la población con menos ingresos (Gutiérrez and Molina 2013, 10).

Por otra parte, se ven influenciados por las condiciones ambientales y sus cambios, entre ellas las climáticas del medio en el cual se producen los alimentos, la forma en que son cultivados y su impacto en los ecosistemas adyacentes; de ahí radica la sustentabilidad que puede llegar a tener en el planeta (Gutiérrez and Molina 2013, 8).

Aun así, el 85% de los alimentos del mundo se cultivan y consumen internamente en la misma ecorregión o (al menos) dentro de las fronteras nacionales (ETC Group 2009, 4), en una mayor proporción por comunidades campesinas y a partir de variedades agrarias tradicionales, fuera de alcance de la cadena de las multinacionales. En la actualidad, cerca del 45% de la población en el mundo vive en zonas rurales con dependencia directa de actividades agrícolas, produciendo al menos el 70% de los alimentos en el planeta (ETC Group 2009, 3 y 5; The World Bank 2017).

Por otra parte, el poco más de la otra mitad de la población que vive en ciudades urbanizadas, ha tomado como propios los modelos económicos con base en el mercado con el fin de cubrir la mayor parte de sus necesidades, como es la alimentación. Algunas empresas ya manejan la cadena agroalimentaria global (López and Llorente 2010, 13), con el control en la distribución. La producción se intensifica para la exportación, abandonando las demandas locales y perjudicando fuertemente a los pequeños agricultores debido a su dependencia al mercado y tecnología controlados por los países del Norte (López and Llorente 2010, 16).

La investigación de Friedmann (1987 citado en CID (2007, 75)) “acerca de *regímenes agro-alimentarios* subraya las diversas formas históricas en que el sistema global agro-alimentario se ha constituido; en su análisis, el sistema global alimentario no es nuevo, ni tampoco se ha organizado siempre en torno a corporaciones transnacionales como lo hace actualmente”.

En esencia, Friedmann y McMichael (1989 citado en Hernández & Villaseñor (2014, 564)) conciben al “Régimen Alimentario como un extenso y denso entramado de relaciones generadas en torno de la producción, transformación, distribución y consumo de alimentos”, con su propio “sistema de regulaciones” para garantizar su reproducción”.

Friedmann (citado en Rodríguez 2010, 47) reafirma este concepto en 2005 donde dice que:

Los regímenes alimentarios son comprendidos como períodos históricos de relativa estabilidad en las relaciones internacionales de poder y propiedad que configuran el ordenamiento de la economía agroalimentaria mundial, dispuesta a través de la acción combinada de las estrategias del Estado, la movilidad migratoria de las poblaciones y sus movimientos sociales, junto a las apuestas de las corporaciones.

Philip McMichael (2015) identifica tres regímenes agroalimentarios correspondientes a las coyunturas geopolíticas-económicas que han dominado desde finales del siglo XIX hasta nuestros días.

2.1 Primer Régimen Agroalimentario

El primer régimen se consolidó en el Reino Unido (1870-1930) y se basó en la importación de productos tropicales, granos básicos y ganado desde Europa con el fin de apuntalar al imperio británico como el “taller del mundo” (McMichael 2015, 14:46). El Reino Unido caracterizado por sus adelantos tecnológicos dio origen a la cocina industrial y una agricultura intensiva, casi fabril, a través de la explotación de sus colonias, la intervención en la oferta de alimentos de lujo y a bajos costos (Sammaritano 2014, 18) solamente para el dispendio de las clases altas europeas. Este periodo representó el primer mercado mundial con la comercialización del trabajo, dinero y alimentos con consecuencias en las clases sociales (McMichael 2015, 14:49), por ejemplo, este régimen obligó a los campesinos a buscar otras fuentes de empleo en las grandes ciudades, debido a que los precios de los alimentos se redujo tanto que la crisis económica en el sector rural fue inminente (Rodríguez 2010, 49).

2.2 Segundo Régimen Agroalimentario

El segundo régimen se concentró en Estados Unidos (1950-1970) y fue promovido por el gobierno americano bajo el proceso de agro industrialización como un nuevo mecanismo de acumulación intensiva-capitalista establecido en los *commodities*, en especial los granos básicos y alimentos procesados, en los cuales el gobierno concedió subsidios de producción, y se dispuso una política de control de precios de los alimentos (McMichael 2015, 14:56). A la vez, EEUU logró posicionarse como el granero del mundo y afianzar con ello su hegemonía agroexportadora “subordinando las actividades

agropecuarias y de las sociedades rurales en este régimen consolidado” (Rodríguez 2010, 46).

Los excedentes en la producción norteamericana se trasladaron a países del sur mediante programas de ayuda, fortaleciendo los vínculos de los agronegocios (McMichael 2015, 14:60). En este sentido, EEUU logró cambiar el modelo de consumo en la mayoría de países subdesarrollados que se vieron beneficiados de estos programas, donde comúnmente se consumía maíz, papa o arroz se introdujo trigo, soya, aceite entre otros productos como parte de su alimentación básica (Rubio 2014, 47–48). De este modo, las corporaciones generaron toda la cadena de suministro agroalimentaria global (McMichael 2015, 14:60), con la iniciativa que les dio la revolución verde con: “los factores técnicos como la mejora del material genético, las semillas híbridas, los insumos químicos como fertilizantes y plaguicidas” (Rubio 2014, 42), que fomentó la agricultura en grandes superficies.

2.3 Tercer Régimen Agroalimentario (Corporativo)

Finalmente, un tercer régimen alimentario corporativo se está viviendo desde 1980 hasta hoy, el mismo tiene vestigios de los dos regímenes predecesores, pero también marca un momento en la historia política del capital al formar parte de la globalización neoliberal, restituyendo el principio del mercado mundial en el que los gobiernos sirven a los mercados y a los intereses de las corporaciones transnacionales, donde éstos imponen sus reglas y se posicionan como “potencia hegemónica” (McMichael 2015, 14:65; Soldevila, Rosell, and Viladomiu 2015, 23).

Dichas transnacionales, cada vez abarcan más componentes relacionados a la agricultura lo cual incrementa el poder de decisión en un grupo reducido, tanto así que el control va desde la genética de los productos hasta la venta y distribución (Delgado Cabeza 2010, 34). Un ejemplo claro son las semillas, que según ETC Group (2008 citado en Delgado Cabeza (2010, 34)) el 47% del mercado de semillas patentadas en el mundo lo controlan Monsanto, DuPont y Syngenta; el 90% de semillas modificadas genéticamente esta al mando de Monsanto; y el 75% de la venta de agroquímicos pertenecen a tan solo seis compañías (Bayer, Syngenta, BASF Dow AgroSciences, Monsanto y DuPont). Con lo cual se ratifica la expansión y el dominio corporativo sobre el sistema agroalimentario en todas las etapas de producción, con la integración de nuevas compañías que determinan el tipo, calidad, costo y donde se producen los alimentos que se consumen regularmente (Delgado Cabeza 2010, 35).

Con este nuevo régimen la seguridad alimentaria depende del “buen funcionamiento” del mercado mundial. De esta manera se convierte en el resultado de la mezcla entre el monopolio privado y el patrocinio de subsidios gubernamentales en los países del norte, además se caracteriza por confrontar a los productores con los precios de ese mercado, resultando que aquellos agricultores que no están en capacidad de competir son víctimas del desplazamiento y despojo (McMichael 2015, 14:90).

3. Contribución de los sistemas agroalimentarios al Cambio Climático

Naredo (2009) establece que “La provisión alimentaria ha experimentado un largo proceso que tiene como hilo conductor su progresiva integración en la organización industrial de la producción, la distribución y el consumo de alimentos”. Hoy forma parte de un sistema en el que las formas de hacer dinero se han desplazado hacia el ámbito de lo financiero para consolidar así una economía de la “adquisición” (como se cita en Delgado Cabeza 2010, 33), acoplándose en un sistema complejo que decide todo acerca del ciclo de vida de los alimentos.

Por otra parte, todo este proceso industrial de alimentos, que va desde la producción hasta el consumidor final, según GRAIN (2011, 11), provoca casi la mitad de emisiones de GEI de origen antrópico, es decir entre 44% como mínimo y un máximo de 57% (GRAIN 2011, 13). En contraste con el IPCC (2019, 8), que dice que el 23% de éstos gases se dan como resultado de la agricultura, silvicultura y el uso de la tierra, añadido todos los procesos de pre y post producción de alimentos las emisiones podrían ascender al 37% del total de GEI antropogénico. “Se prevé que las emisiones de la producción agrícola aumenten impulsadas por el crecimiento de la población, la renta y los cambios en los patrones de consumo” (IPCC 2019, 11).

Argemir (1998 citado en Sammaritano 2014, 17), afirma que “la magnitud de la dispersión de este modelo agroalimentario actual ha sido tal que ningún rincón del mundo ha quedado fuera de él y eso no solo ha afectado a las economías locales, sino también a la organización social, a las formas de vida y a la identidad de los pueblos”.

Con base en esto, las empresas capitalistas especializadas en la agricultura han tergiversado la perspectiva de regímenes agro-alimentarios como lo establecía Friedman, donde los estados y las organizaciones sociales han estado en constante relación con la alimentación, economía, producción y su forma de comercializar los alimentos, es decir con su intervención en la sostenibilidad de la vida. Y en su lugar, ha llevado a una serie de conflictos tanto territoriales, políticos y económicos enlazados a los recursos naturales

que están destinados a la producción de alimentos, donde dichos conflictos reúnen a movimientos sociales y actores políticos en favor de la soberanía y seguridad alimentaria (Rodríguez 2010, 54).

Por otro lado, Harris (1989) determina que:

La entrada de la racionalización de la producción agroalimentaria, caracterizada por la productividad permanente a través del agregado de tecnología basada en la utilización del petróleo como insumo principal, y cuya mayor consecuencia es la creciente intensificación de la producción capitalista en relación a la alimentación, sucedida en producción de beneficios y no de alimentos, a consecuencia de lo cual “lo bueno para comer se transforma en lo bueno para vender, a despecho de su capacidad nutricional” (como se cita en Sammaritano 2014, 17).

Pero, de lo que muy poco se habla es de la contribución que tiene el proceso de producción de alimentos, en todas sus fases, al Cambio Climático. Un ejemplo claro es la fase agrícola, la cual, en el que el uso del paquete tecnológico brindado por la Revolución Verde, produce entre el 11% y 15% de las emisiones de GEI globales. El cambio en el uso del suelo, ganadería y la deforestación contribuyen en gran parte a estas emisiones y comúnmente no son tomadas en cuenta dentro de este ámbito (Smith et al. 2007, 499; Legg, Huang, and OECD Trade and Agriculture Directorate 2010, fig. 1). La expansión de la frontera agrícola para plantaciones industriales como la soja, caña de azúcar, palma aceitera entre otros, es la causa principal para la deforestación, que significa entre un 15% y 18% de las emisiones globales. (GRAIN 2011).

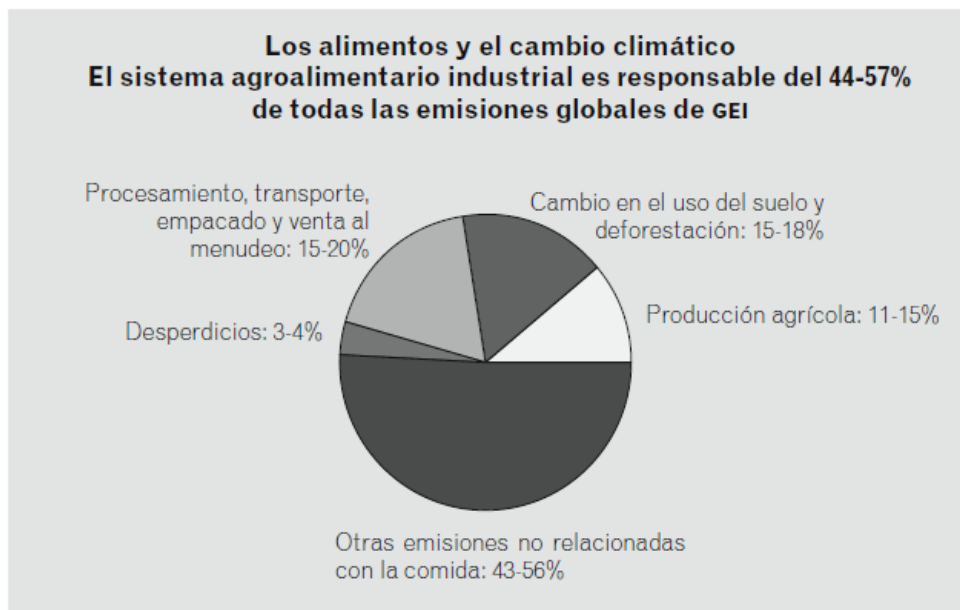
El transporte comercial de alimentos, según estudios realizados en la Unión Europea, alcanza el 6% de las emisiones globales de GEI (GRAIN 2011, 13). En relación con el procesamiento y empaçado, éste produce entre el 10% y 11% de las emisiones (Bolla and Pendolovska 2011, 1). Adicionalmente, para completar el ciclo de vida de un producto se debe tomar en cuenta el tiempo que permanece en refrigeración y su venta al consumidor. Estos dos elementos vienen a ser el 4% (Garnett et al. 2007, 3) y el 2% (Tassou et al. 2011, 151; Bakas 2010, 3) de las emisiones de GEI respectivamente.

Alrededor del mundo, el sistema agroalimentario industrial desperdicia alrededor de la mitad de los alimentos que se produce dentro de todo el ciclo de producción, en tanto que del 25-30% del total de alimentos producidos se pierde o se desperdicia y por lo general termina en el relleno sanitario aportando del 3,5% al 4,5% de las emisiones de GEI globales (GRAIN 2011, 13; IPCC 2019, 5).

La siguiente figura muestra los distintos aportes de la cadena agroalimentaria a las emisiones de GEI:

Figura 4.

Los alimentos y el Cambio Climático



Fuente y elaboración: (GRAIN 2011, 13)

Se establece entonces que los diferentes sistemas agroalimentarios son responsables en contribuir al Cambio Climático, sin embargo, las responsabilidades son diferenciadas. En este estudio, se plantea describir el sistema agroecológico, orgánico y convencional y analizar su interrelación con el cambio climático, tanto como factor que lo produce como sector que es afectado.

3.1 Agroecología

La agroecología se define como una disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica y se define como un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de una manera interdisciplinaria (M. A. Altieri 2009a, 69). De igual modo, para Nicholls y Altieri (2012, 30), el paradigma agroecológico tiene su base cultural, social y productiva en la racionalidad etnoecológica de la agricultura familiar campesina, fuente fundamental de un legado importante de saber agrícola tradicional, de agrobiodiversidad y de estrategias de soberanía alimentaria.

Entiéndase la soberanía alimentaria como una contrapropuesta al marco de la política macroeconómica neoliberal; la soberanía alimentaria clama por el derecho de las naciones y los pueblos a restringir el comercio, si esto fuera necesario para proteger a los

agricultores de pequeña escala y otras comunidades rurales marginadas contra el dumping y la competencia desleal (Fernández Such 2006).

Según la Vía Campesina en el boletín Nyéléni N°13 (2013, Marzo:1):

La soberanía alimentaria pone el énfasis en la producción, distribución y consumo adecuados desde el punto de vista ecológico, en la justicia social y económica, y en los sistemas locales de alimentos como vías para luchar contra el hambre y la pobreza y garantizar la seguridad alimentaria sostenible para todos los pueblos [...] Promueve el control comunitario de los recursos productivos; la reforma agraria y la seguridad en la tenencia de la tierra para los pequeños productores; la agroecología; la biodiversidad; el conocimiento local; los derechos de los campesinos y campesinas, las mujeres, los pueblos indígenas y los trabajadores; la protección social y la justicia climática.

El enfoque principal de la agroecología es la distribución de sus productos en canales cortos de comercialización como lo describe Ecologistas en Acción (2011, 48), de esta forma se evitan una gran cantidad de emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles (petróleo principalmente) al transportar los alimentos a diferentes ciudades, puesto que muchas de ellas están a grandes distancias. Se evita adicionalmente innecesarios y excesivos embalajes (lo que reduce la generación de basura) y el uso de las cadenas de frío, además de que se dispone de productos frescos.

De ahí radica la importancia de consumir productos locales, contribuyendo a la disminución de la Huella de Carbono, ya que las emisiones de CO₂ son minimizadas. Del mismo modo, la huella hídrica de los productos será menor puesto que las prácticas agrícolas están orientadas a consumir de manera responsable los m³ cúbicos de agua en cada plantación, ayudando a que el propio agricultor sea el beneficiario propio de su trabajo y no los intermediarios.

Este tipo de producción mejora la fertilidad del suelo y de esta forma no es necesario acudir a la compra de fertilizantes. La combinación de agricultura y ganadería creando un sistema integral donde se utiliza los excrementos de los animales para la fertilización del suelo y la producción del suelo para la alimentación de los animales genera un círculo ecológico cerrado virtuoso. En este sentido, Gliessman (1998 citado en Altieri & Toledo (2010, 165)) hace referencia a los principios básicos de la agroecología que abarca:

El reciclaje de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo; la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agroecosistemas en tiempo y espacio; la integración de los cultivos con la ganadería, y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad, en lugar de los rendimientos aislados de las distintas especies.

3.2 Agricultura convencional

La agricultura convencional contribuye al cambio climático por diferentes fuentes de producción de gases: utilización de fertilizantes químicos, nitrógeno proveniente del estiércol, pastoreo de animales, deposición atmosférica de amoníaco (NH_3) y óxidos nitrosos (NO_x) y finalmente la lixiviación. Por la investigación realizada por (Baca 2014) del Distrito Metropolitano de Quito, bajo estas consideraciones, y de acuerdo al análisis realizado, en las cuales se incluyen las emisiones indirectas y emisiones directas, se observó que alrededor del 54% de las emisiones totales de N_2O de suelos agrícolas corresponden a la utilización de fertilizantes nitrogenados en los cultivos agrícolas.

Cada proceso, empezando con la germinación de la planta, está relacionada directamente a la emisión de gases efecto invernadero, lo que aumenta la huella de carbono. Por ejemplo, cuando las semillas son transportadas por varios kilómetros desde su casa de venta hasta el terreno en cual se va a sembrar.

Según Jacobs and Quack (2018), debido a las sequías, la agricultura convencional en la actualidad ha presentado varios problemas como el bajo rendimiento de producción en los cultivos de secano y bajo riego, por lo que se requiere de más fertilizantes químicos para enriquecer el suelo ya que por los monocultivos estos suelos han perdido sus propiedades y se ha reducido la producción de alimentos.

3.3 Agricultura orgánica

En relación a la agricultura orgánica, García et al. (2008) sostiene que ésta contribuye a contrarrestar el cambio climático en diversas formas: cerrando los ciclos de nutrientes, autoabasteciendo de recursos e insumos mediante la utilización de insumos locales (biológicos o botánicos), es decir externos a la unidad productiva; manteniendo las características físico-químicas de los suelos; reduciendo la erosión gracias al uso de cubiertas vegetales y setos; utilizando un mayor porcentaje de fuentes energéticas renovables y un menor consumo directo de combustibles fósiles para maquinaria e indirecto evitando usar productos que requieren alto coste energético en su fabricación como fertilizantes de síntesis, herbicidas, pesticidas y alimentos para animales. Sin embargo, este tipo de agricultura “no está basada en principios agroecológicos” (M. Altieri and Toledo 2010, 166).

Rosset y Altieri (1997) afirman que este “enfoque de "sustitución de insumos” esencialmente sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional, es decir, superar el factor limitante, pero esta vez con insumos biológicos u orgánicos”. Sumado al hecho que la mayoría de estos insumos son comercializados creando dependencia en los agricultores (M. Altieri and Toledo 2010, 166).

Producir en forma orgánica significa seguir el reglamento de la certificadora orgánica, ya que ellos son los únicos que se encuentran en potestad de dar el sello y, sin importar si se utiliza procesos ancestrales u otras prácticas, mientras no sobrepase los límites propuestos en el uso de fertilizantes sintetizados, o la cantidad de monocultivos, es una producción orgánica.

La agricultura orgánica casi siempre se encuentra presente en grandes fincas que trabajan en la modalidad de la cadena comercial tradicional sin ningún tipo de consideración o reparo sobre aspectos económicos o sociales.

Este tipo de producción busca la preservación del ambiente y el cuidado de la salud del consumidor; pero “pero no considera el rediseño productivo lo que condena a la dependencia de insumos externos. Más bien, tienden a perpetuar la dependencia y el hambre” (M. A. Altieri 2009b), puede generar una baja cantidad de residuos y embalajes, además usualmente no utiliza sustancias que dañen la capa de Ozono (IFOAM Organics International 2010).

4. Afectación del Cambio Climático a los sistemas agroalimentarios

En la naturaleza, los sistemas agroalimentarios interactúan con el cambio climático. El cambio climático afecta seriamente a la agricultura porque ésta soporta la alteración de los regímenes de precipitaciones y temperatura, además de fenómenos climáticos extremos que se experimentan con más frecuencia e intensidad en los países en vías de desarrollo, lo cual puede comprometer la seguridad y soberanía alimentaria a futuro. Estos cambios generan que la agricultura sea más vulnerable, por ejemplo, cada vez es más difícil programar siembras o cosechas por la inestabilidad del clima, sin contar con los efectos indirectos que se enfrentan a causa de la variación en la disponibilidad de agua de riego (Nelson et al. 2009, 4). En consecuencia, el cambio climático perjudica la economía de los agricultores.

La investigación realizada por CEPAL (2011a, 54) indica que el cambio climático afecta las diferentes áreas de los sistemas agroalimentarios. Como se indicó anteriormente

estos sistemas están formados por varios procesos, siendo la producción la actividad más perjudicada. Los cambios macro climáticos producen afectaciones de primer orden a la producción agrícola y son conocidos como efectos agroclimáticos a nivel regional. Otras alternaciones son los cambios negativos en la productividad de los cultivos y en la calidad de las tierras agrícolas, lo que reduce el abastecimiento necesario de alimentos para la población.

Otra afectación importante por el cambio climático en los sistemas agroalimentarios es la degradación de los recursos o insumos naturales para su reproducción. Por ejemplo, el agua de riego que la mayoría de los productores utilizan en algunos casos provienen de afluentes contaminados por aguas servidas, debido a que hoy en día el control de la polución en los ríos es limitado, lo cual permite la proliferación de bacterias en los productos que se encuentran a la venta, lo que causa enfermedades en los consumidores y de todos aquellos que forman parte de cualquier sistema agroalimentario.

La economía de los pequeños y grandes agricultores se ve perjudicada puesto que para adaptarse a los diferentes cambios en el clima han tenido que invertir cantidades considerables de dinero, y muchas veces la recuperación frente a este tipo de eventos se demora más del tiempo esperado (Antle and Capalbo 2010, 389).

Al entender las afectaciones del cambio climático en la agricultura, es necesario relacionarlo con los términos de justicia climática, debido a que los mayores generadores del calentamiento global, en este caso los países desarrollados, son los que menos sufrirán las consecuencias directas en comparación con los menos responsables, países en vías de desarrollo, que serán los más afectados; es ahí donde la crisis ambiental a nivel mundial se agrava. Frente a esta situación se recaba propuestas de solución desde diferentes frentes para la construcción de políticas, las que, sin embargo, en algunos casos no se las implementa por limitaciones diversas como la inequidad política, económica y tecnológica (Kimbrell 2002, 199).

Está claro que el cambio climático expone una marcada desigualdad entre países más ricos y poderosos con países pobres y vulnerables, “delineando la evidente injusticia en sus causas y en sus consecuencias que constituye la base sobre la cual se ha erigido la acción internacional sobre el cambio climático, alimentada por la persistente ineficacia de los mecanismos de respuesta a los posibles impactos derivados de la alteración del sistema climático” (Borrás 2016, 98).

4.1 Agroecología

La agroecología surge como respuesta de mitigación al cambio climático ya que según los autores Altieri & Nicholls (2000, 14), la agroecología es una disciplina científica que estudia la agricultura desde una perspectiva ecológica, considerando a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio. En estos sistemas se analizan los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones principales entre los componentes del sistema. La agroecología como tipo de agricultura no utiliza fertilizantes ni pesticidas químicos que hayan sido elaborados por las grandes industrias contaminadoras. El interés no está solo en maximizar la producción sino también se busca la armonización de las diferentes partes que conforman el sistema, en particular las condiciones sociales y económicas de productores y consumidores.

Esta agricultura alternativa desarrollo un conjunto de prácticas sostenibles las cuales mitigan en mayor o menor medida el cambio climático. Entre estas prácticas están: rotación de cultivos, lo que permite que no se desarrolle ni maleza ni plagas, porque el suelo siempre está en constante cambio y así se evita la utilización de sustancias químicas y también reduce la erosión edáfica; manejo integral de plagas, esta práctica ayuda al agricultor a no depender de sustancias químicas para la eliminación de plagas y se mejora su control biológico; técnicas de labranza mínima para la conservación del suelo.

En este contexto, la agroecología se caracteriza por la diversidad de especies vegetales utilizadas o también llamados sistemas agroforestales, los cuales estabilizan los rendimientos a largo plazo, “promueven la diversidad de la dieta y maximiza la rentabilidad de la producción, incluso con bajos niveles de tecnología y recursos limitados” (M. Altieri and Toledo 2010, 172).

Otra característica es la conservación de la biodiversidad es uno de los objetivos de la agroecología ya que su presencia promueve gran cantidad de procesos de renovación y servicios ecológicos en los agroecosistemas. Una particularidad del enfoque agroecológico es la valorización del saber tradicional campesino, teniendo en cuenta que en su evolución secular ha logrado alcanzar resiliencia y sostenibilidad con bajos insumos externos o en ausencia de estos, adaptándose a situaciones socioeconómicas y ambientales generalmente adversas y de escasos recursos (Díaz Gonzalez 2013).

La agroecología se centra en aprender a vivir con los cambios fluctuantes del clima antes que controlarlos. Es importante rescatar que los productores que están dentro de los sistemas tradicionales no solo se adaptan a la variación climática, sino que además se

preparan para dichos cambios, por consiguiente, este conocimiento acerca del manejo de recursos naturales los hace más resilientes (M. Altieri and Nicholls 2013).

4.2 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica inició por el siglo XX entre los años de 1970 y 1980 en países de Latinoamérica, implementada por productores mediante el apoyo de ONG's interesadas en investigar este sistema productivo. (Garibay 2003).

Como alternativa de mitigación frente al cambio climático presenta varias características favorables; entre estas están: métodos de producción adaptados a las condiciones locales como: calidad del suelo, historia de la tierra, vegetación natural y uso de cultivos y animales locales. Con esto último se deja de utilizar fertilizantes químicos al igual que fungicidas o pesticidas, los cuales descargan grandes cantidades de químicos al ambiente. (García et al. 2008),

Pese a que esta agricultura se basa en la sustitución de insumos convencionales, si se permite el uso de ciertos químicos sintetizados y registrados como orgánicos. Sin embargo, este sistema está muy adaptado a la siembra de tipo monocultivo, lo que a lo largo del tiempo repercute en la degradación de recursos naturales.

De todos modos, la contribución de la agricultura orgánica para enfrentar el medio ambiente es un gran aporte a comparación de la agricultura convencional, ya que de cierta forma garantiza salud y alimentos sanos (García et al. 2008).

La agricultura orgánica, según la FAO (2003, chap. 1) “se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento”; sin embargo, posee características que lo distingue de los otros sistemas porque maneja procesos encauzados en mantener una certificación más que en el producto en sí, conservar esta garantía los obliga a cumplir ciertas normas y con ello a elevar el precio de comercialización, pero no es impedimento porque estos productos son apreciados en los mercados debido a su contenido nutricional y su cuidado con el medio ambiente (FAO 2003, chap. 3).

En este sentido, este tipo de agricultura también se ve afectado por los efectos del cambio climático en mayor medida que lo que contribuye a este, por ende, permite que los cultivos se adapten mejor en tanto las condiciones del clima empeoren (FAO 2003, chap. 2). La producción de alimentos orgánicos puede favorecer a la disminución de los gases de efecto invernadero siempre y cuando se combine con otras medidas como evitar

el desperdicio de alimentos; sin embargo, se conoce que los cultivos orgánicos necesitan más terreno cultivable que los convencionales (Harvey 2017, para. 2 y 7).

4.3 Agricultura convencional

En este contexto, la agricultura convencional contribuye en gran medida al cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que según el Informe del IPCC (2019, 11) aportan con el 23% del total, por el consumo de combustibles fósiles en las diferentes etapas de producción como transporte de productos agrícolas, colocación de fertilizantes, pesticidas, entre otras.

Este tipo de agricultura es dependiente de recursos fuera de la unidad familiar, razón por la cual se vuelve más costosa, tornándola vulnerable desde los ámbitos: ambiental, económica, social y climática. A medida que el cambio climático se intensifica, estos sistemas agrícolas intensivos se vuelven menos resistentes y más vulnerables.

Con el pasar de los años, este tipo de agricultura poco a poco está perdiendo su eficacia por todas las variaciones que ocurren con el cambio climático. Al ser plantaciones de grandes extensiones todos los parámetros climáticos tienen que ser controlados y no pueden variar en grandes rangos, ya que la producción se puede ver afectada. De igual manera, es necesario disponer del abastecimiento suficiente de agua para toda la extensión de los sembríos, usualmente monocultivos, sin contar con la gran demanda de fertilizantes y controladores químicos de plagas para que no se afecta la producción.

5. Análisis multicriterio

Munda (2004, 31) establece que el “Análisis Multicriterio (AMC) permite contrastar en un marco unificado de análisis las distintas dimensiones que se presentan en un problema de decisión. Este marco permite visualizar los conflictos entre valores e intereses a partir de dimensiones cuantitativas o cualitativas”.

Munda (2004) describe cinco etapas generales de un análisis multicriterio (AMC):

1. Definición y estructuración del problema a investigar, con la participación de los actores sociales.
2. Definición de un conjunto de criterios de evaluación.
3. Elección entre métodos discretos o continuos para analizar alternativas.
4. Identificación de las preferencias del decisor en un marco de transparencia.
5. Elección de los procedimientos de agregación de los criterios.

En la presente investigación se utilizará la metodología de análisis multicriterio para la selección de alternativas, la cual permitirá analizar cuál es el sistema agrícola que mejor se adapta al cambio climático y se ve menos afectado en la zona de estudio.

Las Técnicas de Análisis Multicriterio (AMC)

Considerando que las decisiones se basan en diferentes criterios, se ha desarrollado el Análisis Multi-Criterio (AMC), el cual se basa en modelos de decisión que contienen diferentes posibles soluciones. Esas posibles soluciones son analizadas por la persona o el grupo que toma la decisión, según diferentes criterios que generalmente son evaluados en distintas unidades. En esta investigación se trabajará con la metodología de Análisis multicriterio de decisión (AMCD) información que fue elaborada por Hajkowicz y Collins (2007).

Según Muñoz y Romana (2016) un problema de decisión puede tener un simple criterio o múltiples criterios. En el primer caso, la decisión puede ser tomada mediante la determinación de la alternativa que mejor valor presente para este único criterio. En este caso se tiene una clásica forma de un problema de optimización. Por otra parte, si se tiene múltiples criterios (económicos, sociales, ambientales, etcétera), la decisión debe considerar esta multiplicidad. Cuando el número de posibles alternativas (las cuales cumplen los requerimientos) es ilimitado se está en el campo de la optimización múltiple objetivo; por otra parte, si las posibles alternativas finitas, estamos en el área denominada análisis multicriterio.

Como parte de los Métodos de Decisión Multicriterio (MCDM) se pueden distinguir dos grupos principales. Por una parte, los métodos basados en la llamada Teoría de la Utilidad Multi-atributo (MAUT – Multi-attribute Utility Theory), propios de la Escuela Americana, Güereca Hernández (2006, 63) dice que: “esta teoría asume que el tomador de decisiones es capaz de articular sus preferencias de acuerdo, estrictamente, a las relaciones preferencia o indiferencia, y que siempre va a preferir la solución que maximiza su bienestar”. Este método es útil cuando se quiere dar un orden a las alternativas propuestas.

Por otro lado, los métodos llamados de Superación o Sobre clasificación o Outranking, propios de la Escuela Europea, asume que: “el tomador de decisiones puede expresar su estricta preferencia, indiferencia o ausencia de preferencia cuando se compara una alternativa con otra para cada criterio” (Güereca Hernández 2006, 64). Este es el

método desarrollado por el Dr. Rafael Burbano R, como parte de sus tesis de doctorado en economía en la FLACSO Sede Ecuador y que ha sido utilizado en diversos estudios en relación al desarrollo sostenible, por ejemplo, Larrea et al. (2017) analizan alternativas para el desarrollo de la Amazonía ecuatoriana frente a la extracción petrolera.

Capítulo segundo

Diagnóstico y problemática de Cayambe y Pedro Moncayo

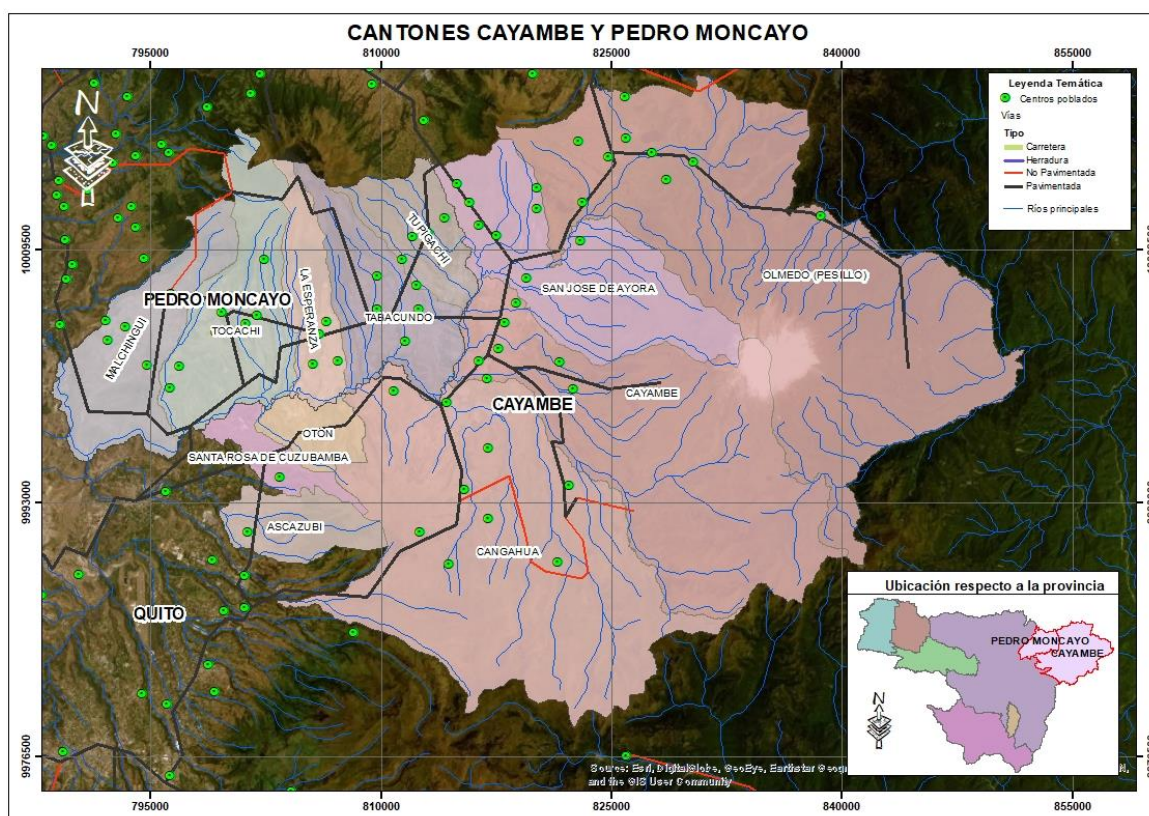
1. Diagnóstico de la zona de estudio

1.1. Ubicación geográfica

Los cantones Cayambe y Pedro Moncayo se encuentran ubicados en el noreste de la provincia de Pichincha, en los Andes. Están en un rango altitudinal entre 1.730 a 5.790 m.s.n.m. El cantón Cayambe tiene 8 parroquias, 2 urbanas: Juan Montalvo y ciudad de Cayambe y 6 rurales: Ascázubi, Cangahua, Olmedo, Otón, San José de Ayora y Santa Rosa de Cusubamba. En tanto que, el cantón Pedro Moncayo tiene 5 parroquias: La Esperanza, Malchinguí, Tabacundo, Tocachi y Tupigachi (Figura 1) (GADM PM 2018, 4; GADIP CAYAMBE 2015, 14).

Figura 5.

Ubicación geográfica de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo



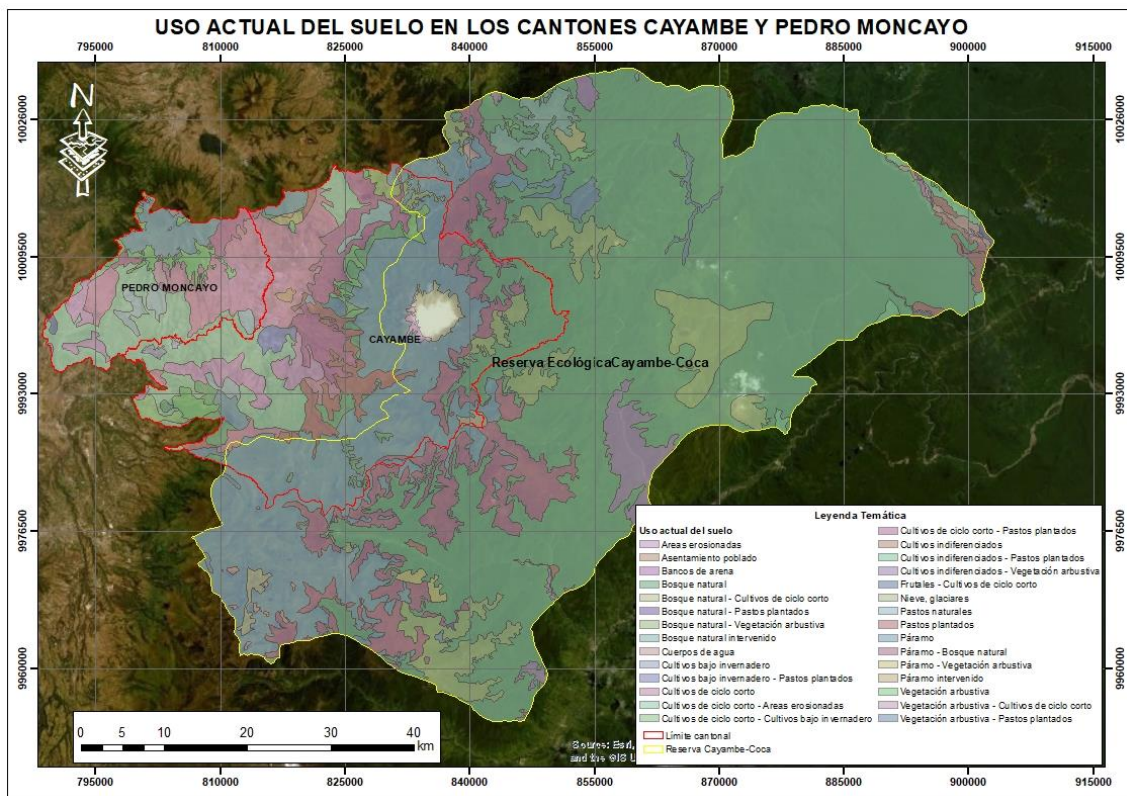
Fuente: Sistema Nacional de Información e Instituto Geográfico Militar (2014).
Elaboración: propia

1.2. Características físicas

En estos cantones el tipo de suelo predominante es el Mollisol (GADIP CAYAMBE 2015, 31), este tipo de suelo es característico de áreas semiáridas a semihúmedas, tiene gran contenido de materia orgánica y humus (Koslay 1999, 3.5-1). Las actividades agropecuarias sobresalen en ambos cantones, es por esta razón que las tierras agropecuarias ascienden al 27,45% en Cayambe y en Pedro Moncayo al 57,19%, en los cuales se puede identificar que la cobertura vegetal típica son los pastizales; del mismo modo, estos cantones cuentan con vegetación arbustiva y herbácea del 31,22% al 53,00% la misma que se ha perdido gradualmente debido al aumento de tierras con fines agrícolas y de zonas urbanas en los últimos años (GADM PM 2018, 7; GADIP CAYAMBE 2015, 36). En tanto que ambos cantones cuentan con áreas de protección y conservación dispuestas por el Ministerio de Ambiente (Figura 2) como los páramos del Parque Nacional Cayambe – Coca, Bosque protector Jerusalén y las Lagunas de Mojanda (GADM PM 2018, 14; GADIP CAYAMBE 2015, 39).

Figura 6.

Uso actual de suelo los cantones Cayambe y Pedro Moncayo



Fuente: Sistema Nacional de Información e Instituto Geográfico Militar (2014).
Elaboración: propia

Dentro de las características físicas de estos cantones se puede señalar que cuentan con una precipitación media mensual de 1 350 mm a 1 500 mm para Cayambe y de 400 mm a 1 300 mm en Pedro Moncayo, con un periodo seco que se da entre los meses de julio y octubre, lo cual genera un déficit hídrico (GADM PM 2018, 8; GADIP CAYAMBE 2015, 44). Pedro Moncayo mantiene una temperatura promedio anual de 13.7°C, 25.6°C como máximo y 3°C mínimo registrado. En cambio, Cayambe tiene una temperatura que fluctúa entre los 8°C y 22°C, donde se conoce que en el noreste del cantón se han registrado temperaturas de 15°C a 18°C y de 0°C a 10°C en el noreste, zona cercana al parque nacional Cayambe – Coca (GADM PM 2018, 14; GADIP CAYAMBE 2015, 47).

Los sistemas fluviales de Cayambe y Pedro Moncayo nacen del nevado Cayambe que se unen a los principales ríos que los atraviesan como el río Granobles, Guachalá, Pisque, hasta formar el límite sur con el río Guayllabamba (GADM PM 2018, 16). La microcuenca del río Pisque atraviesa ambos cantones y a su vez se mantiene de diversos deshielos y vertientes de Mojanda, Cayambe y Pambamarca; sin embargo, la importancia de conservar estas fuentes radica en que del 70 al 80% de las zonas urbanas del norte de la provincia se ven beneficiados, tanto por agua potable como de riego para sus procesos productivos agrícolas y pecuarios, además de la riqueza paisajística que posee (GADM PM 2018, 16; GADIP CAYAMBE 2015, 60).

Entre los recursos naturales más degradados de estos cantones están los bosques, debido a la permanente deforestación e incendios para ser aprovechadas por las actividades agropecuarias de la zona como cultivos permanentes o siembra de pastizales. Los recursos hídricos como ríos y afluentes están en curso de degradación por la intervención antropogénica, a causa del uso excesivo de plaguicidas, contaminación por residuos sólidos urbanos e industriales, además del contacto con aguas residuales (GADIP CAYAMBE 2015, 62 y 63). Por otro lado, los páramos que es una de las fuentes principales que alimentan a los sistemas fluviales se ven afectados por el avance de la frontera agrícola (GADIP CAYAMBE 2015, 65). En los suelos se evidencia la reducción de la capacidad de producción, erosión, entre otros, la contaminación de estos va en aumento debido a distintos factores como la falta de un manejo adecuado, procesos de regulación y ordenamiento territorial (GADM PM 2018, 13; GADIP CAYAMBE 2015, 62).

1.3. Actividades económicas y población

Por otro lado, las principales actividades económicas de la población del cantón Cayambe están relacionadas con la agricultura, floricultura, producción lechera y con el sector agropecuario en un 42,60%, seguido por el 32,34% que se dedica a la prestación de servicios como turismo, alojamiento, comida, entre otros y un 14,39% que están con el sector de la construcción e industria manufacturera (GADIP CAYAMBE 2015, 141). En el cantón Pedro Moncayo las principales actividades económicas están dentro de los sectores: agricultura, ganadería y silvicultura con un 55%, construcción e industrias manufactureras con el 13% y un 26% en la prestación de servicios como alojamiento y comida (GADM PM 2018, 42).

Cabe destacar que en ambos cantones la participación masculina (60%) es mayor que la femenina (40%) en las actividades económicas agrícolas y ganaderas remunerada y en su mayoría es población rural. Es importante notar que las mujeres realizan actividades por las cuales no reciben un salario como labores del hogar, labores en otros hogares, trabajos comunitarios, etc., por lo tanto, no tienen ingresos económicos o los que perciben son bajos, además que no cuentan con ningún tipo de afiliación al seguro social estatal (70%), sin tomar en cuenta que en algunos casos son jefas de hogar (GADM PM 2018, 40; GADIP CAYAMBE 2015, 127 y 144).

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC 2010, 1), la población en los dos cantones se autoidentifica como mestiza con un 64,05%, indígena 30,15%, blanco 3,3% y otros con el 3,7%. Cabe destacar que en las zonas rurales la mayoría de la población se autoidentifica como indígena, además que en estos cantones se encuentra el pueblo Kayambi o Kayambis de la nacionalidad Kichwa, su idioma principal tiene el mismo nombre pero se ha visto disminuida en los últimos años debido a un proceso fuerte de aculturación (GADIP CAYAMBE 2015, 123–24).

En este sentido, el INEC ha determinado las inequidades sociales a través del último censo (2010), en el cual se detalla que en los dos cantones, el 69.68% de la población cantonal reside en el área rural, la cual mantiene un alta densidad poblacional, y a su vez cuenta con un déficit en servicios básicos y educación (GADPM 2015, 69). Por otro lado, para el cantón Pedro Moncayo la pobreza por NBI es de 80,32% en el sector rural y para la zona urbana de 45,46%, por lo que se puede describir que en ambos casos ha disminuido en 17.27% en relación al censo del 2001, pero aún se encuentra sobre la media nacional (GADM PM 2018, 31). En tanto que,

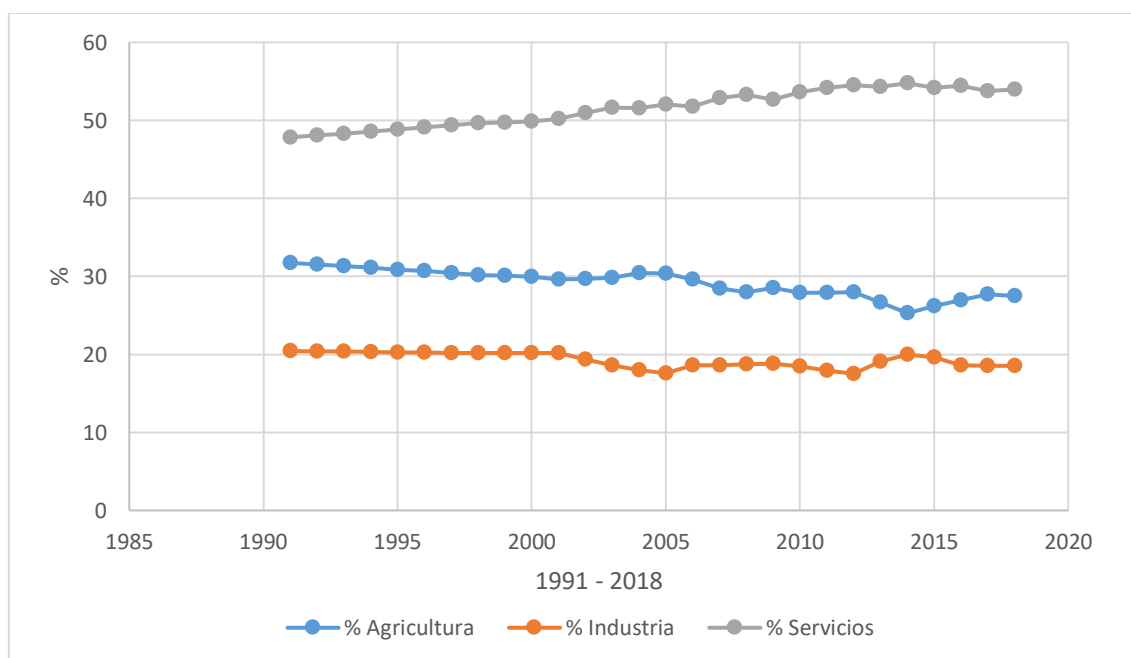
para el cantón Cayambe el NBI promedio es de 78,9%, y, en comparación con el censo del 2001, ha tenido una disminución del 11,2% (GADIP CAYAMBE 2015, 122).

2. Análisis de los sistemas productivos agrícolas en la zona

La actividad agropecuaria liga su importancia social como la base de subsistencia del 27,47% de la población total del país en el 2018 (OIT 2018, fig. 1), como lo muestra el siguiente gráfico, a razón de que obtienen ganancias y proveen de alimentos permanentemente a los mercados locales, donde el 97% de estos son consumidos internamente (MAGAP 2016, 103).

Figura 7.

Empleo (%) por sector en el Ecuador.



Fuente: (OIT 2018, fig. 1)

Elaboración: propia

En el caso particular de Cayambe y Pedro Moncayo al mantener mayoritariamente actividades económicas en el sector primario como la agricultura, floricultura y pecuario, generan empleo y también mayores ingresos, en comparación con las demás actividades productivas. En este contexto, es importante resaltar la capacidad de uso del suelo en estos cantones, debido a que se puede determinar las potencialidades y limitaciones del suelo para uso agrícola y pecuario, es decir, el área productiva que puede ser aprovechada para mejorar la producción, tomando en cuenta que más del 50% de las tierras están sobre

utilizadas en el caso de Cayambe; en contraste con Pedro Moncayo que cuenta con el 53% subutilizado (GADIP CAYAMBE 2015, 280 y 284; GADM PM 2018, 96).

Cabe resaltar que el sector floricultor está haciendo uso de tierras con aptitud agrícola y a la vez tienen acceso a los sistemas de riego de tal manera que esta actividad económica está mermando la producción de alimentos, debilitando este sistema con la pérdida de las propiedades características del suelo y de las capacidades productivas propias en su gente, puesto que los pequeños productores campesinos mutan a mano de obra asalariada local (GADM PM 2018, 51).

2.1. Tenencia de la tierra

Se puede definir a la tenencia de la tierra como “Las relaciones legales y tradicionales entre personas, grupos y clases que regulan los derechos al uso de la tierra, su transferencia y disfrute de sus productos, y los deberes que son inherentes a estos derechos” (Barraclough, 1973: xvii citado en Becker & Tuttilo (2009, 45)).

La transformación de la tenencia de la tierra en el territorio de estudio radica en cambios políticos, sociales y económicos en el país (Miralles 2011, 5). Tuvo origen poco tiempo después de la conquista española, en donde la corona española dio una concesión de tierras o encomiendas a los colonizadores y los indígenas trabajaban en ellas, estos recibían a cambio protección, educación y conversión al catolicismo. Posteriormente, la propiedad privada reemplazaba a las encomiendas y dio lugar a las haciendas, éstas tenían las mejores tierras agrícolas en los valles y los indígenas fueron apartados a las laderas de los cerros con suelos poco fértiles (Becker and Tuttilo 2009, 46–47).

En el siglo XIX, en la región sierra, “las haciendas o latifundios producían una gran variedad de productos agrícolas destinados al consumo doméstico”; sin embargo, la producción no fue eficiente y en algunos casos alcanzaba solo para la autosuficiencia de los hacendados (Becker and Tuttilo 2009, 48). En la sociedad, las haciendas abarcaban todas las instituciones indispensables para su conservación como, por ejemplo: iglesia, tienda, zapatería y en pocos casos una escuela, además que éstas pasaban de generación en generación en forma de herencia. En Cayambe, las haciendas más grandes estaban en Pesillo y Guachalá, su tamaño era semejante a una parroquia; para el siglo XX, las mismas comenzaron a dividirse, pero las funciones político-administrativas se mantuvieron al mando de los blancos, los indígenas visitaban estos espacios para asistir a sus ritos religiosos (Becker and Tuttilo 2009, 49–50).

Esta organización hizo que se incrementara el abuso hacia los indígenas en cuestión de trabajo, debido a que quedaban en dependencia de un hacendado permanentemente, ellos eran forzados a trabajar en las grandes haciendas por “concertaje” (acuerdo entre un indígena y el hacendado), más tarde se les dio el nombre de “*huasipungueros*”. Los indígenas recibían un salario por su trabajo, además de un pedazo de tierra pequeño para cultivar y así alimentar a su familia, este sistema hizo que los indígenas obtuvieran deudas sumamente grandes debido a la compra de insumos y alimentos que consumían en la tienda de la hacienda, donde los precios eran exagerados (Becker and Tuttilo 2009, 50).

Cayambe estaba al mando de un grupo reducido de blancos, y se dedicaban fundamentalmente a la producción de ganado. Para 1950, la producción agrícola de granos como trigo y cebada, papas y cebolla se intensificó; sin embargo, poco tiempo después estos productores se dedicaron exclusivamente a la producción lechera, en esta transición, las tierras más productivas y se transformaron en pastos para alimentar al ganado (Basile y Paredes, 1953: 5 citado en Becker & Tuttilo (2009, 51–52)).

En 1980, en los alrededores de Cayambe se avizoraba la presencia de invernaderos destinados a la producción de flores de exportación, que en la década de los 90’s entró en auge y se expandió rápidamente y poco a poco fue reemplazando a la producción agrícola (Becker and Tuttilo 2009, 52). Cabe señalar que, en los primeros años de funcionamiento de estas empresas, la comercialización de tierras generó un elevado costo de oportunidad en la zona, debido a la alta productividad por superficie, lo que influyó en los campesinos a dar en venta sus propiedades y fomentó la concentración de tierras (Breilh 2007,94 citado en Guerra (2012, 59)).

En la actualidad, se ha visto el aumento de predios debido al fraccionamiento de propiedades más grandes que se han mantenido gracias a la “reconversión productiva”, donde su principal característica, en la zona, es transformar las conocidas haciendas ganaderas en florícolas (Brassel et al, 2008:27 citado en Sanmartín (2016, 93)), aunque en otros casos mantienen sus formas de producción y el uso de la tierra.

Por otro lado, hay grandes extensiones de tierra que pertenecen a latifundios particulares, pero son considerados como áreas protegidas por el Estado ecuatoriano por encontrarse en áreas sensibles por su diversidad biológica y servicios ecosistémicos; tal es el caso de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca que interseca con la zona de estudio, es considerado patrimonio natural y por lo tanto es “inalienable e imprescriptible” (Brassel et al, 2008:26 citado en Sanmartín (2016, 95)).

2.2. Características de los sistemas productivos en la zona

Los sistemas productivos de la zona han sufrido grandes cambios en los últimos 25 años, debido a que se vio la transformación de la producción de granos y leche a la floricultura, con estos cambios el manejo de los recursos naturales también se ha modificado a la par de las formas tradicionales de producción, debido a que se han ido ajustando a la realidad de los productores, en otros casos ya no se practican porque los campesinos se han inclinado por un trabajo asalariado (Guerra B. 2012, 70).

El uso del suelo y las concesiones de agua son causa de conflicto a causa de que los invernaderos florícolas han ido ocupando las tierras mas cercanas a las carreteras, las cuales antes eran ocupadas por las haciendas lecheras, en consecuencia, los pequeños ganaderos han tenido que dedicarse exclusivamente a la producción de leche en zonas mas altas en lugar de la agricultura, lo que ha llevado a incrementar la presión sobre los páramos y las fuentes de abastecimiento de agua (Guerra B. 2012, 70).

La problemática de las zonas bajas se da por uso del agua de las empresas florícolas en comparación con lo que usan los cultivos campesinos, puesto que la diferencia entre estos dos es alta, sin tomar en cuenta la contaminación que este recurso recibe por las aguas residuales en los cursos naturales que en su mayoría llegan a sistemas de riego o para consumo humano (Guerra B. 2012, 71).

En este contexto, una investigación realizado por el Centro de Estudios y Asesoría en Salud en el 2007 con el fin de establecer la cantidad de agua consumida tanto por los floricultores como los agricultores de Cayambe estableció que: “el consumo productivo de agua por los pequeños agricultores de la zona es de 1000L/mes/hectárea, las haciendas tradicionales de 17 000 a 20 000 L/mes/hectárea en producción agrícola ganadera y de 900 000 a 1 000 000 L/mes/hectárea de producción de flores” (Breilh 2007: 97 citado en Guerra B. (2012, 71)).

Por otro lado, el sistema productivo agrícola que se mantiene en la zona de estudio ha tenido un desarrollando dual, por el un lado, la economía de mercado asociada a las plantaciones florícolas exportadoras; y, por otro, la economía familiar campesina que se ha mantenido mediante estrategias productivas y de comercialización como la asociatividad comunitaria, emprendimientos familiares, modelos de economía popular y solidaria (GADIP 2015, 308), entre otros, que han ayudado a mantener el dinamismo del sector, siendo pilar fundamental para la soberanía alimentaria de la zona y revalorización del trabajo campesino (Guerra B. 2012, 61).

El desarrollo de la agricultura en la zona de estudio es amplio debido a que aproximadamente el 76% de las familias de los dos cantones, alguno de sus miembros cultiva sus alimentos ya sea en un huerto casero, terrenos propios, prestados o alquilados (GADIP CAYAMBE 2015, 128). La agricultura convencional de subsistencia es generalizada con cultivos de ciclo corto, maíz, cebada, trigo, papas, mellocos, quinua, habas, cebolla, entre otros (GADIP CAYAMBE 2015, 148; GADM PM 2018, 54).

Sin embargo, la agricultura familiar sigue sin acceso a créditos, asistencia técnica deficiente, aunque es la encargada de aprovisionar a los mercados y ferias locales, además de satisfacer el autoconsumo y con el acceso a tierras limitado; en este sentido es común observar en las comunidades, grandes haciendas con extensiones mayores a 100 ha perteneciente a una sola persona, en tanto que la suma de las unidades productivas de varios campesinos bordea del 25% al 50% como máximo de una de estas haciendas (Guerra B. 2012, 59).

Las características de ambos cantones hacen propicio el desarrollo de cualquier actividad productiva como la agricultura, ganadería, floricultura; sin embargo, también enfrentan condiciones climáticas adversas como las sequías, heladas, ventarrones que ocasionan dificultades en su producción. Pero, estos mismos sistemas generan presión sobre los recursos agua y suelo al ser contaminados con productos químicos, sobrepasando su capacidad de carga, ampliando la frontera agrícola, haciéndolos climáticamente vulnerables.

2.3. Caracterización de los sujetos de estudio

Productores agroecológicos

Los productores agroecológicos desarrollan sus actividades productivas en los cantones Pedro Moncayo y Cayambe de la provincia de Pichincha, al igual que los productores orgánicos y convencionales. De las organizaciones que formaron parte de este estudio, 33 productores de los cuales el 86% aproximadamente son mujeres, su edad media es de 49 años, sus parcelas productivas se encuentran en las zonas rurales de ambos cantones. El área productiva ocupada es de 13.563 ha.

Los productores trabajan bajo el principio de garantizar ingresos en beneficio de sus familias ya sea por la comercialización de sus productos o por el autoconsumo. En cuanto a la venta de sus productos lo hacen en las llamadas bioferias y la venta bajo pedido en canastas. Su dificultad radica en que están en continua competencia con medianos y

grandes productores que tiene mayor capacidad de inversión y por lo tanto garantizar rentabilidad.

Productores orgánicos

Los productores orgánicos que forman parte de este estudio realizan sus actividades de forma individual, es decir, no se encuentran asociados a ninguna organización. Son 13 productores fueron elegidos con base en la búsqueda en la zona. El 25% de las personas que trabajan en este tipo de producción son mujeres y el 75% son hombres, su edad media es de 44 años. La superficie productiva asciende a 15.35 ha.

El modelo de producción que se desarrolla en la zona, es a gran escala con la incorporación de insumos tanto orgánicos como químicos en la medida que la norma de producción orgánica de Agrocalidad se lo permite, además del cumplimiento de otros lineamientos propios para el cumplimiento de las normas de calidad. La comercialización la realizan directamente a cadenas de supermercados. La mano de obra local que percibe un salario está presente en este tipo de producción.

Productores convencionales

Los productores convencionales que participaron de la investigación no están asociados a organizaciones de productores; sin embargo, poseen un permiso de la municipalidad que les permite comercializar en las ferias y mercados de la zona. Los 27 productores participantes fueron elegidos con base en la búsqueda en la zona. El 22% de las personas que trabajan en estos cultivos son mujeres y el 78% son hombres, su edad media es de 42 años y la superficie productiva es de 17.64 ha.

La forma de producción es en monocultivo, los productos pueden variar dependiendo del mercado local. Los insumos que utilizan son químicos como fertilizantes y plaguicidas, con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos además de la rentabilidad económica. La mano de obra que está presente en este tipo de producción trabaja bajo jornal en tiempo de siembra o cuando es requerida.

Capítulo tercero

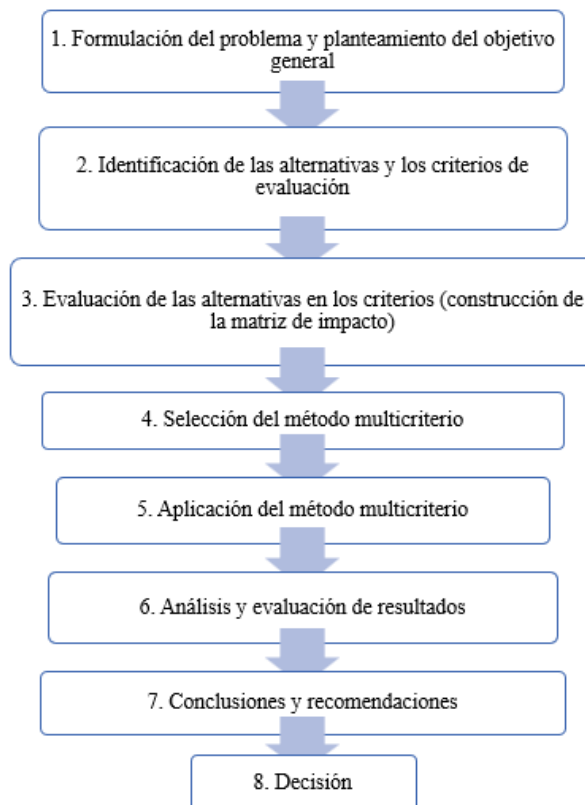
Evaluación multicriterio de los sistemas agroalimentarios

1. Análisis de los sistemas agroalimentarios en la zona de estudio.

El análisis de los sistemas agroalimentarios se inició con la revisión de literatura especializada en agricultura y de los Planes de Ordenamiento Territorial actualizados de los dos cantones, para así establecer la línea base de este estudio y esquematizar la problemática de la zona. Con esta base, se propuso aplicar la metodología del análisis multicriterio (AMC), la cual permite “contrastar en un marco unificado las distintas dimensiones que se presentan en un problema de decisión” (Puruncajas and Burbano 2016, 37) para determinar o intentar determinar cuál es la alternativa de producción agrícola que mejor se ajusta en la zona y como se la puede fortalecer en los ámbitos: económico, social, ambiental, institucional y productivo buscando que se minimice la contribución de la producción agrícola al cambio climático y que se maximice la capacidad de adecuación y resiliencia a los efectos negativos del cambio climático .

La metodología del AMC está compuesto de 8 etapas como lo detalla Burbano (2016, 2), y se describe a continuación:

Figura 8.

Diagrama de fases del análisis multicriterio

Fuente: (Burbano 2018, fig. 54)

Elaboración: propia

Cada una de estas fases se desarrolla a continuación.

1.1. Formulación del problema y planteamiento del objetivo general

La problemática para el análisis multicriterio encontrada en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo está relacionada a los sistemas de producción agrícola, y puede sintetizarse como “Una zona en la que concurren tres sistemas agroalimentarios con distintas valoraciones en lo económico, social, ambiental, institucional y productivo; estos sistemas afectan y son afectados de manera diferenciada por el cambio climático. Además, están estrechamente ligados a distintos grupos sociales con diferentes y legítimos intereses y narrativas”. En este sentido, cada sistema será evaluado con el fin de establecer la sostenibilidad de los mismos y el impacto que han tenido en el territorio. El objetivo general se enmarca en analizar los sistemas de producción mediante los múltiples criterios que aparecen.

1.2. Identificación de las alternativas y los criterios de evaluación.

1.2.1 Alternativas

En el análisis de los sistemas de producción agropecuario en los dos cantones se pudo distinguir tres tipos, los cuales se usan con mayor frecuencia y son: el sistema agroecológico, el sistema de producción orgánica; y, el sistema convencional. El primero con el paso del tiempo se ha perdido gradualmente debido a que los campesinos han optado por otras alternativas de empleo.

Los productores agroecológicos son calificados como tales en las organizaciones, mediante la veeduría interna. Su finalidad es de garantizar alimentos sanos para la venta al público. El Sistema de Garantías Participativas (SPG) es muy utilizado puesto que sus principios se fundamentan en la confianza, participación social e institucional, generando una certificación alternativa para garantizar la calidad agroecológica del producto a los consumidores (Pino Andrade 2017, 1); sin embargo, el método que utiliza no es estándar y puede ajustarse a la realidad de los productores. Los evaluadores se rigen a un proceso riguroso de análisis en cada caso para emitir esta certificación (Pino Andrade 2017, 123). Cabe destacar que las evaluaciones del SPG se hace entre organizaciones.

En el caso de los productores orgánicos, su mercado está orientado a un sector de la población más preocupada por la salud y que tiene la disposición a pagar un precio más alto de lo habitual por este tipo de productos. Sus productos por lo general se los encuentra en las cadenas de supermercados y deben cumplir ciertos estándares de calidad como peso, tamaño, forma, entre otros, y sus características nutricionales no son lo más importante. Además, deben contar con las certificaciones pertinentes para entrar a competir en el mercado (Andrango and Cueva n.d.). Por otro lado, esta práctica genera un impacto positivo al suelo porque reactiva su fertilidad; sin embargo, el cultivo de estos productos tiene una diversificación baja, lo que lo asemeja a un monocultivo.

Los productores convencionales de los dos cantones no se encuentran asociados a ningún tipo de organización base, todo lo comercializan de manera autónoma en ferias, mercados. Una proporción importante de su producción pasa a manos de intermediarios. Este tipo de agricultura provee de alimentos a gran parte de la población, pero depende en casi el 90% de insumos y energía provenientes de

derivados del petróleo (Andrango and Cueva n.d., pt. 10). En consecuencia, el contacto prolongado de este tipo de productos (agro-tóxicos) originan afectaciones graves a la salud de quienes los utilizan, del mismo modo genera impacto ambiental negativo en los recursos ambientales como agua y suelo (Albuja 2004, 130 y 131).

1.2.2 Criterios

Para determinar las dimensiones y criterios prioritarios para este estudio se realizó una matriz FODA, en la cual se identificaron los puntos críticos de cada sistema. Mediante esta matriz se llegó a establecer que 35 criterios contenidos en 5 dimensiones (económica, social, ambiental, institucional y productiva) son relevantes para ser analizados. De las tablas 1 a la 5 detallan cada una de las dimensiones y describe someramente los criterios considerados. En el Anexo 2, se puede verificar la ficha metodológica.

Tabla 1.

Dimensión económica y criterios de evaluación

Criterio	Descripción
Ingreso familiar per cápita	Es el valor económico que indica la totalidad de ganancias o ingresos que tiene un núcleo familiar.
Utilización de la mano de obra familiar	Son los miembros de la familia que realizan actividades agrícolas en la parcela.
Utilización de la mano de obra no familiar	Son todas las personas que trabajan en la parcela, pero no pertenecen a la familia.
Insumos adquiridos fuera de la parcela utilizados en el proceso productivo	Son los insumos o materiales que se compran para el proceso productivo, como fertilizantes, plaguicidas entre otros.
Rentabilidad económica (USD)	Es la ganancia por la venta de un producto.

Fuente y elaboración: propia

Tabla 2.

Descripción de la dimensión social y criterios de evaluación

Criterio	Descripción
Acceso a servicios médicos públicos	Son todas las entidades de salud pública que prestan atención médica gratuita.
Acceso a servicios médicos privados	Son todas las entidades de salud privada que prestan atención médica prepagada.
Nivel de escolaridad del jefe de familia	Es el grado más alto de estudios realizados en el sistema educativo.
Generación de empleo	Son todas las plazas de trabajo creadas a partir de una actividad económica por la cual reciben un salario.
Miembros de la familia que han migrado	Son los miembros de una familia que se han desplazado desde su lugar de origen a otra ciudad por motivos laborales o educativos.
Acceso a actividades recreacionales	Son las personas que practican actividades de entretenimiento o diversión.
Mujeres que intervienen en la producción de la parcela	Son todas las mujeres que participan de alguna forma en las actividades relacionadas al ciclo productivo de la parcela.

Fuente y elaboración: propia

Tabla 3.

Descripción de la dimensión ambiental y criterios de evaluación

Subdimensión Biodiversidad	
Criterio	Descripción
Especies vegetales cultivadas en la parcela	Son todas las especies vegetales agrícolas cultivadas en la parcela.
Especies animales implementadas en la parcela	Son todos los animales domésticos que son criados en la parcela para usar sus desechos en la elaboración de bio-insumos.
Área de la parcela con sistema agroforestal	Es la combinación de siembra de cultivos y arboles forestales como una forma de conservación del suelo.
Subdimensión Laboratorio	

% Variación del contenido de materia orgánica en el suelo	Son todos los residuos animales o vegetales que luego de descomponerse en el suelo sirven como nutrientes para otros organismos de origen vegetal.
Capacidad de intercambio catiónico en el suelo	La capacidad de intercambio catiónico indica el potencial del suelo para retener o intercambiar nutrientes.
Conductividad eléctrica	Es un parámetro físico que ayuda a medir la salinidad en el suelo, es decir, la concentración de sales disueltas. Indica la facilidad con que la planta es capaz de absorber con más o menos facilidad los nutrientes.
Huella de Carbono	Es un indicador ambiental que cuenta la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por una persona, producto, organización, etc.
Huella Hídrica	Es un indicador ambiental que mide el uso de agua dulce para la elaboración de un bien o servicio.

Fuente y elaboración: propia

Tabla 4.

Descripción de la dimensión institucional y criterios de evaluación

Subdimensión Organización y política	
Criterio	Descripción
Organizaciones / asociaciones de producción agrícola en la zona	Son todas las organizaciones de producción agrícola que están registradas en el sistema municipal.
Políticas que favorecen a la agricultura	Son todas las acciones del gobierno que son de interés público y responden a problemas específicos como ordenanzas, leyes, tratados que están en vigencia.
Certificaciones implementadas y en funcionamiento	Son todos los documentos escritos que avalan el origen de cierto producto agrícola.
Subdimensión asistencia técnica	
Escuelas de capacitación agrícola	Son todos los centros educativos que brindan asesoramiento a productores agrícolas en modalidad de cursos cortos.

UPA's con presencia del estado	Son todas unidades productivas agrícolas que cuentan con la presencia de un actor social fuera de la asociación u organización como representante de algún Ministerio o secretaria que brinden asistencia técnica agrícola.
UPA's con presencia de ONG's	Son todas unidades productivas agrícolas que cuentan con la presencia de un actor social fuera de la asociación u organización miembro de ONG's que brinden asistencia técnica agrícola.
UPA's con presencia de universidades	Son todas unidades productivas agrícolas que cuentan con la presencia de un actor social fuera de la asociación u organización miembro de un centro educativo universitario que brinde asistencia técnica agrícola.

Fuente y elaboración: propia

Tabla 5.

Descripción de la dimensión productiva y criterios de evaluación

Criterio	Descripción
Aporte potencial nutricional	Es el valor del aporte de nutrientes que pueden tener los alimentos, medido en Kilocalorías.
Subdimensión Productivo Ambiental	
Productores con planificación productiva	Es el plan de trabajo agrícola que se elabora con el fin de obtener un estimado de producción incluido sus costos y posibles ganancias.
Área con sistema de riego	Es el área total de la parcela que cuenta con riego en época de producción.
Área con infraestructura productiva	Es el área total de la parcela que cuenta con una zona de postcosecha para la limpieza, almacenamiento y distribución de los productos.
Fuentes de abastecimiento de agua	Son todas las fuentes de agua que se utiliza para regar los cultivos en época de producción.
Autoconsumo	Es la producción total dedicada al autoconsumo familiar, es decir, esta porción no se vende.

Insumos producidos en la parcela utilizados en el proceso productivo	Son los insumos o materiales que se obtienen en la parcela para la elaboración de fertilizantes o plaguicidas naturales en el proceso productivo.
Semillas nativas	Son todas las semillas propias u originarias de las comunidades rurales campesinas, indígenas y afro.

Elaboración: propia

Peso de los criterios

Se partió del supuesto de que cada una de las dimensiones son igualmente importantes, por lo que se establecieron iguales ponderaciones a cada una de ellas como se muestra en la tabla 6. Para la distribución de los pesos en los criterios al interior de cada dimensión, se consideró su importancia relativa y se asignó un peso mayor a aquellos criterios que, desde la óptica de la autora y el asesor de tesis, son más importantes (ver Anexo 1).

Tabla 6.

Distribución de los pesos de las dimensiones

Dimensión	Peso
Económico	1/5
Social	1/5
Ambiental	1/5
Institucional	1/5
Productivo	1/5

Fuente y elaboración: propia

1.3. Evaluación de las alternativas en los criterios (construcción de la matriz de impacto)

Cada una de las alternativas se evaluó en cada uno de los criterios. El conjunto de evaluaciones realizadas se describe la matriz de impacto (Ver Anexo 1). La información cuantitativa como cualitativa base para la evaluación, fue obtenida de tres fuentes:

- a) Tabulación de las encuestas personales a los productores agroecológicos, orgánicos y convencionales. Para levantar la información base se utilizó encuestas personales con preguntas de selección múltiple, donde los encuestados pudieron explicar su respuesta y así obtener información de

mayor riqueza y veracidad. Se aplicó a 33 productores agroecológicos pertenecientes a 2 organizaciones reconocidas en los dos cantones, los mismos fueron seleccionados mediante una socialización del proyecto en territorio, 27 productores convencionales que comercializan sus productos de manera individual en los mercados o ferias libres y a 13 productores orgánicos con cualquier certificación que avale esta condición, los dos últimos fueron elegidos a través de la búsqueda en la zona de estudio.

- b) Planes de ordenamiento territorial de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, además de las ordenanzas, normativas y leyes que se aplican en cada municipio.
- c) Información previa levantada y analizada mediante el proyecto de investigación *“Sistema agroalimentario en comedores universitarios de Quito vinculado a productores agroecológicos locales del Ecuador”*, donde los ejecutores son investigadores de la Universidad Politécnica Salesiana - Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y con el financiamiento de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) que se encuentra aún en ejecución.

1.4. Selección del método multicriterio

El método utilizado es el Modelo Multicriterio Paramétrico Compensatorio No – Compensatorio (Quipu), desarrollado por Rafael Burbano (2018), en su Tesis Doctoral en Economía del Desarrollo en FLACSO. El método Quipu ha sido aplicado a diversos estudios sobre desarrollo sustentable (Larrea, Burbano, and Latorre 2017; Puruncajas and Burbano 2016; Escola and Palma 2019).

1.5. Aplicación del método multicriterio

Los datos y parámetros se ingresaron al método Quipu y se obtuvieron los resultados que se analizan en la sección siguiente.

1.6. Análisis y evaluación de los resultados

El método multicriterio Quipu proporciona dos resultados principales. El primero de ellos es la comparación por pares de alternativas; el segundo es el ordenamiento global de las alternativas.

En la comparación por pares, el método computa los grados de credibilidad de las relaciones de preferencia estricta o simplemente preferencia, preferencia inversa, indiferencia e incomparabilidad. La preferencia de la alternativa A a la alternativa B que se nota $A \succ B$ significa que la A es mejor a B . Por el contrario, en la preferencia inversa que se nota $A \prec B$ se tiene que la alternativa B es mejor a A . En la relación de indiferencia notada por $A \sim B$, una alternativa es tan buena como la otra. Finalmente, la incomparabilidad que se nota $A \phi B$ expresa la incapacidad de comparar el par de alternativas. El grado de credibilidad es un número entre 0 y 1. Si la credibilidad es 1 quiere decir que la relación es absolutamente creíble, en tanto que si vale 0 significa que es absolutamente no creíble.

En el ordenamiento global de las alternativas, las alternativas se ordenan de la mejor a la peor alternativa mediante el *rango neto* que es una puntuación que se asigna a las alternativas. El rango neto de la alternativa A se calcula a partir de la diferencia entre la suma de los grados de credibilidad de la preferencia A a las otras alternativas y la suma de los grados de credibilidad de la preferencia de las otras alternativas a A . Para facilitar la comprensión el rango neto se escala entre 0 y 100. Una puntuación de 100 en el rango neto de la alternativa A significa que la alternativa A es mejor, con credibilidad 1, que el resto de alternativas. Si, por el contrario, la alternativa A tiene una puntuación de 0, significa que el resto de alternativas, con credibilidad 1, son mejores que A .

Nótese que el análisis multicriterio define una valoración o evaluación relativa, no determina una valoración absoluta. Esto indica cómo se valora una alternativa frente a otra o las otras, no expresa como se evalúa una alternativa de manera aislada. Por ejemplo, el A sistema de crianza de ganado vacuno podría valorarse como *absolutamente mejor* en relación al sistema de crianza B a pesar de que, de manera general, se conoce que esta actividad agropecuaria produce altos niveles de emisión de GEI.

Finalmente hay que indicar que los resultados que proporciona Quipu son tanto a nivel global, es decir considerando el conjunto de criterios en todas las dimensiones de análisis, como a nivel “local”, es decir por cada dimensión de análisis.

Matriz de comparación por pares

Los resultados de Quipu para la comparación por pares se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

Comparación por pares

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	0.50	0.09	0.23	0.19
Agroecología Convencional	0.55	0.07	0.22	0.17
Orgánico – Convencional	0.45	0.09	0.34	0.12

Fuente Quipu. Elaboración: propia (en negrilla la relación de mayor credibilidad)

Los resultados muestran que en los tres casos posibles de comparación por pares entre los sistemas productivos, la relación de mayor credibilidad es la preferencia estricta, de donde se concluye que el ordenamiento de las alternativas de la mejor a la peor es el siguiente:

Agroecología > Orgánico > Convencional

Considerando el total de criterios en sus dimensiones, el mejor sistema productivo es la agroecología seguida del sistema de producción orgánica para dejar al sistema de producción convencional como el menos adecuado.

Rango neto

Los rangos netos de las alternativas, que se presentan en la Tabla 8, confirman los resultados de la tabla o matriz de comparación por pares:

Tabla 8

Alternativas - Rango neto

Alternativa	Rango neto
Agroecológico	72.3
Orgánico	49.0
Convencional	28.8

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Esta tabla indica que la alternativa mejor puntuada es el sistema agroecológico (72,3), seguida del sistema de producción orgánica (49,0) y el sistema convencional (28,8).

Resultados por dimensión de análisis

Como se había indicado previamente, el método multicriterio utilizado a más de los resultados globales entrega resultados por cada dimensión de análisis. En este caso, se analizará únicamente el Rango neto, las matrices de comparación por pares se presentan en el ver Anexo 3.

Tabla 9

Dimensiones de análisis. Rango neto

Alternativa	Económica	Social	Ambiental	Institucional	Productiva
Agroecológico	12.6	30.2	92.9	100	84.0
Orgánico	94.2	79.0	39.1	33.7	16.9
Convencional	43.3	40.8	18.0	16.3	49.1

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Las tres alternativas en estudio (sistema de producción agroecológico, orgánico y convencional) se evalúan en las cinco dimensiones de análisis (Económica, Social, Ambiental, Institucional y Productiva). De la Tabla 9 se concluye que el sistema agroecológico es mejor en 3 dimensiones: ambiental, institucional y productiva; mientras que en las dimensiones social y económica su valoración es baja, en particular en la económica. En la dimensión social está cerca de la tercera alternativa. Por estas razones, en el análisis global se la valora como la mejor. El sistema de producción orgánica tiene las mejores valoraciones en 2 dimensiones: económica y social; en contraste con la dimensión productiva donde presenta la menor valoración. De esta manera, en el análisis global, se la evalúa como la alternativa intermedia. Por otra parte, el sistema convencional presenta las menores valoraciones en 2 dimensiones: ambiental e institucional y valoraciones medias en las otras tres dimensiones, lo que explica porque se la valora globalmente como la menos adecuada.

En resumen, en relación al ordenamiento de las alternativas en las dimensiones de análisis tenemos lo siguiente:

Tabla 10

Dimensiones de análisis. Ordenamiento de alternativas

Dimensión	Ordenamiento
Económica	Orgánico > Convencional > Agroecología
Social	Orgánico > Convencional > Agroecología
Ambiental	Agroecología > Orgánico > Convencional
Institucional	Agroecología > Orgánico ~ Convencional
Productiva	Agroecología > Convencional > Orgánico

Fuente Quipu. Elaboración: propia

1.7. Conclusiones y recomendaciones para los sistemas de producción agrícola en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo.

Este análisis multicriterio permitió evaluar a los sistemas productivos en sus diferentes dimensiones. La conclusión general es que la agroecología es la alternativa considerando el conjunto de criterios presenta la mejor valoración. Ahora bien, esta alternativa presenta debilidades en las dimensiones económica y social, debido a que la rentabilidad económica no es suficiente para que todos los miembros de la familia sean parte de esta actividad y puedan subsistir de ella, los jóvenes buscan trabajo en las empresas florícolas cercanas, los niños van a la escuela, y solo los adultos, en su mayoría mujeres, están a cargo de las parcelas incluida las labores agrícolas desde la siembra hasta la cosecha y la comercialización. Este es el único sistema que produce para autoconsumo además que para comercializar.

Por otro lado, el sistema orgánico tiene puntuaciones contrapuestas con el sistema agroecológico, dado que en las dimensiones económica y social las puntuaciones son altas, pero en las dimensiones ambiental, institucional y productiva tiene valoración de media a baja, debido a que la fusión de insumos o el reemplazo de ellos ocasiona que el impacto ambiental sea mayor, los criterios con los que se puede establecer la diferencia son la Huella Hídrica y de Carbono, que para el sistema orgánico es de $39.9 \text{ m}^3/\text{Ton}$ y $1.07 \text{ TonCO}_2/\text{Kg}$ de producto respectivamente; en tanto que para el sistema agroecológico es de $77.3 \text{ m}^3/\text{Ton}$ y $0.10 \text{ TonCO}_2/\text{Kg}$ de producto.

El sistema convencional es el peor puntuado en relación a los dos sistemas anteriores, en todas sus dimensiones, a causa de varios factores como la adquisición de insumos fuera de parcela para todas las fases fenológicas del cultivo, lo que ocasiona un impacto ambiental más fuerte (Huella Hídrica= $300.3 \text{ m}^3/\text{Ton}$; Huella de Carbono= $1.87 \text{ TonCO}_2/\text{Kg}$ de producto). Este sistema tiene la característica de generar empleo porque la rentabilidad es buena, la asistencia técnica interviene en casos puntuales, porque los productores manejan todo el proceso de producción.

Cabe resaltar que el aporte nutricional potencial promedio, se diferencia entre sistemas productivos por el hecho de la diversificación de productos, es decir, entre más alta sea la variedad de cultivos aumentará el aporte nutricional. Por lo tanto, para el sistema agroecológico es de 373.9 Kcal , para el sistema orgánico es de 158.8 Kcal y para el sistema convencional es de 282.3 Kcal .

1.8. Decisión

La decisión final con base en el análisis multicriterio está enmarcada en fortalecer a las organizaciones que cultivan agroecológicamente debido a que, este sistema es resiliente a los efectos del Cambio Climático y a su vez que el impacto que genera es mínimo, en conclusión, es un sistema sustentable, porque familias se pueden mantener solo con autoconsumo, sin la necesidad de adquirir productos procesados, a pesar que la rentabilidad económica no es buena.

2. Análisis multicriterio y Cambio Climático

En los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, la agricultura de subsistencia, crianza de animales y producción de leche, es la base de la economía de muchos núcleos familiares, además que provee de alimentos a las ciudades cercanas, no obstante, la problemática que la envuelve también se relaciona con el cambio climático porque las fluctuaciones en la temperatura y precipitaciones reduce la cantidad y la calidad de la cosecha o en casos extremos la pérdida total, lo que ha obligado a los campesinos a volcarse a otras fuentes de empleo como la floricultura.

De manera general se puede afirmar que, los impactos del cambio climático se evidencian en las prolongadas sequías y las heladas (GADIP CAYAMBE 2015, 49) y exclusivamente en Pedro Moncayo los ventarrones (GADM PM 2018, 63), por lo tanto hace más vulnerable a la zona afectando directamente en la seguridad alimentaria y paralelamente en la salud de su gente.

En ese contexto, este estudio analizó las características de los tres sistemas agroalimentarios predominantes, mediante una matriz FODA (ver Anexo 4) y se complementó y contrastó con los resultados obtenidos en el análisis multicriterio, el cual describe que en la dimensión ambiental el mejor puntuado es el sistema agroecológico, seguido del orgánico y por último el convencional, de acuerdo a una serie de criterios como: la Huella Hídrica y de Carbono, biodiversidad, variación de la cantidad de materia orgánica, entre otros. Los cuales indican que tan vulnerable o resiliente es el sistema ante las variaciones del clima.

La resiliencia se define como “la propensión de un sistema de retener su estructura organizacional y su productividad tras una perturbación” (M. Altieri and Nicholls 2013, 9). Se la descompone o desagrega en dos etapas: la resistencia a los

eventos extremos y su capacidad de recuperación (Lin 2011). En el caso de la agroecología, varios estudios demuestran que las practicas empleadas como: rotación y diversidad de cultivos, elaboración de biofertilizantes, labranza cercana a cero, agroforestería, entre otros; ayudan a preparar a los agricultores ante estos cambios lo cual genera la resistencia necesaria para futuros eventos, evitando la pérdida de cosechas y reduciendo su vulnerabilidad, es decir se torna un sistema sostenible (Nicholls 2013, 18).

En consecuencia, en la zona de estudio, este sistema se ajusta mejor a las condiciones climáticas actuales porque ayuda a mitigar los impactos antes mencionados. Además de los tres sistemas evaluados, la agroecología es la que menos emisiones de gases de efecto invernadero genera; sin embargo, una de las principales debilidades de este sistema está el desequilibrio que existe en la relación ambiente – economía y sociedad, debido a que la dimensión ambiental le es favorable pero no genera una utilidad social ni económica según lo muestra los resultados del análisis multicriterio y que son consistentes con lo afirmado por (Codillo Gutiérrez, Gómez, and Esquivel 2008, 52) , además, las parcelas agroecológicas se ven amenazadas por la contaminación cruzada debido a su cercanía a las actividades agrícolas convencionales y florícolas que hacen uso de productos químicos que se dispersan con el aire y con el agua.

Por otro lado, el sistema orgánico que también se desarrolla en la zona presenta prácticas amigables con el ambiente, es decir no utiliza agrotóxicos, porque mantiene procesos establecidos en normas técnicas y certificaciones garantizando productos saludables. Entre las debilidades prominentes están la baja diversificación de cultivos debido a que se especializan en monocultivos, las semillas que usan no son nativas lo que atenta contra la soberanía alimentaria, y se enfrentan a la amenaza de las sequías, a causa de esto, este sistema es vulnerable al cambio climático y se puede decir también que su capacidad de resiliencia es menor que el sistema agroecológico.

El sistema convencional, es el más generalizado en los dos cantones, mantiene producción constante para abastecer a ferias y mercados, sus prácticas enlazadas con el uso de agroquímicos y plaguicidas, mejores rendimientos, labranza intensiva, monocultivos que facilita la aparición de plagas, las semillas en algunos casos son nativas como resultado del mismo proceso productivo, es decir, son seleccionadas o certificadas, entre otras; han generado un gran impacto sobre los recursos naturales y aún más contribuye al cambio climático porque existe el aumento de la deforestación para incrementar la frontera agrícola. Los agricultores con menos recursos no están lo

suficientemente preparados para sobrellevar estos impactos por lo que experimentan la pérdida de cosechas, sin tomar en cuenta que ellos dependen de este sistema. Todos estos factores hacen que este sistema sea menos resiliente y mucho más vulnerable que los otros dos sistemas.

Conclusiones

En esta investigación se analizó a los sistemas agroalimentarios convencional, orgánico y agroecológico presentes en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, en los cuales se perfiló la problemática que los envuelve a razón del cambio climático como es la sequía, heladas y ventarrones entre los principales y como, a su vez, estos sistemas contribuyen al cambio climático. Se determinó que el sistema agroecológico es más apto para las condiciones climáticas de la zona, debido a que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero y a su vez es menos vulnerable a los eventos extremos; seguido del sistema orgánico que mantiene prácticas similares al anterior, pero está orientado a cumplir normas técnicas que garanticen su origen, al no mantener diversificación de cultivos aumenta su vulnerabilidad y afecta su capacidad de recuperación, finalmente el sistema convencional fue catalogado como el sistema que más impacto tiene sobre los recursos naturales a causa de diversos factores como: la siembra monocultivos, uso de agrotóxicos, entre los principales, a la vez que contribuye al cambio climático, por esta razón es el sistema más vulnerable ante las variaciones del clima.

Con la matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) se determinaron 35 criterios de evaluación distribuidos en 5 dimensiones de análisis las cuales son: económica, social, ambiental, institucional y productiva; en tanto que en el análisis multicriterio se obtuvo que el sistema agroecológico es la mejor alternativa de producción agrícola en la zona de estudio, seguido del sistema orgánico y finalmente el convencional.

Por otro lado, en el análisis por dimensiones se establece que el sistema agroecológico es superior en las dimensiones: ambiental, debido a su bajo impacto con los recursos naturales en sus prácticas agrícolas; institucional, porque cuenta con el apoyo gubernamental en forma de políticas que lo beneficia y prioriza como sistema productivo, lo cual se evidencia con una ordenanza. Además, cuenta con un fuerte nivel organizativo en todas las asociaciones de base; y productivo, ya que del rendimiento total de los cultivos manejan un porcentaje para su autoconsumo, es decir, aportan con la seguridad alimentaria y con la nutrición del núcleo familiar. Este es el único sistema que produce para autoconsumo además que para comercializar.

No obstante, la rentabilidad económica no es suficiente para que todos los miembros de la familia sean parte de esta actividad y puedan subsistir de ella, los jóvenes

buscan trabajo en las empresas florícolas cercanas, los niños van a la escuela, y solo los adultos, en su mayoría mujeres, están a cargo de las parcelas incluida las labores agrícolas desde la siembra hasta la cosecha y la comercialización, provocando la pérdida del relevo generacional en territorio, por la ruptura en los procesos de enseñanza.

Análogamente, el sistema orgánico tiene una puntuación alta en la dimensión económica y social, debido a que estos productos son más rentables porque van dirigidos a mercados exclusivos y también por las mejores condiciones de trabajo que ofrecen a sus empleados en comparación con el primer sistema. Por otra parte, las dimensiones: ambiental, institucional y productivo cuenta con una calificación baja, debido a que la Huella Hídrica y de Carbono ($39.9 \text{ m}^3/\text{Ton}$ y $1.07 \text{ TonCO}_2/\text{Kg}$ de producto respectivamente) son más altas que en la agroecología por todos los protocolos que deben cumplir, la diversidad de cultivos es limitada ya que se especializan en monocultivos, trabajan de forma individual, utilizan semillas certificadas de variedades vegetales no nativas de estos cantones. En general, este sistema no se maneja bajo los principios agroecológicos porque esta orientado a un mercado externo y los beneficios que ofrecen a los productores son muy pocos.

En la evaluación general por dimensiones, el sistema convencional tiene alta puntuación en la dimensión económica y social, debido a que la rentabilidad es mucho mejor que en el sistema agroecológico pero similar al sistema orgánico, es generador de empleo, la mayoría de los productores están inscritos en el seguro campesino, pero en las dimensiones ambiental, institucional y productiva tiene baja calificación, porque no posee diversificación de cultivos lo que pone en riesgo ante las plagas, es dependiente de agrotóxicos tanto para la fertilidad como para combatir las plagas, la Huella Hídrica y de Carbono (Huella Hídrica= $300.3 \text{ m}^3/\text{Ton}$; Huella de Carbono= $1.87 \text{ TonCO}_2/\text{Kg}$ de producto) es más alta que los dos sistemas anteriores, trabajan de manera individual, las políticas que los acogen son pocas, casi no practican el autoconsumo entre otras, lo cual quiere decir que este sistema no es apto para la zona de estudio y para mejorarlo tendría que cambiar algunas prácticas similares a los dos primeros.

En general, el análisis de los tres sistemas agroalimentarios presentes en la zona lleva a determinar el nivel de vulnerabilidad y baja resiliencia ante el cambio climático que poseen; en este sentido el sistema agroecológico por todas sus características tiene vulnerabilidad baja ante las variaciones del clima como sequías, heladas y ventarrones,

además su capacidad de recuperación ante estos eventos es media, por consiguiente, este sistema productivo en la zona de estudio es sostenible.

El sistema orgánico, cuenta con vulnerabilidad media ante los efectos del cambio climático, en consecuencia, su resiliencia tomará un poco más de tiempo en comparación con el anterior sistema; sin embargo, para llegar a la sostenibilidad tiene que ajustar sus prácticas y minimizar su impacto.

Finalmente, el sistema convencional es vulnerable a los eventos extremos, lo que predice la pérdida de cultivos y con ello la economía de quienes dependen de esta actividad se fragmenta. La capacidad de recuperación es lenta, en consecuencia, no es sostenible para los dos cantones estudiados.

Obras citadas

- Acuerdo Ministerial Plan Estratégico Institucional*. 2006. Ecuador.
- Agencia Europea de Medio Ambiente. 2015. “La Agricultura y El Cambio Climático.” *Señales 2015*, October 2015. <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/la-agricultura-y-el-cambio-climatico#tab-noticias-y-articulos>.
- Alarcón, Isabel. 2017. “Sector Transporte Es El Mayor Generador de Gases Efecto Invernadero En Ecuador.” *El Comercio*, October 24, 2017. <https://www.elcomercio.com/tendencias/mariavictoriachiriboga-ministeriodelambiente-entrevista-diamundialcontraelcambioclimatico-gasesdeefectoinvernadero.html>.
- Albuja, Jersey. 2004. “FACTORES SOCIOECONOMICOS QUE INCIDE EN LA RENTABILIDAD DE LOS AGRICULTORES DEL CANTON CAYAMBE, PERIODO 2000-2004.” Instituto de Altos Estudios Nacionales. <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/19/1/CD-IAEN-0010.pdf>.
- Alcántara Escolano, Vicent, and Emilio Padilla. 2005. “Análisis de Las Emisiones de CO₂ y Sus Factores Explicativos En Las Diferentes Áreas Del Mundo.” *Revista de Economía Crítica* 4: 17–37.
- Altieri, Miguel A. 2009a. “El Estado Del Arte de La Agroecología: Revisando Avances y Desafíos.” In *Vertientes Del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*, 293. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Vertientes-del-pensamiento-agroecologico.pdf>.
- . 2009b. “Agroecology, Small Farms, and Food Sovereignty.” *Monthly Review* 61 (3): 102. https://doi.org/10.14452/MR-061-03-2009-07_8.
- Altieri, Miguel, and Clara Nicholls. 2013. “Agroecología y Resiliencia Al Cambio Climático: Principios y Consideraciones Metodológicas.” In *Agroecología y Cambio Climático Metodologías Para Evaluar La Resiliencia Socio-Ecológica En Comunidades Rurales*, edited by Clara Nicholls and Miguel Altieri, 1–99. Lima.
- Altieri, Miguel, and Clara I Nicholls. 2000. *Agroecología: Teoría y Práctica Para Una Agricultura Sustentable*. Edited by Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Primera ed. Mexico DF. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/altieri-libroagroecologia.pdf?iv=192>.
- Altieri, Miguel, and Victor Manuel Toledo. 2010. “La Revolución Agroecológica de América Latina. Rescatar La Naturaleza. Asegurar La Soberanía Alimentaria y

- Empoderar Al Campesino.” *El Otro Derecho*, no. 42: 163–202.
<http://biblioteca.clacso.org.ar/Colombia/ilsa/2013>.
- Andrango, Luis, and José Cueva. n.d. “Una Nueva Política Para El Campo! La Agricultura Orgánica y Campesina: Saludable, Sustentable y Generadora de Empleo.” *Análisis y Debate Ecuador*. Accessed August 22, 2019.
<https://www.rosalux.org.ec/una-nueva-politica-para-el-campo-la-agricultura-organica-y-campesina-saludable-sustentable-y-generadora-de-empleo/>.
- Antle, John M., and Susan M. Capalbo. 2010. “Adaptation of Agricultural and Food Systems to Climate Change: An Economic and Policy Perspective.” *Applied Economic Perspectives and Policy* 32 (3): 386–416.
<https://doi.org/10.1093/aep/32.3.386>.
- Área de Agroecología y Soberanía Alimentaria de Ecologistas en Acción. 2011. *Agroecología Para Enfriar El Planeta*. Edited by Ecologistas en Acción. Madrid.
https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno_agroecologia_enfriar_planeta.pdf.
- Arroyo, Flavio R., and Luis J. Miguel. 2019. “Análisis de La Variación de Las Emisiones de CO2 y Posibles Escenarios Al 2030 En Ecuador.” *Espacios* 40 (13): 5.
http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18142/1/2019_ANALISIS_DE_LA_VARIACION_DE_LAS_EMISIONES_DE_CO2_POSIBLES_ESCENARIOS_2030_EN_ECUADOR.pdf.
- Baca, Juan. 2014. “Inventario de Emisiones de Gases Del Efecto de Invernadero: Sector Agricultura.” *Secretaría Del Ambiente*, 32.
- Bakas, Loannis. 2010. “Food and Greenhouse Gas (GHG) Emissions.”
<https://studylib.es/doc/6606732/food-and-greenhouse-gas--ghg--emissions>.
- Banco Mundial, and The Global Economy. 2018. “Participación de Agricultura En PIB En Norte América.” *The GlobalEconomy.Com*. 2018.
https://es.theglobaleconomy.com/rankings/Share_of_agriculture/North-America/.
- Becker, Marc, and Silvia Tutillo. 2009. *Historia Agraria y Social de Cayambe*. Edited by FLACSO - Ecuador. *Flacso*. 1st ed. Quito - Ecuador: Ediciones Abya Yala.
https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=112633&tab=opac.
- Beyond Petroleum. 2019. “Statistical Review of World Energy.” 2019.
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.
- Bolla, Viktoria, and Velina Pendolovska. 2011. “Driving Forces behind EU-27

- Greenhouse Gas Emissions over the Decade 1999-2008.” *Eurostat - Statistics in Focus*, no. october: 1–12. <http://edz.bib.uni-mannheim.de/edz/pdf/statinf/11/KS-SF-11-010-EN.PDF>.
- Borrás, Susana. 2016. “Movimientos Para La Justicia Climática Global: Replanteando El Escenario Internacional Del Cambio Climático.” *Relaciones Internacionales* 33 (October): 97–119. [http://www.relacionesinternacionales.info/ojs/index.php?journal=Relaciones_Internacionales&page=article&op=view&path\[\]=734](http://www.relacionesinternacionales.info/ojs/index.php?journal=Relaciones_Internacionales&page=article&op=view&path[]=734).
- Burbano, Rafael. 2016. “El Análisis Multicriterio y El Teorema de Arrow Multi-Criteria Analysis and Arrow ’ s Theorem.” *Revista Politécnica* 37 (1): 1–12. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo1/El_Analisis_Multicriterio_y_el_Teorema_de_Arrow.pdf.
- . 2018. “Modelo Multicriterio Paramétrico Compensatorio No-Compensatorio.” Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/14687/2/TFLACSO-2018RTBR.pdf>.
- CEPAL. 2011a. “Agricultura y Cambio Climático: Instituciones, Políticas e Innovación.” In *Conocimiento Sobre La Adaptación e Impacto Del Cambio Climático En La Agricultura*, 120. <https://doi.org/ISSN:1680-9033>.
- . 2011b. “Diagnóstico de Las Estadísticas Del Agua En Ecuador.” *Diagnóstico de La Información Estadística Del Agua*. http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/download/Diagnostico_de_las_Estadisticas_del_Agua_Producto_IIIc_2012-2.pdf.
- CID, BEATRIZ. 2007. “Para Una Economía Política de La Comida: Una Revisión Teórica.” *SOCIEDAD HOY*, no. 13: 73–82. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2014.23-2.11>.
- Codillo Gutiérrez, Jesús Gastón, Luis Isaac Aguilera Gómez, and Carlos Ernesto González Esquivel. 2008. “Agroecología y Sustentabilidad.” *Convergencia* 15 (46): 51–87.
- Crutzen, Paul, and Eugene Stoermer. 2000. “The ‘Anthropocene.’” *Global Change Newsletter* 41: 12–13.
- Cruz Islas, Ignacio César. 2016. “Emisiones de CO2 En Hogares Urbanos. El Caso Del Distrito Federal.” *Estudios Demográficos y Urbanos* 31 (1): 115–42.
- Declaración de Nyéléni, and Focus on the Global South. 2013. “Editorial: ¡Soberanía

- Alimentaria Ya!” *Boletín Nyéléni*. Vol. Marzo. https://nyeleni.org/DOWNLOADS/newsletters/Nyeleni_Newsletter_Num_13_ES.pdf.
- Delgado Cabeza, Manuel. 2010. “El Sistema Agroalimentario Globalizado: Imperios Alimentarios y Degradación Social y Ecológica.” *Rec - Revista de Economía Crítica* 10: 1–284. www.revistaeconomiacritica.org.
- Díaz Gonzalez, Beatriz F. 2013. “Cambio Climático, Agricultura y Soberanía Alimentaria: Transnacionales versus Agroecología. La Transformación Agroecológica de Cuba,” 0–81. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/sur-sur/20131025083227/Cambio_climatico_y_agricultura.pdf.
- Dirección de Gestión del Desarrollo Comunitario Integral - GAD Pedro Moncayo. 2015. “ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO FORTALECIENDO LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA, CADENAS DE VALOR Y SOBERANÍA ALIMENTARIA EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO.” Tabacundo. http://www.pedromoncayo.gob.ec/documentos/proyectos/89Agricultura_familiar.pdf.
- Duarte, Carlos (coord.), Sergio Alonso, Gerardo Benito, Jordi Dachs, Carlos Montes, Mercedes Pardo, Aida Ríos, Rafael Simó, and Fernando Valladares. 2006. *Cambio Global: Impactos de La Actividad Humana Sobre El Sistema Tierra*. Edited by Pilar Tigras, Susana Asensio, Miguel Puig-Samper, Alfonso Navas, Gonzalo Nieto, Javier Martínez, Jaime Pérez, Rafael Martínez, and Carmen Guerrero. Cyan. Madrid: CSIC. http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/01/Cambio_global.pdf.
- EEA — European Environment Agency. 2002. “Environmental Signals 2002 - Benchmarking the Millennium.” *Environmental Assessment Report*, no. 9: 1–149.
- Escola, Margarita, and María José Palma. 2019. “La Sostenibilidad En El Ecuador a Través de Un Análisis Multicriterio Basado En Entropía.” Escuela Politécnica Nacional.
- FAO. 2003. *Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria*. Edited by Nadia El-Hage and Caroline Hattam. Roma: FAO. <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm>.
- . 2013. *La Fauna Silvestre En Un Clima Cambiante*. Edited by Edgar Kaeslin, Ian Redmond, and Nigel Dudley. Roma. <http://www.fao.org/3/i2498s/i2498s.pdf>.
- . 2017. “Indicadores Específicos - Ecuador.” FAOSTAT. 2017. <http://www.fao.org/faostat/es/#country/58>.

- FAO, and WHO. 1999. "Directrices Para La Producción, Elaboración, Etiquetado y Comercialización de Alimentos Producidos Orgánicamente." *Codex Alimentarius*, no. 3906: 1–39. <http://www.codexalimentarius.net>.
- Fernández Such, Fernando. 2006. *Introducción: La Pobreza Rural Y El Hambre En El Mundo Marcado Por El Proceso de Urbanización*. Barcelona: Romanya/Valls.
- GAD Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe. 2015. "Actualización Del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Cayambe 2015-2025," 1–339. http://www.municipiocayambe.gob.ec/images/ley_transparencia/LOTAIP/PDYOT_GADIP_Cayambe_10-06-2015.pdf.
- GAD Municipal de Pedro Moncayo. 2018. "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT Actualización 2018-2025," 142. http://www.pedromoncayo.gob.ec/documentos/ord2018/028_2018_ANEXO_1_PDOT_PEDRO_MONCAYO.pdf.
- García, A, M Laurín, M Llosá, and V González. 2008. "Contribución de La Agricultura Ecológica a La Mitigación Del Cambio Climático En Comparación Con La Agricultura Convencional." *Agroecología* 1: 75–88.
- Garibay, Salvador V. 2003. "La Investigación En La Agricultura Orgánica y Su Importancia." *I Encuentro Mesoamericano y Del Caribe y III Encuentro Costarricense de Agricultores Experimentadores e Investigadores En Producción Orgánica.*, 1–6.
- Garnett, Tara, Tim Jackson, Food Climate Research Network, and University of Surrey. 2007. "European Round Table on Sustainable Consumption and Production, Basel, Switzerland, June 2007." *Climate Research*, 1–17.
- Gilfillan, D., G. Marland, T. Boden, and R. Andres. 2019. "Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. Carbon Dioxide." Information Analysis Center at Appalachian State University, Boone North Carolina. 2019. <https://energy.appstate.edu/research/work-areas/cdiac-appstate>.
- GRAIN. 2011. "Alimentos y Cambio Climático: El Eslabón Olvidado." *Against the Grain*, 1–6. <https://www.grain.org/article/entries/4364-alimentos-y-cambio-climatico-el-eslabon-olvidado>.
- Grupo de acción sobre erosión tecnología y concentración. 2009. "¿ Quién Nos Alimentará ?" *Communique* 102: 1–34. http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/pdf_file/Comm

102WhoWillFeeSpa.pdf.

- Güereca Hernández, Leonor Patricia. 2006. “Desarrollo de Una Metodología Para La Valoración En El Análisis Del Ciclo de Vida Aplicada a La Gestión Integral de Residuos Municipales.” Universitat Politècnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/2117/94157>.
- Guerra B., Martha. 2012. *Cayambe : Entre La Agroempresa y La Agrobiodiversidad Trabajo Asalariado y Conservación de Los Sistemas Productivos*. Quito: FLACSO - Sede Ecuador. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=53775>.
- Gutiérrez, S. Alejandro, and Luisa Elena Molina. 2013. “Sobre El Concepto de Sistema y Circuitos Agroalimentarios.” In *El Sistema Alimentario Venezolano a Comienzos Del Siglo XXI. Evolución, Balance y Desafíos*, edited by S. Alejandro Gutierrez, 1:23–42. Mérida (Venezuela): Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-Consejo de Publicaciones de la ULA. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/39049/Capitulo2_Gutierrez_y_Molina_BR.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Hajkowicz, Stefan, and Kerry Collins. 2007. “A Review of Multiple Criteria Analysis for Water Resource Planning and Management.” *Water Resources Management* 21 (9): 1553–66. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9112-5>.
- Harvey, Fiona. 2017. “Switching to Organic Farming Could Cut Greenhouse Gas Emissions, Study Shows.” *The Guardian*, November 14, 2017. <https://www.theguardian.com/environment/2017/nov/14/switching-to-organic-farming-could-cut-greenhouse-gas-emissions-study-shows#img-1>.
- Hernández, Maria del Carmen, and Angelica Villaseñor. 2014. “La Calidad En El Sistema Agroalimentario Globalizado.” *Revista Mexicana de Sociología* 4 (76): 557–82.
- IFOAM Organics International. 2010. “Los Principios de La Agricultura Orgánica. Preámbulo,” 438. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Instituto Espacial Ecuatoriano, and Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pichincha. 2013. “Cantón Cayambe Proyecto : “ Generación de Geoinformación Para La Gestión Del Territorio a Nivel Nacional. Escala 1:25 000.” Cayambe. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA2/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/PICHINCHA/CAYAMBE/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_cayambe_sistemas_productivos.pdf.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2010. “Datos Cantonales Censo 2010.” Quito - Ecuador. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/resultados/>.

- IPCC. 2014. “Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis / Resumen Para Responsables de Políticas.” *Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis*, 2–38. [https://doi.org/10.1016/S1353-8020\(09\)70300-1](https://doi.org/10.1016/S1353-8020(09)70300-1).
- . 2019. *Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Edited by J. Malley P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick,. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC)*. IPCC. https://doi.org/http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/spm.html.
- Jacobs, Leif, and Lara Quack. 2018. “The End of the Diesel Subsidy: Distributional Effects of a CO₂-Based Energy Tax Reform.” *Wirtschaftsdienst* 98 (8): 578–86. <https://doi.org/10.1007/s10273-018-2334-3>.
- Kimbrell, Andrew. 2002. *FATAL HARVEST: The Tragedy of Industrial Agriculture*. Edited by Foundation for Deep Ecology. 1a ed. California: Island Press.
- Koslay, Juana. 1999. “Suelos.” *Atlas de Recursos Geoambientales*, 3–5. <http://geologia.unsl.edu.ar/sitiodeinteres/atlasjk/pdf/8-Suelos.pdf>.
- Larrea, Carlos (coord.), Luis Miguel Arroyo, Camilo Baroja, Dave Batker, Philippe Belmont Guerrón, Tania Briceño, Rafael Burbano, et al. 2017. *¿Está Agotado El Período Petrolero En Ecuador? Alternativas Hacia Una Sociedad Más Sustentable y Equitativa: Un Estudio Multicriterio*. Quito - Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar, Pachamama Alliance.
- Larrea, Carlos, Rafael Burbano, and Sara Latorre. 2017. “Análisis Multicriterial Sobre Alternativas Para El Desarrollo En La Amazonia.” In *¿Está Agotado El Período Petrolero En Ecuador? Alternativas Hacia Una Sociedad Más Sustentable y Equitativa: Un Estudio Multicriterio*, 458. Quito - Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar, Pachamama Alliance.
- Legg, Wilfrid, Hsin Huang, and OECD Trade and Agriculture Directorate. 2010. “Climate Change and Agriculture,.” *OECD Observer*, no. 278. http://oecdobserver.org/news/archivestory.php/aid/3213/Climate_change_and_agri

culture.html.

- Lin, Brenda B. 2011. "Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change." *BioScience* 61 (3): 183–93. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.4>.
- Lizano A, Ronnie, Patricia Yaselga, José Carvajal, Lizeth Barriga, and Laura Gómez. 2019. "LOS SPG EN EL ECUADOR: SU EVOLUCIÓN Y DESAFÍOS EN EL NORTE DE PICHINCHA." In *Memorias. VII Congreso Latinoamericano de Agroecología*, edited by Richard Intriago, Ángel Llerena, Katherine Intriago, and (comp.), 1694–1700. Guayaquil -Ecuador: SOCLA. <http://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/1199728/>.
- López, Daniel, and Mireia Llorente. 2010. *La Agroecología: Hacia Un Nuevo Modelo Agrario*. Edited by Ecologistas en Acción. Madrid.
- Martinez Salazar, G M, J Oaxaca Torres, and R Guerra Martinez. 2011. "Organic Products: Mexico's Successful Agribusiness." *Productos Organicos; Agronegocio Exitoso En Mexico*. 15: 503–13.
- McMichael, Philip. 2015. *Regímenes Alimentarios y Cuestiones Agrarias*. Edited by Miguel Ángel Porrúa. *Perspectivas Agroecológicas*. Vol. 14. México: Icaria.
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. 2016. *La Política Agropecuaria Ecuatoriana: Hacia El Desarrollo Territorial Rural Sostenible: 2015 - 2025. I Parte*. Quito - Ecuador. <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/06PPP2015-POLITICA02-1.pdf>.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. *Tercera Comunicación Nacional Del Ecuador Sobre Cambio Climático*. Quito - Ecuador. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf>.
- Miralles, Javier. 2011. "Medición Del Estado Agroecológico de Las Chacras En Los Cantones Cayambe y Pedro Moncayo." <http://www.heifer-ecuador.org/wp-content/uploads/2018/03/9.-Medición-estado-ae-Cayambe.pdf>.
- Munda, Giuseppe. 2004. "Métodos y Procesos Multicriterio Para La Evaluación Social de Las Políticas Públicas." *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 1 (1983): 31–45. <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38279/38153>.
- Muñoz, Belén, and Manuel Romana. 2016. "Aplicación de Métodos de Decisión Multicriterio Discretos Al Analisis de Alternativas En Estudios Informativos de Infraestructuras de Transporte." *Pensamiento Matemático* 6 (2): 27–45.

- Nelson, Gerald C, Mark W Rosegrant, Jawoo Koo, Richard Robertson, Timothy Sulser, Tingju Zhu, Claudia Ringler, et al. 2009. “Cambio Climático: El Impacto En La Agricultura y Los Costos de Adaptación.” *Política Alimentaria - Informe*, 1–30. <https://doi.org/10.2499/0896295370>.
- Nicholls, Clara. 2013. “Enfoques Agroecológicos Para Incrementar La Resiliencia de Los Sistemas Agrícolas Al Cambio Climático.” In *Agroecología y Resiliencia Socioecológica: Adaptándose Al Cambio Climático*, 18–28. Medellín: Legis S.A. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/REDAGRESlibro1.pdf?iv=57>.
- Nicholls, Clara, and Miguel Altieri. 2012. “Modelos Ecológicos y Resilientes de Producción Agrícola Para El Siglo XXI.” *Agroecología* 6 (0): 28–37.
- Organización Internacional del Trabajo. 2018. “Empleos En Agricultura (% Del Total de Empleos).” Base de Datos de Los Indicadores Clave Del Mercado de Trabajo. 2018. https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.AGR.EMPL.ZS?end=2018&locations=EC&most_recent_value_desc=false&start=1991&view=chart.
- Parry, ML, O Canziani, JP Palutikof, Paul Van der Linder, and CE Hanson. 2015. “Climate Change 2007 : Impacts , Adaptation and Vulnerability.” *Summary for Policymakers IPCC WGII Fourth Assessment Report*, no. January 2007. https://www.researchgate.net/publication/220042209_Climate_Change_2007_Impacts_Adaptation_and_Vulnerability.
- Peters, G. P., S. J. Davis, and R. Andrew. 2012. “A Synthesis of Carbon in International Trade.” *Biogeosciences* 9 (8): 3247–76. <https://doi.org/10.5194/bg-9-3247-2012>.
- Peters, G. P., J. C. Minx, C. L. Weber, and O. Edenhofer. 2011. “Growth in Emission Transfers via International Trade from 1990 to 2008.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (21): 8903–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006388108>.
- Pino Andrade, Mauricio. 2017. “Los Sistemas Participativos de Garantía En El Ecuador . Aproximaciones a Su Desarrollo Participatory Guarantee Systems in Ecuador . Approaches to Its Development.” *Letras Verdes* 22: 120–45. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17141/letrasverdes.22.2017.2679>.
- Pino, Sergio, Hermes Aguilar, Azuero Apolo, and Lila Sisalema. 2018. “Aporte Del Sector Agropecuario a La Economía Del Ecuador . Análisis Crítico de Su Evolución En El Período de Dolarización .” *Revista Espacios* 39: 7. <http://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>.
- Polastri, Gloria, and César Gutierrez. 2009. “Desarrollo Del Mercado de Capitales En El Ecuador,” 1–17.

- Puruncajas, Ivonne, and Rafael Burbano. 2016. "Alternativas Sustentables Para El Desarrollo : Caso de Una Comunidad Shuar En Ecuador." *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 25: 33–53. http://www.redibec.org/IVO/rev25_03.pdf.
- Ramírez R, José. 2009. "Procedimiento Para La Elaboración de Un Análisis FODA Como Una Herramienta de Planeación Estratégica En Las Empresas." *Ciencia Administrativas*, 54–61. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>.
- Restrepo M., José, Diego Ivan Angel S., and Martín Prager M. 2000. *Agroecología. Cedaf*.
- Rodríguez, Flavio. 2010. "Regímenes, Sistema y Crisis Alimentaria." In *El Sistema Agroalimentario: Mercantilización, Luchas y Resistencias*, 44–74. Bogotá: ILSA. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Colombia/ilsa/20120710062410/2.pdf>.
- Rosset, Peter M., and Miguel A. Altieri. 1997. "Agroecology versus Input Substitution: A Fundamental Contradiction of Sustainable Agriculture." *Society & Natural Resources* 10 (3): 283–95. <https://doi.org/10.1080/08941929709381027>.
- Rubio, Blanca. 2014. *El Dominio Del Hambre: Crisis de Hegemonía y Alimentos*. Edited by Universidad Autónoma Chapingo-Colegio de, Postgraduados, Universidad Autonoma de Zacatecas, and Juan Pablos Editor. 1a ed. México.
- Sammaritano, Gloria. 2014. "Notas Para Identificar El Modelo de Producción Agroalimentario Hegemónico Actual." *Diabeta* 32 (1): 16–25. <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v32n147/v32n147a02.pdf>.
- Sanmartín, Ana Belén. 2016. "Concentración vs. Procesos de Desconcentración En La Tenencia de Tierra Como Elemento de Desarrollo Rural. Caso de Estudio: Parroquia de Tixán, Comunidad Cocán San Patricio (1995-2015)." Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12615/Disertación Ana Belén Sanmartín.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12615/Disertación%20Ana%20Belén%20Sanmartín.pdf?sequence=1).
- Sanz Cañada, Javier. 2000. "El Sistema Agroalimentario Español." In *Agricultura y Sociedad En El Cambio de Siglo*, edited by C. Gómez Benito and J. González Rodríguez, 143–79. Madrid: Mc.Graw Hill.
- Sistema Nacional de Información, and Instituto Geográfico Militar. 2014. "Archivos de Información Geográfica." Base Continua Escala 1:1.000.000. 2014. <http://sni.gob.ec/coberturas>.
- Smith, Pete, Daniel Martino, Z Cai, D Gwary, H Janzen, P Kumar, B McCarl, et al. 2007.

- “Agriculture In Climate Change 2007: Mitigation.” *Cambridge University Press*, no. 4: 1–44. <https://doi.org/10.2753/JES1097-203X330403>.
- Soldevila, Victoria, Jordi Rosell, and Lourdes Viladomiu. 2015. “Repercusiones de Los Regímenes Alimentarios Mundiales En La Evolución de La Seguridad Alimentaria: El Caso de Mauritania.” *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 24 (1): 13–48. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_REEAP/Pdf_REEAP_r242_13_48.pdf.
- Tassou, S. A., Y. Ge, A. Hadawey, and D. Marriott. 2011. “Energy Consumption and Conservation in Food Retailing.” *Applied Thermal Engineering* 31 (2–3): 147–56. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.08.023>.
- The World Bank. 2017. “World Development Indicators.” DataBank. 2017. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2019. “National Inventory Submissions.” 2019. <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>,.
- Useros Fernández, José Luis. 2013. “El Cambio Climático: Sus Causas y Efectos Medioambientales.” *An Real Acad Med Cir Vall* 50: 71–98.

Anexos

Anexo 1

Matriz de impacto

	Económicos				
	Ingresos familiares per cápita (USD)	% Utilización de mano de obra familiar	% Utilización de mano de obra no familiar	% Insumos adquiridos fuera de la parcela utilizados en el proceso productivo	Rentabilidad económica (USD)
Unidad	\$/mes	personas	personas	%	\$/mes
Objetivo	máx.	máx.	min	min	máx.
Umbral	0.182	1.3%	13.34	8.8%	0.182
peso	0.060	0.027	0.027	0.027	0.060
pesos crit/dim	0.300	0.133	0.133	0.133	0.300
Agroecológico	8.30	3.3%	90.2	0.0%	7.90
Orgánico	10.78	12.5%	87.5	75.0%	10.57
Convencional	9.60	10.9%	89.1	100.0%	9.27

Fuente y elaboración: propias

	Sociales						
	Acceso a servicios médicos públicos	Acceso a servicios médicos privados	Nivel de escolaridad del jefe de familia	Generación de empleo	Núm. miembros de la familia que han migrado	Acceso a actividades recreacionales	Núm. de mujeres que intervienen en la producción de la parcela
Unidad	%	%	años	%	personas	%	personas
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	min	máx.	máx.
Umbral	8.5%	2.3%	1.0	5.0%	3.3%	12.4%	6.7%
peso	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.010	0.040
pesos crit/dim	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.050	0.200
Agroecológico	85.0%	15.0%	6.4	30.0%	30.0%	76.7%	86.4%
Orgánico	80.0%	20.0%	17.0	87.5%	0.0%	50.0%	25.0%
Convencional	90.0%	10.0%	12.0	89.0%	10.0%	60.0%	22.0%

Fuente y elaboración: propias

	Ambientales							
	Biodiversidad			Laboratorio				
	Núm. de especies vegetales implementadas en la parcela	Núm. de especies animales implementadas en la parcela	% Área de la parcela con sistema agroforestal	% Variación del contenido de materia orgánica en el suelo	Capacidad de intercambio biocatiónico en el suelo	Conductividad eléctrica	Huella de Carbono	Huella Hídrica
Unidad	especies vegetales	especies animales	%	%	cmol/Kg	dS/m	Ton CO2	m3/Ton
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	min	min	min
Umbral	2	2	5.3%	1.0%	0.05	2.1	0.14	0.14
peso	0.027	0.027	0.027	0.013	0.013	0.013	0.040	0.040
pesos crit/dim	0.333	0.333	0.333	0.111	0.111	0.111	0.333	0.333
Agroecológico	24.4	4.0	80.0%	2.8%	0.52	11.63	-2.31	4.3
Orgánico	1.0	0.0	15.0%	3.0%	0.32	29.90	0.06	3.7
Convencional	2.0	0.0	10.0%	1.8%	0.20	0.246	0.63	5.7

Fuente y elaboración: propias

	Institucional						
	Organización y política			Asistencia técnica			
	Núm. de organizaciones / asociaciones de producción agrícola en la zona	Núm. de políticas que favorecen a la agricultura	Núm. de certificaciones implementadas y en funcionamiento	Núm. de escuelas de capacitación agrícola	% de Upas con presencia del estado	% de Upas con presencia de ONG's	% de Upas con presencia de universidades
Unidad	organizaciones	políticas	certificaciones	cursos	%	%	%
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.
Umbral	5	1	0.50	2	3.0%	15.0%	15.0%
peso	0.067	0.033	0.033	0.017	0.017	0.017	0.017
pesos crit/dim	0.500	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Agroecológico	46	5	2	7	10.0%	50.0%	50.0%
Orgánico	1	2	2	0	0.0%	0.0%	0.0%
Convencional	2	2	1	0	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente y elaboración: propias

	Productivo							
	Aporte potencial nutricional	Productivo ambiental						
		% de productores con planificación productiva	% Área con sistema de riego	% Área con infraestructura productiva	Núm. de fuentes de abastecimiento de agua	Autoconsumo	% de insumos producidos en la parcela utilizados en el proceso productivo	% semillas nativas
Unidad	kcal	%	%	%	fuentes	%	%	%
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.
Umbral	40.75	15	9.8%	12.3%	0.50	15.0%	15.0%	10.0%
peso	0.040	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.040	0.020
pesos crit/dim	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.100
Agroecológico	373.9	100	95.0%	81.1%	1	100.0%	87.5%	43.8%
Orgánico	158.8	100	100.0%	90.0%	1	0.0%	10.0%	10.0%
Convencional	282.3	100	100.0%	75.0%	2	0.0%	0.0%	50.0%

Fuente y elaboración: propias

Anexo 2

Ficha metodológica

Indicadores económicos					
	Ingresos familiares per cápita (USD)	% Utilización de mano de obra familiar	% Utilización de mano de obra no familiar	% Insumos adquiridos fuera de la parcela utilizados en el proceso productivo	Rentabilidad económica (USD)
Descripción	Valor promedio de ingresos mensuales por persona que reciben los integrantes de una familia en dólares	Porcentaje del número de miembros de la familia trabaja en la parcela	Porcentaje de personas fuera de la familia que trabajan en la parcela	Porcentajes de insumos que se compran para el proceso productivo	Valor en dólares de la devolución producida por el beneficio económico por la venta de productos, respecto a la inversión
Unidad	\$/mes	personas	personas	%	\$/mes
Objetivo	máx.	máx.	min	min	máx.
Método de calculo	suma de todos los ingresos percibidos por el conjunto de miembros del hogar/ para el número total de miembros del hogar.	personas que trabajan en la parcela /total de la familia *100	personas que trabajan en parcela que no pertenecen a la familia/total de la familia *100	numero de insumos comprados /número total de insumos utilizados en la parcela *100	Rentabilidad= (precio de venta - Costo de producción/ precio de venta) *100

Fuente y elaboración: propias

Sociales							
	Acceso a servicios médicos públicos	Acceso a servicios médicos privados	Nivel de escolaridad del jefe de familia	Generación de empleo	Núm. miembros de la familia que han migrado	Acceso a actividades recreacionales	Núm. de mujeres que intervienen en la producción de la parcela
Descripción	Cuantificación de las personas que están dentro del sistema de atención médica pública	Cuantificación de las personas que están dentro del sistema de atención médica privada	tiempo que el jefe de familia asistió a la escuela o a cualquier centro de enseñanza	cantidad de personas que se encuentran ocupadas contribuyendo con su trabajo y conocimientos en una actividad determinada por un salario	Personas que se hayan desplazado desde su lugar de origen por motivos laborales	acceso a actividades de entretenimiento o diversión	cantidad de mujeres que se encargan de todos los procesos inherentes a la producción de la parcela
Unidad	%	%	años	%	personas	%	personas
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	min	máx.	máx.
Método de cálculo	Cuantifica	Cuantifica	Tiempo que el jefe de familia asistió a la escuela o a cualquier centro de enseñanza.	Número de empleados que trabajan en la parcela con un salario	Cuantifica	SI/NO	Cuantifica

Fuente y elaboración: propias

Ambientales								
Biodiversidad				Laboratorio				
	Núm. de especies vegetales implementadas en la parcela	Núm. de especies animales implementadas en la parcela	% Área de la parcela con sistema agroforestal	% Variación del contenido de materia orgánica en el suelo	Capacidad de intercambio catiónico en el suelo	Conductividad eléctrica	Huella de Carbono	Huella Hídrica
Descripción	Cantidad de especies vegetales agrícolas cultivadas en la parcela	Cantidad de animales que son criados en la parcela para usar sus desechos como bioinsumos	Es una combinación de siembra de cultivos y árboles forestales como una forma de conservación del suelo.	Porcentaje pequeño del total que conforma el suelo, la presencia de materia orgánica indica la fertilidad de la tierra y el posterior desarrollo de los cultivos.	La capacidad de intercambio catiónico indica el potencial del suelo para retener o intercambiar nutrientes.	Es un parámetro físico que ayuda a medir la salinidad, es decir, la concentración de sales disueltas en el suelo. Indica la facilidad con que la planta es capaz de absorber con más o menos facilidad los nutrientes.	Totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un producto.	Indicador del uso de agua dulce que hace referencia tanto al uso directo e indirecto del agua en el ciclo de un producto.
Unidad	especies vegetales	especies animales	%	%	cmol/Kg	dS/m	Ton CO2	m3/Ton
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	min	min	min
Método de calculo	cuantifica	cuantifica	área con sistemas agroforestales/área total *100	análisis de lab	análisis de lab	análisis de lab	análisis de lab	análisis de lab

Fuente y elaboración: propias

	Institucional						
	Organización y política			Asistencia técnica			
	Núm. de organizaciones / asociaciones de producción agrícola en la zona	Núm. de políticas que favorecen a la agricultura	Núm. de certificaciones implementadas y en funcionamiento	Núm. de escuelas de capacitación agrícola	% de Upas con presencia del estado	% de Upas con presencia de ONG's	% de Upas con presencia de universidades
Descripción	Organizaciones de producción agrícola tanto agroecológicas, orgánicas y convencionales	Políticas como: ordenanzas, leyes, tratados	Escuelas de capacitación en agricultura en el área de estudio	Certificaciones locales implementadas y en funcionamiento	Actor social fuera de la asociación u organización como representante de algún ministerio o secretaria	Actor social fuera de la asociación u organización como representante de alguna ONG	Actor social fuera de la asociación u organización como representante de alguna universidad
Unidad	organizaciones	políticas	certificaciones	cursos	%	%	%
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.
Método de cálculo	cuantifica	cuantifica	cuantifica	cuantifica	cuantifica	cuantifica	cuantifica

Fuente y elaboración: propias

Productivo								
Aporte potencial nutricional	Productivo ambiental							
	% de productores con planificación productiva	% Área con sistema de riego	% Área con infraestructura productiva	Núm. de fuentes de abastecimiento de agua	Autoconsumo	% de insumos producidos en la parcela utilizados en el proceso productivo	% semillas nativas	
Descripción	Es el valor del aporte de nutrientes que pueden tener los alimentos, medido en Kilocalorías.	Plan de trabajo agrícola para obtener un estimado de producción incluido sus costos y posibles ganancias	Porcentaje del total de la parcela que cuenta con riego en época de producción.	Porcentaje del total de la parcela que cuenta con una zona de postcosecha para la limpieza, almacenamiento y distribución de los productos.	Número de fuentes de agua que se utiliza para regar los cultivos en época de producción.	Porcentaje de consumo que podría satisfacer nutricionalmente con producción propia	Porcentajes de insumos que se obtienen en la parcela para el proceso productivo	Las semillas nativas son propias de las comunidades rurales campesinas, indígenas y afro.
Unidad	kcal	%	%	%	fuentes	%	%	%
Objetivo	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.
Método de cálculo	análisis de lab.	Cuantificar métodos de planificación	(Área con riego/ Área total productiva) *100	(Área con infraestructura productiva/ Área total productiva) *100	cuantifica	Consumo/ producción total *100	numero de insumos producidos en la parcela /número total de insumos utilizados en la parcela *100	semillas nativas/semillas totales

Fuente y elaboración: propias

Anexo 3

Matrices de comparación por pares por dimensión de análisis

Económica

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	0.01	0.78	0.18	0.03
Agroecología Convencional –	0.01	0.74	0.20	0.05
Orgánico – Convencional	1.00	0.00	0.00	0.00

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Social

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	0.06	0.56	0.13	0.25
Agroecología Convencional –	0.12	0.41	0.17	0.30
Orgánico – Convencional	0.68	0.03	0.20	0.10

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Ambiental

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	0.82	0.00	0.00	0.18
Agroecología Convencional –	0.89	0.00	0.00	0.11
Orgánico – Convencional	0.48	0.09	0.21	0.21

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Institucional

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	1.00	0.00	0.00	0.00
Agroecología Convencional –	1.00	0.00	0.00	0.00
Orgánico – Convencional	0.38	0.03	0.56	0.02

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Productiva

Alternativa vs Alternativa	>	<	~	ϕ
Agroecología – Orgánico	0.84	0.00	0.16	0.00
Agroecología Convencional –	0.57	0.05	0.26	0.12
Orgánico – Convencional	0.05	0.53	0.34	0.08

Fuente Quipu. Elaboración: propia

Anexo 4

Matriz FODA de los sistemas agroalimentarios de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, en las dimensiones económica, social, ambiental, institucional y productiva

FORTALEZAS		
Sistema Agroecológico	Sistema Orgánico	Sistema Convencional
<p>Reduce el gasto de inversión</p> <p>-No requiere el uso de maquinaria agrícola. -Las semillas y todos los insumos empleados en la preparación del suelo son extraídas de cosechas anteriores. -No se requiere productos químicos, ya que se utilizan abonos naturales como fertilizantes, y se emplean métodos naturales para combatir plagas y enfermedades.</p>	<p>Mejor precio de venta en el mercado</p> <p>La producción al estar certificada mejora el precio de venta para el productor, es decir, el consumidor final paga un poco más.</p>	<p>Incremento en la producción.</p> <p>-Se emplea maquinaria agrícola contribuyendo a una reducción de tiempos y recursos para la ejecución de las actividades. -Los productos sintéticos utilizados en los cultivos, son más eficientes y de menor costo, lo que se reduce a un número menor de aplicaciones.</p>
<p>Incrementa la economía familiar y local.</p> <p>-Existe un sistema directo de comercialización por medio de ferias agroecológicas, donde se evidencia una cadena de comercialización más justa. -Genera fuentes o plazas de empleo.</p>	<p>Incrementa la economía local.</p> <p>Las plazas de empleo son ocupadas por habitantes de la zona.</p>	<p>Incrementa la economía local.</p> <p>-Economías de escala --Genera fuentes o plazas de empleo.</p>
<p>Promueve la biodiversidad de la finca. (Policultivos).</p> <p>-La agroecología promueve una producción más diversificada, debido a que disponen de varios productos como hortalizas, frutales y legumbres. Esta variedad de alimentos dentro de la finca da al productor un mayor acceso y disposición de alimentos para venderlos en los mercados locales, permitiendo aumentar la sostenibilidad económica del sistema.</p>	<p>Monocultivos</p> <p>Presentan monocultivos en diferentes edades fenológicas para mantener la capacidad de entrega a los compradores.</p>	<p>Monocultivos</p> <p>Los cultivos intensivos, presentan mayor rentabilidad para ofrecer el producto en un mercado estable para su exportación.</p>

Los agricultores tienen facilidades para adquirir el componente pecuario que es el insumo básico en la preparación de fertilizantes sólidos y líquidos, ya que disponen de áreas destinadas a la crianza de animales.	Los productos orgánicos tienen un nivel alto en nutrientes, debido a que la mayoría de los insumos que usan son naturales.	El sistema tradicional ofrece productos aparentemente saludables y de mejor calidad, debido al alto consumo de agroquímicos y a la disposición de grandes hectáreas de terreno.
Soberanía alimentaria. Promueve el derecho de una nación a consumir un producto saludable y de una excelente calidad.	Promueve prácticas con bajo impacto en el ambiente. No usa agroquímicos que pudieran dañar a las personas, entregando así un producto inocuo (Martínez Salazar, Oaxaca Torres, and Guerra Martínez 2011)	Cuenta con el marco regulatorio de precios de venta en los mercados y ferias.
Disminución de porcentajes de emigración hacia las grandes ciudades o regiones. Gracias a la generación de empleo rural, se ha logrado que las familias campesinas eviten salir de su comunidad, mejorando así su calidad de vida, viviendo dignamente.	Existencia de un marco regulatorio	Los microclimas en los diferentes sectores del país ayudan que exista producción constante, sin esperar lapsos largos de tiempos
Al no utilizar agroquímicos protege la salud del agricultor y consumidores.	Las semillas son certificadas, libres de agroquímicos	Acceso a mercados regionales
Altos niveles nutricionales Productos naturales contienen altos niveles de vitaminas, minerales, antioxidantes y otros elementos beneficiosos para el cuerpo humano.	Eleva el potencial productivo del suelo, debido a una mayor actividad biológica	
Rol de la familia El sistema agroecológico promueve fortalecer el vínculo familiar, al trabajar en familia se evita que exista el desplazamiento de alguno de sus integrantes hacia otro lugar.	Previene el ataque de plagas y enfermedades	
Promueve la biodiversidad de productos en la finca. Aspecto fundamental para el funcionamiento óptimo del equilibrio biológico del sistema, que permite un manejo y control adecuado de plagas y enfermedades	Mejor contenido nutricional	

Mejora la productividad del suelo y previene la erosión. Gracias a la aplicación de abonos naturales y prácticas de conservación del suelo se ha logrado mantener en el tiempo la fertilidad del sistema, favoreciendo la seguridad alimentaria.	La dependencia de insumos fuera de la parcela es menor	
La producción productos andinos, bajo la modalidad de este sistema es amigable con el ambiente.	Uso eficiente de los recursos	
Labranza mínima Factor importante para conservar la estructura del suelo.	La trazabilidad empleada en todo el proceso de producción garantiza el origen orgánico de los productos	
Baja emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera ya que este sistema desestima el uso de maquinaria agrícola y equipos de aspersión a motor que son dependientes de combustibles derivados de petróleo.		
Posee leyes y ordenanzas que promueven las practicas agroecológicas no solo en estos cantones, sino a nivel provincial.		
Sostiene el Autoconsumo y el abastecimiento de bioferias		
Dependencia mínima de insumos fuera de la parcela		
Recupera el conocimiento ancestral		
Existencia de numerosas organizaciones o asociaciones de productores que se dedican a producir agroecológicamente.		

Fuente: (Soto, 2003) , (Charvet Maldonado , 2012), (García Gutiérrez & Rodríguez Meza , 2012) (Clavijo Ponce, 2013), (Vasquez, 2015), (Guzmán Sarmiento, 2017).

Elaboración propia

OPORTUNIDADES		
Sistema Agroecológico	Sistema orgánico	Sistema Convencional
Existen nichos de mercados emergentes donde sus actividades económicas crecen rápidamente al incluir productos agroecológicos en sus mercados y que pueden ser bien aprovechados.	Certificaciones Cultivos con una certificación garantizan el cumplimiento de estándares de mayor calidad y adecuadas prácticas agrícolas	Fácil acceso del producto al mercado -La comercialización del producto puede acceder fácilmente a cualquier mercado, con limitadas restricciones.
Incremento en la cadena de comercialización. -Al ofrecer en el mercado un producto saludable y de mayor calidad, su comercialización se expande a nivel mundial. Son los vendedores directos, sin intermediarios.	Tendencias de consumo venidas de otros países se normalizan en los mercados locales	Planes y programas de manejo adecuado de plaguicidas. Como consecuencia a los altos índices de enfermedades y contaminación ambiental registrados, actualmente se llevan a cabo planes y programas, que capacitan sobre el manejo adecuado de estas sustancias, además de adoptar nuevas alternativas amigables con el ambiente que beneficie igual o mayor manera su uso.
Posicionamiento del agricultor en la sociedad. Actualmente, la población rural y las pobres raras veces tienen la misma influencia que la población urbana y los ricos en la toma de decisiones (FIDA, 2001). Lo que se quiere lograr por medio de este sistema es incentivar al productor a articular y presentar sus prioridades frente a la población urbana, donde se priorice la valoración del trabajo que el realiza. De igual forma, la mujer es reconocida como agricultora empoderada, debido a que comparte las labores de la parcela con el cuidado de la familia.	Los consumidores generan más conciencia acerca de la salud, alimentación, bienestar y naturaleza.	Condiciones ambientales La producción de monocultivos como maíz, papa, zanahoria, entre otros en este territorio es alta debido a las condiciones climatológicas de la zona.
Relación productora –técnico	Oferta integral de este tipo de productos.	Se propone una técnica de siembra directa, sin necesidad de arar la tierra, con el objeto de mejorar la

Cada agricultor es experto en las condiciones locales de su parcela, sin embargo, en un sistema agroecológico se requiere de un técnico que contribuya con su conocimiento para entre ambos definir un sistema de manejo sostenible para el cultivo.		retención de la capa superior del suelo, la cual queda protegida por rastrojos, sin embargo, esta técnica requiere de altas dosis de herbicidas. (Vasquez, 2015).
Innovación tecnológica Las ONG's y el sector público forman parte de proyectos de desarrollo tecnológico.	Ejerce fuerza sobre la descentralización y la desconcentración económica, brindando oportunidades a diferentes zonas del país a que produzcan y no solo a un determinado sector.	Presentan gran apertura comercial, lo que quiere decir que son fáciles de vender, tanto en mercados nacionales como internacionales.
Alta valorización del conocimiento tradicional y ancestral. Conjuntamente compartiendo experiencias vividas de los agricultores agroecológicos con el resto de productores agropecuarios impulsando así, un sistema agrícola sostenible.	Los productores tienen mayores coyunturas para aumentar sus ingresos y la escolaridad de sus empleados.	Se puede acceder a cooperación técnica y financiera internacional.
Condiciones ambientales La producción de una gran variedad de productos en la zona es alta debido a sus condiciones climatológicas.	Existen nichos emergentes nacionales e internacionales para la venta de los productos	Adaptación de nuevas tecnologías (Acuerdo Ministerial Plan Estratégico Institucional 2006)
Todos los residuos provenientes de cosechas, postcosecha son aprovechados		
Cambio de tendencias alimenticias en la ciudad Petición Social de la calidad alimentaria Asociacionismo para fomentar el consumo de productos locales Innovación en restaurantes al ofertar platos con productos saludables		
Campañas publicitarias y capacitaciones técnicas realizadas por instituciones públicas Apoyo de la academia para el desarrollo de investigaciones en los cultivos agroecológicos		

Fuente: (Soto, 2003) , (Charvet Maldonado , 2012), (García Gutiérrez & Rodríguez Meza , 2012) (Clavijo Ponce, 2013), (Vasquez, 2015), (Guzmán Sarmiento, 2017).

Elaboración propia

DEBILIDADES		
Sistema Agroecológico	Sistema Orgánico	Sistema Convencional
<p>Baja producción. El área de producción de este sistema, es relativamente menor en comparación con el sistema convencional que se destaca con altos rendimientos gracias al uso de agroquímicos.</p>	<p>Perdida de variedades nativas Las variedades utilizadas son provenientes de otros lugares por su rendimiento</p>	<p>Reducción de la producción. El sistema convencional promueve la disminución de la productividad a largo plazo.</p>
<p>Los costos de operación son más elevados. Se requiere de una dosis alta de productos naturales que serán suministrados en todo el ciclo productivo agrícola, como son: fertilizantes líquidos, sólidos y productos para el control fitosanitario. Los insumos utilizados para la preparación de estos abonos generan más gastos que el producto sintético empleado en el sistema convencional.</p>	<p>Suele ser más extensiva debido a que usa herramientas tecnológicas</p>	<p>Uso de agroquímicos Muchos de los químicos, en especial los plaguicidas son perjudiciales para la salud del agricultor y consumidor. Además, que estas sustancias se concentran en el suelo disminuyendo su fertilidad natural.</p>
<p>Falta de presupuesto destinado para el análisis de suelos. Debido a esta limitación se desconoce información fundamental sobre la fertilidad física del suelo. Problemas relacionados a: drenaje inadecuado, compactación, reacciones redox y mala estructura lo que puede propiciar el desarrollo inadecuado de las raíces y problemas fitosanitarios.</p>	<p>La falta de organización en asociaciones para conseguir mejores beneficios</p>	<p>Falta de capacitación La falta de conocimiento sobre el tipo de producto a aplicarse, modo de uso, dosis de aplicación, momentos de aplicación, medidas de protección puede generar graves problemas de salud, bajos rendimientos productivos, residuos de agroquímicos en los alimentos. Y esto conlleva a la pérdida de cosechas y a la migración de los campesinos a las grandes ciudades.</p>
<p>Dificultades para suministrar cantidades adecuadas de nitrógeno al cultivo. Los productos naturales como: Bocashi y el compost suministran nitrógeno a los cultivos, sin embargo, no lo hacen</p>	<p>Poca oferta de este tipo de productos debido a que el costo de producción es más alto que los demás.</p>	<p>Uso de agrotóxicos - Contaminación de agua superficial y subterránea. - Degradación del suelo y disminución de organismos útiles para la nutrición de las plantas.</p>

en los requerimientos necesarios, por lo que existen pocas fuentes para suplir N a costos moderados.		- Generación de residuos como empaques y frascos de plásticos.
Limitaciones a grandes extensiones de terreno, se evidencia que los productores agroecológicos disponen áreas reducidas para sus cultivos.	La promoción de estos productos no es suficiente para aumentar la demanda de consumidores.	Resistencia de plagas y enfermedades Un inadecuado y excesivo suministro de productos sintéticos, estimula que ciertas plagas requieran de concentraciones más altas y de productos adicionales para su control.
Falta de capacitación La falta de conocimiento sobre técnicas de manejo fitosanitario y fertilización puede causar pérdidas del cultivo y sus productos, gastos innecesarios por la excesiva aplicación de productos naturales y un bajo rendimiento.	Falta de interés institucional en apoyo a los productores orgánicos	Labranza intensiva -Degrada el suelo, reduciendo cantidades importantes de materia orgánica. -Aumenta la erosión. -Salinización
Este tipo de sistema agrícola requiere de cuidados especiales.	Grandes extensiones de monocultivo en la mayoría de las regiones, ya que no existe rotación de cultivos ni cultivos mixtos. Evitar extensiones de cultivo demasiado grandes, ya que son difíciles de manejar frente a plagas	Emisión de gases contaminantes por la dependencia de productos derivados de petróleo. - Uso de maquinaria agrícola y equipos de aspersión que utilizan combustibles como diésel y gasolina.
Desconocimiento de la existencia de las bioferias por parte del consumidor (M. Altieri and Nicholls 2000)	Se requiere de cuidados especiales dependiendo el cultivo La agricultura orgánica presenta un lento desarrollo, produciéndose este recién en los últimos años. No produce los mismos volúmenes que la agricultura tradicional por lo que no sería factible como el tipo de agricultura que remplazara a la agricultura tradicional	Alto porcentaje de deforestación, para transformar vegetación nativa en suelos productores.
		Complicados sistemas de comercialización por los "intermediarios".

Fuente: (Soto, 2003) , (Charvet Maldonado , 2012), (García Gutiérrez & Rodríguez Meza , 2012) (Clavijo Ponce, 2013), (Vasquez, 2015), (Guzmán Sarmiento, 2017).

Elaboración propia

AMENAZAS		
Sistema Agroecológico	Sistema orgánico	Sistema Convencional
<p>Incentivos económicos. No todos los agricultores de la región cuentan con incentivos o ayudas económicas por parte del GAD para fomentar la agricultura agroecológica en todo el cantón</p>	<p>Aumento de los costos de inversión a largo plazo y con ello aumento de precio de venta al público</p>	<p>Impuestos. Por muchos años este tipo de sistema, ha sido considerado muy contaminante, por ello el gobierno puede crear impuestos para internalizar los costos por dicha contaminación.</p>
<p>Falta de inversión. Existe un presupuesto mínimo destinado a sistemas de riego, asistencia técnica, investigación e infraestructura rural, por parte de las autoridades competentes.</p>	<p>Fortalecimiento de otros sistemas productivos como el agroecológico y convencional.</p>	<p>Reducción de inversión destinada por el Estado. Las investigaciones, medidas económicas y políticas destinadas a este sistema han ido reduciendo como consecuencia a la aparición de sistemas sostenibles como la agroecología.</p>
<p>Hacen falta políticas de investigación y desarrollo para la producción agroecológica.</p>	<p>Riesgo de contaminación con agrotóxicos o semillas transgénicas.</p>	<p>Técnicas de investigación. Las técnicas agrícolas de los monocultivos con grandes extensiones de terreno son manejadas de manera restringida por el sector privado, limitando al pequeño agricultor convencional poder acceder a dicha información.</p>
<p>Inadecuado manejo de abonos. Los abonos naturales se preparan a base de estiércol de conejo, cuy, ganado bovino, su mal manejo y disposición puede generar la proliferación de habitas de moscos que incurren a la generación de enfermedades gastrointestinales principalmente en la población más vulnerable como niños y ancianos.</p>	<p>Los consumidores no conocen el proceso de certificación y pueden dudar de esta.</p>	<p>Desvalorización del conocimiento tradicional y ancestral.</p>
<p>Contaminación de cultivos.</p>	<p>Riegos naturales Las sequias, heladas y ventarrones afectan a la producción</p>	<p>Residuos de plaguicidas.</p>

En la región de estudio existen actividades agrícolas convencionales y florícolas que emplean agroquímicos que pueden contaminar los cultivos agroecológicos si se encuentran a una distancia próxima.		El manejo y disposición inadecuada de residuos de plaguicidas se ha convertido en un gran riesgo ambiental, ya que anualmente se generan 7 mil toneladas de residuos, quedando en su mayoría dispersos en los propios campos, afirmación según Albert (2005). Gran parte se debe a la ausencia de registros de manejo de residuos, y la falta de control por parte de las autoridades competentes.
Riegos naturales Las sequias, heladas y ventarrones afectan a la producción	Es parte de las tendencias actuales para la conservación de los recursos naturales	Riegos naturales Las sequias, heladas y ventarrones afectan a la producción
Escaso conocimiento de la población sobre la agroecología Falta de mano de obra, ya que gran parte de los agricultores son personas mayores. Confusión del consumidor con producción de productos con características similares	Alto costo de la certificación lo que conlleva que un gran número de agricultores deserte de sus propósitos de ser agricultores orgánicos certificados	Competencia con productos de otros países (Polastri and Gutierrez 2009) Distorsiones del mercado, referente a los precios y al stock de productos Alza del coste de los insumos químicos agrícolas, específicamente los importados.
	Poca rentabilidad de los productos orgánicos ya que si bien su venta es a un mayor precio la normativa impide grandes extensiones de suelo con un solo cultivo.	Políticas públicas inestables referentes al sector agrícola

Fuente: (Soto, 2003) , (Charvet Maldonado , 2012), (García Gutiérrez & Rodríguez Meza , 2012) (Clavijo Ponce, 2013), (Vasquez, 2015), (Guzmán Sarmiento, 2017).

Elaboración propia