

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**“SUSTENTABILIDAD DE LA CAFICULTURA ORGÁNICA EN
LA CONVENCIÓN CUSCO”**

Presentada por:

FANNY ROSARIO MARQUEZ ROMERO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE* EN
AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima - Perú

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POST GRADO

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**“SUSTENTABILIDAD DE LA CAFICULTURA ORGÁNICA
EN LA CONVENCIÓN CUSCO”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

Doctoris Philosophiae (Ph. D.)

Presentado por:

FANNY ROSARIO MARQUEZ ROMERO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Manuel Canto Sáenz
PRESIDENTE

Dr. Alberto Julca Otiniano
PATROCINADOR

Dr. Hugo Soplin Villacorta
MIEMBRO

Dra. Silvana Vargas Winstanley
MIEMBRO

Dr. Pablo Huerta Fernández
MIEMBRO EXTERNO

DEDICATORIA

A Dios,

Luz, Guía y compañero de mis acciones.....

A Favio Sebastián,

Mi hijo, la razón de mi vida y de constante superación, quien llegó a mi vida como un regalo de Dios a través de la biotecnología, producto del amor, perseverancia y del doctorado.

A la memoria de mi padre Teófilo Márquez Suxñierd, quien inculcó en mí, principios de mejoramiento continuo, equidad y transparencia.

A mis hermanos, Juan, Guimo, Itala, Henry, Sara y Mábel, que supieron acompañarme y apoyar mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, por la dedicación a sus estudiantes y por consiguiente a la agricultura del Perú

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por permitirme el desarrollo y culminación de este gran reto.

A CONCYTEC, por brindarme facilidades económicas a través de una beca y por el seguimiento, exigencias y ayuda a los becarios....Gracias...

Al Dr. Alberto Julca Otiniano, patrocinador de este trabajo, por su acompañamiento, enseñanzas, correcciones y consejos durante este proceso de aprendizaje.

Al Dr. Manuel Canto Sáenz, por la dedicación, confianza y sabiduría entregada a todos los estudiantes del doctorado.....

Al sistema cooperativo de la provincia de La Convención, a través de la Central COCLA y cooperativas Alto Urubamba, Aguilayoc, Mateo Pumacahua y José Olaya y a las empresas SMS BIO AZUL y CAPACY, por las facilidades brindadas en el desarrollo de la investigación.

A mi familia, hermanos, sobrinos que continuamente exigían la finalización de la tesis y especialmente a Favio, quien soportó todas mis ausencias.

A los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales, por su confianza, impulso y motivo de superación.

A todos y cada uno de los productores por su tiempo, sus conocimientos y su confianza.

A los amigos, compañeros y trabajadores del Doctorado en Agricultura Sustentable, mi gratitud eterna por sus consejos y especialmente por su amistad.

Mil gracias.....

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
CONTENIDO	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
Preguntas de Investigación	5
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	6
3.1 El cultivo del café	6
3.1.1 El café en la provincia de La Convención	6
3.1.2 Tipología de los productores de La Convención	8
3.1.3 Producción nacional	8
3.1.4 Producción mundial del café	10
3.1.5 Taxonomía, variabilidad y domesticación	11
3.1.6 Ecología del cafeto	12
3.2 Café y medio ambiente	13
3.3 Café y certificación agrícola	15
3.4 Producción orgánica	17
3.4.1 Principios	18
3.5 Agricultura convencional	19
3.6 Sustentabilidad	20
3.6.1 Dimensiones de la sustentabilidad	21
3.6.2 Corrientes de sustentabilidad	23
3.6.3 Agricultura Sustentable	24
3.6.4 Alternativas metodológicas para el análisis empírico de la sostenibilidad agraria	25
3.6.5 Indicadores de sostenibilidad	26
3.6.6 Marcos teóricos para el análisis de la sostenibilidad agraria a través de indicadores	28
3.6.6.1 El marco PSR	29
3.6.6.2 El marco DPSIR	29
3.6.6.3 El marco teórico FESLM	29
3.6.6.4 Marco SAFE	30
3.6.6.5 El método de evaluación mediante el uso de indicadores	31

4.	MATERIALES Y METODOS	36
4.1	Descripción del área de estudio	36
4.2	Descripción de la metodología del estudio	38
4.2.1	Caracterización de los sistemas productivos de café en La Convención-Cusco	38
4.2.2	Evaluación comparativa de los agroecosistemas cafetaleros orgánicos y convencionales	38
4.2.3	Evaluación experimental de agroecosistemas cafetaleros convencional y orgánico	40
4.2.4	Evaluación de la sustentabilidad del sistema orgánico y convencional de café en La Convención- Cusco	47
4.2.4.1	Construcción de indicadores	47
4.2.4.2	Estandarización y ponderación de los indicadores	47
4.2.4.3	Descripción y ponderación de los indicadores elegidos	48
4.2.4.4	Análisis y presentación de resultados	54
5.	RESULTADOS Y DISCUSION	55
5.1	Caracterización de los agroecosistemas de café en La Convención	55
5.1.1	Características climáticas	55
5.1.2	Descripción de los ecosistemas cafetaleros en La Convención	56
a.	<i>Caficultura tradicional (convencional)</i>	58
b.	<i>Caficultura sostenible</i>	59
c.	<i>Caficultura orgánica</i>	59
5.2	Impacto de la conversión de convencional a orgánico	62
5.2.1	Dimensión social	62
5.2.2	Dimensión ambiental	68
5.2.3	Dimensión económica	73
5.3	Evaluación experimental de agroecosistemas cafetaleros orgánicos y convencionales	81
5.3.1	Indicadores biológicos	81
5.3.2	Indicadores químicos de suelos	86
5.3.3	Indicadores económicos	88
5.4	Evaluación de sostenibilidad	92
5.4.1	Evaluación de la sostenibilidad económica (IK)	92
5.4.2	Evaluación de la sostenibilidad social (IS).	93
5.4.3	Evaluación de la sostenibilidad ambiental (IA)	95
5.4.4	Sostenibilidad general de las fincas	97
6.	CONCLUSIONES	101
7.	RECOMENDACIONES	104
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	105
9.	ANEXOS	122

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Producción, superficie y rendimiento de café en Perú 1997-2011	10
Cuadro 2.	Los diez primeros países productores de la campaña 2011/12	11
Cuadro 3.	Criterios generales de los esquemas de certificación agrícola más comunes para café	16
Cuadro 4.	Muestra calculada proporcionalmente	39
Cuadro 5.	Características de ubicación de los ecosistemas estudiados	41
Cuadro 6.	Condiciones climáticas históricas prevalecientes en los distritos de la zona de estudio. (1971-1980)*	56
Cuadro 7.	Operadores, sellos obtenidos y ámbito de acción de café orgánico en La Convencion-2008	60
Cuadro 8.	Síntesis de las características de producción de café orgánico en La Convención	61
Cuadro 9.	Variación de indicadores sociales de productores evaluados	67
Cuadro 10.	Composición florística, diversidad, equidad y dominancia en parcelas de 2500 m ² en ecosistemas de café orgánico y convencional a diferentes altitudes en Santa Ana, La Convención, Perú	81
Cuadro 11.	Promedio y valor p del análisis de varianza de indicadores biológicos en sistemas orgánico y convencional a tres altitudes en La Convención	85
Cuadro 12.	Promedios y valor p del análisis de varianza de los indicadores químicos en dos sistemas productivos y tres altitudes en Santa Ana, La Convención	86
Cuadro 13.	Análisis económico de la producción de café de dos sistemas productivos y tres altitudes	89
Cuadro 14.	Análisis de varianza de los indicadores económicos de la producción de café de dos sistemas productivos y tres altitudes	90
Cuadro 15.	Evaluación de la sostenibilidad económica del sistema orgánico y convencional en La Convención, Cusco	92
Cuadro 16.	Evaluación de la sostenibilidad social del sistema orgánico y convencional en La Convención, Cusco	94
Cuadro 17.	Evaluación de la sostenibilidad ambiental del sistema orgánico y convencional en La Convención, Cusco	96
Cuadro 18.	Resumen de la evaluación de la sostenibilidad en sistemas de producción convencional y orgánico de café en La Convención, Cusco	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de zona de estudio- La Convención-Cusco	37
Figura 2.	Diversidad y arreglo espacial de la parcela de café convencional a 1000 msnm.	43
Figura 3.	Evaluación de plagas y enfermedades en etapa de cosecha en café Var. Typica en La Convención-Cusco	45
Figura 4.	Variación del nivel de instrucción (%) lograda por los hijos de los administradores de la finca.	63
Figura 5.	Variación del uso de la mano de obra (%) solidaria y contratada	63
Figura 6.	Variación (%) del número de tipos de podas utilizadas	64
Figura 7.	Variación (%) del número de técnicas de producción adoptadas	65
Figura 8.	Variación (%) de participación en organizaciones	65
Figura 9.	Variación (%) del acceso a servicios básicos en las fincas	66
Figura 10.	Variación (%) de áreas de alto valor ecológico en las fincas	68
Figura 11.	Variación (%) del número de especies de sombra dentro del cafetal	69
Figura 12.	Variación (%) del número de variedades de café sembradas en La Convención del año 2000 al 2008	71
Figura 13.	Variación (%) del área de cafetal con cobertura viva y muerta en el suelo	72
Figura 14.	Variación (%) del uso de residuos de cosecha en cultivo de café en La Convención	73
Figura 15.	Variación (%) del área total de la finca (ha) de convencional a orgánico	74
Figura 16.	Variación (%) del área sembrada con café en las fincas estudiadas	74
Figura 17.	Variación (%) del rendimiento de café pergamino seco en qq ha-1 en La Convención	75
Figura 18.	Variación (%) del ingreso mensual de la finca en La Convención	77
Figura 19.	Variación (%) de la calidad de café de La Convención	78
Figura 20.	Variación (%) de la incidencia de plagas en La Convención	79
Figura 21.	Variación (%) del área de cultivos complementarios en La Convención	80
Figura 22.	Infestación de “Broca del café” (<i>Hypotenemus hampei</i>) en café Var. Typica en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco	83
Figura 23.	Incidencia de “Roya amarilla” (<i>Hemileia vastatrix</i>) en café Var. Typi en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$) La Convención-Cusco	84
Figura 24.	Incidencia de “Ojo de gallo” (<i>Mycena citricolor</i>) en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco	85
Figura 25.	Promedios y límites mínimos y máximos para el pH en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco	87
Figura 26.	Promedios y límites mínimos y máximos para la capacidad de intercambio catiónico en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco	87
Figura 27.	Balance económico medio de los sistemas orgánico y convencional por hectárea (S/. ha-1) en La Convención-Cusco.	90
Figura 28.	Promedios y límites mínimos y máximos para la calidad organoléptica por sistema productivo en La Convención-Cusco. Tukey ($p \leq 0.05$).	91

Figura 29.	Comparativo de los componentes del Indicador Económico (IK) en ecosistemas orgánico y convencional de café de La Convención-Cusco	93
Figura 30.	Comparativo de los componentes del Indicador Social (IS) en ecosistemas orgánico y convencional de café de La Convención-Cusco	94
Figura 31.	Comparativo de los componentes del Indicador Ambiental (IA) en ecosistemas orgánico y convencional de café de La Convención-Cusco	96
Figura 32.	Indicador ambiental (IA), económico (IK) y social (IS) alcanzado por los sistemas de producción orgánico y convencional de café en La Convención-Cusco	99
Figura 33.	Comparación proporcional de sustentabilidad general en sistemas cafetaleros convencional y orgánico en La Convención -Cusco.	99

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 01: Número de productores orgánicos y Lista de agricultores evaluados

ANEXO 02: Encuesta aplicada a los agricultores seleccionados

ANEXO 03: Lista de indicadores de sostenibilidad identificados

ANEXO 04: Calificación de resultados mediante los indicadores de sostenibilidad
significativos

ANEXO 05: Formato de Evaluación sensorial de café (SCAA)

ANEXO 05: Panel fotográfico

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

CCI	Centro de Comercio Internacional
CPS	Café pergamino seco
EEA	European Environment Agency
IA	Indicador general ambiental.
IK	Indicador general económico.
IS	Indicador general Social
ISGen	Índice de sostenibilidad general
JNC	Junta Nacional del Café
MDE	Municipalidad Distrital de Echarati
GRC	Gobierno Regional del Cusco
NTP	Norma técnica peruana
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OIC	Organización Internacional del Café
SCAA	Asociación América de Cafés Especiales
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
UTM	Universal Transversal de Mercator

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la sustentabilidad de la caficultura orgánica en La Convención-Cusco se evaluó de forma comparativa la sostenibilidad de la producción de café arábico a nivel social, ambiental y económico del sistema orgánico y convencional, mediante indicadores estratégicos. La zona de estudio se encuentra en la ceja de selva del sur oeste del Perú. Se ha utilizado el método propuesto por Sarandon y Flores (2009) de acuerdo a los lineamientos de Smyth y Dumansky (1995) adaptado para café, mediante 18 indicadores: rendimiento, calidad del café, incidencia de plagas y enfermedades; ingresos netos mensuales, diversidad de cultivos, dependencia de insumos externos, diversidad de cultivos, biodiversidad espacial, índice de la conservación de la vida del suelo, área de alto valor ecológico, cobertura, pendiente y conservación de suelos, acceso a la educación, salud, servicios básicos, integración social y conocimiento tecnológico y conciencia ecológica. Se comparó a 61 unidades agrícolas en una primera etapa como convencionales y luego de 7 años de transición como orgánicos. El área promedio de las fincas es de 18.14 hectáreas y de cultivo de café de 5.90 hectáreas bajo sistemas agroforestales con *Inga*, *Albizzia*, y *Leucaena*, presentan plantaciones viejas con más de 25 años de antigüedad en por lo menos 65% del área de estudio. En lo social, el acceso a servicios básicos en promedio, presentó una mejora de 15.30 a 69.40 por ciento de las fincas. En lo ambiental, el 48 por ciento de las fincas conserva áreas de alto valor ecológico superiores al 20 por ciento de su área total. En la dimensión económica, el rendimiento promedio aumentó de 11,97 qq ha⁻¹ a 14,14 qq ha⁻¹ de café pergamino seco. Mediante el índice de sustentabilidad general, los resultados promedios de la comparación indican una mayor sustentabilidad para el sistema orgánico, considerando que 2 es el valor mínimo de sustentabilidad. El sistema convencional alcanza el valor de 1.72 compuesta por 2.08, 1.61 y 1.47 como indicador ambiental, económico y social respectivamente. Los indicadores cambian siete años después bajo producción orgánica y en promedio todos los indicadores tienen valores mayores a 2, con valores de 2.06, 2.71 y 2.42 en los indicadores económico, ambiental y social respectivamente, alcanzando un valor medio de 2.42 de sustentabilidad general. A nivel de proporciones en el sistema convencional sólo el 4.92 por ciento de las fincas son calificadas como sostenibles frente al sistema orgánico que obtiene un 39.34 por ciento de fincas sostenibles.

ABSTRACT

In order to determine the sustainability of organic coffee growing in the Convention-Cusco comparatively evaluated the sustainable production of Arabica coffee to social, environmental and economic level of organic and conventional system, by strategic indicators. The study area is located in the jungle south west of Peru. We used the proposed Sarandon and Flores (2009) method according to the guidelines of Smyth and Dumansky (1995) adapted for coffee, using 18 indicators: performance, quality coffee, incidence of pests and diseases; monthly net income, crop diversity, dependence on external inputs, crop diversity, spatial biodiversity conservation index soil life area of high ecological value, coverage, slope and soil conservation, access to education, health , basic services; social integration and technological knowledge and ecological awareness. Compared to 61 agricultural units in the first stage as conventional and after 7 years of transition as organic. The average farm area is 18.14 hectares and coffee cultivation 5. 90 hectares under agroforestry systems with *Inga*, *Albizzia*, and *Leucaena*, old plantations have more than 25 years old at least 65% of the area study. Socially, access to basic services on average, showed an improvement from 15.30 to 69.40 percent of the farms. Environmentally, 48 percent of farms preserved areas of high ecological value exceeding 20 percent of its total area. In the economic dimension, the average yield increased from 11.97 qq ha⁻¹ to 14.14 qq ha⁻¹ of dry parchment coffee. By overall sustainability index, the average results of the comparison indicate greater sustainability for the organic system, whereas 2 is the minimum value of sustainability. The conventional system reaches the value of 1.72 composed of 2.08, 1.61 and 1.47 as environmental, economic and social respectively indicator. The indicators change after seven years under organic production and on average all indicators have values greater than 2, with values of 2.06, 2.71 and 2.42 in economic, environmental and social indicators respectively, reaching an average value of 2.42 for overall sustainability. In terms of proportions in the conventional system only 4.92 percent of the farms are classified as sustainable against organic system that obtains a 39.34 percent sustainable farms.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el café es el principal producto de exportación agrícola junto a los espárragos y representa cerca de la mitad de las exportaciones agropecuarias y alrededor del 5% del total de las exportaciones peruanas. Este producto es también uno de los que ejerce mayor influencia socioeconómica.

En el 2012 hubo 425,4 mil hectáreas destinadas a la cosecha del café, cifra que se incrementó en más del 109% con respecto al área producida en 1994 (203,000 hectáreas) INEI (2013), distribuidas en 338 distritos de 16 regiones, de las cuales cinco regiones, ubicadas en la ceja de selva, concentran el 73% de la producción total anual.

La importancia de este grano aromático dentro de la economía peruana se debe a que ocupa el primer lugar en la obtención de divisas, dentro de los productos agropecuarios y es considerado como uno de los productos bandera del Perú, asimismo, la caficultura constituye la principal actividad agrícola lícita de la Selva Alta, siendo el sustento económico directo de más de 150,000 familias y genera aproximadamente 2 millones de puestos de trabajo, directos e indirectos, de la cadena productiva.

En el Perú, el esfuerzo de varios años de pequeños productores cafetaleros organizados en cooperativas y asociaciones, ha permitido tener una presencia expectante en el escenario internacional del café orgánico. El año 1994 se embarcaron 1200 quintales, mientras que el año 2010 se vendieron más de 850,000 quintales de café con certificación orgánica, el año 2011 el Perú tenía la posición de primer productor mundial de café orgánico certificado, además de una gran proporción de sus chacras cafetaleras con cafetales bajo sombra (JNC, 2013).

El cultivo del café atraviesa por una crisis debido a la sobreoferta mundial y a los bajos precios, esto hace que los agricultores se incentiven a producir de forma orgánica como

una alternativa viable para participar en mercados de café especiales, encontrando mejores precios (OIC, 2002; ICAFE, 2005).

La caficultura en la provincia de La Convención en Cusco se inició antes del año 1846 (Aparicio, 1999), produciéndose café de alta calidad pero bajo sistemas tradicionales andinos que hoy son considerados como inadecuados, sin embargo actualmente se continúa con las prácticas poco conservativas (Merma, 2011) denominado como sistema tradicional, de forma paralela se incentiva los sistemas orgánicos desde 1996 a través de la Central de Cooperativas COCLA, sistema que fue mejorando en forma paulatina hasta la actualidad en que se considera el manejo de residuos vegetales y de plagas y enfermedades, podas, abonamiento, cosecha selectiva, manejo y conservación de suelos, respeto por el medio ambiente y responsabilidad social con la familia y los trabajadores.

Posterior al año 2000, la provincia de La Convención en la región Cusco ha conformado un gigantesco experimento de agricultura de bajos insumos y de conversión a orgánico con características inéditas a nivel nacional. Es necesaria una interpretación de los cambios ocurridos, para capitalizar aciertos productivos y minimizar errores ambientales. En general, el conocimiento sobre la agroecología de La Convención responde a un modelo de “caja negra”, sobre el cual se conocen ingresos y salidas, pero se ignoran muchos procesos intermedios.

De acuerdo con información de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), aproximadamente la tercera parte de la superficie del planeta se dedica a la agricultura y a la ganadería (FAO, 2009). Aunque la transformación del paisaje ocurre a escala local, los impactos que ocurren en este nivel se combinan y alteran de manera importante componentes y procesos fundamentales del planeta como la regulación climática, la biodiversidad y los procesos ecológicos, sociales y económicos, etc., a escalas que articulan lo local y lo global (Lambin y Geist, 2001). No en vano la agricultura y la ganadería son reconocidas como las fuerzas más importantes asociadas al cambio ambiental global del presente (Turner *et al.*, 1995 y Conway, 2001). Sin embargo, estas actividades productivas son fundamentales para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Los objetivos de este trabajo de tesis son:

- Determinar la sostenibilidad de la caficultura orgánica en los agroecosistemas de La Convención- Cusco.
- Caracterizar los sistemas de producción de café en la provincia de La Convención- Cusco.
- Evaluar el impacto de la conversión de sistema convencional a orgánico en La Convención-Cusco.
- Evaluar experimentalmente los sistemas productivos convencional y orgánico de café en tres altitudes en La Convención-Cusco.
- Evaluar la sostenibilidad de las fincas cafetaleras convencionales y orgánicas en La Convención-Cusco.

CAPITULO II

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La emergencia de una nueva forma de agricultura con responsabilidad social y ambiental, vinculada con la producción de alimentos inocuos y orientados al mercado de exportación, viene ganando importancia en la agricultura mundial durante las últimas tres décadas.

Esta nueva forma de agricultura es conocida en el mundo con diferentes denominaciones, como agricultura orgánica en EE.UU, Canadá y Perú, agricultura ecológica, en Alemania, España y Dinamarca, agricultura biológica en Francia, Italia y Portugal, y Agroecología en México (Morales, 2004).

En Perú se producen 425,400 ha de café de las cuales 85000 son cafés especiales certificados, siendo el orgánico de mayor proporción (77%), JNC,(2013); es un país con vocación agrícola, con climas favorables y territorios disponibles para este tipo cultivo y esta Tesis pretende facilitar la viabilidad del incremento de áreas de producción orgánica a través del rescate de tecnologías básicas, valoración de los sistemas de conservación, lo cual podría mejorar los sistemas de comercialización y elevar los beneficios de los productores.

En la provincia de La Convención en la región del Cusco se produce café de muy buena calidad organoléptica pero de bajos rendimientos en diferentes sistemas productivos como los tradicionales, convencionales y orgánicos. En el caso de los orgánicos son sistemas incentivados desde 1996 (MINAG, 2008) bajo el cumplimiento de normas nacionales e internacionales. Estas nuevas prácticas han generados diversos efectos positivos a nivel social, económico y ambiental en los propios agricultores y en los agroecosistemas que manejan, los cuales no son cuantificados en su aporte a la sostenibilidad. La finalidad de la investigación es conocer y evaluar la sostenibilidad de las diversas actividades que

conforman la producción de café orgánico y determinar los indicadores más eficientes en la evaluación de la sostenibilidad de los agroecosistemas.

En base a esto y de acuerdo a lo observado se plantea que el problema es el desconocimiento del nivel de sostenibilidad de la caficultura orgánica en los agroecosistemas de La Convención en Cusco posterior al proceso de conversión y surgen las siguientes preguntas de Investigación:

Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las características del sistema de producción de café en la provincia de La Convención?
- ¿Cuáles el impacto de la conversión de sistema convencional a orgánico en La Convención-Cusco?
- ¿Cuál es la diferencia entre los sistemas productivos convencional y orgánico de café en tres altitudes en La Convención-Cusco?
- ¿Cuál es el nivel de sostenibilidad de las fincas cafetaleras convencionales y orgánicas en La Convención?

Hipótesis:

- La sostenibilidad de la caficultura orgánica es alta en los agroecosistemas de café en la provincia de La Convención.

CAPITULO III

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 EL CULTIVO DEL CAFÉ

El café, por ser uno de los productos básicos de mayor importancia en términos del valor de las transacciones de que es objeto a escala mundial, desempeña un papel decisivo para la subsistencia de millones de familias rurales del mundo en desarrollo. Además de los 25 millones de pequeños caficultores que, según se calcula, dependen directamente del cultivo de café como fuente primordial de sus ingresos, este cultivo contribuye de modo importante a los ingresos en divisas y desempeña un importante papel como determinante de oportunidades de trabajo y desarrollo de la infraestructura en más de 50 países en desarrollo (IISD, 2004).

3.1.1 El café en la provincia de La Convención

El cultivo de la caña de azúcar y la elaboración de aguardiente y azúcar, a partir de ella, ha sido desde los inicios de la colonia, la actividad predominante en los valles de la provincia de La Convención. Tras la crisis de las haciendas, iniciada en la segunda mitad del siglo XVII y consumada a finales del XVIII, el resurgimiento de las haciendas se inicia con otras prioridades en cuanto a cultivos y el café es uno de ellos, desplazando poco a poco a la caña de azúcar (Encinas, 2007). En el año 2013, el café es el cultivo de mayor importancia, siendo destinado para su cultivo el 51% de la superficie agrícola, unas 59,000 ha (INEI, 2013).

Castelnau citado por Aparicio (1999), señala que en 1846 el café se cultivaba en la hacienda del señor Corpacho (El Retiro) en cantidades considerables pero con altas dificultades para el transporte hacia el Cusco, por lo que carecía de valor.

Valdez y Palacios citados por Aparicio (1999), señalan sobre el cultivo de café, que *“a pesar de su excelente calidad y poder multiplicarse admirablemente su producción, no se cultiva sino lo necesario para el consumo de la región, esto es solo para el departamento del Cusco, sin que quede nada para la exportación extranjera, ni para otros departamentos de la Republica”*.

Fioravanti (1976) citado por Encinas (2007) menciona que en 1898 se producía más de 20,000 arrobas de café. Encinas (2007), describe el sistema productivo a partir del siglo XVII como un sistema basado ya no en esclavos, que habían desaparecido, ni tampoco en siervos de origen serrano, sino en el trabajo de temporeros que trabajan por un jornal.

Concluido el proceso de toma de tierras y de la Reforma Agraria (MDE, 2001), el campesinado se posesionó de sus fincas, tomando espacios de creciente importancia en los mercados regionales por la producción de café y coca y se produjeron cambios significativos en la dinámica agraria como los siguientes:

- La construcción de la vía férrea y de la carretera (década del 50) que une a Quillabamba con Cusco rompe el tradicional comercio a través de acémilas y se incrementan los volúmenes de producción como el de comercialización de café, coca y frutales (naranja, plátano, papaya) principalmente al mercado regional como al exterior (MDE, 2001; COCLA, 2013).
- Las primeras cooperativas de comercialización se crearon en el año 1965 y luego, con el apoyo de la Reforma Agraria, el modelo se extendió y se formaron las cooperativas agrarias de producción que han desaparecido luego de la parcelación de tierras, y las cooperativas agrarias de servicios o de comercialización, que son las que existen en la actualidad y como las otras tienden a desaparecer por la competencia de empresas particulares de comercialización (MDE, 2001).

El promedio de rendimiento del café en el Perú es de 759 kg/ha, mientras que en La Convención es de 400 y 500 kg/ha. Así mismo se estima que la producción total del café en la Provincia de La Convención es de 32,000 a 40,000 toneladas por año. (MINAG, 2013).

En torno de la actividad cafetalera se puede apreciar todo un conglomerado de problemas que se agudizan con los bajos niveles de productividad, que hacen poco rentable al cultivo, (8-12 qq/ha), entre los que se pueden señalar: limitado acceso a procesos de transferencia de tecnología (capacitación y asistencia técnica, extensión agropecuaria entre otros), limitado acceso al crédito agrícola que anula cualquier posibilidad de realizar mejoras o implementaciones por parte del propio productor en su parcela, dificultad para la comercialización de los productos, escasos niveles de concertación con las diferentes entidades públicas y privadas presentes en la zona, esto último debido a la falta de fortalecimiento de las organizaciones de los productores (MDE, 2008).

3.1.2 Tipología de los productores de La Convención

Merma, (2011) determinó la existencia de tres tipos de productores en la región del Alto Urubamba:

Tipo I: Pequeños agricultores con cultivos perennes extensivos y de economía restringida. Comprende el 51.9 % de la población; se dedican exclusivamente a la agricultura produciendo cultivos perennes (café, cacao, coca, té, frutales) para la venta y productos alimenticios (maíz, yuca, hortalizas) para el consumo, sus ingresos económicos son los más bajos de la zona.

Tipo II: Pequeños agricultores con actividad complementaria no agrícola y economía de subsidio. Comprende el 24.5 % de la población; parte de su tiempo lo dedican a otras actividades no agrícolas (ganadero, comerciante, transportista, albañil, obrero municipal).

Tipo III: Medianos agricultores con cultivos perennes intensivos y economía de capitalización. Comprende el 23.6 % de la población; disponen de mayores recursos en la finca, tienen mayor área agrícola, más recursos financieros para la inversión, mejor nivel tecnológico y gestionan la finca con criterio empresarial.

En los tres tipos, la producción de los cultivos perennes son destinados principalmente para la venta (85 %); los cultivos transitorios se consumen más en la propia zona; la misma tendencia tienen las crianzas.

3.1.3 Producción nacional

El café se desarrolla con relativa facilidad desde los 600 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar en casi todas las regiones geográficas del Perú. Sin embargo, el 75% de los cafetales está sobre los 1000 msnm (Figuroa, 1990).

Los cafés del Perú son de la especie arábica, que se comercializa bajo la categoría “Otros Suaves”. Las variedades que se cultivan son principalmente Típica, Caturra, Catimores y Borbón.

En concordancia con las tendencias actuales, algunos grupos de agricultores peruanos se han especializado y trabajan en café orgánico y otros cafés especiales, reconocidos por su perfil y características peculiares como su calidad de taza, acidez y sabor balanceado que se ajusta muy bien a los microclimas.

Zonas Productoras

La producción nacional del 2011 fue de 331,547 tm, los mayores productores a nivel nacional son los departamentos de Junín, Cajamarca, San Martín, Amazonas y Cusco quienes poseen el 28, 20, 19, 11,8 y 11% de la producción nacional respectivamente, acumulando el 90%. Valores que varían de año en año debido a las oscilaciones climáticas y al "estrés" de las plantaciones (MINAG, 2013).

De 1997 al 2011 la producción nacional, superficie de producción y rendimiento de café presentaron una tasa de crecimiento de 6.73, 3.91 y 2.7 respectivamente. Observándose que la superficie de producción tiene incrementos sostenidos (Cuadro 1).

Según la OIC (2013), el consumo anual en el Perú es de aproximadamente 250 mil sacos (cerca del 5% de la producción total), con una cifra per cápita de 0.50 kilogramos por persona en el 2010. El resto se exporta a 35 países del mundo como Alemania (27%), Estados Unidos (21%), Bélgica (14%), Colombia (14%) y otros (PROMPERU, 2013).

Cuadro 1: Producción, superficie y rendimiento de café en Perú 1997-2011

Años	Producción (t)	Superficie (ha)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
1997	133296	214436	622
1998	144763	221920	652
1999	167145	239101	699
2000	191651	264492	725
2001	196232	274252	716
2002	212771	287379	740
2003	203147	291844	696
2004	231447	295139	784
2005	188611	301534	626
2006	273178	321449	850
2007	225992	324062	697
2008	273780	333388	821
2009	243479	342621	711
2010	264605	349633	757
2011	331547	367096	903
Media	218776.29	295223.04	733.19
Tasa crecimiento 1997-2011	6.73	3.91	2.7

Fuente: OEEE – MINAG-2013

3.1.4 Producción mundial del café

Hace más de dos siglos que el café (*Coffea arabica* L.) inició su vida productiva en América, pasó de ser una bebida exótica en el siglo XIX a un importante producto de

exportación hacia Europa en sus inicios y luego a Norteamérica (Kuhl, 2004 y Samper, 1999).

A nivel mundial el café se comercializa de manera especial, contando con diferentes países productores y consumidores, el precio se maneja en bolsa de mercado y es considerado como el principal commodity de origen agrícola. Los países mayores productores son Brasil y Vietnam, que en conjunto acumulan el 50% de la producción mundial, tal como se aprecia en el Cuadro 2.

Tecnológicamente, el café se ha producido, procesado y transportado en formas muy diversas. Ha formado parte de policultivos tradicionales y de múltiples asociaciones. Se ha establecido en diversas plantaciones especializadas, en sistemas agroforestales con árboles de sombra y doble propósito (madera, frutas o leña). Asimismo, tanto en sus inicios como hoy se ha establecido y producido bajo condiciones de pleno sol (Samper, 1999). Al respecto, Suárez *et al.*, (1961) mencionan que posiblemente no exista otra planta perenne cultivada por el hombre que crezca en condiciones ecológicas más diversas y sometida a mayor número de sistemas distintos y hasta contrapuestos.

Cuadro 2: Los diez primeros países productores de café en la campaña 2011/12

País productor	Producción total en miles de sacos	Porcentaje
Brasil	43484	32.4
Vietnam	24058	17.9
Indonesia	8620	6.4
Colombia	7653	5.7
Etiopia	6008	4.5
Honduras	5705	4.2
Perú	5581	4.2
India	5233	3.9
México	4546	3.4
Guatemala	3840	2.9

Fuente: OIC, 2013

3.1.5 Taxonomía, variabilidad y domesticación

El cafeto es un arbusto de la familia de las rubiáceas, pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente tres de éstas se mencionan que son cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: *Coffea arabica* L., *C. Canephora* Pierre ex Froehner y *C. liberica* Bull ex Hiern. (Alvarado y Rojas, 1994).

Lashermes *et al.*, 1999 sugieren claramente que *C. arabica* ($2n = 44$) es un anfidiplóide formado por hibridación entre *C. eugenioides* y *C. canephora*, o ecotipos relacionados con estas especies diploides; también indican que la especiación de *C. arabica* tuvo lugar hace relativamente poco.

3.1.6 Ecología del cafeto

Valencia (1999), menciona que la expresión completa del potencial o carga genética (desarrollo y producción) de un cultivo, depende de la oferta ambiental del lugar de siembra. Se ha demostrado que existen regiones con oferta ambiental o potencial ambiental de producción limitada debido a condiciones adversas de clima y/o de suelo para la producción de café. Este potencial no puede incrementarse con aplicación de altas dosis de fertilizantes.

Se conoce que el cafeto es un cultivo de fotoperiodo corto, es decir, que requiere para florecer menos de 13 horas sol por día. La temperatura media debe estar entre 17 y 23 °C, que se consigue a una altura que va de 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la precipitación media anual debe estar bien distribuida, entre 1400 y 2000 mm y no debe presentar déficit hídricos prolongados, Valencia (1999), y la humedad relativa debe estar sobre 70%. Estos límites permiten las mayores posibilidades de éxito con el cultivo, sin que ello signifique que el cafeto no pueda vegetar fuera de ellos.

El cafeto necesita 5600 ± 620 unidades térmicas (u.t.) entre la siembra y la primera recolección de café y 2500 u.t. desde la floración hasta la maduración de la cereza, con un

gradiente de 38 días por cada °C de temperatura, o sea que a medida que sube la temperatura se acorta el tiempo de maduración.

En América, las plantaciones comerciales de café están distribuidas desde Cuba (22 grados de latitud norte) hasta Paraná, Brasil (26 grados de latitud sur), pero las mejores condiciones climáticas para el cultivo de café se encuentran en el sub-trópico y en las zonas altas de las regiones tropicales, donde la temperatura y la precipitación son los factores más favorables para el cultivo de café (Valencia, 1999).

Condiciones de suelo

Valencia (1999) señala que el suelo adecuado para cualquier cultivo debe permitir aireación y retención de humedad indispensables para el desarrollo de un buen sistema de raíces. Se requiere aireación para que la raíz pueda respirar y se requiere humedad para que los nutrientes disuelvan en el agua y puedan ser absorbidos por las raíces para luego ser transportados a todas las partes de la planta. Un buen sistema de raíces permite a la planta explorar suficiente volumen de suelo para obtener agua y nutrientes, lo que se traduce en buen desarrollo vegetativo y buena producción. Los componentes químicos del suelo de importancia para el crecimiento del cafeto son la materia orgánica, el pH y los macro y micronutrientes (Suárez, 2001). Un suelo ideal debe presentar textura franca, contenidos medios a altos de nutrientes, valores de pH entre 5 y 6 y buena estructura (Arcila *et al.*, 2007).

3.2 CAFÉ Y MEDIO AMBIENTE

El cultivo del café es un buen ejemplo de sistema productivo donde existen diversas formas de manejo que lo hacen más o menos amigable con la biodiversidad y la oferta de bienes y servicios ambientales.

De acuerdo con una tipología desarrollada por Moguel y Toledo (1999), pueden distinguirse cinco tipos básicos de sistemas de producción cafeteros, que varían de acuerdo a la cantidad de sombra y el tipo de dosel. Aunque esta tipología fue desarrollada para los cafetales de México, ha sido utilizada como marco de referencia por investigadores en otros países latinoamericanos (Gobbi, 2000 y Guhl, 2008). Los cinco tipos de producción van

desde estrategias de producción de café con sombra muy tradicionales hasta café producido a plena exposición solar:

- **Rústico:** el sotobosque de las selvas tropicales; se tala y se siembra el café bajo el dosel de los árboles originales. Este sistema se asocia con un consumo de insumos muy bajo.
- **Policultivo tradicional:** el café se siembra bajo el bosque original, junto con otras plantas útiles (frutales, maderables). Se crea un “huerto cafetero”. Este sistema tiene la mayor complejidad vegetal y estructural.
- **Policultivo comercial:** los árboles originales del bosque son reemplazados por especies de sombra, adecuadas para el cultivo del café (por lo general, son especies útiles).
- **Sombra de una sola especie:** se utilizan casi exclusivamente árboles de especies leguminosas como sombra. Cultivo de café bajo sombra especializada de muy pocas especies.
- **Monocultivo sin sombra:** no hay sombra. Requiere el nivel más alto de insumos.

Los primeros tres tipos de producción corresponden a la caficultura más tradicional, y los dos últimos, a sistemas productivos más intensivos. En general, existe un continuo de sistemas productivos que va desde el sistema rústico hasta el monocultivo, y cuanto más similar al sistema rústico, con mayor cantidad de sombra y diversidad de especies, existe un mayor potencial para la conservación de la biodiversidad (Perfecto *et al.*, 1996, 2003; Rice, 1996 y 1997).

En Nicaragua en la Región de Pacífico y en la Región Central se distinguen dos tipos de sombra (Reyes, 1988, citado por Günkel, 1994):

- **Tradicional:** En los Departamentos de Carazo, Rivas y Granada las dos especies arbóreas más utilizadas como sombra son: *Ficus isophlebia* (Chilamate) y *Gliricidia sepium* (Madero negro). En este sistema también son combinados otros árboles forestales de mucha altura como *Diphysa robinoides* (Guachipilín), *Enterolobium*

cyclocarpum (Guanacaste), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Cedrela odorata* (Cedro), *Simarouba glauca* (Acetuno), *Inga* spp. (Guabas). En la Región Central y Norte las especies más frecuentes en los cafetales con sombra sin manejo son los árboles maderables valiosos que predominan en esa zona. Entre estos están: *Juglans olanchana* (Nogal), *Calophyllum brasiliense*, *Liquidambar styraciflua*, *Swietenia humilis* (Caoba del Pacífico), *Cordia alliodora* (Laurel) y *Cedrela odorata* (Cedro). En estos cafetales se encuentra también especies frutales como *Musa* spp. (Plátanos), *Inga* spp. (Guabas), *Citrus* spp, *Persea americana* (Aguacate) y *Mangifera indica* (Mango).

- **Café con sombra manejado:** En la zona cafetalera del Departamento de Carazo, los agricultores prefieren las especies *Gliricidia sepium* y *Erythrina glauca* (Gallito o Helequeme) como sombra. Estos árboles son manejados por medio de podas frecuentes. En esta zona se encuentran algunas plantaciones de café sin sombra las que requieren un mayor uso de agroquímicos como fertilizantes y herbicidas. En la Región Central y Norte se encuentra asociado con el café árboles fijadores de nitrógeno que son podados frecuentemente para regular la sombra en el cultivo y el material leñoso es aprovechado como leña. Las especies utilizadas son *Inga* spp., *Cordia alliodora*, *Erythrina* spp. y *Calliandra calothyrsus* (Caliandra Roja). En estos cafetales se encuentran también especies frutales como *Musa* spp. y *Citrus* spp.

3.3 CAFÉ Y CERTIFICACIÓN AGRÍCOLA

La certificación de la producción agrícola ha surgido como una estrategia de mercados verdes donde hay un grupo de compradores dispuestos a pagar un sobreprecio por bienes producidos con ciertas características. En este sentido, la certificación es definida por la demanda y no por la oferta (Van Hoof, *et al.*, 2008), y aunque hay consumidores que exigen ciertas características de los productos que adquieren, por principios éticos y morales –por ejemplo, amigables con el ambiente, comercio justo, socialmente responsables, entre otros–, en realidad la existencia de este tipo de nicho de mercado responde a una dinámica comercial que trata de aprovechar las características de un público

específico. Existe una gran cantidad de sellos de certificación con distintas características. Sin embargo, todos ellos comparten los siguientes aspectos (Van Hoof, *et al.*, 2008):

- La obtención de la certificación de un producto genera incentivos económicos para el productor, ya que éste recibe parte de un sobreprecio que el producto alcanza en el mercado. En este sentido, la certificación tiene implicaciones para mejorar las condiciones de vida de los productores y sus familias al recibir mayores ingresos por el producto.
- Lo que se certifica no es el producto en sí sino la manera como fue producido. Tal vez el ejemplo más evidente de este aspecto está relacionado con los cultivos orgánicos, donde el proceso productivo no puede incluir fertilizantes ni pesticidas industriales.
- Cada uno de los sellos de certificación crea unos criterios muy claramente definidos que establecen qué puede hacerse y qué no puede hacerse en la finca para lograr la certificación. El principio fundamental define que si el criterio se cumple durante el proceso productivo, la cosecha puede venderse como certificada.
- El cumplimiento de los criterios de certificación debe ser verificado de manera independiente. No es suficiente que el productor cumpla los criterios de certificación de manera voluntaria para poder acceder a un sello específico. El productor debe pagar a una entidad independiente que evalúe cómo se están cumpliendo los criterios en su propiedad. Este proceso debe repetirse con cierta frecuencia, la cual depende del sello de certificación, para que el productor pueda mantenerse como certificado.
- La certificación es un proceso voluntario. El productor es quien decide si quiere o no participar en esta iniciativa.

Existe una gran cantidad de sellos de certificación de la producción agrícola. Aunque todos generan un incentivo económico para los productores, se diferencian en cuanto a sus objetivos principales (Guhl, 2008). De manera muy general, la idea de la certificación agrícola es lograr una producción responsable en uno o más de los siguientes aspectos:

- Social: aquellos sellos que pretenden mejorarlas condiciones de vida de los trabajadores y productores.
- Ambiental: sellos que buscan garantizar condiciones de producción más amigables con el entorno.
- Calidad: sellos que tratan de garantizar una calidad mínima del producto.

Basándose en los criterios de los sellos de certificación más comúnmente asociados al café, se hizo un análisis general de los aspectos a los cuales contribuye cada uno de ellos. Es importante mencionar que en este examen de los distintos sellos asociados al café no se tuvo en cuenta que algunos de ellos tienen criterios más estrictos que otros (Guhl, 2008). Sencillamente, adicional al beneficio económico asociado a la certificación, el propósito del Cuadro 3, es dar una idea general de si el sello aborda los tres pilares del desarrollo sostenible (social, económico, ambiental).

Es evidente que los sellos más ampliamente difundidos para café tienen un énfasis ambiental claramente marcado. Esto se traduce en prácticas agrícolas como la disminución o eliminación de agroquímicos, el manejo de residuos, la conservación de suelos y de aguas, entre muchas otras. Es importante resaltar que, en general, los criterios ambientales restringen el uso de insumos industriales, y esto se traduce en una productividad menor del cafetal (Guhl, 2008). Esta baja en la producción se compensa con el sobreprecio que pagan los consumidores, y del que el productor recibe, en principio, la gran mayoría (Gobbi, 2000). También es muy importante resaltar que para el caso del café los criterios de certificación involucran un aumento de sombra del cafetal.

Cuadro 3: Criterios generales de los esquemas de certificación agrícola más comunes para café

Sello de Certificación	Ambiental	Social	Económico	Calidad	Fuente
Rainforest Alliance	X	X	X		(RA, 2012)

Bird Friendly	X		X		(SMBC, 2009)
USDA Organic	X		X		(USDA, 2009)
Nespresso	X	X	X	X	(Nestlé, 2009)
4C	X	X	X	X	(4C, 2012)
UTZ Certified	X	X	X		(UTZ, 2009)
Fair Trade		X	X		(FLO, 2013)

3.4 PRODUCCIÓN ORGÁNICA

La agricultura orgánica se origina en Inglaterra sobre las bases de la teoría desarrollada por Albert Howard en su “Agricultural Testament” en 1940 (Willer y Minou, 2000). Es un sistema productivo que propone evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible, reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen dentro del mismo predio o en sus alrededores (Altieri, 1999).

La agricultura ecológica lejos de ser una apología de las técnicas del pasado, unifica conocimientos seculares con observaciones e investigaciones actuales, la mayoría de las cuales parten o han partido de personas con una profunda visión de la realidad y de sus múltiples interacciones.

Así, el café orgánico, un tipo de cultivo sustentable de café, se cultiva sin pesticidas ni agroquímicos, tanto para conservar la salud del agricultor y del consumidor, como para fomentar la conservación de la diversidad y estabilidad del medio ambiente. Las certificaciones se logran cuando se cumplan con las exigencias de cada país consumidor. Es así que el Perú cuenta con la Ley de producción orgánica (Ley Nro. 29196), para Japón se debe cumplir con JAS (Japanese Agricultural Standards), USDA NOP (The National Organic Program standards of the United States Department of Agriculture) para el mercado Estadounidense y normas EU 834/2007 - EU 889/2008 para el mercado Europeo (CUPERU, 2013). El cultivo del café orgánico peruano se desarrolla principalmente por

iniciativa de diversas cooperativas y empresas privadas, con recursos propios o con apoyo internacional.

3.4.1 Principios

Según la Ley Nro. 29196 del Perú, la producción orgánica se fundamenta en los siguientes principios:

- Interactuar armoniosamente con los sistemas y ciclos naturales, respetando la vida en todas sus expresiones.
- Fomentar e intensificar la dinámica de los ciclos biológicos en el sistema agrícola, manteniendo o incrementando la fertilidad de los suelos, incluido el aprovechamiento sostenible de los microorganismos, de la flora y fauna que lo conforman; y de las plantas y los animales que en él se sustentan.
- Promover la producción de alimentos sanos e inocuos, obtenidos en sistemas sostenibles que, además de optimizar su calidad nutritiva, guarden coherencia con los postulados de responsabilidad social.
- Promover y mantener la diversidad genética en el sistema productivo y en su entorno, incluyendo, para ello, la protección de los hábitats de plantas y animales silvestres.
- Emplear, siempre que sea posible, recursos renovables de sistemas agrícolas locales.
- Minimizar todas las formas de contaminación y promover el uso responsable y apropiado del agua, los recursos acuáticos y la vida que sostienen.
- Crear un equilibrio armónico entre la producción agrícola y la crianza animal, proporcionando al animal condiciones de vida que tomen en consideración las funciones de su comportamiento innato.
- Procesar los productos orgánicos utilizando, siempre que sea posible, recursos renovables, y considerar el impacto social y ecológico de los sistemas de producción y procesamiento.
- Promover que todas las personas involucradas en la producción agrícola y su procesamiento orgánico accedan a una mejor calidad de vida, con ingresos que les permitan cubrir sus necesidades básicas en un entorno laboral seguro.

- Progresar hacia un sistema de producción, procesamiento y distribución que sea socialmente justo y ecológicamente responsable.

Los elementos más comunes de los sistemas de cultivo orgánico son los siguientes (Roberts, 1992):

- La acumulación de materia orgánica en el suelo
- La eliminación de productos químicos potencialmente tóxicos como pesticidas, herbicidas y fertilizantes
- El uso de leguminosas como principal fuente de nitrógeno
- La aplicación de fertilizantes naturales
- El uso de la rotación de cultivos para reducir al mínimo el daño producido por plagas y malezas
- La incorporación de una diversa gama de cultivos con el fin de alcanzar mayor estabilidad
- La integración del cultivo arbóreo con la explotación ganadera para lograr un sistema natural equilibrado
- El almacenamiento de agua con el objeto de utilizar las precipitaciones y evitar así el escurrimiento innecesario.

3.5 AGRICULTURA CONVENCIONAL

Los sistemas convencionales son los sistemas productivos de café más intensivos, están usualmente asociados a mayores densidades de siembra, cafetales de menor edad y un mayor uso de agroquímicos, lo cual garantiza una mayor productividad por hectárea (Guhl, 2009).

En La Convención, es el sistema predominante, considerado como tradicional, presentando baja productividad media por hectárea, que varía de 8 a 14 quintales por hectárea (Márquez, 2009). Está basado en el cultivo de variedades convencionales, principalmente del grupo de variedades arábicos, que se muestran susceptibles a las plagas y enfermedades, principalmente a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), lo cual disminuye

la rentabilidad de la finca. Predominan los cultivos con más de 20 años, con poca capacidad de renovación y bajo potencial de productividad (Ferrão *et al.*, 2004; Schmidt *et al.*, 2004).

Generalmente, estos caficultores presentan debilidades en la gestión de sus fincas y de las explotaciones cafetaleras, también participan poco en las organizaciones rurales de sus comunidades, especialmente en las cooperativas. Están muy influenciados por los precios del café y reducen los costos con fertilización en períodos de precios bajos. Las ventas de la producción normalmente son para intermediarios locales, no añadiendo ningún valor al producto comercializado (Schmidt *et al.*, 2004).

3.6 SUSTENTABILIDAD

La base conceptual de la sustentabilidad está en el reconocimiento de que los recursos naturales del mundo son finitos y que las limitaciones biofísicas del planeta limitan el crecimiento económico (De Muner, 2011). El alcance de la sustentabilidad tiene como principal desafío el cambio en los patrones de consumo, no pudiendo prevalecer la lógica del mercado sobre la lógica de las necesidades (Ferraz, 2003). El crecimiento económico, por veces confundido con desarrollo, se presenta, actualmente, en el contexto de un sistema de producción disociado de los condicionamientos ecosistémicos. Históricamente, las teorías sobre el desarrollo no incorporaron los costes ambientales en las relaciones hombre-naturaleza, y, de esta forma, los recursos naturales siempre fueron considerados como un subsistema de la economía (De Muner, 2011). El alcance de la sustentabilidad presupone, por tanto, que la economía considera los aspectos biofísicos de la producción de bienes y servicios, siendo necesario un proceso de internalización de una visión ecocéntrica en sustitución al antropocentrismo (Martins, 2002 y Dobson, 1997). La construcción de procesos sustentables pasa por un abordaje holístico y por la necesidad de construcción colectiva de una red de interacciones, en que la ciencia académica se presenta con serias limitaciones para responder a los grandes desafíos de la sociedad moderna (De Muner, 2011).

La sustentabilidad es un concepto dinámico que cambia con el tiempo, con la escala espacial, con las preocupaciones de la época, con el nivel tecnológico y el conocimiento de cómo funcionan los ecosistemas (Dixon y Fallon, 1989). No se puede responder

adecuadamente a los interrogantes que plantea la sustentabilidad sin responder también a tres cuestiones básicas, ¿Sustentabilidad para quién? ¿Cómo? En otras palabras, ¿Quién decide, a través de qué procesos sociopolítico, quién lleva a la práctica el concepto y de qué manera? (Astier y Masera, 1996).

3.6.1 **Dimensiones de la sustentabilidad**

Con la sustentabilidad se plantea una complejidad en cuanto a su multidimensión, a la escala temporal y espacial que se pretenda abarcar, y a la necesidad de un abordaje interdisciplinario de la misma. La búsqueda de una mayor sustentabilidad objetiva los cambios por medio de la mejoría del potencial de renta y trabajo (económico), mejoría de la calidad de recursos naturales (ecológico), inclusión de las poblaciones más pobres y seguridad alimentaria (social). Pueden haber disonancias en relación al conjunto de atributos básicos que debe poseer un sistema de manejo para ser considerado sustentable; éste debe considerar, de forma holística y sistémica, las dimensiones ecológica, económica y social (De Muner, 2011). Caporal y Costabeber (2002) abordan la construcción del desarrollo rural sustentable a partir de la aplicación de los conceptos de la Agroecología, enlazados en seis dimensiones básicas relacionadas entre sí: la ecológica, la económica y la social (primer nivel), la cultural y la política (segundo nivel) y la ética (tercero nivel). En la dimensión ecológica, se considera que la conservación y mejoría de las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, de la biodiversidad, de los manantiales hídricos y de los recursos naturales en general constituyen la base para el alcance de la sustentabilidad. Es importante tener en mente el abordaje holístico y el enfoque sistémico, dando tratamiento integral a todos los elementos del agroecosistema, aliado a las estrategias de reutilización de materiales y energía y la eliminación de insumos tóxicos.

La dimensión social representa otro de los pilares básicos de la sustentabilidad e incluye la búsqueda continuada de mejores niveles de calidad de vida a través de la producción y del consumo de alimentos con calidad biológica superior, y de la perspectiva de la distribución

con equidad de la producción. Implica una menor desigualdad en la distribución de activos, capacidades y oportunidades.

La sustentabilidad en la dimensión económica presupone la obtención de balances agroenergéticos positivos a partir de la compatibilización de la relación entre producción y consumo de energías no-renovables. No se trata solamente de aumento de producción y productividad agropecuaria a cualquier costo, pues la manutención de la base de recursos naturales es fundamental para las generaciones futuras. La lógica de la sustentabilidad económica no siempre se manifiesta a través de la obtención del beneficio, sino también en otros aspectos, como la subsistencia y producción de bienes de consumo en general, que no suelen aparecer en las mediciones monetarias convencionales.

En un segundo nivel, la dimensión cultural considera que los saberes, conocimientos y valores de las poblaciones locales deben ser el punto de partida para los procesos de desarrollo rural. La agricultura debe ser entendida como producto de la relación histórica, implicando el sistema social y el sistema ecológico, y debe reflejar la identidad cultural de las personas que viven y trabajan en el agroecosistema. La agricultura no puede, por lo tanto, ser homogeneizada con independencia de las especificidades biofísicas y culturales de cada agroecosistema. La dimensión política engloba las redes de organizaciones sociales y de representaciones de los diversos segmentos de la población rural y los procesos participativos y democráticos que se desarrollan en el contexto del medio rural. En el desarrollo rural sustentable, se considera que los agricultores deben ser los protagonistas y quienes tomen las decisiones de los procesos de cambio social. La noción de sustentabilidad ha dado lugar al surgimiento de una serie de corrientes del desarrollo rural sustentable, entre las cuales se destaca la corriente agroecológica, que sugiere la masificación de los procesos de manejo y diseño de agroecosistemas sustentables, en una perspectiva de análisis sistémica y multidimensional. Otras corrientes, en tanto, se orientan por la busca de mercados de nicho y por la expectativa de un “premio” o estímulo económico, centrandó su atención en la reducción del uso de insumos químicos o su substitución por insumos orgánicos o ecológicos (Caporal y Costabeber, 2002).

En el enfoque agroecológico, los primeros objetivos son la optimización del equilibrio del agroecosistema como un todo, entendiendo las complejas relaciones existentes entre las

personas, los cultivos, el suelo, el agua y los animales, que alimentan la moderna noción de sustentabilidad, y no la maximización de la producción de una actividad en particular (Caporal; Costabeber, 2002).

En el aspecto socioeconómico, se deben optimizar las sinergias entre las distintas actividades en los procesos productivos, fortalecer los mecanismos de cooperación y solidaridad y potenciar las capacidades y habilidades locales, favoreciendo, sobre todo, la autogestión de las propiedades rurales. Por último, la dimensión ética de la sustentabilidad está directamente relacionada con la solidaridad intra e intergeneracional y con nuevas responsabilidades de los individuos con relación a la preservación del medio ambiente. Presenta una elevada jerarquía respecto a las dimensiones de primer y segundo nivel, ya que condiciona los resultados de todas ellas.

3.6.2 Corrientes de sustentabilidad

En el debate sobre la sustentabilidad se pueden reconocer distintas corrientes o pensamientos. Las expresiones de estas corrientes se pueden caracterizar en los llamados grados de sustentabilidad. El énfasis puesto, sea en la sustentabilidad ecológica, económica o sociocultural, es una característica que permite diferenciar estas corrientes. Caporal (1998) afirma que es de gran importancia adoptar la clasificación y diferenciación de los discursos sobre sustentabilidad, en la medida que el uso del concepto de desarrollo sustentable ha dado cabida a todo tipo de intereses ideológicos, escondiendo las discrepancias de fondo existentes entre las diferentes escuelas de pensamiento. El autor clasifica como corriente ecosocial aquella identificada con el discurso culturista y ecosocialista; la ecotecnocrática se identifica con el discurso liberal, por su estrecha vinculación con la tecnocracia mundial.

El ambientalismo moderado - sustentabilidad débil - y el ecologismo conservacionista - o sustentabilidad fuerte - privilegian el eje de sustentabilidad económico-ecológico, mientras que la corriente humanista crítica se centra en la sustentabilidad social (Pierre, 2001).

Los llamados grados de sustentabilidad corresponden a las corrientes con eje en la sustentabilidad ecológica-económica, y se diferencian de acuerdo al nivel de tolerancia

frente a distintos tipos de capitales. Las clases de capitales considerados a tal fin son: natural, manufacturado, humano y social. Por capital natural se entiende al ambiente natural, es decir, el “stock” que proviene de servicios y bienes ambientales (suelo, atmósfera, biodiversidad, bosques, agua). El capital manufacturado está constituido por las casas, caminos, factorías, barcos. Éste incorpora lo que usualmente se considera en las cuentas económicas y financieras. Capital humano, por su parte, es la inversión en educación, salud, y nutrición de los individuos. En el capital social se incluyen las bases institucionales y culturales para que una sociedad funcione (Goodland, 1996). El grado de sustitución que se acepte entre los distintos capitales determinará el grado de sustentabilidad.

Sustentabilidad débil: considera que se debe mantener el stock total, pero se debe prestar atención a la composición de los distintos tipos de capitales (natural, humano, manufacturado). Es decir, acepta la sustitución entre capitales, pero hasta ciertos niveles críticos. Se asume que el capital natural y el manufacturado son sustituibles dentro de ciertos límites y complementarios más allá de esos límites. El problema de este grado de sustentabilidad radica en la dificultad de definir los niveles críticos para cada capital. Sin embargo, reconoce que para el funcionamiento del sistema se requiere de cada uno de los tipos de capital.

Sustentabilidad fuerte: considera que se debe mantener el nivel inicial de cada capital por separado. Asume que el capital natural y el manufacturado no son sustitutos sino complementos para la mayoría de las funciones productivas. Acepta el uso de energía renovable, pero sólo si la ganancia que ésta genera se invierte en el desarrollo de tecnologías que permitan a las futuras generaciones disponer de energía en igualdad de condiciones con la generación actual. La sustentabilidad débil encuentra su justificación teórica en la economía ambiental, mientras que la sustentabilidad fuerte lo hace en la economía ecológica

3.6.3 Agricultura Sustentable

El concepto de ‘agricultura sostenible’ es de naturaleza multidimensional. Dicha característica ha hecho que existan múltiples definiciones de este concepto. Stoop *et al.*

(2002) y Gallopin (2003) establecen que para lograr la sustentabilidad de los sistemas, es muy importante comprender las vinculaciones entre los aspectos social, ecológico y económico, dado que el comportamiento de un sistema está determinado tanto por las vinculaciones causales entre sus variables como por las variaciones en los valores de las variables mismas.

Aunque el desarrollo sostenible puede explicarse en términos patrimoniales, generalmente se acepta que este concepto tiene múltiples connotaciones ecológicas, económicas y sociales. Esta conceptualización representa el *enfoque 'mosaico'*; (Brouwer, 2004; Raman, 2006). Así el desarrollo sostenible puede descomponerse en los siguientes tres componentes básicos:

- Sostenibilidad ambiental, que requiere que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos biológicos en que se fundamentan los ecosistemas naturales. Para el caso de la agricultura, esto se puede traducir como la capacidad para garantizar la continuidad de la productividad agraria gracias al uso de prácticas que permitan un uso adecuado de los recursos naturales (especialmente los no renovables) y la prevención de daños a los ecosistemas locales y globales.
- Sostenibilidad *económica*, que requiere que el desarrollo sea económicamente viable. Particularizando para la agricultura, esto requiere a nivel microeconómico la rentabilidad de la actividad para los productores privados, y a nivel macroeconómico una contribución positiva del conjunto del sector a la renta regional/nacional.
- *Sostenibilidad socio-cultural*, que exige que el desarrollo sea social y culturalmente aceptable. Para el caso de la agricultura esta condición se traduce como la garantía de la suficiencia alimentaria, la equidad en el reparto de la renta generada y la contribución a la viabilidad de las comunidades rurales.

3.6.4 Alternativas metodológicas para el análisis empírico de la sostenibilidad agraria

Con la finalidad de evaluar cuantitativamente la sostenibilidad de la agricultura se han desarrollado cuatro tipos de enfoques metodológicos:

- a. *Indicadores de sostenibilidad*. Este enfoque consiste en la interpretación de la sostenibilidad como la habilidad para satisfacer un conjunto de diferentes demandas. Para ello se identifican una batería de indicadores que se consideran aproximaciones adecuadas para cuantificar la satisfacción de tales demandas, que son calculados y analizados para el subsistema agrario objeto de estudio (Bell y Morse, 2008, Smyth y Dumansky, 1995 y Sarandon, 2009).
- b. *Tendencias temporales*. Este conjunto de metodologías analiza la sostenibilidad como la habilidad de un sistema de permanecer productivo a lo largo del tiempo. Así la evaluación de la sostenibilidad agraria se cuantifica en términos de cambios en la capacidad productiva (relación de *inputs* frente a *outputs*). En este sentido, un sistema será sostenible si no existe tendencia productiva negativa (Byerlee y Murgai, 2001).
- c. *Resiliencia y sensibilidad*. El estudio de ambos atributos de los sistemas agrarios interpreta la sostenibilidad como la capacidad de estos para continuar produciendo cuando son sometidos a diferentes tipos de presiones (Blaikie y Brookfield, 1987).
- d. *Simulación*. Los modelos de simulación de la dinámica del suelo y los cultivos también pueden utilizarse para la evaluación de la sostenibilidad agraria cuando son desarrollados para examinar los impactos de diferentes alternativas de intervención a largo plazo (Hansen y Jones, 1996).

Todos estos enfoques presentan inconvenientes (Hansen, 1996; Ness *et al.*, 2007). Así, la principal desventaja del empleo de indicadores de sostenibilidad es la dificultad para diagnosticar las causas de la insostenibilidad y evaluar los efectos de posibles intervenciones futuras (propuestas de actuación) sobre la sostenibilidad de los sistemas estudiados. Por su parte, el análisis en base a tendencias temporales presenta como mayores problemas la dificultad de encontrar estadísticas y series de datos temporales para la realización de este tipo de estudios, así como la indeterminación del carácter sostenible o no de los sistemas agrarios cuando los *inputs* y los *outputs* se incrementan a la vez. En

cuanto a los estudios basados en la resiliencia y la sensibilidad, el mayor inconveniente que plantean es la dificultad de obtener una medición adecuada de ambos atributos en los sistemas agrarios. Finalmente, los modelos de simulación están condicionados por su limitada capacidad para prever realmente el futuro comportamiento de sistemas tan complejos como los agrarios. Además, como inconveniente adicional de los tres últimos enfoques mencionados debe indicarse igualmente la no inclusión de los componentes de carácter económico y social asociados al concepto de sostenibilidad (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

La literatura científica que se ha centrado en la evaluación de la sostenibilidad agraria ha sopesado las ventajas e inconvenientes que presenta cada enfoque y ha apostado mayoritariamente por el método basado en la construcción y cálculo de indicadores de sostenibilidad. Por estos mismos motivos, este trabajo ha optado por seguir también dicho enfoque para el desarrollo de la aplicación empírica propuesta.

3.6.5 Indicadores de sostenibilidad

Los indicadores son variables que informan sobre el estado de funcionamiento de un sistema, sea éste una máquina, un ser humano, un ecosistema o una unidad agropecuaria, como es nuestro caso. Así pues, los *indicadores de sostenibilidad* son atributos cuantificables de un sistema que puede juzgarse en relación con su sostenibilidad (Kuik y Gilbert, 1999).

La principal virtud de este enfoque es la posibilidad de superar las dificultades antes comentadas en relación con el concepto de sostenibilidad agraria para su desarrollo operativo. Así, desde una perspectiva eminentemente pragmática, se ha ido consolidando la idea de que la evaluación empírica de la sostenibilidad agraria debe fundamentarse en la triple dimensión del concepto: ambiental, económica y social. Así, puede admitirse que un sistema agrario es sostenible cuando las tasas de intercambio entre los objetivos considerados para la evaluación pública de su desempeño (objetivos ambientales -como la regeneración de los recursos naturales o la protección de ecosistemas-, objetivos económicos -como el crecimiento de la renta de los productores y el mantenimiento de la estabilidad macroeconómica, como la equidad, la generación de empleo o la cobertura de

las necesidades básicas) alcanzan valores aceptables para el conjunto de la sociedad (Hediger, 1999; Kates *et al.*, 2001). Así, este enfoque metodológico se basa en la cuantificación del desempeño de cada una de las dimensiones mencionadas a través de una batería de indicadores definidos con este propósito, y su posterior análisis conjunto al objeto de realizar una valoración integral de la información suministrada por la totalidad de los indicadores considerados (Bell y Morse, 2008).

En lo que atañe al diseño y cálculo de indicadores relativos a los aspectos económicos y sociales, cabe afirmar que hace ya décadas que se cuenta con análisis teóricos suficientemente contrastados y susceptibles de aplicación empírica. La definición de indicadores agroambientales, sin embargo, está algo menos desarrollada, aunque se hayan realizado avances muy importantes en esta línea a lo largo de la última década. Dichos avances se deben tanto a los trabajos desarrollados en el seno de instituciones internacionales como la OCDE (OECD, 1999, y 2001a) o la UE (EEA, 2005 y 2006), como por diferentes grupos de investigadores que han ido reflejando sus propuestas en la literatura.

Sólo una vez que se ha desarrollado todo este cuerpo de conocimiento, el concepto de sostenibilidad ha empezado a ser utilizado como criterio operativo para la evaluación del desempeño global de la agricultura a diferentes escalas (unidad agropecuaria, sistema agrario y región o nación), sobre la base de:

- a) una adecuada selección de indicadores, adaptada a las condiciones.
- b) un diseño razonable de la captura de información primaria a nivel de explotación para el cálculo preciso de dichos indicadores.

El segundo de los criterios a seguir es la aplicabilidad del método de evaluación, posibilitando que éste sea de aplicación fácil, rápida y económica. Sólo de esta manera será posible su aplicación al mundo real de una forma extensa, posibilitando así que su implementación constituya un soporte informativo válido para la mejora en los procesos de diseño y aplicación de las políticas públicas que inciden sobre este subsector agrario (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Indicadores sintéticos de sostenibilidad

Aún en el caso de que se realice una adecuada selección y cálculo de indicadores, la cuantificación empírica de la sostenibilidad agraria a través de estos sigue planteando hoy en día ciertos problemas (Gómez-Limón y Arriaza, 2011). La mayor de estas dificultades la constituye la complejidad de interpretar conjuntamente los múltiples indicadores que requiere este tipo de análisis, circunstancia que obstaculiza la utilización de este tipo de análisis como herramienta práctica de apoyo a la toma de decisiones privadas y públicas. Este problema ha tratado de superarse a través de la aplicación de métodos de agregación o de operacionalización de estos conjuntos multidimensionales de indicadores en *indicadores sintéticos* o *índices*. En primer lugar estos procedimientos han sido puestos en duda por el carácter ‘subjetivo’ de los métodos empleados, que se manifiesta en la elección de las formas funcionales apropiadas para la agregación de los indicadores individuales y en las ponderaciones escogidas para cada uno de los diferentes indicadores individuales. En segundo lugar, también han sido criticados por permitir habitualmente la compensación de las diferentes dimensiones o atributos que componen la sostenibilidad (métodos aditivos de agregación), a pesar de su supuesta inconmensurabilidad (De Muner, 2011).

3.6.6 Marcos teóricos para el análisis de la sostenibilidad agraria a través de indicadores

Para gestionar la gran cantidad de información suministrada por los métodos basados en indicadores (multitud de indicadores y unidades de análisis) se han desarrollado diferentes marcos teóricos. Estos marcos teóricos son construidos al objeto de orientar la implementación de este enfoque metodológico, especialmente durante las primeras etapas, encaminadas al desarrollo del sistema de indicadores. Así, su objetivo último es conseguir que el conjunto de indicadores calculados permita ofrecer una visión integrada y coherente del fenómeno de la sostenibilidad, permitiendo además que a través del análisis puedan estudiarse las relaciones causales y de interdependencia que lo caracterizan.

Entre los marcos teóricos aplicados hasta la fecha para la evaluación de la sostenibilidad agraria a través de indicadores cabe destacar los siguientes:

3.6.6.1 *El marco PSR (Pressure-State-Response)* propuesto por la OCDE (OECD, 1993) para temas relacionados con la sostenibilidad ambiental, y que ha dado lugar a un sistema de indicadores ambientales para la agricultura ampliamente difundido (OECD, 1999 y 2001a).

3.6.6.2 *El marco DPSIR (Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response)*, que representa una evolución del anterior y ha sido desarrollado por la UE a través de Agencia Europea de Medio Ambiente. El proyecto europeo de investigación IRENA (*Indicators Reporting on the Integration of Environmental Concerns into the Agricultural Policy*), ha hecho uso de este marco, con el objetivo principal de definir un sistema de indicadores que permita la integración de los aspectos ambientales de la agricultura dentro de la Política Agraria Común (EEA, 2005 y 2006).

Una limitación importante de los esfuerzos realizados en el marco de la OCDE y de la UE es que la mayor parte de la información disponible ha sido recopilada a escala nacional, con el objetivo de facilitar la comparación internacional de la sostenibilidad agraria. Sin embargo, dado el sesgo ‘macro’ de ambos marcos teóricos, resulta difícil su traslación a escalas territoriales menores como las de fincas (Rigby *et al.*, 2001).

3.6.6.3 La propuesta, el marco teórico FESLM (*Framework for the Evaluation of Sustainable Land Management*), desarrollado por el Banco Mundial y la FAO con el propósito de proporcionar un marco más adecuado para el análisis de la sostenibilidad agraria a escala local (Smyth y Dumanski, 1994), está basado en cinco pilares básicos:

- El mantenimiento y mejora de la producción (‘productividad’).
- La reducción de los riesgos productivos (‘seguridad’).
- La protección de los recursos naturales y la prevención de la degradación del suelo y del agua (‘protección’).

- La viabilidad económica ('viabilidad').
- La aceptación social ('aceptabilidad').

Para la aplicación de este marco, y para cada uno de estos pilares, se emplean un conjunto de criterios de diagnóstico basados en indicadores y valores límite. En cualquier caso, este marco teórico tampoco está exento de críticas (Smith y McDonald, 1998; Lefroy *et al.*, 2000), entre las cuales cabe destacar el ser un enfoque únicamente centrado en la propia actividad productiva de la agricultura, que ignora en buena medida los efectos de las explotaciones agrarias dentro y fuera de los ecosistemas en que se localizan.

En este mismo sentido cabe resaltar igualmente los trabajos de diferentes grupos de investigadores que han ido reflejando sus distintas propuestas de marcos teóricos en la literatura.

3.6.6.4 El marco metodológico de evaluación de la sostenibilidad propuesto por Sauvenier *et al.* (2006), denominado: Marco SAFE (*Sustainability Assessment of Farming and the Environment Framework*) propone evaluar la sostenibilidad de la actividad agraria mediante el empleo de una estructura jerárquica adaptada de la aplicación de la Teoría PC&I (Lammerts *et al.*, 1997). Dicha estructura está compuesta por una jerarquía que cuenta, por orden decreciente, con los siguientes niveles:

- a) principios,
- b) criterios, e
- c) indicadores.

La definición de cada uno de los niveles jerárquicos es la que a continuación se describe:

- *Principios*. Este primer nivel jerárquico está relacionado con las múltiples funciones que desempeñan los agroecosistemas (De Groot *et al.*, 2002), que pueden asociarse a los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad: económico, social y ambiental. Así, un 'principio' es una ley o regla fundamental que sirve de base para el análisis y la acción a favor de la

sostenibilidad. Estos principios están relacionados con el desempeño multifuncional de los sistemas agrarios, siendo de carácter general y aplicable a escala internacional.

- *Criterios.* Son los estados resultantes de los sistemas agrarios cuando los diferentes principios son respetados. Los criterios trasladan los principios generales a los agroecosistemas particulares objeto de estudio, por lo que son más concretos que los primeros y, por tanto, más fáciles de relacionar con los indicadores.
- *Indicadores.* Constituyen variables de diversa índole que pueden ser evaluadas para medir el grado de cumplimiento de un criterio. Los indicadores seleccionados deben de conformar un conjunto representativo de la sostenibilidad agraria de los sistemas agrarios objeto de estudio en todos sus aspectos (económicos, sociales y ambientales).

3.6.6.5 El método de evaluación mediante el uso de indicadores, utilizado en el presente trabajo, propuesto por Sarandon (2002) y Sarandon y Florez (2009), consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agroecosistemas. Tratando que sea sencilla, de bajo costo y que permita evaluar aquellos aspectos que comprometen el logro de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Estos pasos se presentan a continuación:

- a. Establecer y definir el marco conceptual de la sustentabilidad

Una primera cuestión a tener en cuenta, es que la sustentabilidad no puede comprobarse, ya que no existe un valor real de referencia contra el cual comparar los resultados obtenidos (Sarandon y Florez, 2009). Es necesario, por lo tanto, un desarrollo claro del marco conceptual de la evaluación, entendido como el sistema de valores o ideas que define lo que es bueno o malo para la sustentabilidad, y del que se desprenden calificaciones positivas o negativas en relación a la misma (Imbach *et al.*, 1997). Es fundamental clarificar la definición de Agricultura Sustentable adoptada y los requisitos que se considera que debe cumplir esta

agricultura. Se debe explicitar lo que se entiende por sustentabilidad ya que este concepto no es unívoco y, por lo tanto, existen numerosas definiciones del mismo que responden a las variadas disciplinas, percepciones y paradigmas de sus autores.

También debe definirse la escala temporal de evaluación, dado que la definición de sustentabilidad incorpora intrínsecamente esta dimensión. Aunque la idea de sustentabilidad no define un horizonte temporal, para su evaluación es práctico definir un período de tiempo acotado y visible. Se puede considerar que, si en la definición de sustentabilidad se habla de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones, el horizonte temporal no debería ser menor a 1 generación, es decir, 25 años (Sarandón, 2002).

b. Definir los objetivos de la evaluación

Constituye la esencia del proceso evaluativo, y puede abordarse con relativa sencillez respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué se va a evaluar?, ¿Por qué se va a evaluar?, ¿Para qué se va a evaluar?, ¿Quién es el destinatario de la evaluación? (Sarandon y Florez, 2009).

c. Caracterizar el sistema a evaluar

En esta etapa se debe definir el nivel de análisis y caracterizar el sistema a evaluar. El nivel de análisis puede ser el ámbito de finca o bien el ámbito regional. El tipo de indicadores elegido está influenciado fuertemente por esta decisión. El análisis, deberá ser hecho con un abordaje holístico y sistémico, definiendo los límites del sistema, los componentes del mismo y sus niveles jerárquicos superior e inferior (Sarandon y Florez, 2009).

d. Relevamiento inicial de datos. Diagnóstico preliminar

Caracterizar la zona geográfica, latitud, altitud, tipo de suelos, clima, flora y fauna, tipologías de productores en la zona, aspectos socioculturales, etc. Este diagnóstico inicial permite relevar la información que se utilizará como base para la selección del conjunto de indicadores a utilizar.

e. Definición de las dimensiones de análisis

Dada la característica multidimensional de la sustentabilidad, existe más de una dimensión u objetivo de análisis. Las dimensiones a considerar surgen de la definición de agricultura sustentable que se haya adoptado en el marco conceptual y de la selección de los requisitos que debe cumplir la misma. En general, a pesar de que no existe un claro acuerdo sobre qué es la sustentabilidad, la mayoría de los autores proponen, al menos, tres dimensiones de evaluación: la ecológica, la económica y la socio-cultural.

f. Definición de categorías de análisis, descriptores e indicadores

En función del marco conceptual adoptado, para cada dimensión, se deben definir diferentes niveles de evaluación. Estos niveles han sido denominados, de lo más general a lo particular, categorías de análisis, descriptores e indicadores (De Camino y Müller 1993, Torquebiau 1992). A su vez, se pueden seleccionar niveles inferiores de evaluación a los que se propone denominar como subindicadores y variables.

La independencia del observador en la determinación del valor del indicador, es otro aspecto importante a tener en cuenta. Por otra parte, la interpretación de los mismos debe ser sencilla, es decir que la lectura del valor en que se expresa nos indique rápidamente una idea de lo que está pasando.

Uno de los aspectos deseables, aunque no siempre posible, es establecer valores umbrales; es decir, un valor por debajo del cual la sustentabilidad del sistema evaluado se verá seriamente comprometida. Aunque este valor no deja de tener cierto grado de subjetividad, constituye una gran ayuda para la interpretación de los resultados. Un ejemplo de aplicación de umbrales, puede encontrarse en los trabajos de Gómez *et al.* (1996) y Sarandón *et al.* (2006).

g. Estandarización y ponderación de los indicadores

Debido a las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores se expresan en unidades diferentes, en función de la variable que se quiera cuantificar (ecológica, económica, sociocultural). Habrá indicadores que se expresen en

unidades de peso, longitud, área, número (insectos, plantas), actitudes de los productores, ganancia económica, etc. Esto, como es evidente, dificulta enormemente la interpretación de los resultados. Aunque existen varias propuestas para superar este inconveniente, consideramos que la más sencilla es la construcción de escalas, por ejemplo de 0 a 4, siendo 0 la categoría menos sustentable y 4 la más sustentable.

No todos los indicadores tienen el mismo valor o peso para la sustentabilidad. Hay algunos que, seguramente, serán más importantes que otros (independientemente del valor de la escala que tengan). Se debe decidir, entonces, la importancia relativa de los diferentes indicadores, subindicadores y variables que los componen. La ponderación es, en definitiva, un coeficiente por el cual se debe multiplicar, tanto el valor de los subindicadores y las variables que los forman, como los propios indicadores.

h. Análisis de la coherencia de los indicadores con el objetivo planteado. Pertinencia

Una vez construido el conjunto de indicadores, debe analizarse si la utilización de los mismos permite cumplir los objetivos definidos en el paso 2. Puede suceder que, una vez que hemos desarrollado los indicadores, nos demos cuenta que estos son demasiado complicados o difíciles de obtener. En el caso de detectar un desfase entre la información que aportarán dichos indicadores y los objetivos de evaluación propuestos, deberá replantearse la elección de los mismos, retomando el método en el paso 6 (definición de categorías de análisis, descriptores e indicadores) (Sarandon y Flores, 2009).

i. Preparación para la obtención de datos a campo

Cuando se quieren obtener datos derivados de preguntas a los agricultores, es importante la preparación de encuestas o entrevistas adecuadas. Según el objetivo elegido y las características del o los entrevistados, se elegirá el tipo de preguntas, el modo y duración de la entrevista, si se hará en forma individual o colectiva.

j. Toma de datos

La información necesaria para la construcción de los indicadores es muy variada, depende de innumerables factores y objetivos, disponibilidad de recursos, objetivos planteados, y de la escala temporal y espacial adoptada. Dicha información puede obtenerse mediante encuestas o entrevistas, por relevamiento de datos a campo y/o análisis de laboratorio, o por recopilación y análisis bibliográfico.

k. Análisis y presentación de los resultados

Una vez recabados los datos, y construidos los indicadores, los resultados deben ser expresados de manera sencilla y clara. Una forma de hacer esto es representándolos en un gráfico tipo tela de araña, radar, ameba o cometa, usado por varios autores (Astier *et al.*, 2002, Gómez *et al.*, 1996, Sarandón, 2002, Sarandón *et al.* 2006). En este diagrama se representan los valores de los indicadores obtenidos y se comparan con una situación ideal. Esto permite detectar los puntos críticos de cada sistema, al dar una idea de la distancia entre la situación ideal y la actual.

l. Determinación de los puntos críticos a la Sustentabilidad

Este es el objetivo de la metodología y, por lo tanto, el resultado buscado de todos los pasos anteriores. Si está bien hecho, el análisis de los indicadores permitirá detectar aquellos puntos críticos del manejo del sistema que atentan o comprometen la sustentabilidad. Esto se aprecia como la diferencia entre el valor ideal y el valor real obtenido. La distancia entre ambos es una medida de la insustentabilidad.

m. Replanteo de los indicadores

n. Propuestas de corrección y /o monitoreo

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

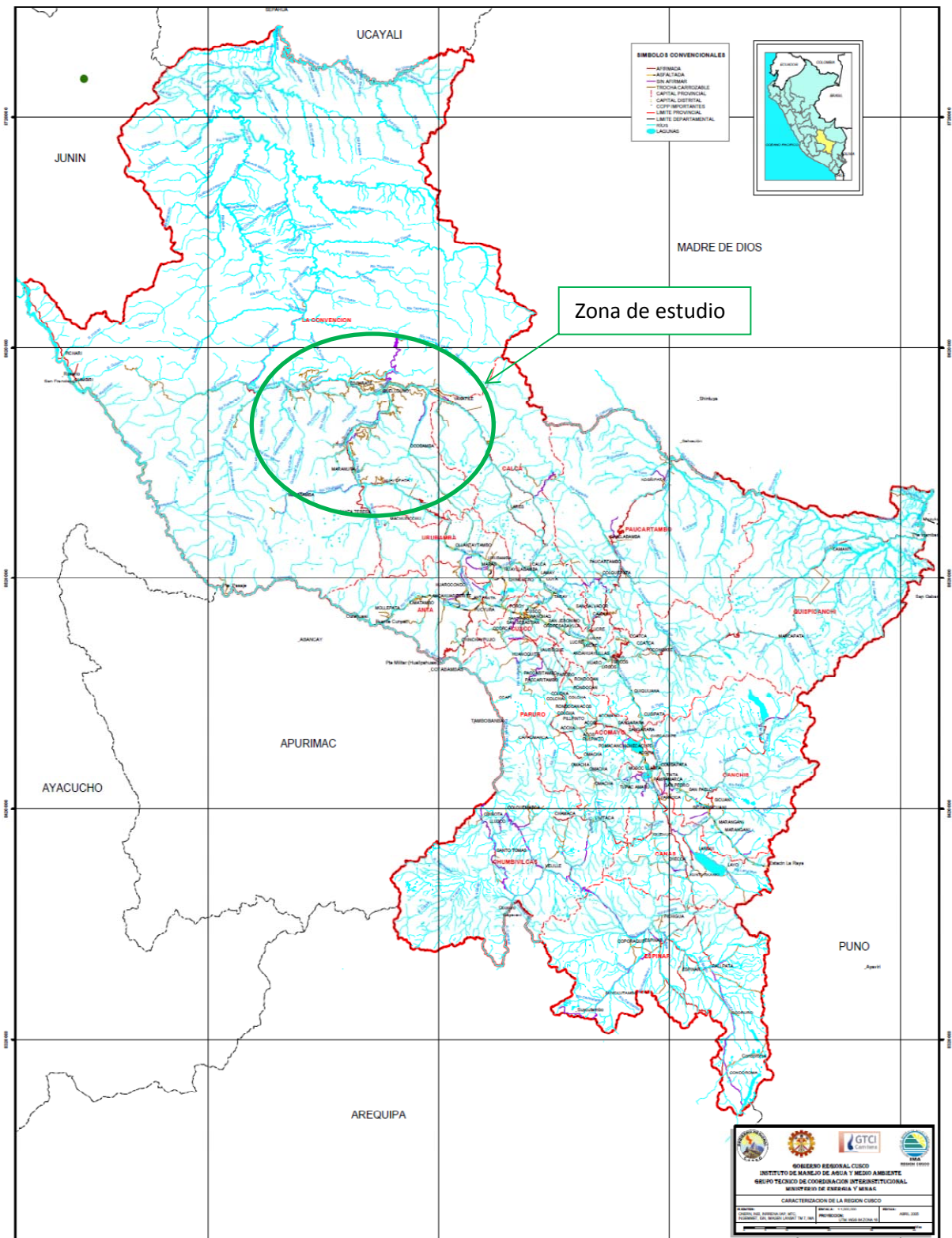
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la provincia de La Convención de la región Cusco en Perú, Ubicada entre las latitudes sur 11° 15' y 13° 30'y los meridianos 72 y 74 Longitud Oeste. Ocupa parte del nudo orográfico de Vilcanota. Su diversidad y los cambios abruptos de paisaje y ecosistemas están principalmente asociados a la Cordillera de los Andes (Figura 1).

Según la clasificación climática de Thornthwaite, 1948; SENAMHI, 1988 y GRC, 2005 el clima es cálido húmedo a cálido muy húmedo (A'H3- A'H4); la temperatura promedio anual es de 23 °C; en la selva alta y baja se registran valores entre 16 y 32°C (SENAMHI PERÚ, 2011). Las precipitaciones anuales en promedio no superan los 1500 mm, con valores de 900 a 3000mm de rango anual y suceden con mayor frecuencia entre Diciembre y Marzo presentando una marcada estación seca durante el invierno. La humedad relativa varía de 65 a 90% con un promedio anual de 77%.

El valle de La Convención formado por el río Urubamba y sus afluentes, está delimitado al oeste por la divisoria de aguas con el río Apurímac y al sudeste con montañas que lo separan de la cuenca del Manu. Al sur de La Convención, los Andes dan origen a una serie de cañones fluviales entre los que destacan el del Urubamba y sus principales afluentes. En general en la Selva alta y Baja, existe una gran diversidad de exuberante vegetación. La geografía de la provincia de La Convención abarca una región que se extiende desde el nevado del Salkantay a 6271 m.s.n.m. hasta la selva baja amazónica a tan sólo 300 m.s.n.m. en el río Mishagua (SENAMHI PERÚ, 2011). Los suelos corresponden al orden de los ultisoles, oxisoles y fluvisoles con presencia de óxido de hierro, textura franco-arcilloso, ácidos y de baja a mediana fertilidad natural (GRC, 2005). La provincia de La Convención

es la segunda provincia más extensa del Perú y cuenta con una extensión de 30 061.82 Km² de territorio (Encinas, 2007), donde se hallan tres regiones: Sierra, ceja de selva y selva.



Fuente: IMA- Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente- Gobierno Regional Cusco. Mapa Hidrográfico base-

Figura 1: Mapa de ubicación de zona de estudio- La Convención-Cusco

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La presente investigación está conformada de tres fases y se aplica el enfoque cualitativo en la primera y tercera etapa, lo cual nos permite tener riqueza interpretativa y contextualización del ambiente, observar los detalles y las experiencias únicas. La segunda etapa es de enfoque cuantitativo y nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y magnitudes de éstos (Hernández *et. al.*, 2003), ambos enfoques fueron aplicados de manera relativamente independiente y se respetaron los métodos inherentes a cada enfoque.

A continuación se detalla los procedimientos y métodos seguidos en cada fase:

4.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CAFÉ EN LA CONVENCIÓN-CUSCO

La caracterización consiste en la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas más importantes.

La descripción de la zona de estudio se realizó mediante búsqueda de información secundaria en aspectos edafo-climáticos, tenencia de tierra y producción de café. La caracterización de los ecosistemas cafetaleros y sus sistemas productivos (tradicionales, sostenibles y orgánicos) se hizo por la observación directa en campo, registros de los productores y el análisis de la información levantada en las encuestas.

4.2.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

a. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en los distritos de Quellouno, Maranura, Santa Teresa, Echarati, Santa Ana y Vilcabamba de la Provincia de La Convención en el departamento del Cusco, seleccionados porque son los distritos con mayores áreas de

producción de café orgánico en la provincia de La Convención y son los ámbitos de trabajo de las empresas colaboradoras en este estudio.

b. Tamaño y selección de la muestra

Habiéndose determinado el número de las unidades agropecuarias cafetaleras orgánicas de los distritos seleccionados mediante registros de los operadores colaboradores de la investigación (3246 UA), se calculó el tamaño de la muestra usando el método de Murray y Larry (2009) determinándose que la muestra se compone de 61 unidades agropecuarias.

En el Cuadro 4 se detalla el número de agricultores considerados como muestra, distribuidos de manera proporcional en los distritos estudiados. Se seleccionó a los agricultores mediante muestreo sistemático por distritos con la finalidad de que la muestra sea probabilística y estadísticamente representativa. Es importante señalar que los agricultores pertenecen a distintos operadores de agricultura orgánica que intervienen en La Convención.

Cuadro 4: Muestra calculada proporcionalmente

Distritos	N° de Agricultores cafetaleros		$w_i = N_i / N$		$n_i = n w_i$
Quellouno	N_1	746	W_1	0.23	14
Echarate	N_2	1174	W_2	0.36	22
Vilcabamba	N_3	319	W_3	0.10	6
Santa Ana	N_4	506	W_4	0.16	10
Santa Teresa	N_5	237	W_5	0.07	4
Maranura	N_6	264	W_6	0.08	5
TOTAL	N	3246		1.00	61

N= Población

c. Aplicación de encuesta

Se elaboró una encuesta (Anexo 2) basada en los principios y criterios de la normatividad de agricultura orgánica y de registros de diagnóstico de la situación de agricultores que inician procesos de conversión de convencionales (año 2000) a

orgánicos (año 2007). Los datos obtenidos en el momento “antes” fueron proporcionados por las instituciones privadas que gestionaron caficultura orgánica en la provincia de La Convención en el año 2002 (Anexo 1b); en cuanto a los datos del momento “después” se obtuvieron mediante la aplicación de la encuesta especialmente diseñada para el presente estudio (2008). El periodo de siete años fue considerado como suficiente en el proceso de transición y manejo del sistema orgánico, considerándose que es un tiempo adecuado para la madurez del agroecosistema.

En la encuesta se consideran las tres dimensiones de la sostenibilidad: social, ambiental y económica. El aspecto social fue enmarcado hacia el grado de aplicación, adaptación y conocimiento de tecnologías que incentiva la agricultura orgánica, aspectos como vivienda, salud, educación y organización que se traduce en nivel de vida. En lo ambiental, se analizó la biodiversidad de las fincas, uso de residuos orgánicos, conservación o mejoramiento de zonas de alto valor ecológico y suelos y en el aspecto económico se analizó rendimiento estimado, calidad del producto, diversidad de cultivos que proporcionan ingresos económicos, ingresos no agrícolas e incidencia de plagas y enfermedades.

Se aplicó la encuesta a cada uno de los seleccionados, en sus fincas, mediante entrevistas directas con el responsable de la parcela. De forma adicional y para la confirmación de los datos se realizó la observación de la vivienda, instalaciones y cultivos de la finca y revisión de registros de compra, venta y gastos que se realizan en el manejo de la finca, los cuales fueron útiles en los análisis económicos.

d. Análisis de la información

Los datos e información obtenidos fueron analizados mediante comparación de promedios en cada una de las variables y se expresaron en gráficos que facilitan su interpretación.

4.2.3 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS CONVENCIONAL Y ORGÁNICO

a. Ubicación

La investigación se realizó en el distrito de Santa Ana de la provincia de La Convención, la zona presenta temperatura media de 23,3 °C, con una estación seca bien definida, con precipitación pluvial promedio de 989.5 mm, y 71% de humedad relativa; hidrológicamente forma parte de las subcuencas de los ríos Chuyapi y Sambaray, conformada por unidades litológicas del paleozoico inferior en las partes altas de las cuencas y depósitos cuaternarios en el fondo y en las laderas de los cerros, la parte baja (Sambaray) está compuesta por depósitos fluviales, coluviales y aluviales; los suelos son granulares con presencia de finos parcial o totalmente consolidados. La topografía es ondulada a abruptamente empinada, predominando pendientes de 45 a 60% (GRC, 2005). En el Cuadro 5 se detalla la altitud, pendiente, ubicación y características de las fincas en estudio.

Cuadro 5: Resumen de las características de los ecosistemas estudiados

Zona	Sistema					
	Orgánico			Convencional		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Altitud (msnm)	1019	1267	1604	1005	1265	1588
Pendiente (%)	32	35	30	38	40	35
Café con sombra	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Variedad de café	Typica	Typica	Typica	Typica	Typica	Typica
Compromiso del propietario	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Área de la parcela experimental (m ²)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Coordenadas UTM	0748866 8578132	0746089 8574680	0746285 8575342	0748950 8578220	0746295 8574582	0745705 8575198
Clave de campo	ORG1000	ORG1350	ORG1600	CON1000	CON1350	CON1600

b. Metodología

El estudio se realizó en fincas representativas de producción orgánica y convencional del distrito de Santa Ana.

Los factores en estudio son sistemas de producción (orgánico y convencional) y altitud (1000, 1300 y 1600 msnm). El tamaño de la parcela experimental fue de 2500 m² (50 x 50 m).

La selección de las fincas se hizo considerando variedad, edad y manejo de café, tipo y porcentaje de sombra, tipo de conservación de suelos, porcentaje de pendiente, área de cafetales, nivel de instrucción y grado de participación del productor.

La distancia de una finca orgánica a otra convencional, varió de 0,5 a 1,00 km en las mismas alturas, en cambio las distancias entre zonas varió de 0,7 a 4 km, La sombra fue determinada mediante la determinación de la radiación fotosintéticamente activa que logra ingresar al suelo y la pendiente con un eclímetro.

A continuación se detalla la tipología de las fincas:

- **Café orgánico de baja altitud** (ORG-1000): área certificada, variedad Typica de 20 años de edad, sombra diversificada de dos estratos, 55% de sombra, 32% de pendiente.
- **Café convencional de baja altitud** (CON-1000): área no certificada, variedad Typica de 22 años de edad, sombra diversificada de tres estratos, 50% de sombra, 38% de pendiente.
- **Café orgánico de altitud media** (ORG-1300): área certificada, variedad Typica de 25 años de edad, sombra diversificada de dos estratos, 45% de sombra, 35% de pendiente.
- **Café convencional de altitud media** (CON-1300): área no certificada, variedad Typica de 24 años, sombra diversificada de dos estratos, 55% de sombra, 40% de pendiente.
- **Café orgánico de altura** (ORG-1600): área certificada, variedad Typica de 23 años, sombra diversificada de un estrato, 40% de sombra, 30% de pendiente.
- **Café convencional de altura** (CON-1600): área no certificada, café variedad Typica de 24 años, sombra diversificada de un estrato, 40% de sombra, 35% de pendiente, no presenta acciones de conservación de suelos.

c. Variables evaluadas

Indicadores biológicos

- Índice de Shannon

Se determinó mediante un censo completo de todas las especies de sombra que poseen más de 15 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), registrándose la riqueza total, el número de especies y la cantidad de individuos por especie de cada parcela o ecosistema (Figura 2).

El análisis de datos de diversidad se realizó mediante los índices de diversidad de Shannon-Weiner (H') (Somarriba, 1999):

$$H' = -\sum [(n_i N^{-1}) \log (n_i N^{-1})] \quad (1)$$

Donde:

n_i = número de individuos de cada especie

N^{-1} = número total de individuos de todas las especies

Log = logaritmo natural

Se calculó la equidad de las especies dentro de los hábitats (E) con el índice $E = H'/H_{max}$, donde $H_{max} = \log S$ y S es la riqueza o número de especies de la colección. La dominancia de las especies en los hábitats se estimó mediante el inverso (d^{-1}) del índice (d) de Berger-Parker (Magurrán, 1988):

$$D = n_{max} N^{-1}$$

Donde:

n_{max} = número de individuos de la especie más abundante

Las diferencias en la riqueza, diversidad y abundancia de especies de sombra en los ecosistemas de cafetales orgánicos y convencionales ubicados a diferentes alturas se evaluaron con un análisis de varianza y prueba de Tukey al 95% para las comparaciones de medias.

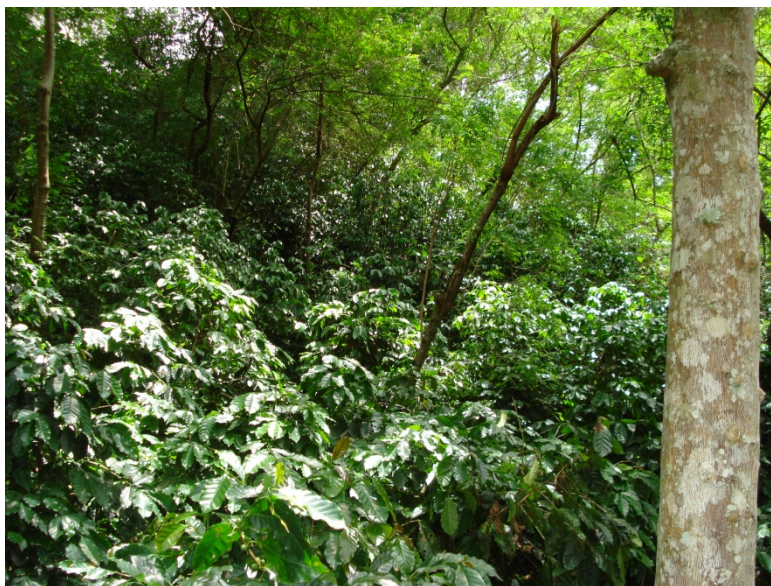


Figura 2: Diversidad y arreglo espacial de la parcela de café convencional a 1000 msnm.

- *Incidencia de plagas y enfermedades*

El monitoreo de infestación de “broca” (*Hypotenemus hampei*) y la incidencia de enfermedades como “Roya” (*Hemileia vastatrix*), “Cercospora” (*Cercospora coffeicola*) y “ojo de gallo” (*Mycena citricolor*), se realizó mediante evaluaciones a plantas (24 plantas por ecosistema) marcadas pero seleccionadas al azar, de las que se evaluó las ramas superior, medio e inferior, determinándose el número de hojas o frutos afectados, de hojas y frutos totales por rama, obteniéndose el porcentaje de incidencia (Figura 3).

- *Cantidad de microorganismos*

El número de unidades formadoras de colonias de bacterias y hongos se determinó en la clínica de diagnóstico de Fitopatología y Nematología de la UNALM, mediante el método de siembra de alícuotas de diluciones de suelo en los medios de cultivo PDAO y agar nutritivo e incubación por 3 a 5 días a 25°C, cuyos datos se registran como unidades formadoras de colonias (UFC-g-1) y expresan la cantidad de bacterias y hongos presentes en los suelos estudiados, mediante el conteo de

diluciones seriadas propuesto por Vinogradsky (1949), citado por Mayea *et al.* (1982).

Indicadores químicos

- *Caracterización de suelos*

Mediante análisis de caracterización completa se determinó las propiedades físicas y químicas del suelo de los dos sistemas productivos a tres diferentes altitudes en cuatro oportunidades (Febrero y Julio del 2007 y 2008), análisis efectuados en el laboratorio de suelos de la UNALM.

Indicadores Económicos

- *Rendimiento*

En la etapa plena de madurez del café, se realizó la cosecha selectiva por tratamiento, se registró el peso en cerezo, luego se procedió al despulpado de manera cuidadosa en máquina manual para luego colocarlos en bandejas plásticas para la fermentación, al día siguiente se lavó con agua limpia y se inició el proceso de secado al sol en tendal de concreto hasta obtener 12% de humedad. La muestra que se obtiene se denomina como café pergamino seco y se registra por tratamiento transformando el peso de la parcela a kg ha^{-1} .



Figura 3: Evaluación de plagas y enfermedades en etapa de cosecha en café Var. Typica en La Convención-Cusco

- *Rentabilidad de la finca*

La renta neta de los agricultores es un indicador definido por la OCDE (2001b) como la diferencia entre los ingresos brutos y todos los costos en los que incurre el agricultor en el desarrollo de su actividad productiva, incluyendo la depreciación que sufren los bienes de capital utilizados. Esta misma conceptualización es la que siguió en este trabajo.

- *Calidad física del café*

Seguido del proceso de beneficiado se realizó el análisis físico de las muestras de café. Este se llevó a cabo en el Laboratorio de control de calidad de SMS BIO AZUL SAC en Quillabamba, propiedad de Cafetalera Amazónica –CAMSA donde se determinó el contenido de humedad, porcentaje de defectos, granulometría y rendimiento de exportación para todas las muestras de café.

El contenido de humedad del grano de café verde se determinó con un medidor de humedad MULTIGRAIN (marca DickeyJohn).

Determinación de rendimiento de café exportable

A partir de una submuestra de 400 g de café verde se determinó el porcentaje de defectos y el tamaño de grano (NTP, 2007). Se consideraron granos con defectos a granos con manchas, granos negros, mordidos y quebrados, brocados (más de 2 perforaciones por grano) y granos quebrados por despulpadora. Luego, se pesó la cantidad de grano defectuoso y se calculó el porcentaje de granos con defectos.

La cantidad de café verde restante se pesó y se utilizó para el cálculo de la granulometría. Se utilizaron tamices de número 14 a 20. La cantidad de café retenido por cada tamiz se pesó en una balanza electrónica ACCULAB V400.

- *Calidad organoléptica*

Se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Central de Cooperativas Agrarias COCLA Ltda. 281 en Quillabamba-Cusco, el 25 de agosto del 2009. Para el tostado se tomó 120 g de café verde por muestra. El tiempo de tostado fue de 8 – 10 minutos a una temperatura de 200 – 220 °C. El tostado fue clasificado por los catadores como medio o regular. El café tostado fue molido en una maquina BUNN Model 07 en modalidad de molido fino. Se agregó 12 g de café molido por taza. Se prepararon tres tazas por muestra. A cada taza se le agregó 100 ml de agua purificada a 93 – 95 °C de temperatura. Seguidamente se determinó el aroma. Después de la determinación del aroma, se agregaron 100 ml más de agua caliente a cada una de las tazas. Se esperó por un lapso de 3 – 4 minutos y se quitó con un par de cucharas la espuma que se forma en la superficie de la bebida. Luego de dos minutos se inició la determinación del Sabor, Acidez, Cuerpo, Uniformidad, Taza Limpia, Puntaje de Catador, Sabor Residual, Balance y Dulzor, en ese orden para cada una de las muestras. La escala de evaluación de las características organolépticas fue de 1 a 10, donde 1 es el valor mínimo y 10 el máximo posible, utilizando el protocolo (Anexo 5), metodología y formato de la Asociación de Cafés Especiales (SCAA, 2008). Las evaluaciones sensoriales se llevaron a cabo por los dos catadores certificados principales de la empresa, el Sr. Germán Serrano y el Sr. Martín Martínez. Cada catador dio su nota sobre cada una de

las características mencionadas. La nota final utilizada para los análisis estadísticos es un promedio de las calificaciones dadas por los dos catadores.

4.2.4 EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA ORGÁNICO Y CONVENCIONAL DE CAFÉ EN LA CONVENCIÓN- CUSCO

Mediante este método se mide la sustentabilidad de forma comparativa entre agroecosistemas y monitorear los avances a lo largo del tiempo hacia una mayor o menor sustentabilidad en el proceso de transición, aplicando enfoque cualitativo y la metodología propuesta por Sarandon y Flores (2009), que se basa en utilización de indicadores.

4.2.4.1 Construcción de indicadores

El desarrollo y uso de indicadores, resulta una herramienta adecuada y flexible para evaluar tendencias, establecer diferencias entre fincas y detectar los puntos críticos de manejo de recursos para el logro de una agricultura sustentable (Sarandón *et al.*, 2006).

Los indicadores se construyeron de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón (2002), siguiendo los lineamientos de Smyth & Dumansky (1995) y Astier *et al.* (2002). Se consideró al indicador como una variable, seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable (Sarandón, 2002). Se eligieron indicadores que fueran fáciles de obtener, de interpretar, que brindaran la información necesaria, y que permitan detectar tendencias en el ámbito de finca. Estos estuvieron compuestos a su vez, por subindicadores y variables seleccionadas y cuantificadas que integran, respectivamente, los indicadores o subindicadores escogidos. Se eligieron indicadores de presión, para evaluar el efecto de las prácticas de manejo sobre algunos componentes o recursos del agroecosistema (finca).

Los datos se obtuvieron mediante encuestas aplicadas antes y después de ingresar al programa de café orgánico.

4.2.4.2 Estandarización y ponderación de los indicadores

Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los datos fueron estandarizados, mediante su

transformación a una escala, para cada indicador, de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Todos los valores, independientemente de su unidad original, se transformaron o adecuaron a esta escala. Esto permitió la integración de varios indicadores de distinta naturaleza, en otros más sintéticos o robustos. Posteriormente, los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Este coeficiente multiplica, tanto el valor de las variables que forman el indicador, como el de los indicadores, para construir indicadores de mayor nivel o índices. La ponderación, es un paso inevitable, que puede hacerse por consenso, por medio de la consulta con expertos en el tema (Gayoso y Iroumé, 1991), o teniendo en cuenta la opinión de los propios agricultores (Roming *et al.*, 1996; Lefroy *et al.*, 2000).

En este trabajo, la ponderación se realizó por discusión y consenso entre técnicos, expertos y agricultores líderes que participaron en el trabajo. El peso de cada indicador refleja la importancia del mismo en la sustentabilidad.

4.2.4.3 Descripción y ponderación de los indicadores elegidos

La aplicación del marco conceptual y la metodología para la construcción de indicadores adecuados a los objetivos buscados, permitió obtener una serie de indicadores estandarizados y ponderados para las 3 dimensiones analizadas (Económica, Ambiental y Social).

Dimensión Económica.

Para evaluar si los sistemas eran económicamente viables se eligieron los siguientes indicadores:

A. Rentabilidad de la finca

Se consideró fundamental para su sustentabilidad. Esta se estimó, a través de 3 indicadores:

A1- *Productividad*. Un sistema es sustentable si la producción de café en pergamino seco es suficiente para cubrir los costos de producción y los gastos de necesidades

primarias de la familia. Variable: Rendimiento de café grano seco en quintales (46 Kg): (4): más de 25 qq; (3): de 20.1 a 25qq; (2): de 15.1 a 20qq; (1): de 10.1 a 15qq productos; (0): menos de 10 qq.

A2- *Calidad física del café.* Un sistema es sustentable si la calidad del café producido es alta y con suficiente valor económico como para ser vendido en un precio superior al promedio del mercado. Variable: relación del grano verde u oro con los defectos y residuos. (4): más de 82%; (3): 78 a 81%; (2): 74 a 77%; (1): 69 a 73%; (0): menos de 68%.

A3- *Incidencia de plagas y enfermedades.* El sistema es sustentable cuando las infestaciones e incidencias de plagas y enfermedades son bajas y no superan el nivel de daño económico. Las bajas tasas de plagas se producen en sistemas diversos y con adecuados manejos culturales en los cultivos. Variable: Incidencia promedio de las tres plagas principales del café (broca, roya y ojo de gallo). (4): menos de 5%; (3): de 6 a 8%; (2): de 9 a 11%; (1): de 12 a 14%; (0) más de 15%.

B. Ingreso neto mensual.

El sistema es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar. Estos ingresos fueron evaluados en nuevos soles por mes, donde se considera los ingresos agrícolas y no agrícolas. (4): más de S/. 1000.00; (3): de S/. 800-999; (2): de S/. 600-799; (1): de S/. 500-599; (0): menos de S/. 499 nuevos soles.

C. Riesgo económico

Un sistema será sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción para las futuras generaciones. Se consideraron 2 aspectos:

C1- *Diversificación para la venta.* Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar más de 1 producto, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende. (4): 6 ó más productos; (3): 5 a 4 productos; (2): 3 productos; (1): 2 productos; (0): 1 producto.

C2- Dependencia de insumos externos. Un sistema con alta dependencia de insumos no es sustentable en el tiempo: (4): de 0 a 20% de insumos externos; (3): de 20 a 40 % de insumos externos; (2): de 40 a 60% de insumos externos; (1): de 60 a 80% de insumos externos; (0): de 80 a 100 % de insumos externos.

A la rentabilidad de la finca se le consideró como el indicador más importante, por las características del sistema productivo y dedicación de los agricultores a producir café que es un producto dedicado principalmente a la exportación, por lo que, en la ponderación, se le otorgó el doble de peso que al resto.

El valor del indicador económico (IK), que evaluó la satisfacción de este objetivo, se calculó como la suma algebraica de sus componentes multiplicados por su peso o ponderación, de la siguiente manera:

$$\text{Indicador Económico (IK)} = \frac{2((A1 + A2 + A3)/3) + B + (C1 + C2)/2}{4}$$

Dimensión ambiental.

Se evaluó a través de 3 indicadores:

A. Conservación de la vida de suelo.

Un sistema es sustentable si las prácticas mantienen o mejoran la vida en el suelo. Para construir este indicador se tuvieron en cuenta dos subindicadores:

A1- Manejo de la cobertura vegetal. La misma provee al suelo de una protección contra los agentes climáticos y disminuye el riesgo de erosión. (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 75 a 50 %; (1): 50 a 25 %; (0): < 25 %.

A2- Diversificación de cultivos. (4): Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural; (3): Alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos; (2): Diversificación media, con muy bajo

nivel de asociación entre ellos; (1): Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): Monocultivo.

B. Riesgo de erosión.

Un sistema es sustentable si logra minimizar o evitar la pérdida de suelo debido a la erosión (en este caso, hídrica). Se tuvieron en cuenta 3 subindicadores:

B1- Pendiente predominante. (4): del 0 al 5 %; (3): del 5 al 15 %; (2): del 15 al 30 %; (1): del 30 al 45 %; (0): mayor al 45 %

B2- Cobertura vegetal. La misma le provee al suelo una protección contra los agentes climáticos y al riesgo de erosión. (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 74 a 50 %; (1): 49 a 25 %; (0): 24 a 0 % de cobertura.

B3- Conservación de suelos. El sistema sustentable es aquel que conserva la cantidad y calidad de sus suelos. Variable: Labores o técnicas realizadas por el productor con respecto a la conservación de suelos en áreas mayores al 50% de cultivo de café y de los principales cultivos de renta complementarios. (4): Curvas de nivel o terrazas; (3): Barreras vivas y muertas; (2): Barreras muertas; (1): Surcos en tresbolillo orientados a la pendiente; (0): Surcos paralelos a la pendiente sin ninguna barrera. A ésta, se le otorgó el doble de peso que a las otras variables

C. Manejo de la Biodiversidad.

La biodiversidad es importante para la regulación del sistema ya que, entre otras funciones, proporciona hábitat y nichos ecológicos para los enemigos naturales. La diversidad vegetal es la base de la diversidad heterotrófica (Swift *et al.*, 2004). El efecto del sistema de manejo de la finca sobre la biodiversidad, se evaluó a través de 2 componentes:

C1- Biodiversidad vegetal. Diversidad de cultivos de renta, forestales para sombra y cultivos de pan llevar en el espacio: (4): Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural; (3): Alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos; (2): Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos; (1): Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): Monocultivo.

C2- Área de zonas de conservación. Las zonas de conservación incluyen bosques, pastizales, pantanos, orillas de ríos y riachuelos, zonas de amortiguamiento, donde no se realice labores agrícolas y por el contrario estén adecuadamente delimitadas y conservadas. (4): mayor de 2.1 ha; (3): de 1.1 a 2.00 ha; (2): de 0.51 a 1.00ha; (1): de 0.1 a 0.5 ha; (0): No tiene ningún área de conservación.

El indicador que mide el grado de cumplimiento de la dimensión ambiental (IA), se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Indicador ambiental (IA)} = \frac{(A1 + A2)/2 + (B1 + B2 + B3)/3 + (C1 + C2)/2}{3}$$

Dimensión Social

El grado de satisfacción de los aspectos socioculturales, se evaluó mediante 3 indicadores:

A. Satisfacción de las necesidades básicas.

Un sistema sustentable es aquél en el cual, los agricultores tienen aseguradas sus necesidades básicas que comprenden educación, salud, y servicios básicos. Está compuesto por los siguientes subindicadores:

A1- Acceso a la educación. (4): Acceso a educación superior y/ o cursos de capacitación; (3): Acceso a escuela secundaria; (2): Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones; (1): Acceso a la escuela primaria; (0): Sin acceso a la educación.

A2- Acceso a salud y cobertura sanitaria. Se refiere a la distancia en kilómetros desde la finca al centro médico más cercano donde se pueda atender emergencias médicas y

se gestione el traslado a centros más complejos: (4): menos de 1 km, (3): De 1.1 a 3 Km, (2): De 3.1 a 5 Km; (1): De 5.1 a 10 Km; (0): Mayor a 10 Km.

A3- Servicios. (4): Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano; (3): Instalación de agua y luz; (2): Instalación de luz y agua entubada; (1): Sin instalación de luz y agua entubada; (0): Sin luz y sin fuente de agua cercana.

B. Integración social.

Se evaluó la relación con otros miembros de la comunidad, nivel de participación en las organizaciones de su ámbito de acción, considerando la actitud de liderazgo. (4): Muy alta; (3): Alta; (2): Media; (1): Baja; (0): Nula.

C. Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica.

El conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica son fundamentales para tomar decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos. (4): Concibe la ecología desde una visión holística, conoce sus fundamentos y conoce técnicas adecuadas de manejo de cultivos; (3): Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos más prácticas conservacionistas y maneja los cultivos en base a ellos; (2): Tiene visión parcializada de la ecología y el manejo técnico es limitado, difícil adopción de tecnologías nuevas; (1): No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas, bajo nivel de adopción de técnicas productivas; (0): Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento.

Dentro de este objetivo, se consideró de mayor peso a los indicadores de satisfacción de necesidades básicas

$$\text{Indicador Social (IS)} = \frac{2((A1 + A2 + A3)/3) + B + C}{4}$$

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD GENERAL

Por último, con los datos de los indicadores económicos (IK), ambientales (IA) y sociales (IS), se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen), valorando a las tres dimensiones por igual, de acuerdo al marco conceptual definido previamente.

$$\text{Índice de Sustentabilidad General (ISGen)} = \frac{\text{IK} + \text{IA} + \text{IS}}{3}$$

Se definió un valor umbral o mínimo que debía alcanzar el índice de sustentabilidad general (ISGen) para considerar una finca como sustentable: igual o mayor que el valor medio de la escala, es decir, 2. Además, se consideró que ninguna de las 3 áreas debía tener un valor menor a 2.

4.2.4.4 Análisis y presentación de resultados.

A las fincas muestreadas se les evaluó con los indicadores sociales, económicos y ambientales antes descritos y desarrollados en dos momentos, uno en el estado “antes” en el que los agricultores producían café en sistemas tradicionales y convencionales y otro en el momento “después” en el que se cuenta con una experiencia mínima de siete años como productores orgánicos.

Una vez calculado según la fórmula determinada se obtienen valores por finca, por subindicador e indicador económico, ambiental y social, con los cuales se determinó la sustentabilidad de las fincas. Se calculó la proporcionalidad de estos resultados en los dos tiempos de evaluación.

Se determinó también el promedio aritmético de los valores obtenidos por subindicador e indicador integrado para comparar los estados de antes y después y determinar el impacto de la conversión de los productores de un sistema tradicional a orgánico para cada una de las fincas (Anexo 4).

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DE CAFÉ EN LA CONVENCION.

5.1.1 Características climáticas

Por su ubicación geográfica a La Convención le correspondería un clima tropical, pero debido a lo accidentado de su territorio, se dan en ella una enorme variedad de climas. En la región serrana, predomina el clima frío y seco propio de los Andes, en la ceja de selva el clima se suaviza a medida que se desciende, llegándose a calificar a su capital “Quillabamba” como la ciudad del *eterno verano*, con 25 °C de temperatura media. En la región de selva baja predomina el clima cálido y húmedo.

INRENA (1995), señala que según la clasificación de Koppen, en La Convención existen cuatro tipos de clima y son:

- | | |
|-----------------|--|
| AW | Clima de sabana (48,6% del territorio) que implica un periodo húmedo (seco en invierno) con temperatura media de todos los meses superior a 18 °C y precipitación anual superior a 750 mm. |
| CW | Clima templado moderado (32%), con periodo lluvioso (seco en invierno) cantidad de lluvias del mes más lluvioso es 10 veces mayor que el mes más seco. |
| DW _b | Clima frío boreal (12%) con invierno seco, temperatura superior a 10 °C por lo menos durante cuatro meses. Se presenta en las zonas con altitud superior a 2800 msnm. |
| ETH | Clima de tundra (7,4%) seco de alta montaña, temperatura media del mes más cálido superior a 0 °C. Se presenta en las partes altas de la cordillera oriental. |

La precipitación pluvial es muy variada de acuerdo a la altitud y latitud, variando de 989 a 1400 mm año⁻¹ en las zonas productoras de café (Merma, 2011), llegándose a alcanzar en la selva baja los 2200 mm año⁻¹ y una humedad relativa que supera el 90%.

Las fincas de café muestreadas se ubicaron en zonas cafetaleras con características diversas. Los rangos oscilaron para altitud entre 1050 – 2030 msnm. Las temperaturas y precipitaciones históricas se encuentran entre 16 y 26 °C con 1000 a 1600 mm año⁻¹ (SENAMHI, 2011). El Cuadro 6 presenta las condiciones climáticas históricas de los distritos que forman parte del estudio, observándose que no existe mucha variabilidad entre una localidad y otra.

Cuadro 6: Condiciones climáticas históricas prevalecientes en los distritos de la zona de estudio. (1971-1980)*

Distritos	n	Altitud (msnm) ¹	Precipitación (mm año ⁻¹) ²	Temperatura (°C) ²	Clasificación (Zonal) ³
Quellouno	14	1450±127	1120	24.0	Lluvioso semicálido con invierno seco
Echarate	22	1110±156	1130	24.1	Semiseco semicálido con invierno seco
Vilcabamba	6	1580±86	1023	22.2	Lluvioso semicálido con invierno seco
Santa Ana	10	950±197	964	23.8	Semiseco semicálido con invierno seco
Santa Teresa	4	1520±139	1045	23.3	Lluvioso semicálido con invierno seco
Maranura	5	1300±74	962	22.9	Semiseco semicálido con invierno seco

n = Número de muestras colectadas en cada distrito. ¹ Altitud de lotes de café muestreados. ² Promedios históricos. ³ Clasificación climática en función de precipitación y temperatura.

*Fuente: SENAMHI, 2011.

5.1.2 Descripción de los ecosistemas cafetaleros en La Convención

Las condiciones relativamente secas de la provincia de La Convención, combinadas con la alta radiación solar de la zona y la carente costumbre de fertilización, hacen que el cultivo del café sólo sea posible bajo sombra. Es decir, el aumento del área de café en la provincia desde 1950 ha significado una disminución de bosques primarios o secundarios debido a que son áreas propicias para el cultivo y la sombra existente es utilizada para las nuevas instalaciones. Sin embargo existen casos en los que se realiza el roce, tumba y quema como método de preparación de terrenos donde se instala cobertura boscosa de determinadas especies asociadas al café, sistema que implica un mayor impacto sobre el paisaje.

Predominan las unidades agropecuarias independientes conocidas como arriendos y allegados que hace unos 48 años se independizaron de los hacendados, asimismo, existen pequeños propietarios, descendientes de colonizadores procedentes de la sierra, que en la actualidad constituyen la gran masa de productores independientes (MDE, 2009). Uno de los aspectos más peculiares es el trabajo familiar no remunerado que conforma la base para la producción de las pequeñas y medianas unidades productivas. Esta característica, posibilita la reducción de los costos de producción sustancialmente, pero en época de cosecha de café se requiere de mayor cantidad de mano de obra que es proporcionada por el sistema de ayni y contrata a peones agrícolas. La tecnología utilizada en la producción es predominantemente tradicional.

Las especies arbóreas más utilizadas como sombra pertenecen a los géneros *Inga* (Guabas), *Albizzia* sp (Albizzia) y *Leucaena* sp (Chamba) de manera densa y simultánea o sea que los componentes agrícolas y arbóreos se encuentran en el mismo terreno durante toda la duración del sistema. En este sistema también se encuentran otros árboles forestales de mucha altura como: *Cedrela odorata* (Cedro), *Juglans olanchana* (Nogal), *Calophyllum brasiliense*, *Swietenia* sp (Caoba), *Cordia alliodora* (Laurel) y *Cedrela odorata* (Cedro). En estos cafetales se encuentran también especies frutales como *Musa* spp. (Plátanos), *Citrus* spp, *Persea americana* (palto) y *Mangifera indica* (Mango). Condiciones parecidas también se presentan en Colombia, donde las especies arbóreas comúnmente empleadas como sombrío pertenecen a los géneros *Inga*,

Albizzia y *Erythrina* (Rice, 1997). Bordo (2008), señala que en los cafetales orgánicos del valle de Chanchamayo se producen también plátanos, cítricos, palta y cacao.

En el 60% de los casos, los sistemas presentan estrato simple y en el resto se observa sombra en disposición estratificada donde hay varias capas de árboles establecidos con diversas especies simultáneamente. Los sistemas agroforestales con café, comunes en las zonas cafeteras colombianas, pueden clasificarse como simultáneos (Organización para Estudios Tropicales, 1986).

El objetivo principal de los sistemas agroforestales simultáneos y multiestratificados es la diversificación de la producción, aunque también pueden lograrse aumentos en la productividad a través de algunas interacciones con el componente arbóreo. El uso de sombra se debe a diversos factores restrictivos para la producción como deficiencias hídricas, altas temperaturas, alta radiación solar, baja fertilidad de los suelos y para la obtención de otros productos como leña, frutos, mantenimiento de diversidad de animales silvestres, especialmente de aves, entre otros (Farfán, 2007). El uso de árboles como sombrío en cafetales se debe también a la necesidad de obtener otros productos como leña, madera o frutas, es decir, diversificar la plantación de productos necesarios para el autoabastecimiento en la finca (Beer *et al.*, 1989; Muschler, 2000)

Se describe a continuación los ecosistemas de cafetales de acuerdo al sistema productivo de certificación, hallándose sistemas tradicionales o convencionales, sostenibles o de buenas prácticas agrícolas y orgánicos.

a. *Caficultura tradicional (convencional)*

Se denomina así a la producción de café sin ninguna certificación. En las condiciones de La Convención, bajo este sistema se produce alrededor del 60% del total de café de exportación, en resumen se puede describir como parcelas de café bajo sombra de muy poca diversidad, baja o nula utilización de insumos externos, baja tecnología productiva, poco respeto al medio ambiente, incipiente utilización de residuos de cosecha, baja producción de alimentos para autoabastecimiento, bajo nivel de condiciones de hospedaje para los trabajadores de la finca, altos niveles de incidencia

de plagas y enfermedades. Sin embargo dentro de este sistema se pueden encontrar cafés especiales como gourmet porque presentan buenas características organolépticas dadas principalmente por la alta altitud y variedad a la que son producidas, también se hallan cafés estándar o de planta que presentan buen rendimiento físico y calidad sensorial otorgado por el genotipo que en su mayoría son *Coffea arabica* var. Typica, Caturra y en menor medida Catimor (MDE, 2008 y COCLA, 2013).

b. Caficultura sostenible

Este sistema es poco aplicado por los pequeños productores y por el contrario es el utilizado por las fincas medianas a grandes (mayores de 15 ha), se caracteriza por la producción de café certificado bajo los estándares de CAFÉ practices, Rainforest Alliance y UTZ certified (CUPERU, 2013 y Rainforest Alliance, 2012) que exigen altos estándares en cuanto a calidad de café y otorgan una garantía de que el café es cultivado en fincas donde los bosques, los ríos, los suelos y la vida silvestre son protegidos; los trabajadores son tratados con respeto, reciben salarios dignos, están equipados apropiadamente y reciben acceso a la educación y a sistemas de salud y permiten el uso de agroquímicos previa evaluación que justifique la necesidad de su uso (Rainforest Alliance, 2012). Bajo este sistema se logra altos rendimientos que en promedio pueden superar los 35 qq año⁻¹. Esta certificación se logra a través de las cooperativas o de manera independiente.

c. Caficultura orgánica

En La Convención, la caficultura orgánica se construye cotidianamente desde el conocimiento local, las experiencias en marcha y el trabajo de asesores y científicos a partir del año 1996 y las exportaciones se inician en 1997 (COCLA, 2013 y MINAG, 2008).

En el 2008, existían tres operadores de producción de café orgánico (COCLA, BIO AZUL y CAPACY), que son empresas privadas que aglutinan agricultores a quienes brindan servicios de extensión, asistencia técnica, comercialización, préstamos y otros.

Logran certificados por diferentes sellos y certificadoras, quienes mantenían como principios generales, la no utilización de agroquímicos, protección del medio ambiente, seguridad alimentaria, trazabilidad del producto y registro de actividades, se induce el incremento del rendimiento mediante la aplicación de podas, reposición de nutrientes y conservación de suelos mediante la utilización de barreras vivas y muertas, curvas a nivel, cobertura muerta, manejo de la biodiversidad, conservando y recuperando bosques, manejo ecológico de plagas mediante el control biológico y etológico, manejo del cultivo, con la aplicación de técnicas de poda y abonamiento adecuado y finalmente la cosecha y post cosecha que garanticen un café de alta calidad, en el Cuadro 7, se muestra los operadores, número de “socios”, sellos obtenidos y ámbito de acción.

Cuadro 7. Operadores, sellos obtenidos y ámbito de acción de café orgánico en La Convencion-2008.

Operador	N	Sellos Obtenidos	Ámbito de acción
COCLA	2846	UE, JAS, USDA NOP	Toda la provincia
BIO AZUL SAC	161	UE, JAS, USDA NOP	Quellouno
CAPACY	239	NATURLAND	Quellouno, Santa Teresa, Maranura, Echarate y Santa Ana
TOTAL	3246		

JAS (Japanese Agricultural Standards),

USDA NOP (The National Organic Program standards of the United States Department of Agriculture)

UE = EU 834/2007 - EU 889/2008 para el mercado Europeo..

Fuente: Lista de productores orgánicos de COCLA, BIO AZUL SAC, CAPACY
año: 2008

Los sistemas productivos son similares en todos los distritos y se detallan en el Cuadro 8, que fue elaborado como síntesis de las actividades productivas que se practican de manera prevalente en la zona de estudio.

Cuadro 8. Síntesis de las características de producción de café orgánico en La Convención

OBJETIVO		ACTIVIDAD
Manejo de plagas ¹		Recojo de todos los granos de café (raspa)
		Recojo de granos del suelo
		Control etológico de la broca
		Disminución del porcentaje de sombra
		Sombra con estrato medio y alto
		Uso de cobertura muerta
		Variedades resistentes a roya
Manejo de suelos		Biocontrol para broca
		Coberturas vivas y muertas (mulch)
		Barreras vivas y muertas
		Terrazas individuales y colectivas
		Surcos en contra de la pendiente
		Fertilización con fuentes orgánicas de N,P,K
Conservación de ecosistemas		Alto porcentaje de uso de residuos de cosecha
		Baja incidencia de roce y quema
		Reforestación de partes altas de la cuenca
		Reforestación de orillas de ríos, riachuelos y acequias
		Prohibición de caza y pesca
		Protección de zonas de alto valor ecológico
		Disminución de uso de agua
		Tratamiento de aguas residuales
		Tratamiento de residuos de cocina
		Aumento en la diversidad de sombras
	Especies de sombra con doble propósito	
Seguridad alimentaria	Cultivos alimenticios (autoconsumo)	Yuca, uncucha ² , maíz, frejoles y hortalizas
	Frutales de renta alternativa	Plátano, cítricos, palta, piña, chirimoya
	Crianzas de animales	Gallinas, patos, cerdos y cuyes
	Cultivos alternativos y complementarios	Cacao, achiote y coca
Rentabilidad de la finca		Planta de beneficio húmedo individual
		Beneficio el día de la cosecha
		Almacenado de granos secos en sacos de yute
	Mejoramiento de la producción y calidad	Cosecha selectiva
		Zarandeado del grano seco
		Renovación de tejidos (podas)
	Fertilización completa	

1, Broca del café, Minador del café, Roya amarilla, Ojo de gallo, mal de las hilachas y malas hierbas, 2, *Xanthosoma sp.*

5.2 IMPACTO DE LA CONVERSIÓN DE CONVENCIONAL A ORGÁNICO

La principal fuente de información para determinar el efecto e impacto de la conversión de un sistema convencional a orgánico a nivel de unidad agrícola ha sido la encuesta aplicada a una muestra representativa y estratificada de cafetaleros de la provincia de La Convención, efectuada en dos momentos a los que denominaremos “antes” y “después”.

5.2.1 DIMENSIÓN SOCIAL

El impacto de aplicación de las normas de agricultura orgánica se muestra en el grado de variación de los estados antes y después, considerando como principio de sostenibilidad del cafetal, el proveer calidad de vida al productor, familia, trabajadores y comunidad.

a. Instrucción alcanzada por los hijos del administrador de la finca

En la Figura 4 se muestra que los hijos de los agricultores variaron su nivel de educación; el caso más relevante es el incremento en el nivel superior de 6,56 a 19,67%, quizás simplemente por el cambio de edad o por los mayores conocimientos e ingresos de los padres. Pero un mayor acceso a la educación superior de los hijos del propietario de la finca podría aumentar el riesgo de abandono de la caficultura por los mismos. Este es un objetivo de los productores, ya que en su mayoría prefieren que sus hijos mejoren su situación educativa y así aspirar a una mejora económica.

Sin embargo, la diferencia entre educación secundaria y superior de 50.82 a 19.67% es lamentable y notoria. Muestra que las oportunidades de acceder a instituciones superiores en la zona de estudio aún son limitadas, por lo que los jóvenes deben migrar a las ciudades para estudiar. Pero en la situación “antes”, la diferencia era mayor, por las mismas razones y el alto costo de la educación superior

La disminución del nivel primario se justificaría principalmente por la mayor edad de los hijos que necesariamente cambian de nivel. Además los responsables de la finca cada vez con mayor edad no tienen hijos pequeños o en edad escolar.

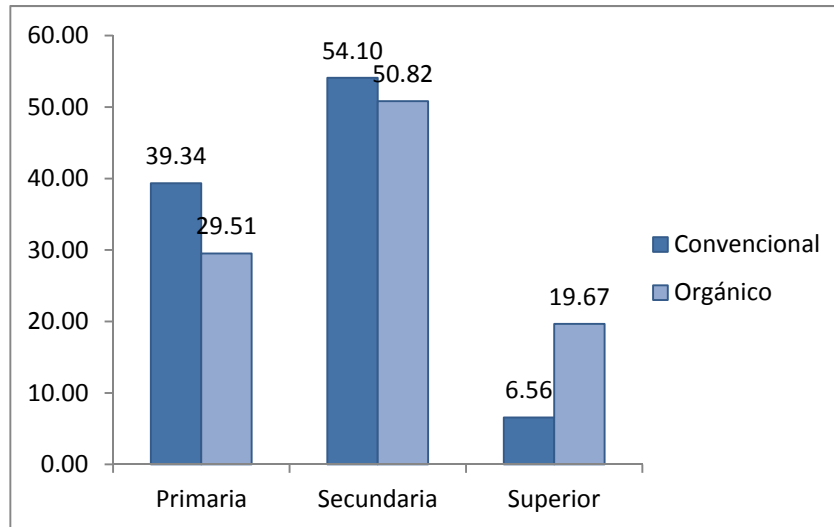


Figura 4. Variación del nivel de instrucción (%) lograda por los hijos de los administradores de la finca.

b. Mano de obra utilizada

La convivencia pacífica y solidaria se evidencia en el apoyo que pueden darse los agricultores entre ellos mismos a través del “ayni”, que es un sistema de trabajo practicado ancestralmente por los agricultores andinos y que fue instaurado en los sistemas productivos de ceja de selva, pero que no es suficiente y se complementa con mano de obra contratada. En la figura 5 se observa la disminución del ayni de 77 a 70% y por el contrario el sistema de contrata aumentó de 77 a 81%. Estas variaciones se deberían a la mayor oferta laboral en los municipios distritales en desmedro principalmente del trabajo solidario.

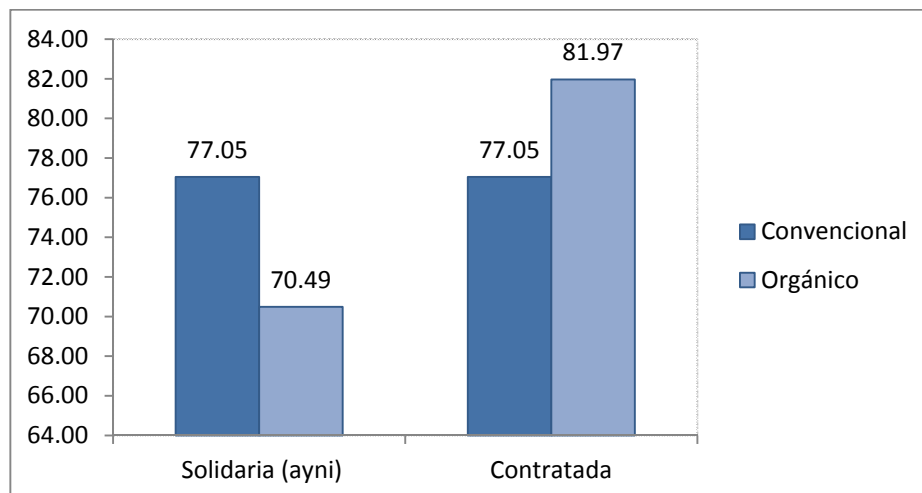


Figura 5. Variación del uso de la mano de obra (%) solidaria y contratada

c. Conocimiento tecnológico

El grado de conocimiento y adopción de tecnologías de los agricultores fue medido usando como indicador la adopción de diferentes tipos de poda y número de temas de capacitación adoptados. En la Figura 6 se puede observar que existe variaciones sustanciales entre el antes y después, resaltando la elevación surgida en dos y tres tipos de poda, de 32,8 a 62,3% y de 6,56 a 27,87% respectivamente, que refleja la adopción de las capacitaciones ofertadas por los operadores. Importante resaltar es que años después de trabajar con certificación de producción orgánica, todos los cafetaleros realizan poda y la mayoría usa entre dos y tres tipos. En Chanchamayo, se observó que el 93.3% de los agricultores orgánicos realizan poda al café y es la tecnología más utilizada (Bordo, 2008)

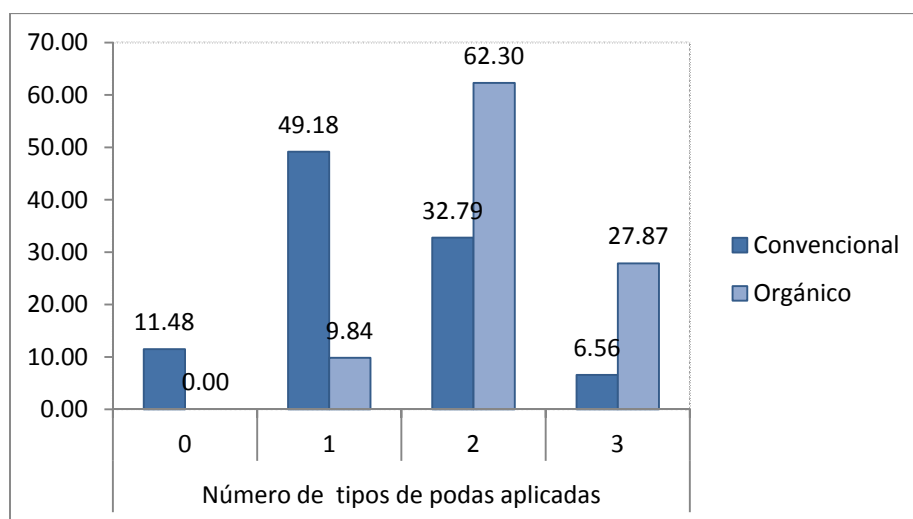


Figura 6. Variación (%) del número de tipos de podas utilizadas

La tecnología aplicada por el productor se basa en el conocimiento adquirido a través de experiencias o capacitaciones recibidas. Mediante la evaluación del número de tecnologías aplicadas se puede calificar a las fincas como de tecnología tradicional o baja, intermedia e intensiva o alta (Arcila *et al.*, 2007). En la Figura 7, se observa que hubo una reducción de 95 a 45% de convencional a orgánico en el uso de 1 a 2 técnicas y por el contrario

aumentó de 4 a 44% en la adopción de 3 a 4 técnicas en la transición de convencional a orgánico lo que implica una modernización de los sistemas de producción de café, que reduce los costos, aumenta la productividad, busca la sostenibilidad y gana eficiencia (Ramírez *et al.*, 2002).

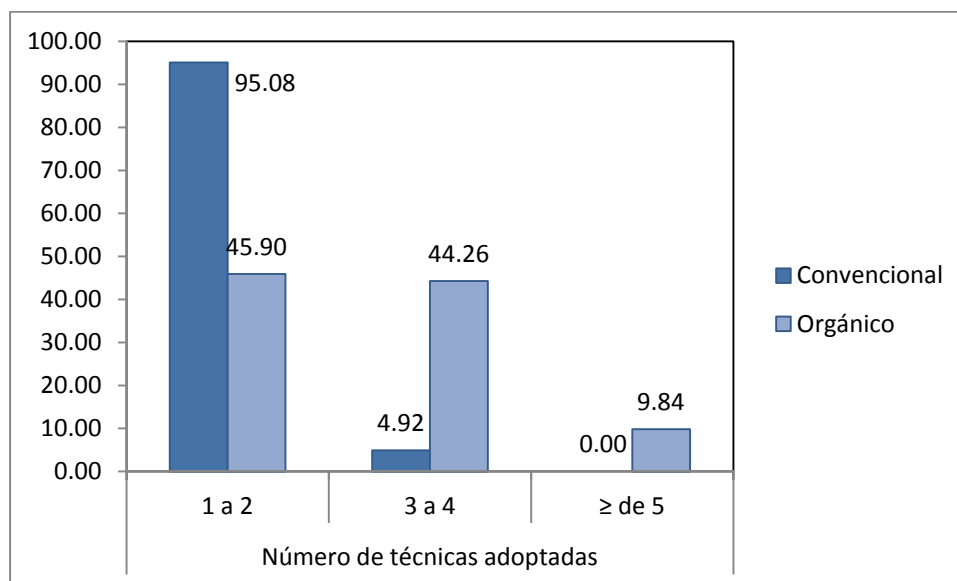


Figura 7. Variación (%) del número de técnicas de producción adoptadas

d. Organización

Las organizaciones existentes en la zona de estudio, son sindicatos, asociación de padres de familia, gestores de proyectos, usuarios de saneamiento básico y regantes, cooperativas, asociación de productores, etc. Por ello los productores pertenecen a más de una organización de manera paralela. En el estudio se observa que el mayor porcentaje pertenece a dos organizaciones, cifra que aumentó de 29.5 a 57.38 %. En la actualidad todos los productores evaluados pertenecen a algún tipo de organización (Figura 8).

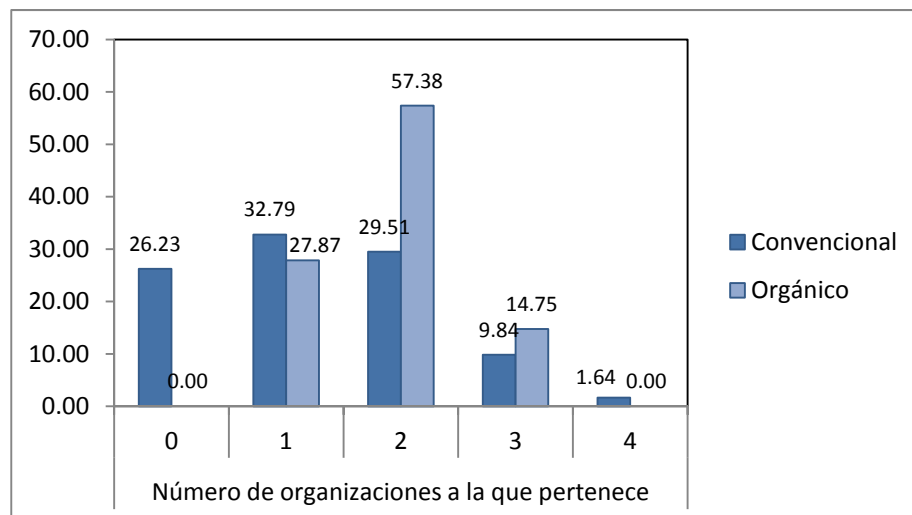


Figura 8. Variación (%) de participación en organizaciones

De Muner, (2011) señala que los caficultores de modo general tienen un razonable nivel de afiliación en las organizaciones sociales y los agricultores orgánicos tienen mayor participación en asociaciones y cooperativas, dado al interés y la necesidad de mejoras colectivas y de participar de proyectos y procesos en la comercialización de forma colectiva para añadir valor al producto, principalmente para la comercialización de su producto directamente en el mercado internacional. Resultados obtenidos por Schmidt *et al.* (2004) y De Muner *et al.* (2009), demostraron que más del 70% de los caficultores de base familiar en Espiritu Santo en Brasil eran afiliados a los sindicatos, pero con porcentaje menor de afiliación en las asociaciones y cooperativas. Merma (2011), encontró que el 89.6% de los productores pertenecen a alguna organización agraria en La Convención en Perú.

e. Servicios básicos

En la Figura 9 se observa una variación marcada entre los momentos antes y después en las tres variables evaluadas, este mejoramiento se debe a la presencia del estado a través de las municipalidades distritales que propician una mejor calidad de vida de sus habitantes. La provincia de La Convención es la mayor beneficiaria del canon gasífero, por lo cual, se ha electrificado casi en su totalidad a las zonas productoras de café y mejorado el saneamiento básico de las viviendas rurales. Las letrinas que se encuentran en las fincas cuentan con arrastre hidráulico y el agua es entubada y tratada. Condiciones opuestas se

observa en San Ignacio-Cajamarca donde sólo el 29% de la población cuenta con servicio de electricidad; a su vez, el 68% y 78% de la población tienen servicio de agua y desagüe en sus hogares; (MINSA, 2013).

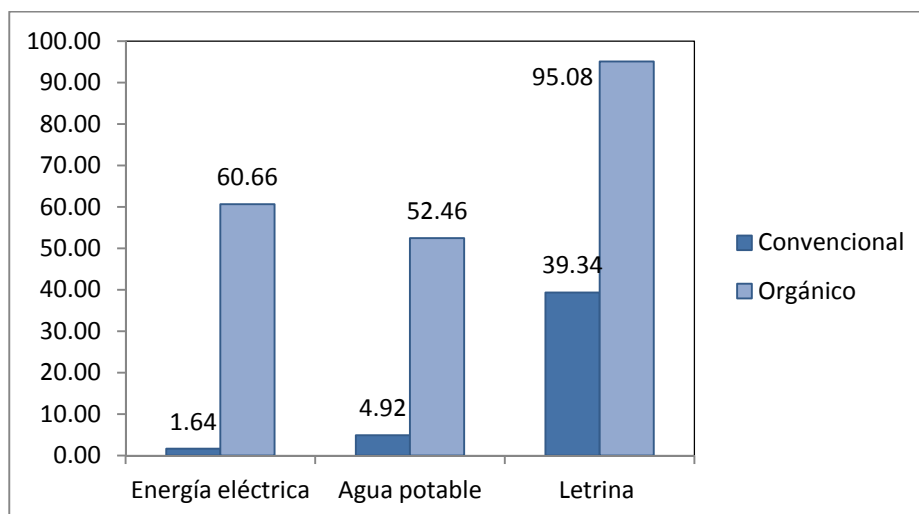


Figura 9. Variación (%) del acceso a servicios básicos en las fincas

f. Distancia a centro de salud y centros educativos y grado de instrucción del responsable de la finca

No hubo variaciones en distancias a centros de salud e instituciones educativas debido a que no hubo nuevas instituciones que faciliten el acceso a estos servicios, tal como se observa en el Cuadro 9 y el grado de instrucción del agricultor no presentó variación porque mide la educación formal básica o superior, notándose claramente una mayor cantidad de productores que tienen educación primaria, con 50,82% de los evaluados (Cuadro 9). Bordo (2008), determinó que en el valle de Chanchamayo los productores mayormente son de sexo masculino donde el 64% fluctúa de 30 a 59 años de edad y los grados de instrucción en educación primaria, secundaria, superior y sin educación son 43, 41, 13 y 3% respectivamente. Realizando una comparación entre las zonas, se puede observar una diferencia en educación superior y sin ninguna educación, observándose que en La convención, existe mayor analfabetismo y ningún agricultor con estudios superiores concluidos.

Cuadro 9. Variación de indicadores sociales de productores evaluados

Indicador		Antes	Después
Grado de instrucción del responsable de la finca	Superior	0.00	0.00
	Secundaria	39.34	39.34
	Primaria	50.82	50.82
	Ninguna	9.84	9.84
Distancia a centro educativo	De 0 a 1 Km	49.18	49.18
	De 1.1 a 5 Km	47.54	47.54
	> de 5 Km	3.28	3.28
Distancia a Centro médico	De 0 a 1 Km	14.75	14.75
	De 1.1 a 5 Km	32.79	32.79
	> de 5 Km	52.46	52.46

El 96% de los estudiantes de nivel primario deben recorrer menos de 5 Km para llegar a su institución educativa. Sin embargo el acceso a centros de salud es más difícil por las mayores distancias y bajo nivel de implementación.

5.2.2 DIMENSIÓN AMBIENTAL

El análisis de la dimensión ambiental en el impacto de la conversión a agricultura orgánica de cafetales se ha vinculado al mantenimiento de la biodiversidad, de los recursos naturales y la mitigación del cambio climático.

a. Porcentaje de área de alto valor ecológico

Son consideradas como áreas de alto valor ecológico, los bosques primarios, secundarios y purmas, las orillas de ríos, riachuelos o canales de agua, collpas, pantanos y pastizales naturales. A través del mismo se trata de cuantificar la importancia relativa de los ecosistemas no agrarios dentro de las mismas, porque dentro de estas zonas la actividad antrópica es mínima y pueden servir de soporte vital para diversos organismos que están asociados al cultivo pero que no habitan dentro del mismo como aves, mamíferos, reptiles, insectos, microorganismos, etc. Los bosques son una parte esencial de la vida en la tierra, aportando oxígeno, agua limpia, refugio, combustible y alimento (Rainforest Alliance, 2012). En la Figura 10 se observa la variación porcentual de las áreas, donde se visualiza

que no hubo variaciones significativas y que las áreas que son menores al 20% del área de la finca, son las que aumentaron de 48 a 52.46% y por el contrario en las fincas donde las áreas de alto valor ecológico son de 21 a 50% disminuyeron de 36 a 31%. Es importante indicar que de la muestra evaluada el 16% no poseen áreas de conservación porque sus áreas totales son mínimas (2 a 6 ha).

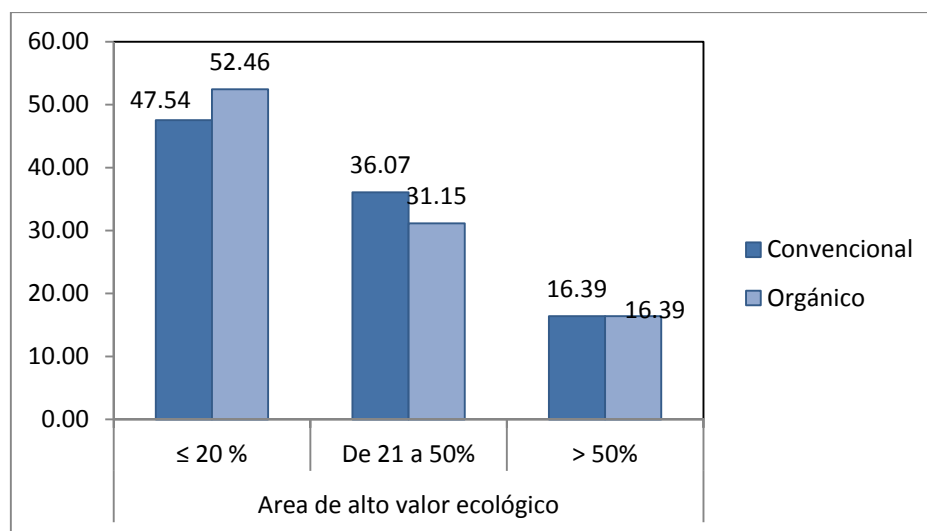


Figura 10. Variación (%) de áreas de alto valor ecológico en las fincas

b. Diversidad de sombra

En el ecosistema del cafetal, la sombra ejerce diversas funciones como la de proteger de la radiación directa, disminuir la evapotranspiración y fijar nitrógeno en los suelos; además ofrecen servicios ambientales no sólo al cultivo sino al paisaje en su conjunto, tales como secuestro de carbono, mantenimiento de diversidad biológica y protección de suelos (Farfán, 2007). En este sentido, la cuantificación de la diversidad de sombra se realiza por el número de especies que son utilizadas como sombra.

En la Figura 11, se muestra que hubo una disminución muy drástica del convencional al orgánico en las fincas donde se utilizaba 2 especies o menos; por el contrario, en las fincas que utilizan más de 5 especies aumentó de 6.56 a 57.38%, lo que pone de manifiesto que la aplicación de las normas de agricultura orgánica favorece los ecosistemas al incrementar la diversidad dentro del cultivo.

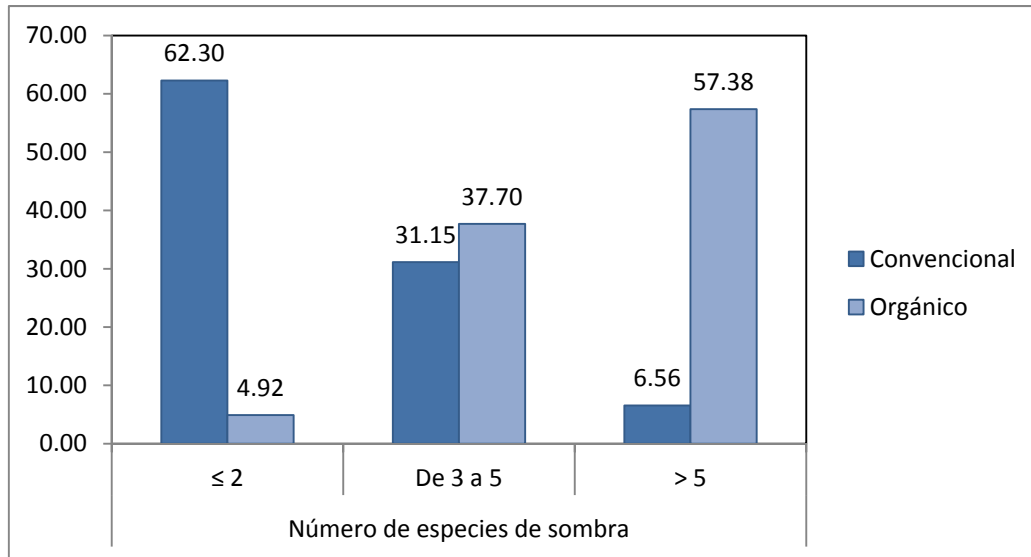


Figura 11. Variación (%) del número de especies de sombra dentro del cafetal

El número máximo encontrado fue de 14 y el mínimo de 2, con una media de 6,6 especies de sombra en el estado después. Los sistemas agroforestales con estructura diversa o caficultura tradicional, presentan un manejo menos intensificado y se caracterizan por que el café se establece con dos o más especies de sombra y con poca alteración de la vegetación presente, lo cual da como resultado una alta diversidad de especies en comparación con otros sistemas. Las especies arbóreas empleadas corresponden a los géneros *Inga* sp., *Erythrina* sp y *Albizzia* sp., entre otras, y se establecen deliberadamente en los lotes con café (Rice, 1997; Perfecto *et al.*, 1996, Farfán, 2007). El uso de árboles como sombra en cafetales se debe también a la necesidad de obtener otros productos como leña, madera o frutas, es decir, diversificar la plantación de productos necesarios para el autoabastecimiento en la finca (Muschler, 2001).

Entre las características de los Sistemas Agroforestales, se puede mencionar su gran capacidad para optimizar la producción a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen la función de proveer muchos productos tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, principios activos de interés farmacéutico, cosméticos, aceites y resinas, entre otras. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como seguridad alimenticia, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, cercas vivas para los cultivos y árboles

frutales, demarcación de límites, captura de carbono, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de arvenses (Arcila *et al.*, 2007).

c. Número de variedades

Los cafetales en La Convención se caracterizan por presentar muy pocas variedades, incluso existen fincas monovarietales predominando la variedad Typica. A raíz de la intervención de organismos cooperantes se introdujo nuevas variedades que fueron adoptadas por agricultores innovadores, quienes poco a poco han diseminado estas variedades en todas las zonas productoras de café. Las variedades predominantes son Typica, Caturra roja, Catimor, Pache, Bourbon y Mundo Novo, existiendo otras variedades en áreas muy limitadas (MDE, 2008).

Este indicador se obtiene de forma directa de la información suministrada por el propio caficultor. El valor mínimo es 1, que señala a la finca como monovarietal, esta situación sería la menos sostenible, en la medida que la finca no ayuda al mantenimiento de la diversidad genética del café y el sistema convencional tuvo un 24.59% de los casos, cifra que disminuyó al 13.11% a medida que se implementó la agricultura orgánica, situación similar se observa en las fincas con 2 variedades. En cambio en fincas que tienen de 3 y 4 variedades aumentó significativamente, lo que aumenta la sostenibilidad ambiental de las mismas, ya que contribuye de forma creciente a la conservación del café (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

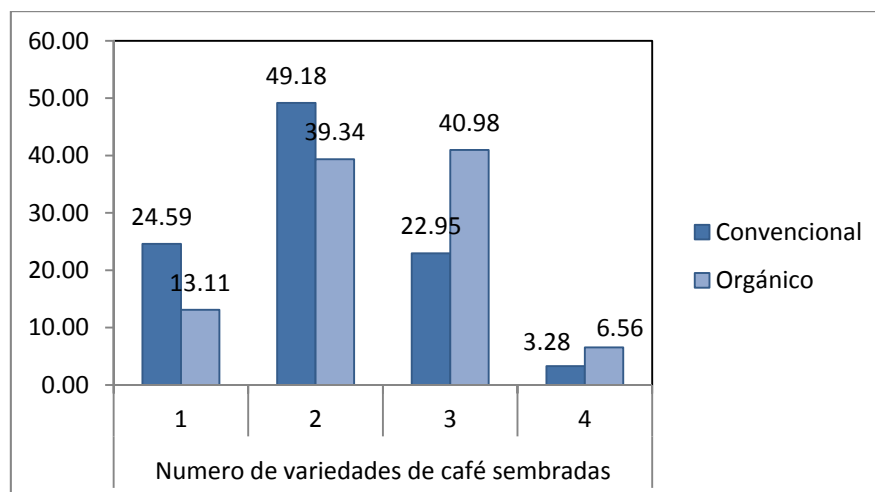


Figura 12. Variación (%) del número de variedades de café sembradas en La Convención.

Es importante precisar que la variedad predominante y presente en el 100% de las fincas es Typica (MDE, 2008; COCLA, 2013), lo que genera gran preocupación, porque esta variedad es susceptible a las enfermedades, principalmente a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), enfermedad que podría necesitar de agroquímicos para su control (Ferrão *et al.*, 2004).

d. Cobertura del suelo

La hojarasca del café y de las especies forestales cubre de manera natural el suelo del cafetal, sin embargo por la excesiva pendiente, falta de sombra e inadecuadas técnicas de cultivo se mantiene los suelos descubiertos lo que eleva la vulnerabilidad de los mismos. Como técnica tradicional en el cultivo del café se usa la cobertura muerta. En la Figura 12 se observa que la variación más significativa ocurrió en la cobertura menor de 50%, donde hubo una disminución del 52.46 a 3.28%. La cobertura mayor de 80% subió de 9.84 a 32.79%. El uso de cobertura en el suelo disminuye el riesgo de erosión hídrica y suprime el crecimiento de vegetación espontánea en menor tiempo, contribuyendo a reducir la necesidad de mano de obra para el manejo y control de malezas (Puertas, 2010). Según Sylvain (1958) y Erenstein (2003), se puede aumentar la disponibilidad de agua en el suelo con el mulch y con las prácticas de conservación que disminuyen la velocidad y la energía de escorrentía, y que aumentan la infiltración.

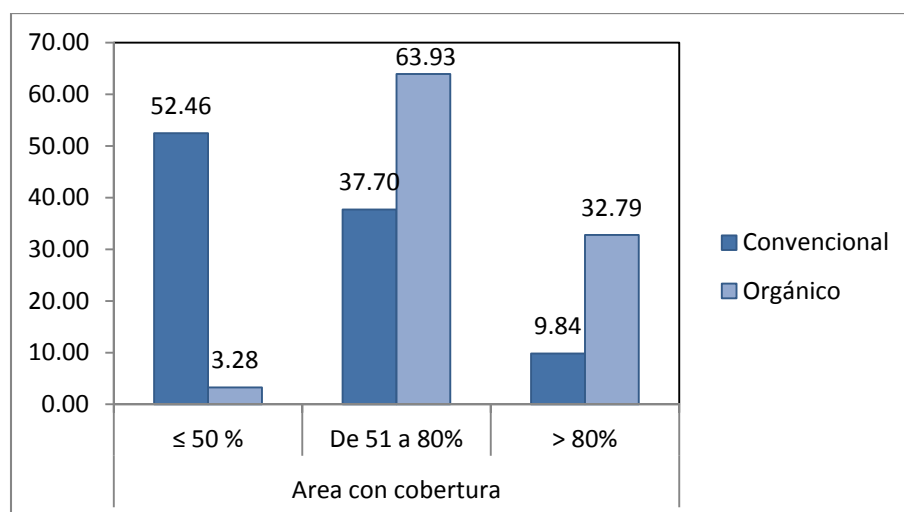


Figura 13. Variación (%) del área del cafetal con cobertura viva y muerta en el suelo

e. Ciclaje de la biomasa de café

Se evaluó el manejo utilizado por el caficultor en el uso de la biomasa producida en la finca, considerando la cáscara del cerezo (pulpa de café), restos de poda y el manejo de malezas. Los agricultores indican que no utilizaron la cáscara de café seco (cascarilla) como fuente de materia orgánica porque el café pergamino seco se procesa fuera de la finca y la cascarilla no se recupera.

El 100% de los productores reusaron entre el 41 a 80% de la biomasa en el sistema convencional, cifra que bajó a 50.82%. Proporcionalmente casi la mitad (49.18%) pasó a usar más del 81% de la biomasa luego de la certificación orgánica, esto a través de la aplicación del compost bajo la copa del árbol del café, también en la construcción de barreras muertas para evitar escorrentías elevadas y en la cobertura de los suelos.

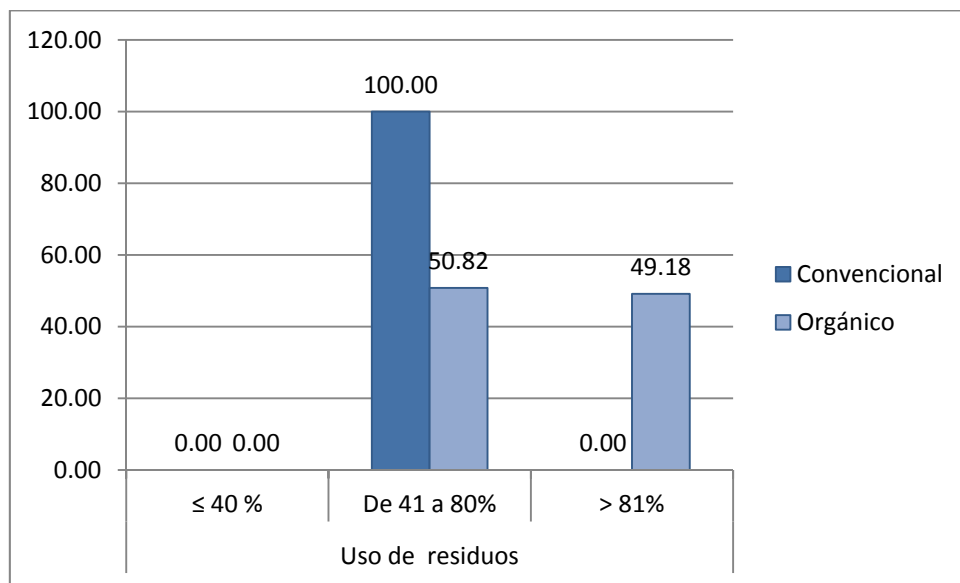


Figura 14. Variación (%) del uso de residuos de cosecha en cultivo de café en La Convención.

La tasa de descomposición no depende sólo de los factores ambientales como la temperatura, la humedad y la precipitación y de las características del suelo, humedad y de poblaciones microbianas; las diferencias en descomposición de los materiales vegetales

están en función de la composición química o de sus concentraciones de nutrientes y de la relación C/N (Arcila, *et al.*, 2007). Experimentalmente se ha demostrado que con la adición de pulpa de café descompuesta para el llenado de bolsas en los almácigos, las plantas crecen sanas y vigorosas (Concepción, 1982; Mestre, 1977; Valencia y Salazar, 1993).

Uribe y Salazar (1983) encontraron que con aplicaciones superficiales de 6 y 12 kg de pulpa descompuesta por planta y por año se obtenían producciones similares que con fertilización química y que la aplicación de compost de pulpa dentro del hoyo de siembra solamente es necesario cuando las deficiencias de materia orgánica así lo indiquen.

5.2.3 DIMENSIÓN ECONÓMICA

La sostenibilidad económica de un sistema agrario está asociada a una función económica privada (viabilidad de las fincas) y a otra pública, que corresponde al aseguramiento de la suficiencia alimentaria y la capacidad de generar riqueza para el conjunto de la sociedad (Gómez-limón y Arriaza, 2011).

a. Área de la finca

En la Figura 15 se observa que el área total de la finca ha variado muy poco de un periodo a otro, más del 50% de las fincas tienen áreas superiores a 10 ha, lo que favorece la estabilidad del agroecosistema y a la economía del productor.

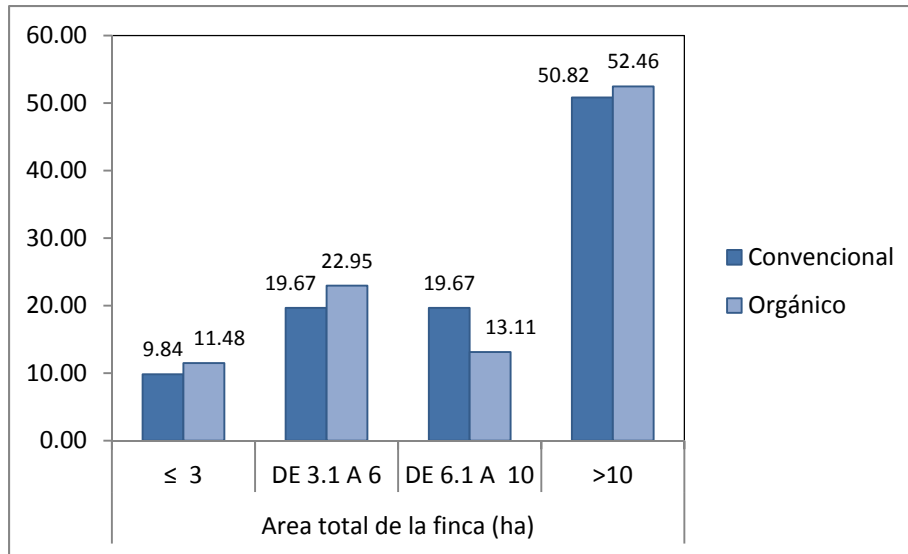


Figura 15. Variación (%) del área total de la finca en La Convención de convencional a orgánico

El área sembrada con café en las fincas no varió mucho de un periodo a otro. La mayor parte de productores tiene entre 3.1 a 6 ha. El mayor cambio se dio en las parcelas mayores a 10 ha que pasó de 3.28 a 9.84% (Figura 16), pero en general se muestra que la adopción de la agricultura orgánica no implica un mayor aumento de áreas productivas, pues se maneja casi las mismas áreas con mejores prácticas, conservando el entorno.

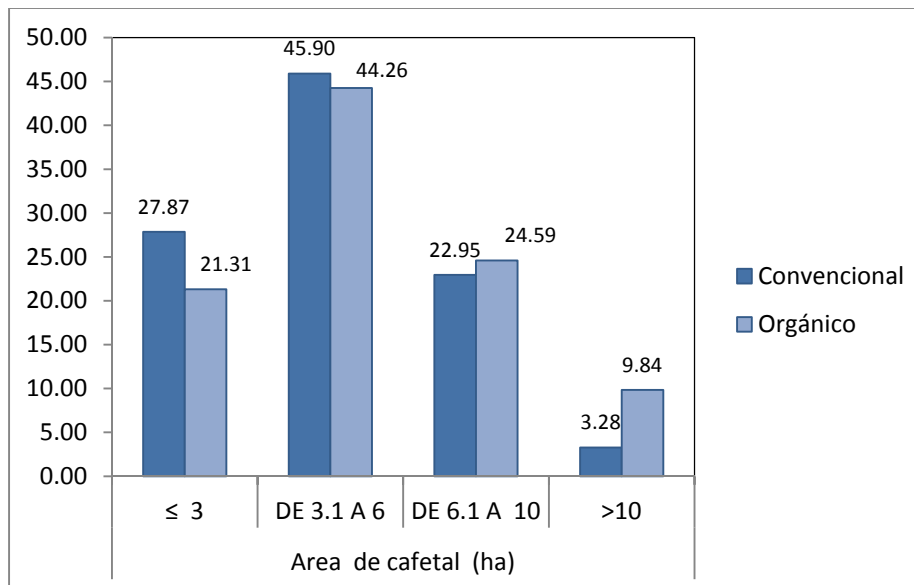


Figura 16. Variación (%) del área sembrada con café en las fincas estudiadas

En promedio se determinó que las fincas cuentan con 18.14 y 5.90 ha de área total y de cafetal respectivamente en el sistema orgánico, muy similar a lo encontrado por Rosado (2005) de 4.20 ha de cultivo de café para la misma zona. Bordo (2008), encontró que las fincas cafetaleras orgánicas de Chanchamayo tienen en promedio 19.3 ha, 7.43 ha sembradas con café y 6.36 ha de cafetales listas para cosechar.

b. Rendimiento de café pergamino seco

Una vez seco el grano de café se denomina café pergamino seco; es aquel que mantiene la testa de la semilla y es la forma comercializable en La Convención, posterior a ello se realiza la trilla o pilado y se obtiene el café verde o café oro que es la forma exportable.

La certificación orgánica ayudó a una mejora en el rendimiento de café pergamino seco, como se muestra en la Figura 17, ya que antes de este proceso de certificación la mayoría de productores (59%) tenían un rendimiento menor o igual a 12 qq ha⁻¹. Pero como orgánicos el 52.46% incrementó su rendimiento a 12.1 - 20.0 qq ha⁻¹. El incremento en los rendimientos se debería a la implementación de labores como abonamiento, podas y medidas para la conservación de suelos.

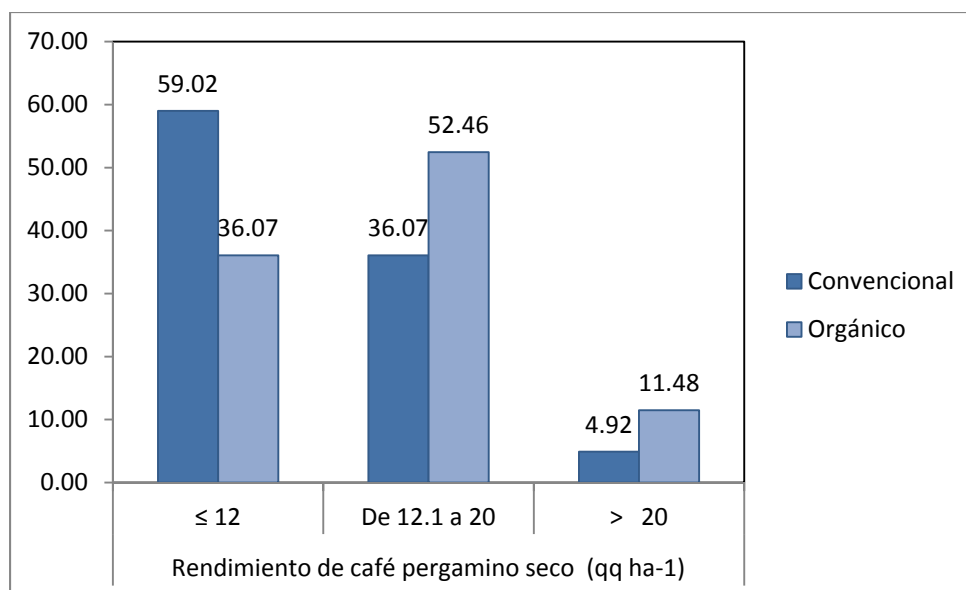


Figura 17. Variación (%) del rendimiento de café pergamino seco en qq ha⁻¹ en La Convención

Barlow (2002), asegura que las granjas orgánicas tienen una producción menor que la obtenida para las granjas convencionales, concluyendo que la agricultura orgánica no parece tan buena idea para los cultivos a gran escala. A similar conclusión llegó Porras *et al.* (2006), que determinaron en Costa Rica, que el rendimiento de la producción orgánica promedio es de 303 kg café oro /ha bajo tecnología tradicional predominante (75%) y el rendimiento convencional promedio es de 1.014 kg café oro /ha en tecnología semi tecnificada (66.7%). En este estudio los resultados deben ser tomados con cautela porque la caficultura convencional en La Convención no es un sistema de producción que use muchos insumos agrícolas y la diferencia con los orgánicos es básicamente la certificación.

c. Rentabilidad de la finca

La renta neta de los agricultores es un indicador definido por la OCDE (2001a) como la diferencia entre los ingresos brutos y todos los costos en los que incurre el agricultor en el desarrollo de su actividad productiva. La renta del caficultor es muy variable de un año a otro, especialmente por la variabilidad de los rendimientos y por la cotización del café verde a nivel internacional (JNC, 2013). En este estudio se considera un promedio de tres años además de los ingresos de los cultivos complementarios y los ingresos no agrícolas.

La Figura 18 muestra que en el sistema convencional la mayor parte de caficultores 78.69% tenían ingresos menores a S/. 499 nuevos soles. Después, ya como orgánicos más del 50% de los productores tienen ingresos mayores a S/. 500 nuevos soles, pero esta mejora sigue siendo insuficiente porque el ingreso mínimo legal del Perú en el año 2013 fue de S/ 750.00 nuevos soles y sólo el 6.56% de las fincas supera este límite. Ninguna finca obtiene ingresos mensuales mayores a S/. 1000 nuevos soles.

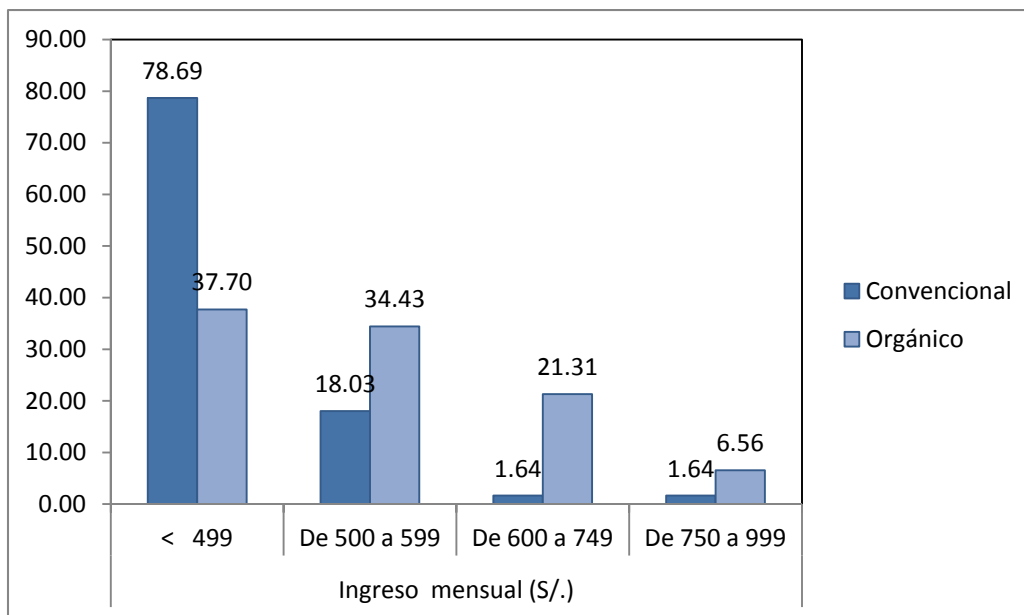


Figura 18. Variación (%) del ingreso mensual de la finca cafetalera en La Convención

La media obtenida del sistema convencional y orgánico es de S/. 439.45 y S/. 541.90 respectivamente, esto significa un incremento promedio del 18.90% en el ingreso de los productores. En un estudio en el que se comparó la producción orgánica y convencional de lechuga, se encontró que el sistema orgánico tuvo una rentabilidad 19,5% mayor que la convencional. En el mercado actual, los productos orgánicos tienen un sobreprecio en comparación con los producidos por métodos convencionales, lo que hace atractiva la actividad para los pequeños productores (Zamora, 1994 citado por García, 1997). Esta mayor rentabilidad es determinada principalmente por el mejor precio recibido por el productor, el cual es 17.24% superior y por el incremento del rendimiento, aunque el costo de producción es 22% superior (Márquez, 2009). Merma (2011), concluye que los ingresos de los productores del Alto Urubamba- Perú se encuentran por debajo del sueldo mínimo vital y se verifica un estado de pobreza en la zona rural. En Manabí- Ecuador se determinó que los ingresos mensuales del 44% de los caficultores orgánicos no alcanzan la remuneración básica unificada que en Ecuador es de US \$264.00 mensuales (Santisteban, 2013).

d. Calidad organoléptica del café

Trata de cuantificar el desempeño de la finca en cuanto a la producción de café de alta calidad, entendiendo como tal categoría a la valoración obtenida por catadores entrenados de valores mayores de 75 puntos (SCAA, 2008) y es definitivo en el pago del precio final del tostador al exportador y a su vez al productor, por lo tanto es un indicador muy importante que depende de factores internos. La cultura de calidad se está imponiéndose poco a poco como consecuencia de concursos, eventos de capacitación, mejoramiento de plantas de beneficio en las fincas y pago diferenciado por calidad.

En la Figura 19 se observa que en el estado convencional, sólo el 16.39% producía café de más de 76 puntos. Después de la certificación como orgánicos, esta cifra aumentó a 47.54%, además el 52.46% producen un café que tiene entre 66 a 75 puntos. Esto significa que por lo menos 47.54% de las fincas producen cafés muy buenos según la escala del SCAA (70 a 79.9 puntos de perfil de taza), SCAA (2008).

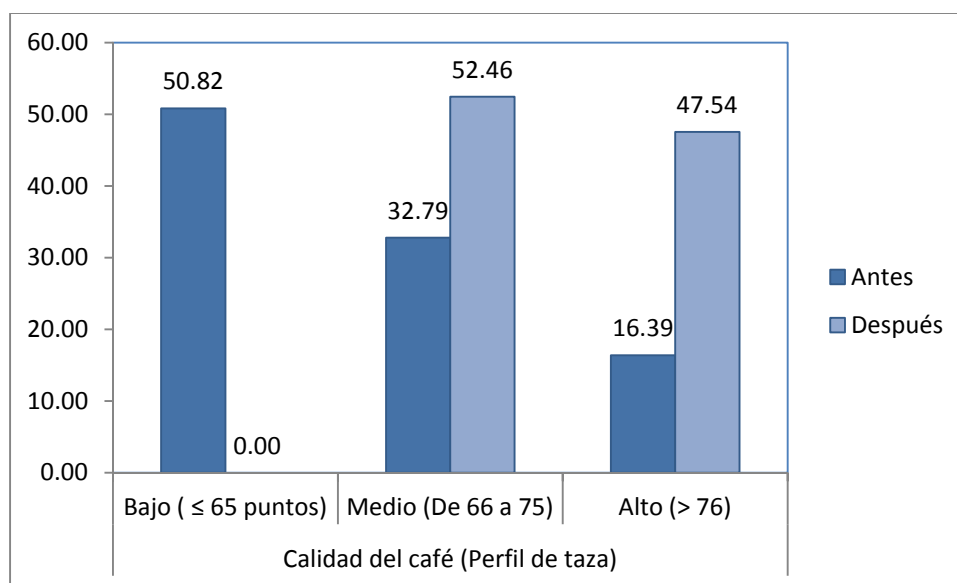


Figura 19. Variación (%) de la calidad de café de La Convención

Según COCLA (2013), el café orgánico que se produce en sus cooperativas socias de la provincia de La Convención, presentan buen perfil de taza y son comercializadas como cafés especiales.

e. Sanidad de los cultivos

La sanidad del cafetal interviene de manera significativa en la productividad del mismo, por lo que altas incidencias de plagas generarán pérdidas considerables sea por la debilidad de la planta o por la afectación directa al grano de café. Las principales plagas que afectan al café en La Convención, en orden de importancia son *Hypotenemus hampei* (broca del café), *Hemileia vastatrix* (roya amarilla del café), *Mycena citricolor* (ojo de gallo) y *Rosellinia* sp. (pie negro). Los datos obtenidos son resultados del promedio de todas las plagas presentes en las fincas y no muestran una mejora importante en ninguno de los momentos de evaluación, observándose que, como orgánicos hubo un aumento significativo en la incidencia superior al 20%, aunque también hubo una disminución del 70.49 a 49.18% cuando la incidencia está entre 10.1 a 20%. Estos resultados podrían estar influenciados por el medio ambiente, el manejo integrado en muchas fincas en la región y la introducción de otros genotipos de preferencia cultivares resistentes a la roya del café.

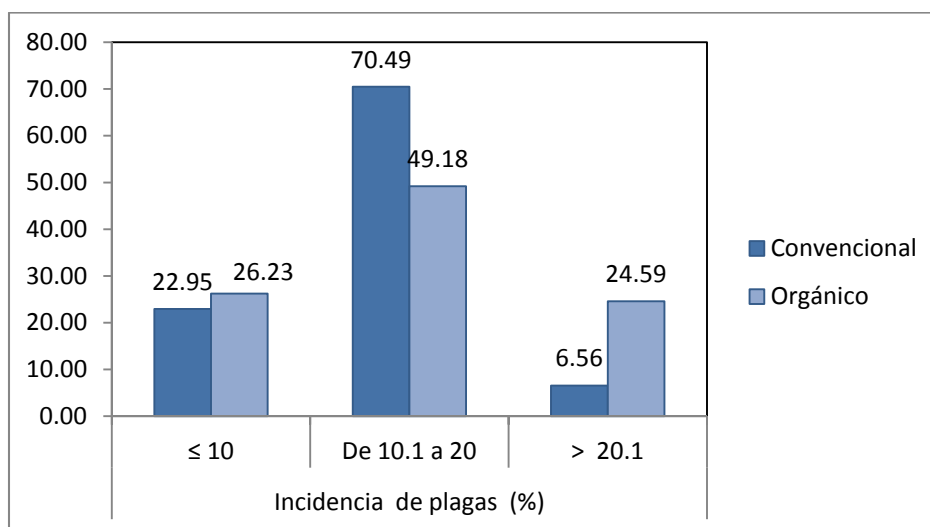


Figura 20. Variación (%) de la incidencia de plagas del café en La Convención

Coincidiendo con lo hallado, algunos autores como Barlow (2002) sostienen que no existen suficientes evidencias de que las alternativas orgánicas de control de plagas sean más seguras. Al respecto, este autor indica que los pesticidas naturales que son aceptados por los agricultores orgánicos incluyen sulfato de cobre, compuesto prohibido por la Unión Europea porque persiste en los suelos y produce daños hepáticos.

f. Complementaridad

La complementaridad se refiere a las otras fuentes de ingreso con que cuentan las fincas cafetaleras por la presencia de otros cultivos como cacao, cítricos, plátano, coca, maíz, yuca, frijoles, hortalizas, que ayudan en el sostenimiento económico de la familia. Así mismo la sociedad demanda conservar o mejorar la calidad visual del paisaje agrario (Gómez-Limón y Atance, 2004; Salazar *et al.*, 2010).

En la Figura 21 se muestra que las áreas menores a 1 y de 1.1 a 3 ha dedicadas a otros cultivos disminuyeron después de la certificación orgánica pero para áreas superiores se registró un incremento de 22.95 a 31.15%, esto significa que la economía de la finca mejora y también la calidad paisajística.

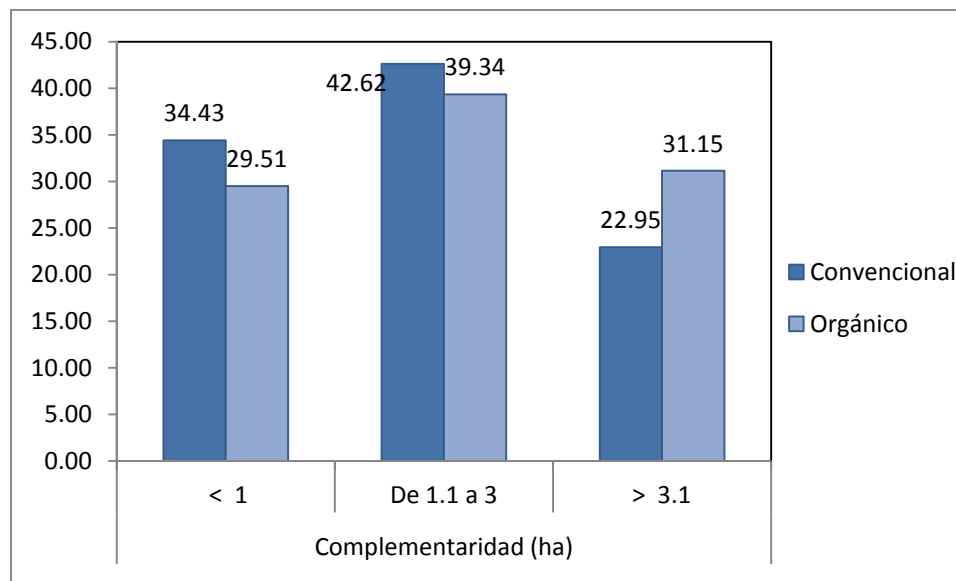


Figura 21. Variación (%) del área de cultivos complementarios en La Convención

Bordo (2008), determinó que los productores de café orgánico de Chanchamayo-Perú mantienen otros cultivos instalados como plátano (60.3%), piña (9.5%), cítricos (6.3%), palta (4.8%), yuca (4.8%), cacao (6.3%) y maíz (3.2%), similar situación encontró Caballero (2002). Merma (2011), señala en la caracterización de fincas en el Alto Urubamba- Perú que debido a que las áreas de cultivo son pequeñas, el agricultor opta por un cultivo prevalente pero conduce varios en la finca bajo una estrategia de diversidad y que los sistemas de policultivos se presentan en el 76.4% de las fincas evaluadas.

5.3 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

5.3.1 Indicadores biológicos

a. Índice de Shannon para diversidad de sombra

Se censaron un total de 167 árboles que brindan sombra a los cafetales estudiados, habiendo presentado la mayor cantidad de individuos el agroecosistema ubicado a 1300 msnm con sistema orgánico. Este tuvo 55 unidades pertenecientes a 6 especies forestales que es el mayor número encontrado y se replica en los ecosistemas convencionales a 1300 y 1600 msnm. Contrariamente a lo esperado la mayor diversidad y menor dominancia se encontró en el sistema convencional a 1300 msnm ($H''=1,546$ y $d^1=0,324$), mientras que el ecosistema orgánico a 1000 msnm presentó la menor diversidad, el menor índice de equidad y el mayor índice de dominancia, lo cual nos indica que el ecosistema está dominado por *Leucaena* sp (26 individuos).

Los índices de diversidad fueron similares en la mayoría de las fincas evaluadas con excepción de la finca orgánica a 1000msnm (Cuadro 10), esto debido a que los agricultores convencionales mantienen tradiciones de cultivar diferentes especies que le brindan otros servicios (aparte de sombra) como fruta y leña que son de autoconsumo o para venta.

Cuadro 10. Composición florística, diversidad, equidad y dominancia en parcelas de 2500 m² en ecosistemas de café orgánico y convencional a diferentes altitudes en Santa Ana, La Convención, Perú.

Variables	Ecosistemas					
	ORG-1000	CON-1000	ORG-1300	CON-1300	ORG-1600	CON-1600
Número de especies	3	4	6	6	5	6
Total Individuos (dap \geq 10 cm)	33	20	55	37	10	12
<i>Diversidad Shannon (H')</i>	0,6617	1,2752	1,4027	1,5468	1,4186	1,4737
<i>Equidad (E^D)</i>	0,6022	0,9197	0,7828	0,8632	0,8814	0,8224
<i>Dominancia (d¹)</i>	0,7879	0,4500	0,4364	0,3243	0,4000	0,5000

ORG-1000 = orgánico de la zona baja; CON-1000 = Convencional de la zona baja; ORG-1300 = Orgánico de la zona media; CON-1300 = convencional de la zona media; ORG-1600 = Orgánico de la zona alta; CON-1600 = Convencional de la zona alta; dap = diámetro a la altura del pecho.

b. Microorganismos del suelo

La población de bacterias es mayor en la producción orgánica con valores promedio de $4.60E+07$ y $3.98E+07$ UFC g^{-1} suelo en orgánico y convencional respectivamente. Similar situación se observó con la población de hongos cuyos promedios son $2.82E+05$ y $1.31E+05$ de UFC g^{-1} suelo en la producción orgánica y convencional respectivamente. A nivel de zonas las mayores poblaciones de bacterias se presentaron en la zona media a diferencia de los hongos que tuvieron mayor población en las zonas altas, pero no presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 11).

Las bacterias son organismos procariotas unicelulares y son importantes debido a que algunas realizan funciones específicas como la oxidación del amoníaco a nitratos, mientras que otras intervienen en el proceso general de descomposición de materiales orgánicos (Thompson y Troeh, 1988). Algunas pueden tener efectos antagónicos en fitopatógenos para diferentes cultivos (Calvo *et al.*, 2006). Es importante recordar que la cantidad de tejido microbiano o biomasa no debe considerarse como una medida de actividad, pues muchas células microbianas pueden estar vivas, pero aletargadas. Por lo tanto, la actividad biológica del suelo no es un concepto que se pueda definirse fácilmente en términos cuantitativos (Wild, 1992). El pH puede tener importancia en la retención de las bacterias en el suelo, según lo observado experimentalmente por Bitton *et al.* (1974). La mayor parte de bacterias y actinomicetos se desarrollan mejor a pH neutro y ligeramente alcalino; en cambio, los hongos se desarrollan a un pH más amplio (Fassbender, 1982).

Los hongos son un grupo que, según Harris (1988), tienen la capacidad de producir todas las enzimas necesarias y los constituyentes celulares, a partir de nutrientes simples, lo que lo diferencia de otros organismos como bacterias y protozoos que necesitan de mayores cantidades de aminoácidos y vitaminas para su crecimiento. Los hongos en relación a las bacterias, son generalmente menos numerosos y crecen a velocidades considerablemente bajas (Fassbender, 1982), a pesar de esto; constituyen el segundo de los dos grandes grupos de microorganismos del suelo (Wild, 1992). Magdoff (1999) indica que las variables biológicas del suelo son más sensibles y por ello se consideran como los mejores para detectar cambios rápidos en un suelo. La biomasa, densidad de población y diversidad de especies de lombrices son indicadores sensibles de las prácticas de manejo orgánico; estas variables son altas los cultivos de café orgánico y están influenciadas por el tipo de suelo, (Bartz, *et al.*, 2009).

c. Incidencia de plagas y enfermedades

La “broca” (*Hypotenemus hampei*) es la plaga más importante del café en todos los países productores (Fernández y Cordero, 2007) y su presencia en el presente estudio fue mayor en la zona baja, seguida de la media y la alta, con niveles de infestación de 18.4, 12.55 y 2.06%, respectivamente, valores que presentaron diferencias significativas (Figura 22). Julca *et al.* (2010), encontraron que la mayor infestación por broca se presentó en el tercio inferior de cafetales con sombra y con aplicación de fertilizantes en Eneñas a más de 1500 msnm.

Guharay y Monterrey (1997), en un estudio en Nicaragua sobre el nivel de daño de la broca encontraron que por cada 1% de frutos brocados se pierde el monto equivalente a 9.1 y 14 kg de grano verde cuando el rendimiento está entre 7-11 qq y 21-28 qq, respectivamente. Considerando esta información se calcula que en el presente experimento se produjo una pérdida de 92.8 kg en promedio para la producción orgánica y 107.44 kg en la convencional. A nivel de altitudes, se perdió 150.70, 103.56 y 24.30 kg en la zona baja, media y alta respectivamente en la producción orgánica y 184.18, 124.85 y 13.29 kg de grano verde en la zona baja, media y alta respectivamente en la producción convencional.

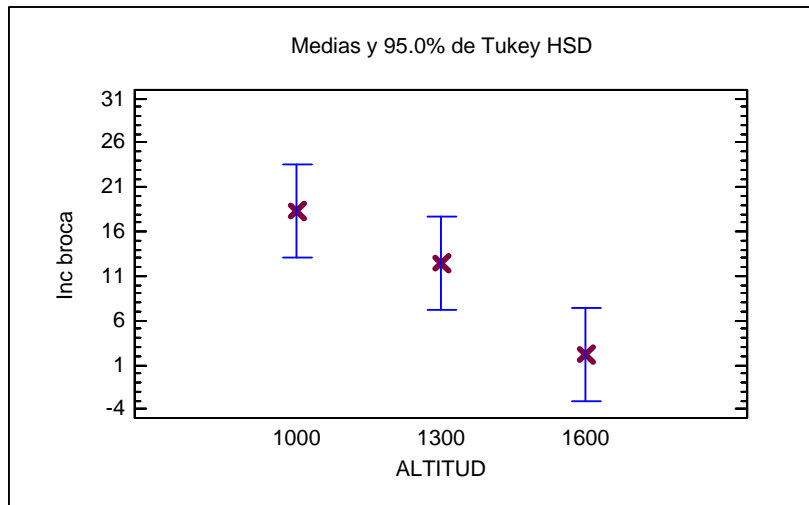


Figura 22. Infestación de “Broca del café” (*Hypothenemus hampei*) en café Var. Typica en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco.

La roya del café (*Hemileia vastatrix*), es considerada la enfermedad más devastadora del cultivo café (Agris, 1995) y la incidencia en este estudio fue mayor en la zona baja y diferente significativamente a la zona media y alta con valores de 13.08, 8.015 y 6.87%, respectivamente (Figura 23), datos que preocupan debido a la incidencia de casi 7% a más de 1600 msnm. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por López (2010), quien señala que las temperaturas altas favorecen la incidencia y que a altitudes mayores de 1500 las infecciones deben ser mínimas. Sin embargo Julca *et al.* (2013), reportaron que la incidencia no siempre es mayor en las zonas más bajas y en algunos años puede ser mayor en las zonas altas.

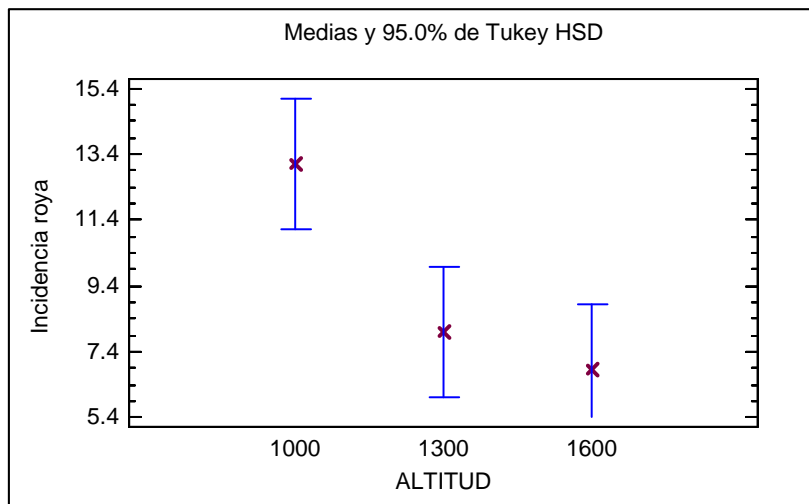


Figura 23. Incidencia de “Roya amarilla” (*Hemileia vastatrix*) en café Var. Typica en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco

El “ojo de gallo” del cafeto (*Mycena citricolor*), es una enfermedad de ciclo múltiple o policíclica, porque durante un ciclo del cultivo se producen numerosas generaciones de inóculo secundario, el cual es responsable del incremento de la enfermedad en el tiempo, hecho que confirma su importancia económica en las zonas altas de las áreas cafetaleras (Robert, 1999). En este estudio la incidencia más alta también se presentó en la zona más alta (7.67%), valor que fue superior estadísticamente a la incidencia en la zona media (4.18%). En la zona baja no se presentó la enfermedad (Figura 24), resultados similares fueron encontrados por Avelino *et al.* (1995).

Las condiciones ambientales favorables para esta enfermedad son alta humedad relativa (95%), exceso de sombra (Fischersworing y Robkamp, 2001), altitudes mayores a 1200 msnm (Muller *et al.*, 2004) altas precipitaciones, altas densidades de malezas, temperaturas bajas y tiempo prolongado de hoja mojada. El patógeno penetra el parénquima de las hojas, provocando la destrucción del tejido y su muerte, como consecuencia ocurre defoliación, debilitamiento de la planta y caída de frutos (Figueroa, 1990; ICAFE, 1989; Avelino *et al.*, 1999).

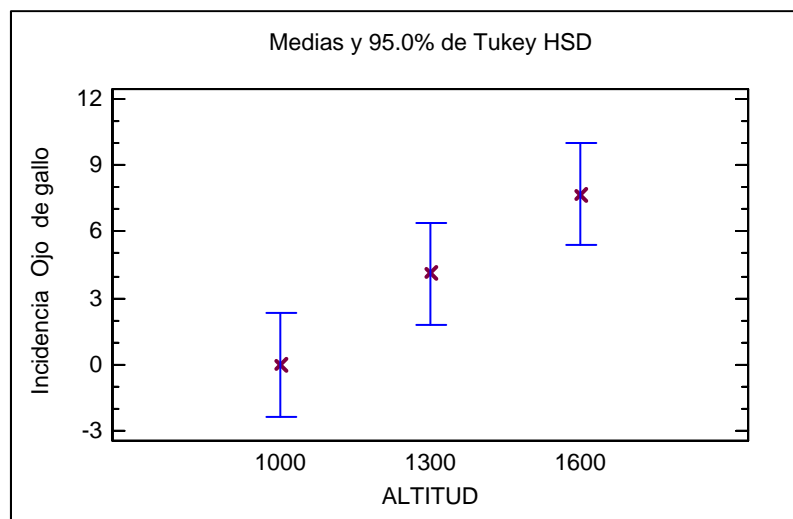


Figura 24. Incidencia de “Ojo de gallo” (*Mycena citricolor*) en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco.

Cuadro 11. Promedio y valor *p* del análisis de varianza de indicadores biológicos en sistemas orgánico y convencional a tres altitudes en La Convención, Cusco-Perú.

Indicadores Biológicos	Orgánico			Convencional			Valor <i>p</i> ANVA	
	1000	1300	1600	1000	1300	1600	Sistema	Altitud
Incidencia de Broca (%)	16.56	11.38	2.67	20.24	13.72	1.46	0.3864	0.0228*
Incidencia de roya amarilla (%)	11.83	7.38	6.56	14.33	8.65	7.18	0.1174	0.0204*
Incidencia de Ojo de pollo (%)	0.00	3.63	6.57	0.00	4.62	8.78	0.2371	0.0203*
Bacterias UFC g ⁻¹ suelo	4.28E+07	6.00E+07	3.53E+07	2.10E+07	4.55E+07	5.30E+07	0.6602	0.5015
Hongos UFC g ⁻¹ suelo	9.75E+04	3.95E+05	3.53E+05	1.03E+05	9.50E+04	1.95E+05	0.2296	0.4028
<i>H'</i> sombra	0.6617	1.4027	1.4186	1.2752	1.5468	1.4737	0.2583	0.2176
<i>E</i> sombra	0.6022	0.7828	0.8814	0.9197	0.8632	0.8224	0.4121	0.8075
<i>d'</i> sombra	0.7879	0.4364	0.4000	0.4500	0.3243	0.5000	0.4535	0.4433

H' sombra= índice de Shannon; *E* sombra= Índice de equidad de Shannon; *d'* sombra= Índice de dominancia de Berger-Parker. * Comparaciones que presentaron diferencias significativas, prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Los sistemas de producción y la altitud, no tuvieron efecto significativo sobre los indicadores de cantidad de bacterias, hongos y diversidad de sombra, esto demostraría que los sistemas tradicionales también mantienen la calidad del suelo y la diversidad de sombra por el uso alternativo de estos, resultados similares fueron encontrados por Vivanco (2009) y Guerrero (2011).

5.3.2 Indicadores Químicos de suelos

Magdoff (1999), señala que un suelo sano o de buena calidad es un suelo del que se pueden obtener cultivos, sanos y de alto rendimiento, con un mínimo de impactos negativos sobre el medio ambiente. En este estudio los resultados muestran que en los sistemas de producción orgánica el pH y Ca^{+2} disminuyen conforme se sube de altitud. En los sistemas de producción convencional ocurre lo mismo con el pH, Ca^{+2} y Mg^{+2} . Sin embargo solamente se encontraron diferencias estadísticas para el factor altitud en los indicadores de pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC), para el resto de indicadores no hubo diferencias estadísticas (Cuadro 12). García *et al.* (2003) consideran que los indicadores físicos y químicos de suelos, son relativamente estables,

ya que los cambios en un sistema tardan en modificar apreciablemente ese tipo de propiedades y por tal razón no justifica medirlos en intervalos cortos.

Cuadro 12. Promedios y valor p del análisis de varianza de los indicadores químicos en dos sistemas productivos y tres altitudes en Santa Ana, La Convención.

Indicadores químicos **	Orgánico			Convencional			Valor p ANVA	
	1000	1300	1600	1000	1300	1600	Sistema	Altitud
pH	7.06	5.90	4.88	6.15	5.40	4.74	0.1459	0.044*
C.E. dS/m)	0.24	0.17	0.22	0.18	0.15	0.84	0.4997	0.4746
M.O. (%)	4.30	3.30	3.7	3.60	3.30	3.7	0.4226	0.2753
P (ppm)	20.10	19.50	66.6	27.80	16.40	22.4	0.4916	0.4916
K (ppm)	231.00	70.00	172	174.00	130.00	260	0.5651	0.2688
CIC	18.56	14.40	17.12	17.28	13.92	17.6	0.4899	0.045*
Ca ⁺²	14.61	10.06	6.31	11.02	10.47	8.24	0.8238	0.2091
Mg ⁺²	2.75	3.16	1.48	3.45	2.63	1.86	0.6681	0.1455
K ⁺	0.84	0.24	0.49	0.49	0.28	0.69	0.8432	0.3012
Na ⁺	0.36	0.24	0.29	0.21	0.24	0.35	0.6784	0.6452
Al ⁺³ +H ⁺	0.00	0.70	0.6	0.00	0.30	0.3	0.1917	0.125

* Comparaciones que presentan diferencias significativas. ** Valores promedio de 2007 y 2008.

El pH fue un parametro que demostró diferencia estadística en cuanto a altitud, observándose que a mayor altitud es más ácido (Figura 25). Esto se debe a que los suelos de altura han estado sometidos a un mayor lavado de bases y un incremento de la acidez cambiante que está directamente relacionado al pH (Fassbender, 1975). En general se demuestra la acidez de estos tipos de suelos y que es común en las zonas tropicales, debido a la mayor incidencia de los factores de formación de suelos (Fassbender, 1975).

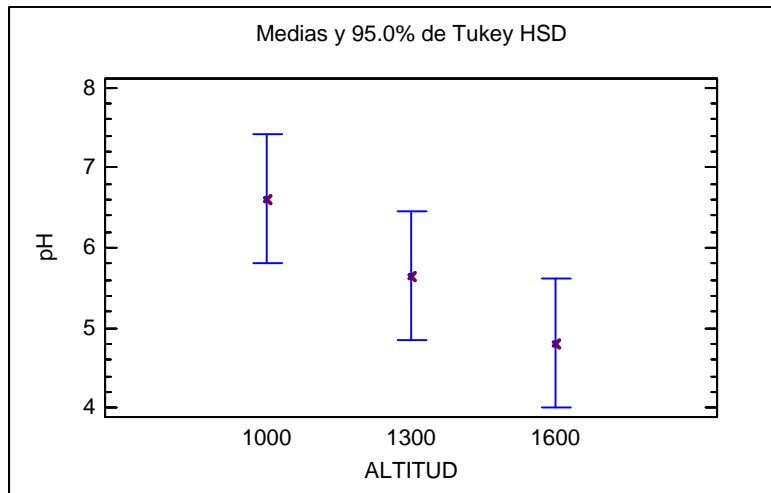


Figura 25. Promedios y límites mínimos y máximos para el pH en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) muestra diferencias estadísticas para altitud, encontrándose que en las zonas medias (1300 msnm), es menor y diferente a la zona alta y baja (Figura 26). La CIC está influenciada por el contenido de materia orgánica, arcillas, óxidos e hidróxidos del suelo (Fassbender, 1975). Los valores observados variaron de 13.92 a 18.56 meq/100 g, y se encuentra dentro de los rangos normales para América, (Fassbender, 1975).

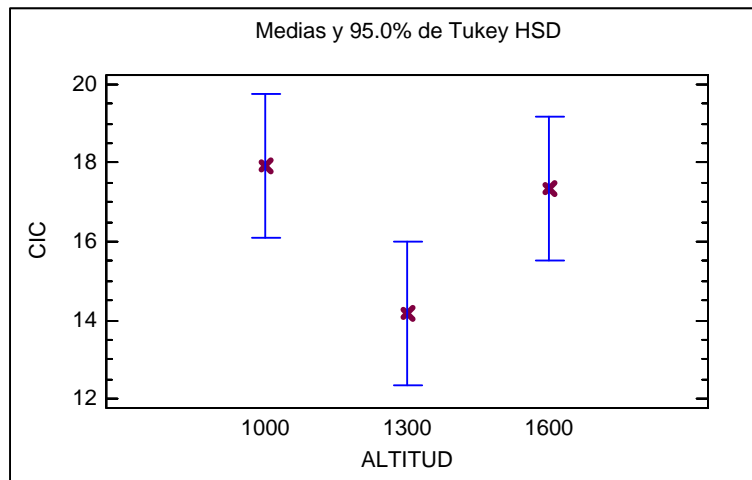


Figura 26. Promedios y límites mínimos y máximos para la capacidad de intercambio catiónico en tres altitudes. Tukey ($p \leq 0.05$). La Convención-Cusco.

5.3.3 Indicadores económicos

En el Cuadro 13, se observa que el rendimiento de café pergamino seco, rendimiento físico, precio por quintal y los costos de producción fueron mayores en los sistemas de producción orgánica. El precio del café pergamino seco, en La Convención, se determina por el rendimiento de café exportable (rendimiento físico), certificaciones que posee y calidad organoléptica (perfil de taza) (Márquez, 2009). El costo de producción es 22% más alto en el sistema orgánico. Similares resultados fueron hallados por De Muner (2011) y Formentini *et al.* (2008), quienes señalan que los costos totales de producción por hectárea fueron mayores en los sistemas de cultivo que utilizaron buenas prácticas agrícolas (BPA) y en el orgánico, mientras no se observaron diferencias significativas entre ellos. Esos costos pueden ser principalmente explicados por el uso de dosis más elevadas de fertilizantes y por la demanda de mano de obra en el período de cosecha en el sistema de BPA, debido a la mayor productividad obtenida en este sistema.

En el Cuadro 13, se muestra la manera de obtención del índice de rentabilidad, nótese la diferencia en el precio pagado al productor que es variable por las razones antes expuestas. El rendimiento obtenido en el experimento varió de 12.40 a 22.59 qq ha⁻¹, valores correspondientes a los promedios provinciales para el nivel de tecnología y sistema productivo (MDE, 2008).

El sobrepeso del café orgánico contribuye, en la mayoría de los casos, a la mayor rentabilidad financiera de la producción (Rice y Ward, 1997; Saito, 2004). Caixeta y Pedini (2002), resaltaron que el café orgánico ha sido valorado con premio que varía del 30 al 100% superior al precio del café convencional, dependiendo de las exigencias del mercado, de la calidad del producto y la competencia por estos nichos de mercado.

A su vez los caficultores convencionales pueden hacer algún tipo de inversión para mejorar de la calidad del café, para añadir valor al producto, además de usar métodos más amigables al medio ambiente. La organización comunitaria de esos agricultores por medio de la cooperativa es fundamental para la inserción más igualitaria en el mercado y para una mejor distribución de renta entre los caficultores familiares (De Muner, 2011).

El valor medio de los ingresos obtenidos por unidad del producto (quintal = 46 kg de CPS) en la comercialización del café producido, se valoró en el sistema convencional en S/. 255.00 Nuevos Soles y S/. 333.33 para el orgánico.

El mayor retorno económico o índice de rentabilidad por hectárea, fue obtenido en las propiedades de las zonas altas que utilizaron el sistema orgánico, debido a la mayor productividad, presentando un índice de rentabilidad de 1.69, que significa que por cada sol invertido se obtiene 1.69 Nuevos soles de retorno. En promedio, el sistema orgánico tuvo un índice de rentabilidad de 0.86 que es 45% superior al promedio del sistema convencional (0.59). Las fincas de las zonas altas, tanto orgánicas como convencionales tuvieron índices de rentabilidad superiores a las zonas medias y bajas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis económico de la producción de café de dos sistemas productivos y tres altitudes.

Código	Rendimiento CPS			Rendimiento físico		Precio S/. qq-1	Costos de producción S/ ha ⁻¹	Ingreso bruto	Ingreso neto S./ha	Índice de rentabilidad
	kg ha-1	qq/ha	Prom.	(%)	Prom.					
Org-1000	596.67	12.97		77.75		330.00	2850.00	4280.43	1430.43	0.50
Org-1300	879.67	19.12	18.23	78.15	78.63	330.00	2850.00	6310.65	3460.65	1.21
Org-1600	1039.00	22.59		80.00		340.00	2850.00	7679.57	4829.57	1.69*
Conv-1000	594.33	12.92		73.00		240.00	2336.00	3100.87	764.87	0.33
Conv-1300	570.33	12.40	14.46	75.00	75.53	250.00	2336.00	3099.64	763.64	0.33
Conv-1600	830.33	18.05		78.58		275.00	2336.00	4963.95	2627.95	1.12

CPS= Café pergamino seco, precio= promedio de las campañas 2012 y2013, índice de rentabilidad= ingreso neto/costos de producción; * Tratamiento de mayor índice económico.

El beneficio económico promedio por hectárea demostró una tendencia de mejores resultados económicos para el sistema de producción orgánico, cuyo beneficio fue superior en 133.86%comparado con el convencional. El ingreso bruto de café orgánico fue superior en 63.66% al obtenido en el sistema convencional (Figura 27).

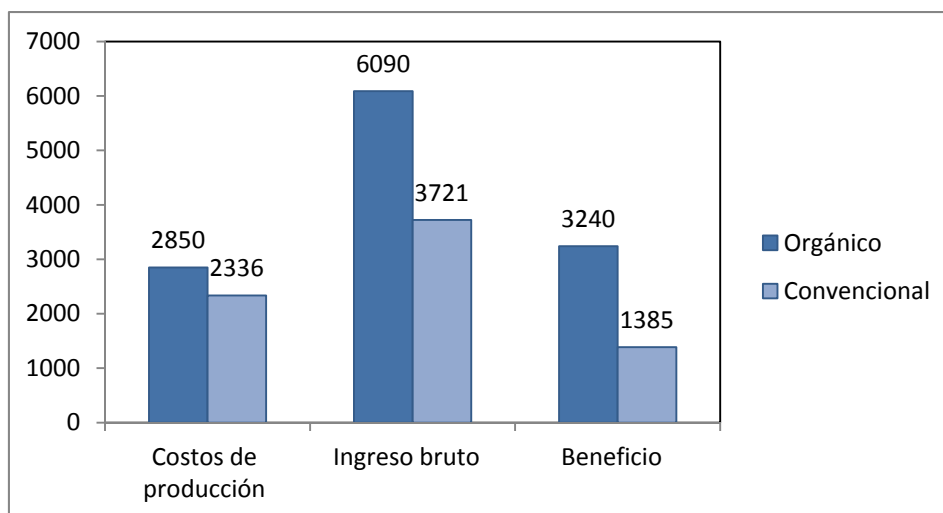


Figura 27. Balance económico de los sistemas orgánico y convencional por hectárea (S/. ha⁻¹) en La Convención-Cusco.

La altitud no tuvo un efecto significativo sobre los indicadores económicos, tampoco el sistema de producción, salvo en el caso de la calidad organoléptica que fue significativamente mejor en el sistema de producción orgánico (Cuadro 14 y Figura 28), que tuvo un promedio de 82.56 puntos, mientras que en el convencional fue de 80.64 puntos, ambos valores son considerados como muy buenos (de 80 a 89 puntos) sin llegar a ser sobresalientes (de 90 a 100 puntos) (SCAA, 2008). Sin embargo se puede apreciar con promedios aritméticos que la alta altitud produce mejor perfil de taza, tal como lo señala Vaast y Bertrand (2005) y Wintgens (1992).

Cuadro 14. Análisis de varianza de los indicadores económicos de la producción de café de dos sistemas productivos y tres altitudes.

Indicadores Económicos	Orgánico			Convencional			Valor <i>p</i> ANVA	
	1000	1300	1600	1000	1300	1600	Sistema	Altitud
Rendimiento CPS qq ha ⁻¹	12.97	19.12	22.59	12.92	12.40	18.05	0.1949	0.1729
Calidad física								
Rendimiento físico (%)	77.75	78.15	80.00	73.00	75.00	78.58	0.0839	0.147
Humedad (%)	11.93	12.43	12.13	12.40	12.13	12.13	0.824	0.8595
Calidad organoléptica (T)	81.58	82.75	83.33	79.74	80.33	81.83	0.019*	0.0553
Análisis económico (IR)	0.50	1.21	1.69	0.33	0.33	1.12	0.1187	0.1114

CPS= Café pergamino seco, T= Valor total del análisis sensorial; IR= Índice de rentabilidad, *Indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La Figura 28, muestra la variación de la calidad organoléptica del café por sistema productivo, notándose la superioridad del sistema orgánico, debido principalmente al empleo de tecnologías por el caficultor, principalmente relativas a la nutrición, al manejo de la broca del café durante el año agrícola, a la época adecuada para recolección, así como al manejo de los granos en la post cosecha. De Muner (2011), encontró resultados similares donde los mayores porcentajes de mejor bebida fueron observados en el café orgánico, seguido de aquellos de las Buenas Prácticas Agrícolas, con porcentajes de muy buena del 63,7% y del 60%, respectivamente, lo que en parte explica los mejores precios que recibieron estos cafés. En el sistema orgánico se observó una mejoría en la producción de café de calidad superior y los caficultores produjeron café orgánico de “Bebida Apenas Mole”, considerado un producto “gourmet”, muy apreciado y valorado en los mercados y consumidores más exigentes, probando que el café orgánico puede tener calidad de excelencia (De Muner, 2011).

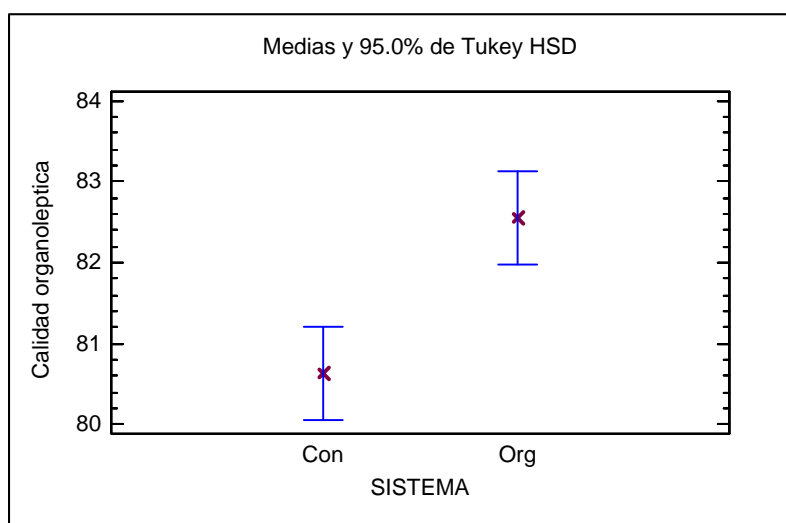


Figura 28. Promedios y límites mínimos y máximos para la calidad organoléptica por sistema productivo en La Convención-Cusco. Tukey ($p \leq 0.05$).

5.4 EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD

5.4.1 Evaluación de la sostenibilidad económica (IK).

En el Cuadro 18 se observa que el sistema de producción orgánica alcanzó un indicador de sostenibilidad económica (IK) de 2.06, mayor al 1.61 que alcanzó el sistema de producción convencional y por lo tanto puede ser considerado un sistema económicamente sustentable.

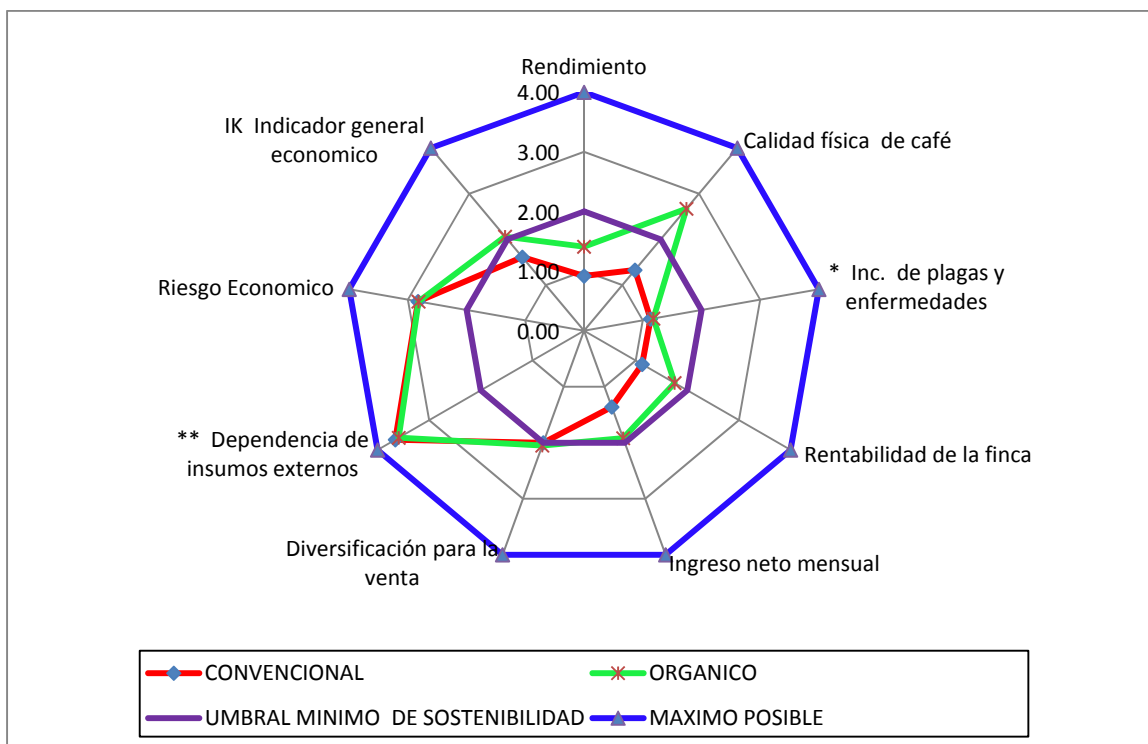
Cuadro 15. Evaluación de la sostenibilidad económica del sistema orgánico y convencional en La Convención, Cusco.

Indicadores económicos	Rentabilidad de la finca (A)				INM	Riesgo Económico (C)			IK
	Productividad	Calidad física del café	Inc. de plagas	Rent. De la Finca	Ingreso neto mensual	Diversidad para la venta	Depend. De insumos externos	Riesgo Econ.	INDICADOR ECONOMICO
Sistema	(A1)	(A2)	(A3)	(A1+A2+A3)/3	(B)	(C1)	(C2)	(C1+C2)/2	(2A+B+C)/4
Convencional (antes)	0.92	1.33	1.13	1.13	1.36	2.00	3.66	2.83	1.61*
Orgánico (Después)	1.41	2.67	1.18	1.75	1.92	2.05	3.59	2.82	2.06**

IK= Indicador general económico.* No sustentable, por tener valor < 2; ** Sustentable, por tener valor ≥ 2.

Estos resultados se explican por diversos factores, tales como: un mayor rendimiento de café y de mejor calidad que permiten un mayor ingreso neto mensual. La diversidad si bien no es muy diferente entre los dos sistemas, es favorable al sistema de producción orgánica y ayuda en la suma final. Merma (2012), al evaluar fincas en el Alto Urubamba utilizando el mismo método de evaluación de sustentabilidad encontró que los cultivos café (2.38), cacao (2.92), coca (2.84), plátano (2.98), cítricos (3.10), papaya (3.30) y mango (3.00) son económicamente sustentables y sólo el cultivo de té fue no sustentable con un valor de 1.84. Santisteban (2013), determinó por el método de evaluación de indicadores que el 89 % de las fincas cafetaleras de Manabí- Ecuador, tuvieron un Indicador Económico > 2, es decir son económicamente sustentables. De Muner (2011), en la evaluación de sostenibilidad del café en Brasil en tres sistemas de producción, encontró que en el sistema orgánico existen niveles considerados como sostenibles en los indicadores económicos de calidad del producto y dependencia de insumos y de alimentos externos.

Un IK mayor en los sistemas de producción orgánica, no debe entenderse como que todo está funcionando muy bien y que no hay nada que mejorar, eso no es así. Masera *et al.*, (2000), señalan que el grafico tipo ameba, permite visualizar gráficamente las deficiencias de los sistemas. En nuestro caso, la Figura 29 muestra que, por ejemplo, el sistema de producción orgánica tiene que mejorar en el control de plagas y enfermedades, también se debe trabajar para aumentar el rendimiento de la finca.



*Escala: Menor dependencia de insumos es mejor, **Menor incidencia de plagas es mejor.

Figura 29. Comparativo de los componentes del Indicador Económico (IK) en ecosistemas orgánico y convencional de café de la provincia de La Convención-Cusco.

5.4.2 Evaluación de la sostenibilidad social (IS).

En el Cuadro 16 se observa que el sistema de producción orgánica alcanzó un índice sostenibilidad social (IS) de 2.50 mayor al 1.47 que alcanzó el sistema de producción convencional y por lo tanto puede ser considerado como un sistema socialmente sustentable. Estos resultados se explican por diversos factores como un mayor acceso a

servicios básicos, mayor integración social y también mayor conocimiento tecnológico. Merma (2011), al evaluar fincas en el Alto Urubamba, Perú, encontró sustentabilidad sociocultural en los cultivos de café (2.73), cacao (2.70), coca (3.00), plátano (2.88), cítricos (2.50), papaya (2.30) y mango (2.50), mientras que el cultivo de té fue considerado como no sustentable (1.90). Santisteban (2013), determinó que sólo el 18% de los productores de café de Manabí, Ecuador fueron socioculturalmente sustentables.

Cuadro 16. Evaluación de la sostenibilidad social del sistema orgánico y convencional en La Convención, Cusco.

Indicadores Sociales	Satisfacción de las necesidades básicas (A)				Integración social	Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica	IS
	Acceso a la Educación	Servicios básicos	Acceso a salud	Satisfacción necesidades básicas			INDICADOR SOCIAL
Sistema	(A1)	(A2)	(A3)	$(A1+A2+A3)/3$	B	C	$(2A+B+C)/3$
Convencional (Antes)	2.33	0.54	1.72	1.53	0.59	2.21	1.47*
Orgánico (Después)	2.33	2.39	1.72	2.15	2.44	3.28	2.50**

IS= Indicador general Social.* No sustentable, por tener valor < 2; ** Sustentable, por tener valor > 2.

La Figura 30 tipo ameba muestra que la brecha más grande entre los dos sistemas se produjo en el indicador integración social de la dimensión social (de 0.59 a 2.44), mejorado porque en el Perú, entre los productores existe un tradicional sentido de organización (Arroyo, 2002), con diferentes fines, sean de mejoramiento de capacidades productivas o de condiciones de vida como saneamiento básico, electrificación y transitabilidad. Los puntos críticos que se deben considerar en los programas de mejora son el acceso a los servicios de salud y educación.

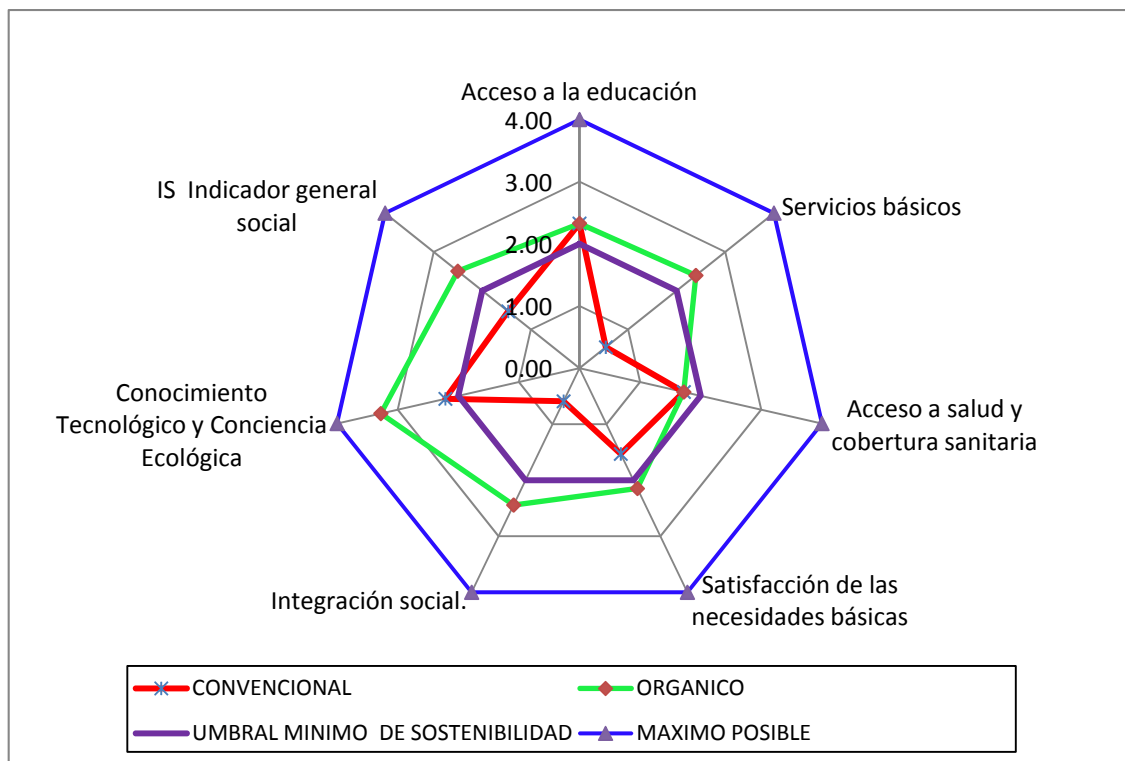


Figura 30. Comparativo de los componentes del Indicador Social (IS) en ecosistemas orgánico y convencional de café de la provincia de La Convención-Cusco.

El conocimiento tecnológico en lo orgánico alcanzó el valor más alto de todos los indicadores (3.28), lo que se debería al alto nivel de organización, participación y capacitación de los productores, favorecidos por la asistencia técnica de las cooperativas, empresas privadas y municipios. Para el Olinger (1987), citado por Caballero (2002), la enseñanza y la extensión rural son elementos importantes de una política agrícola eficaz. Investigar y transferir tecnología genera conocimiento, por tanto destinar recursos para esta actividad es una inversión que puede ser evaluada en términos económicos como cualquier otra decisión de inversión. Rosado (2005) señala que a nivel nacional el 97.5% de los productores de café orgánico recibió cursos de capacitación y solamente el 2.5% no lo recibió, y los folletos y trípticos son los medios de comunicación más importantes seguido de libros, revistas y radio emisoras (Julca *et al.*, 2009).

5.4.3 Evaluación de la sostenibilidad ambiental (IA).

En el Cuadro 17 se observa que el sistema de producción orgánica alcanzó 2.71 como indicador general ambiental, mayor al 2.08 que alcanzó el sistema de producción convencional; pero en este caso, ambos sistemas de producción de café pueden ser considerados como sistemas ambientalmente sustentables. Estos resultados se deben a que si bien la mayoría de componentes de la conservación de la vida del suelo, riesgo de erosión y manejo de la biodiversidad, del sistema de producción orgánica, tienen valores mayores que los obtenidos en el sistema de producción convencional, también en este último muchos de esos componentes alcanzaron valores mayores a 2.

Merma (2011), obtuvo sustentabilidad ecológica en los cultivos de café (2.40), cacao (2.83), té (2.47), plátano (2.53), cítricos (2.30), papaya (2.10) y mango (3.10). Sin embargo el cultivo de coca sólo logró el valor de 1.50, calificándolo como ecológicamente no sustentable en fincas del Alto Urubamba, Cusco-Perú. En Ecuador en fincas cafetaleras se determinó que el 95% son ecológicamente sustentables y el 5% no lo son (Santisteban, 2013).

Cuadro 17. Evaluación de la sostenibilidad ambiental del sistema cafetalero orgánico y convencional en La Convención, Cusco.

Indicadores Ambientales	Conservación de la vida de suelo (A)			Riesgo de erosión (B)				Manejo de la Biodiversidad (C)			IA
	Cob.	Div.	VS	Pend.	Cob.	ConS.	RE	Biodiv.	Acons.	MB	Indicador general ambiental
Sistema	(A1)	(A2)	(A1+A2)/2	(B1)	(B2)	(B3)	(B1+B2+B3)/3	(C1)	(C2)	(C1+C2)/2	(A+B+C)/3
Convencional (antes)	1.87	2.44	2.16	0.79	1.87	2.26	1.64	2.44	2.44	2.44	2.08**
Orgánico (después)	2.26	3.61	2.93	0.79	2.26	3.25	2.10	3.61	2.57	2.57	2.71**

Cob.= Manejo de la cobertura vegetal; Div.=Diversidad de cultivos; VS= subindicador de Conservación de la vida del suelo; Pend.= Pendiente predominante; ConS. = Conservación de suelos; RE= Subindicador de Riesgo de erosión; Biodiv.= Biodiversidad vegetal; Acons.= Área de zonas de conservación; MB= Subindicador de manejo de la biodiversidad; IA= Indicador general ambiental. ** Sustentable, por tener valor > 2.

La Figura 31 muestra que, por ejemplo, el sistema de producción orgánica mantiene alto riesgo de erosión debido a las pendientes pronunciadas en las que se instaló el café, aspecto que no puede cambiar, pero puede ser mitigado mediante el incremento de cobertura y conservación de suelos. El manejo de la cobertura de suelos, de la biodiversidad y las áreas de conservación son puntos críticos que están poniendo en riesgo la sostenibilidad de las fincas debido a la escases de mano de obra y dificultad de mantenimiento (Merma, 2011).

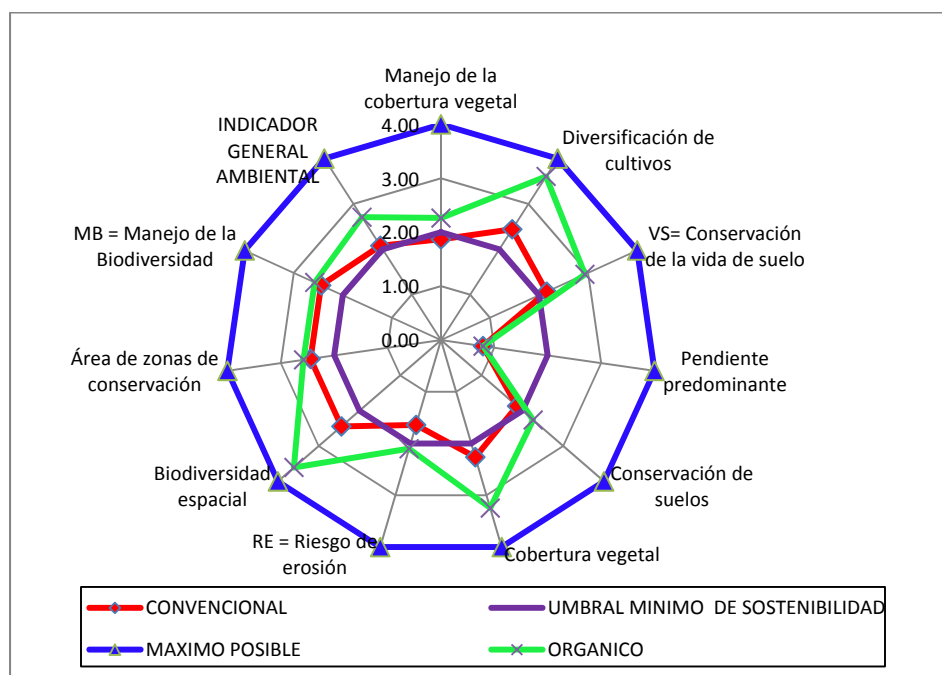


Figura 31. Comparativo de los componentes del Indicador Ambiental (IA) en ecosistemas orgánico y convencional de café de la provincia de La Convención-Cusco.

5.4.4 SOSTENIBILIDAD GENERAL DE LAS FINCAS

En el Cuadro 18, se muestra que antes del paso de caficultura convencional a orgánica, las fincas mantenían costumbres y tradiciones adecuadas que les permitía tener un indicador ambiental (IA) de 2.08 que indicaba sostenibilidad; pero los indicadores económico (IK) y social (IS) eran muy bajos, con 1.61 y 1.47, respectivamente, porque se considera que 2 es el valor mínimo que indica sustentabilidad débil y 4 es el máximo valor que indica una sustentabilidad fuerte. Los indicadores cambian siete años después bajo producción

orgánica y en promedio todos los indicadores tienen valores mayores a 2, con valores de 2.06, 2.71 y 2.42 en los indicadores económico, ambiental y social respectivamente.

Cuadro 18. Resumen de la evaluación de la sostenibilidad en sistemas de producción convencional y orgánico de café en La Convención, Cusco.

DIMENSIONES	INDICADORES	SISTEMA					
		CONVENCIONAL			ORGANICO		
		Valor promedio	Frecuencia	%	Valor promedio	Frecuencia	%
ECONOMICA	Rentabilidad de la finca	1.13	3	4.92	1.75	28	45.90
	Ingreso neto mensual	1.36	28	45.90	1.92	40	65.57
	Riesgo Económico	2.83	60	98.36	2.82	61	100.00
	INDICADOR ECONOMICO	1.61	14	22.95	2.06	31	50.82
AMBIENTAL	Conservación de la vida de suelo	2.16	42	68.85	2.93	61	100.00
	Riesgo de erosión	1.64	23	37.70	2.10	44	72.13
	Manejo de la Biodiversidad	2.44	43	70.49	3.09	56	91.80
	INDICADOR AMBIENTAL	2.08	37	60.66	2.71	56	91.80
SOCIAL	Satisfacción de las necesidades básicas	1.53	20	32.79	2.15	42	68.85
	Integración social	0.59	4	6.56	2.44	60	98.36
	Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica	2.21	44	72.13	3.28	59	96.72
	INDICADOR SOCIAL	1.47	11	18.03	2.50	53	86.89
	INDICE DE SOSTENIBILIDAD GENERAL (IK+IA+IS)/3	1.72	3	4.92	2.42	24	39.34

Si bien los resultados muestran que la adopción de técnicas

cas agroecológicas ayudó a mejorar la sustentabilidad de las fincas cafetaleras y se pasó de tener solamente 1.72 de valor promedio en fincas convencionales a 2.42 en fincas orgánicas. Es importante destacar que para ser considerado sustentable las fincas deben haber obtenido valores mayores a 2 en todos los indicadores, por lo que a nivel convencional sólo 3 fincas lo lograron (4.91%). En el sistema orgánico 24 fincas son sustentables llegando al 39.34%. También es cierto que dichos resultados tienen una mayor influencia de los aspectos social y ambiental; la dimensión económica no solamente tiene el menor indicador (2.06), sino también la menor cantidad de caficultores que lo alcanzan (50.82%). Esto sugiere que en el futuro debería trabajarse para mantener el nivel alcanzado en las dimensiones social y ambiental; pero debe mejorarse significativamente el nivel económico actual de los productores de café.

A nivel de sustentabilidad general Merma (2011), encontró que los cultivos sustentables son café, cacao, plátano, cítricos, papaya y mango y los no sustentables son coca y té en el

Alto Urubamba, Cusco, Perú. En Manabí, Ecuador, el 93.9 % de las fincas cafetaleras evaluadas tuvieron un Indicador de Sustentabilidad General menor a 2, es decir la mayor parte de las fincas evaluadas, no son sustentables (Santisteban, 2013). En Espírito Santo, Brasil en el sistema de buenas prácticas agrícolas (BPA) considerado como alternativo y de mayor aporte tecnológico y de insumos se observó una tendencia de mejora creciente en los indicadores de sustentabilidad, expresados en los grados y niveles de sustentabilidad, cuando se comparan al convencional. Pero el sistema orgánico necesita dar continuidad en los procesos de transición, para alcanzar mayores grados y mejores niveles de sustentabilidad en el agroecosistema manejado, siguiendo con el rediseño del agroecosistema y uso de tecnologías más apropiadas. Los caficultores del sistema orgánico necesitan de una adaptación en el desarrollo de las tecnologías más apropiadas para aumentar la productividad y consecuentemente su grado de sustentabilidad económica. (De Muner, 2011).

En la Figura 32 se observa que en el sistema de producción convencional no se alcanza la sustentabilidad en los indicadores social y económico. En el sistema orgánico el indicador económico se encuentra en un punto crítico, muy cerca al límite inferior, lo que pone en riesgo la sustentabilidad general y la continuidad del manejo del cultivo por parte del agricultor.

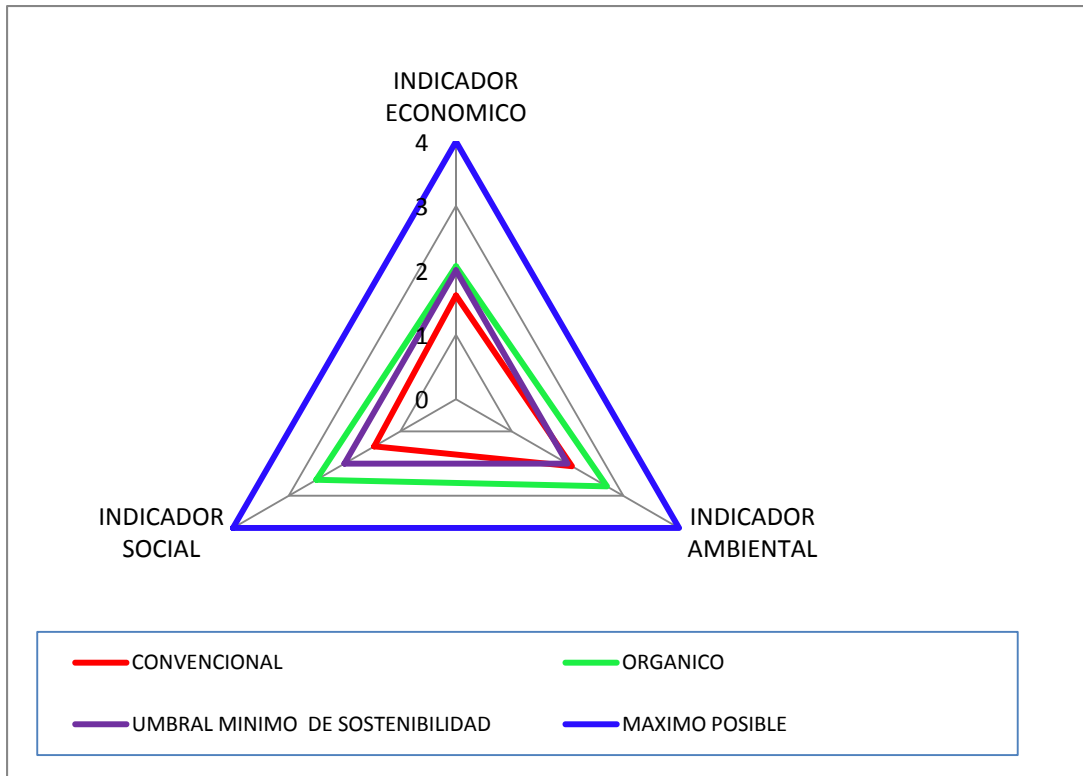


Figura 32. Indicador ambiental (IA), económico (IE) y social (IS) alcanzado por los sistemas de producción orgánico y convencional de café en La Convención (Cusco).

La Figura 33, muestra las diferencias entre los sistemas productivos, observándose que sólo el 4.92% de las fincas se consideraron sustentables cuando eran convencionales, valor que aumentó a 39.34% luego de la implementación de los principios y técnicas del sistema orgánico.

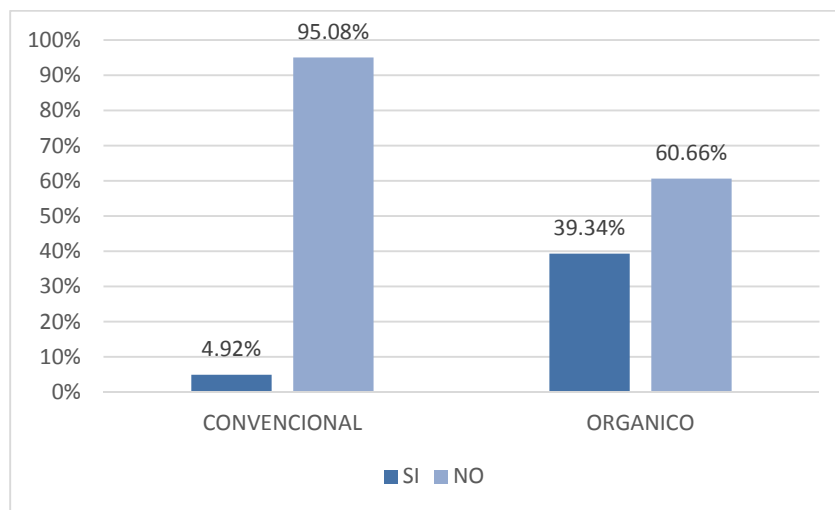


Figura 33: Comparación proporcional de sustentabilidad general en sistemas cafetaleros convencional y orgánico en La Convención, Cusco.

En conclusión, el sistema orgánico resultó ser más sustentable que el convencional. Sin embargo, en general se han aplicado prácticas que tienden hacia la sustentabilidad en ambos sistemas de producción, pero la sustentabilidad de las unidades de producción estudiadas puede estar en riesgo por la escasez y alto costo de la mano de obra debido a la demanda de obreros para la construcción de obras civiles por los gobiernos locales, migración a las ciudades, encarecimiento de los insumos básicos, plantaciones viejas y bajos precios del café. Se observó un bajo nivel tecnológico de producción con necesidad de aporte de tecnologías adaptadas para los cultivos orgánico y convencional y en La Convención, existen suficientes indicios para el desarrollo de una caficultura sustentable con base agroecológica, al incorporar dentro de la producción la estrategia de buenas prácticas agrícolas.

La sustentabilidad de un agroecosistema está directamente relacionada con la potenciación de los procesos ecológicos, con la optimización de los procesos de disponibilidad y equilibrio de los flujos de nutrientes, de la protección y conservación del suelo, de la preservación e integración de la biodiversidad, y a la exploración de la adaptabilidad y complementariedad en el uso de recursos genéticos animales y vegetales. En cualquier caso, el estudio de la sostenibilidad de las explotaciones de café debe tener en cuenta la heterogeneidad de circunstancias ecológicas en que se desarrolla este cultivo.

Algunas de las ventajas estratégicas que La Convención tiene para incrementar el desarrollo de los sistemas ecológicos son: presencia de suelos y aguas limpios con uso reducido de los insumos externos, presencia de cobertura boscosa, microclimas muy favorables al cultivo así como la permanencia en el uso de las tecnologías y hábitos tradicionales, como parte de la herencia cultural y productiva (Encinas, 2007; Merma, 2011; Rosado, 2005 y MDE, 2008).

Finalmente, esta evaluación pretende ser un inicio en el proceso de evaluación de sustentabilidad de la caficultura de la provincia de La Convención y a la agricultura orgánica no hay que verla sólo como producción de alimentos sanos en comunión con el

medio ambiente, sino como posibilidad de un desarrollo sustentable comunitario rescatando los valores y el conocimiento ancestral.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. La provincia de La convención en Cusco- Perú, presenta condiciones ambientales óptimas para la producción de café de calidad, donde se practica sistemas agroforestales con *Inga*, *Albizia*, y *Leucaena* como sombra predominante; sin embargo también se utiliza otras especies con fines alimenticios, de renta y energéticos (leña). Además se practican el “ayni” o trabajo solidario recíproco como sistema alternativo a la contrata de mano de obra y costumbres andinas en el manejo de arvenses, del suelo y preparación de terreno. A nivel general, no se practica la fertilización, existen plantaciones viejas, con más de 25 años de antigüedad en por lo menos 65% del área de cafetales; las unidades agropecuarias son pequeñas a medianas con un promedio de 18 ha de área total y con 5.90 ha de cafetal y de tenencia propia. Se produce café convencional de baja y media tecnología y la certificación del café es una estrategia difundida en grupos de productores organizados. Los productores demuestran conocimiento básico de manejo del cultivo, calidad de café, canales de comercialización y sensibilización ambiental pero mantienen bajas tasas de adopción de podas, fertilización y manejo de plagas.
2. La comparación de los sistemas de café convencional y orgánico determinó que existen diferencias entre los dos sistemas productivos, tales como:
 - En la dimensión social, la educación de los hijos del responsable de la finca presentó un incremento de 6.56 a 19.67% en el nivel superior; la mano de obra

solidaria “ayni” disminuyó de 77.05 a 70.49%; el acceso a servicios básicos presentó mejoramientos notables relacionados a las inversiones por canon gasífero de la provincia.

- En lo ambiental, el 48% de las fincas conserva áreas de alto valor ecológico superiores al 20% del área total; la siembra de 3 variedades de café aumentó de 22.95 a 40.98%; el uso de más del 80% de residuos de la finca presentó un incremento de 0 a 49%; las fincas con suelos que presentan más del 50% de cobertura aumentó de 47.54 a 96.32% y en la diversidad de sombra, el uso de más de 5 especies de sombra se incrementó de 6.56 a 57.38%.
 - En la dimensión económica, las fincas presentaron mejoras importantes tales como: el rendimiento promedio aumentó de 11,97 qq ha⁻¹ a 14,14 qq ha⁻¹ de café pergamino seco; el ingreso neto mensual menor a S/. 499 nuevos soles, que es el mínimo evaluado, disminuyó de 78.69 a 37.70%; la calidad alta de café tuvo un incremento de 16.39 a 47.54%; y en áreas complementarias dedicadas a otros cultivos mayores a 3 hectáreas aumentaron de 22.95 a 31.15% de las fincas.
3. Experimentalmente, en los indicadores biológicos se encontró diferencias significativas entre altitudes pero no para sistemas productivos. Se determinó que la mayor incidencia de roya amarilla e infestación por broca se produce en la zona baja; para ojo de gallo, la mayor incidencia se registró en las zonas altas (1600 msnm), las demás variables biológicas no presentaron diferencias significativas. En los indicadores químicos, no se halló diferencias significativas para sistemas productivos en ningún parámetro; pero para altitud se encontró diferencias significativas en pH y CIC. Los suelos son más ácidos en las zonas altas y los suelos de zonas medias (1300 msnm) tienen una baja capacidad de intercambio catiónico. Para los indicadores económicos, sólo se halló diferencia significativa en calidad organoléptica del café a nivel de sistemas productivos, el sistema orgánico presentó mejor perfil de taza.

4. En el sistema convencional sólo el 4.92% de las fincas fueron calificadas como sostenibles, esa cifra aumentó a 39.34% cuando pasaron al sistema productivo orgánico.
- En la dimensión ambiental, las proporciones de sustentabilidad de los indicadores de conservación de la vida del suelo, manejo de la biodiversidad y riesgo de erosión fueron de 100, 91.80 y 72.13% respectivamente para las fincas de producción orgánica a diferencia de 68.85, 70.49 y 37.70% respectivamente cuando las fincas eran convencionales.
 - En el aspecto social, el sistema orgánico se calificó como sustentable, alcanzando un valor de 2.50. El indicador de conocimiento ambiental y tecnológico, alcanzó el valor más alto (3.28), seguido por integración social y satisfacción de necesidades básicas con 2.44 y 2.15 respectivamente. Por el contrario en el sistema convencional el indicador social no alcanzó sustentabilidad (1.47) y sólo el conocimiento tecnológico logra sustentabilidad (2.21). La brecha más grande entre lo convencional y orgánico se produjo en el indicador integración social (de 0.59 a 2.44), evidenciándose que los orgánicos tienen mayor vínculo con la comunidad.
 - En lo económico, en el sistema orgánico los indicadores de rentabilidad y de ingresos netos mensuales, son sustentables en 45.90 y 65.57% de las fincas pero presentan valores promedios de 1.75 y 1.92 respectivamente. En el sistema convencional la sustentabilidad de rentabilidad y de ingresos netos mensuales es de 4.92 y 45.90% respectivamente. Cifras que ponen en riesgo la continuidad del cultivo y sistema productivo.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Implementar sistemas orgánicos en las fincas cafetaleras de la provincia de La Convención, mediante los programas agrarios del gobierno local y nacional. En la actualidad todos los programas orgánicos están relacionados a esfuerzos privados.
- Realizar pagos diferenciados, concursos y premios para mejorar la calidad del café, pero se debe considerar que este es el reflejo del manejo del cultivo.
- Renovar las plantaciones antiguas y sembrarlas en curvas a nivel y en sistema tresbolillo con sombra diversificada.
- Los operadores de agricultura orgánica y los técnicos de proyectos productivos de la provincia de La Convención, deben enfatizar en el incremento de rendimientos, fertilización adecuada de cultivos, sistemas de conservación de suelos, aumento de la diversidad en la finca, manejo de registros y manejo postcosecha para mantener la calidad del café.
- Para comparar sistemas productivos orgánicos con convencionales, estos cultivos deben cumplir estrictamente el concepto, es decir son convencionales aquellos que usaron un alto nivel de insumos externos.
- Realizar evaluaciones longitudinales que permitan dar a los sistemas producción de manejo de cultivo del café un seguimiento permanente, o por lo menos en esquemas de medio a largo plazo.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

4C ASSOCIATION. 2012. El Código de Conducta de 4C. Asociación 4C para el mejor café del mundo. Alemania. Disponible en línea el 10-11-13. www.4c-coffeeassociation.org/uploads/media/4CDoc_001a_Code_of_Conduct_v1.3_es.pdf

AGRIOS, G.N. 1995. Fitopatología. 2ª ed. México, Uteha, Noriega. 838p.

ALCAMO, J., ASCH, N. BUTLER, C., CALLICOTT, B., CAPISTRANO, D., CARPENTER, S., CASTILLA, J.C., CHAMBERS, R., CHOPRA, K., CROPPER, A., DAILY, G., DASGUPTA, P., DE GROOT, R., DIETZ, T., DURAIAPPAH, A., GADGIL, M., HAMILTON, K., HASSAN, R., LAMBIN, E., LEBEL, L., LEEMANS, R., JIYUAN, L., MALINGREAU, P., MAY, R., MCCALLA, A., MCMICHAEL, A., MOLDAN, B., MOONEY, H., NAEEM, S., NELSON, G., WEN-YUAN, N., NOBLE, I. ZHIYUN, O., PIAGOLA, S., PAULY, D., PERCY, S., PINGALI, P., PRESCOTT-ALLEN, R., REID, W., RICKETTS, T., SAMPER, C., SCHOLLES, R., SIMONS, H., TOTH, F., TURPIE, J., WATSON, R., WILBANKS, T., WILLIAMS, M., WOOD, S., SHIDONG, Z., ZUREK, M. 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington. Island Press. 250pp.

ALTIERI, M. 1999. AGROECOLOGIA, Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan–Comunidad. Montevideo. 325 pp.

ALVARADO, M., ROJAS, G. 1994. Cultivo y Beneficiado del Café. Primera edición. San José, Costa Rica. EUNED. 184pp.

APARICIO, M. 1999. De Vilcabamba a Camisea. Historiografía de la provincia de La Convención. Cusco, Ediciones especiales UNSAAC- Siglo XX. 551 pp.

ARCILA, J., FARFÁN, F., MORENO, M., SALAZAR, F., HINCAPIÉ, E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 pp.

- ARROYO, O. 2002. La educación al productor, palanca del desarrollo en el campo. En: Hacia una nueva agricultura con énfasis en la generación y transferencia de tecnología. CONCYTEC. Lima. pp: 403 - 434.
- ASTIER, M., MASERA, O. 1996. Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Grupo interdisciplinario de tecnología Rural Apropriada. GIRA. Documento de trabajo 17:1-30.
- AVELINO, J., MULLER, R., ESKES, A., SANTACREO, R., HOLGUIN, F. 1999. La Roya Anaranjada del Cafeto: Mito y realidad. En: Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica. IICA- PROMECAFE. CIRAD: IRD:CCR. P: 193-241.
- AVELINO, J., TOLEDO, C., MEDINA, B. 1995. Desarrollo del ojo de gallo (*Mycena ciricolor*) en una finca del norte de Guatemala y evaluación de daños provocados por esta enfermedad. En: Memoria del Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. Tegucigalpa. Honduras. IICA-PROMECAFE.
- BARLOW, T. 2002. La agricultura orgánica se abre paso en el mundo. Financial Times. Diario El Universal, 02 de enero 2002.
- BARTZ, M., BROWN, G., PASINI, A., OLIVEIRA FERNANDES, J., CURMI P., DORIOZ, J. RALISCH, R. 2009. Comunidades de Minhocas em cultivo de café orgânico e convencional. Pesq. agropec. bras. Vol.44 no.8 Brasília. Brasil.
- BEER, J., BONNEMANN, A., CHAVEZ, W., FASSBENDER, H., IMBACH, A., MARTEL, I. 1989. Productividad y sostenibilidad de los sistemas agroforestales *Theobroma cacao* - *Erythrina poeppigiana* y *T. cacao* - *Cordia alliodora*: Resultados de 10 años del experimento central, CATIE. Turrialba. Agroforestería. CATIE. Nro. 3. 4 pp.
- BELL, S. y MORSE, S. 2008. Sustainability indicators. Measuring the incommensurable? Earthscan, London.
- BIO AZUL SAC. 2013. Empresa. <https://www.facebook.com/pages/Bio-Azul-SAC/222149661161223>
- BITTON, G., LAHAV, N., HENIS, Y. 1974. Movement and retention of *Klebssiella aerogenes* in soil columns. Plant and Soil 40:373-380.
- BLAIKIE, P. BROOKFIELD, H. 1987. Land degradation and society. Methuen, London.

- BORDO, M. 2008. Caracterización del productor de café orgánico en el valle de Chanchamayo. Trabajo monográfico para optar al título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 128 pp.
- BROUWER, F. 2004. Sustaining agriculture and the rural environment. Governance, policy and multifunctionality. Edward Elgar, London.
- BYERLEE, D. MURGAI, R. 2001. "Sense and sustainability revisited: the limits of total factor productivity measures of sustainable agricultural systems". *Agricultural Economics*, 26(3): 227-236.
- CABALLERO, W. 2002. Hacia una nueva agricultura con énfasis en la generación y transferencia de tecnología. CONCYTEC. Lima. 401pp.
- CAIXETA, F., PEDINI, F. 2002. Cafeicultura orgânica: conceitos e princípios. Informe Agropecuario: 23 (214/215):15-20. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- CALVO, P., REYMUNDO, L., KOSHASSHIKAWA, N., PEREZ, W., OSWALD, A., ZUÑIGA, D. 2006. Efecto antagónico de bacterias aisladas de la rizósfera de papa en el crecimiento de *Rhizoctonia solani*. En: X congreso Nacional y III Internacional de la Ciencia del Suelo. UNALM. SPCS. Lima, Perú. 42 pp.
- CAPACY. 2008. Central de Asociaciones de Productores de Café de La Convención y Yanatile. Empresa de producción orgánica de café en La Convención.
- CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A. 2002. Análise multidimensional da sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, 3(3):70-85.
- CAPORAL, F.C. 1998. La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. Córdoba, (Tese de Doutorado) Programa de Doctorado em Agroecologia, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España. 517 p.
- CLEVES, R. 1998. Factores que inciden en la calidad del café originados en el cultivo y la recolección. In *Tecnología en Beneficiado de Café*. San José, Costa Rica. 814pp.
- COCLA. 2013. Certificaciones, Historia y Comercialización de Café. Consulta en línea: 11-10-13.

- CONCEPCIÓN, M. 1982. La pulpa de café y su utilidad como abono orgánico. In: SIMPOSIO Latinoamericano sobre Caficultura. El Salvador- San Salvador, 1982. México. IICA zona norte. p. 10-16.
- CONWAY, G. 2001. The Doubly Green Revolution: Balancing food, Poverty and Environmental Needs in the 21st Century. En Tradeoffs and Synergies: Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment, eds. David Lee y Christopher Barrett, 17-33. Wallingford: CABI Publishing.
- CUPERU (CONTROLUNION PERU). 2013. Programas de Certificación. Consultado en línea. 10-11-13. <http://www.cuperu.com/portal/es/programas-de-certificacion/>
- DE CAMINO R, MÜLLER S. 1993. Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Documentos de Programas pp 133.
- De GROOT, R., WILSON, M., BOUMANS, R. 2002. “A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services”. *Ecological Economics*, 41(3), pp. 393-408.
- DE MUNER, L. 2011. Sostenibilidad de la Caficultura Arábica en el Ámbito de la Agricultura Familiar en el Estado de Espírito Santo – Brasil. Tesis del Programa de Doctorado en Recursos Naturales y Sostenibilidad. Línea de Investigación Agroecología. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Córdoba. España. 259 pp.
- DE MUNER, L., FORNAZIER, J., SCHMIDT, C., DESSAUNE, F., CARNIELLI, H. 2009. Características da Cafeicultura de Arábica de Base Familiar no Espírito Santo: Aspectos Sociais. 35º Congresso Brasileiro De Pesquisas Cafeeiras, Araxá/MG. pp. 279-280.
- DIXON, J. A., FALLON, L. A. 1989. The concept of sustainability: origins, extensions and usefulness for policy. *Society and Natural Resources* 2: 73-84.
- DOBSON, A. 1997. Pensamiento Político verde: Una nueva ideología para el siglo XXI. Paidós, Barcelona. Revista de libros. España.

- EEA (European Environment Agency). 2005. Agriculture and environment in EU-15 — the IRENA indicator report. Report No 6/2005. European Environment Agency. Copenhagen.
- EEA (European Environment Agency). 2006. Integration of environment into EU agriculture policy—the IRENA indicator-based assessment. EEA Report No 2/2006. European Environment Agency, Copenhagen.
- ENCINAS, A. 2007. Historia de la provincia de La Convención. Tomo I. siglos XVI – XIX. Centro Cultural José Pío Aza. Misioneros Dominicanos y Centro Bartolomé de las Casas. Perú. 325pp.
- ERENSTEIN, O. 2003. Smallholder conservation farming in the tropics and subtropics: A guide to the development and dissemination of mulching with crop residues and cover crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 100(1):17-37.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2009. Perspectivas de cosechas y situación alimentaria. Roma, IT. N.o 2. Abril.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2003. Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Editado por Nadia El-Hage Scialabba y Caroline Hattam., Colección FAO: Ambiente y Recursos Naturales N° 4. FAO Roma. 280 pp.
- FARFÁN, F. 2007. Producción de café en Sistemas agroforestales. En *Sistemas de producción de café en Colombia*. Cap. VIII. Chinchiná, Cenicafé. 309 pp.
- FASSBENDER, H. 1975. Química con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba. IICA San José, Costa Rica. 398 pp.
- FASSBENDER, H. 1982. Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina. 3ra reimpresión. IICA San José, Costa Rica. 422 pp.
- FERNÁNDEZ, E., MUSCHLER, R. 1999. Aspectos de sostenibilidad de los sistemas de cultivo de café en América Central, En: *Desafíos de la caficultura en Centro América*. B, Bertrand (ed). IICA-PROMECAFECIRAD, San José, Costa Rica.
- FERNANDEZ, S., CORDERO, J. 2007. Biología de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) en condiciones de laboratorio. *Bioagro* 19: 35-40.

- FERRÃO, G., FONSECA, A., FERRÃO, G., ROCHA, A. 2004. Cultivares de café arábica para a região das montanhas do Estado do Espírito Santo. 2. Ed. Vitória, ES: Incaper, 40pp. (Incaper. Circular, 02-I).
- FERRAZ, J. M. G. 2003. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: Marques, J. F.; Skorupa, L. A.; Ferraz, J. M. G. (Ed.). 2003. Indicadores de sustentabilidade em agrossistemas. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, pp. 19-35.
- FIGUEROA, R. 1990. La Caficultura en el Perú. Lima, Perú. 201 pp.
- FIORAVANTI, E. 1976. Latifundio y sindicalismo Agrario en el Perú. El caso de los Valles de La Convención y Lares (1958-1964). Instituto de Estudios Peruanos, 2da. Edición. Lima, Perú.
- FISCHERSWORRING, B., ROBKAMP, R. 2001. Guía para la Caficultura Ecológica. Café Orgánico. GTZ. Lima, Perú.
- FLO. 2013. Estándares Fairtrade para el café. Reglas para el café de Comercio Justo. <http://www.sellocomerciojusto.org/es/productores/cafe/estandaresfairtrade.html>
- FORMENTINI, A.; COMÃ, S.; MANSKY, I. 2008. Custo de produção e rentabilidade de orgânicos no município de Santa Maria de Jetibá. Vitória, Espírito Santo. Incaper, 76 pp.
- GA, P., GALMICHE A., CASTELÁN, E., RUIZ O., ORTIZ, A. 2009. Evaluación de la Sustentabilidad de dos Sistemas de Producción de Cacao: Estudios de caso en Unidades de Producción Rural en Comalcalco, Tabasco. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 25(1):39-57.
- GALLOPIN, G. 2003. Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. Proyecto NET/00/063. Chile, CEPAL- Gobierno de los Países Bajos.
- GARCIA, C., GIL, F., HERNANDEZ, T., TRASAR, C. 2003. Técnicas de Análisis de Parámetros Bioquímicos en suelos. Medida de Actividades Enzimáticas y Biomasa Microbiana. Editorial Mundi-Prensa. España. p 7-21.
- GARCÍA, J. 1997. La agricultura orgánica en Costa Rica. Universidad Autónoma de Centro América. Acta Académica 20: 74-83. Costa Rica. <http://www.uaca.ac.cr/acta>
- GAYOSO, J., IROUMÉ, A. 1991. Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. Medio Ambiente 11(2): 13-24.

- GOBBI, J. 2000. Is Biodiversity-friendly Coffee Financially Viable? An Analysis of Five Different Coffee Production Systems in Western El Salvador. *Ecological Economics* 33: 267-281.
- GÓMEZ A. A, SWETE KELLY D. E, SYERS J. K, COUGHLAN K. J. 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. Methods for assessing soil quality, SSSA Special Publication 49: 401-410. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA
- GÓMEZ-LIMÓN, J., ARRIAZA, M. 2011. Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. *Analistas Económicos de Andalucía*. UNICAJA. Andalucía. España.
- GÓMEZ-LIMÓN, J., SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, G. 2010. “Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators”. *Ecological Economics*, 69(5), pp. 1062-1075.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A.; ATANCE, M. I. 2004. “Identificación de objetivos públicos para el apoyo al sector agrario” *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*. 203, pp. 49-84.
- GOODLAND, R., DALY, H. 1996. Environmental sustainability: universal and non negotiable. *Ecological Applications* 6(4): 1002-1017.
- GRC (GOBIERNO REGIONAL DEL CUSCO). 2005. Zonificación Económica y Ecológica del Cusco. ZEE-Cusco. Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente Dirección de Estudios y Proyectos de Gestión Ambiental. Cusco-Perú. 110 pp.
- GUERRERO, B. 2011. Efecto del Manejo Orgánico en el Sistema de Cultivo de Café (*Coffea arabica*) Var. Caturra Roja en Villa Rica (Eneñas). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 162 pp.
- GUHARAY, F., MONTERREY, J. 1997. Manejo ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) en América Central. CATIE. MIP. Manejo Integrado de plagas. Ficha técnica Nro. 22.
- GUHL, A. 2009. Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista De Estudios Sociales*, 32: 114-125. Academic Search Complete, EBSCO host (accessed August 22, 2013).

- GÜNKEL, M. 1994. La Agroforestería en Nicaragua. Gesamthochschule Kassel Universitt. Nov. 1994. Witzenhausen, Alemania.
- HANSEN, J., JONES, J. 1996. A systems framework for characterizing farm sustainability. *Agricultural Systems*, 51(2), pp. 185-201.
- HANSEN, J.W. (1996): "Is agricultural sustainability a useful concept?". *Agricultural Systems*, 50(2): 117-143.
- HARRIS, P. 1988. The microbial Population of the Soil conditions & Plant Growth. 11va. ed. New York: Scientific & Technical. 449-471 pp.
- HEDIGER, W. 1999. "Reconciling 'weak' and 'strong' sustainability". *International Journal of Social Economics*, 26 (7/8/9), pp. 1120-1143.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, L. 2003. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill. 497 pp.
- ICAFFE. 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. 6th Ed. Programa Cooperativo. Instituto del Café de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San José, Costa Rica.
- ICAFFE. 2005. Situación internacional y nacional del mercado de café (diapositivas). Moya Fernández, JB ed. Turrialba, Costa Rica. 56 diapositivas.
- IISD (INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE). 2004. Documento de estructura de la Asociación del Café Sostenible. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el comercio y Desarrollo.
- IMBACH A., DUDLEY E., ORTIZ N., SÁNCHEZ H. 1997. Mapeo analítico, reflexivo y participativo de la sostenibilidad (MARPS) Unión Mundial para la naturaleza (UICN). Programa de estrategias para la sostenibilidad. Serie herramientas y capacitación.
- INEI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA). 2013. Resultados Definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario – 2012. Consulta en Línea-19-02-14. www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/FINAL_IV_CENAGRO.pdf
- INRENA (INTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. PERU). 1995. . Mapa ecológico del Perú. 1ra. Reimpresión. Lima Perú.

- JNC. 2013. Estadísticas de producción y comercialización mundial. Junta Nacional del Café (JCN). Consulta en línea. Perú.
- JULCA, A., ECHEVARRIA, C., LADERA, Y., BORJAS, R., CRUZ, R., BELLO, S., CRESPO, R. 2013. Una revisión sobre la roya del café (*Hemileia vastatrix*). Algunas experiencias y recomendaciones para el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Instituto Regional de Desarrollo de Selva IRD – Selva. Lima. 45 pp.
- JULCA, A., CARHUALLANQUI, R., JULCA VERA, N., BELLO, S., CRESPO, R., ECHEVARRIA, C., BORJAS, R. 2010. Efecto de la sombra y la fertilización sobre las principales plagas del café var. Catimor en Villa Rica (Pasco, Perú). UNALM-FDA. Lima. 23 pp.
- KATES, R., CLARK, W., CORELL, R., HALL, J., JAEGER, C., LOWE, I., McCARTHY, J. 2001. “Environment and development: Sustainability science”. Science, Vol. 292:641-642.
- KUHL, E. 2004. Nicaragua y su café. Hispamer. Managua, Nicaragua. 371 pp.
- KUIK, J., GILBERT, J. 1999. “Indicators of sustainable development”. En: van der BERGH, J.C.J.M. (ed.) Handbook of environmental and resource economics. Edward Elgar, Cheltenham (UK), pp. 722-730.
- LAMBIN, E. F., GEIST, H. J. 2001. Global Land-use and Land-cover Change: What Have we Learned so Far? Global Change Newsletter, 46: 27-30.
- LAMMERTS, V., BUEREN, F., BLOM, F. 1997. Hierarchical framework for the formulation for sustainable forest management standards: Principles, criteria and indicators. Tropenbos Foundation, Wageningen (The Netherlands).
- LASHERMES, P., COMBES, M., ROBERT, J., TROUSLOT, P., D'HONT, A., ANTHONY, F., CHARRIER, F. 1999. Caracterización molecular y el origen de la *Coffea arabica* L. genoma. Revista: Molecular and General Genetics MGG Volumen 261(2):259-266.
- LEFROY, R., BECHSTEDT, D., RAIS, M. 2000. Indicators for sustainable land management based on farmer survey in Vietnam, Indonesia and Thailand. Agriculture, *Ecosystem and Environment*, 81(1):137-146.

- LOPEZ, D. 2010. Efecto de la carga fructífera sobre la roya (*Hemileia vastatrix*) del café, bajo condiciones microclimáticas del sol y sombra en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE. Costa Rica. 99pp.
- LOPEZ-RIDAURA, S., MASERA, O., ASTIER, M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: The Mesmis framework. *Ecological Indicators* 2: 135-148.
- MA, C., BRUSSARD, L, DE RIDDER, J. 1990. Long-term effects of nitrogenous fertilizers on grassland earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae): Their relation to soil acidification. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 30(1-2): 71-80.
- MAGDOFF, F. 1999. Calidad y manejo del suelo. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. M. Altieri. Montevideo, Nordan - Comunidad: 291-304.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, Ltd., London.
- MARQUEZ, F. 2009. Impacto Económico de la Caficultura Orgánica y Convencional en el Distrito de Quelluno - Provincia de La Convención – Cusco. Informe Final. FEDU- 2007. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco- Perú.
- MARTINS, S. R. 2002. O desafio da sustentabilidade: um debate sócio-ambiental no Brasil. In: 42º. Congresso Brasileiro de Oceanografia. Energia, água e sustentabilidade. Brasil.
- MASERA, O., ASTIER, M., LÓPEZ-RIDAURA, S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, D.F. 160 pp.
- MAYEA, S., NOVO, R., VALIÑO, A. 1982. Introducción a la microbiología del suelo. La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación, 187 pp.
- MDE (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ECHARATI). 2001. Diagnóstico Situacional y Plan de Desarrollo Estratégico. Instituciones Cooperantes: Comité de Desarrollo del Distrito de Echarati, Municipalidad Distrital de Echarati, CTAR – Cusco. OZD–La Convención.

- MDE (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ECHARATI). 2008. Expediente técnico: Mejoramiento de la producción de café de calidad en la zona de Palma Real, distrito de Echarate -La Convención - Cusco. Cusco- Perú. 567pp.
- MERMA, I. 2011. Evaluación y diseño de fincas en selva alta bajo sistemas de cultivos prevalentes en La Convención- Cusco. Tesis Doctoral. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- MERMA, I., JULCA, A. 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*. Vol. 11(1).
- MESTRE, A. 1977. Determinación de la rata óptima de fertilización en plantaciones de café sin sombrero. *Cenicafé* 28 (2):51-60.
- MINAG. 2013. Ministerio de Agricultura-Perú. OEEE. ESTADISTICAS DE PRODUCCION DE CAFÉ. Consulta en línea. 19-03-13. Disponible en: http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- MINSA. 2013. Ministerio de Salud-Perú. Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Salud. Acceso a servicios básicos por provincias. <http://www.parsalud.gob.pe/index.php/inicio-cajamarca>.
- MOGUEL, P., TOLEDO, V. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1): 11-21.
- MORALES, J. 2004. Sociedades Rurales y Naturaleza. En busca de Alternativas hacia la Sustentabilidad. ITESO, Universidad Iberoamericana León. México.
- MULLER, R., BERRY, D., AVELINO, J., BIEYSEE, D. 2004. Coffee disease. In Wintgens, JN. Ed. Coffee: Growing processing sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders and researchers, Courseaux, CH. Wiley – VCH. P 491-545.
- MURRAY R. S., LARRY J. S. 2009. Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D. F.
- MUSCHLER, G. 2001. Shade improves coffee quality in a suboptimal coffee zone of Costa Rica. *Agroforestry Systems* (85): 131-139.
- MUSCHLER, G. 2000. Árboles en cafetales. Turrialba, CATIE, 139 p. (Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo No. 5).

- NESS, B., URBEL- PIIRSALU, E., ANDERBERG, S, OLSSON, L. 2007. Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics* 60(3):498-508.
- NESTLÉ. 2009. Nespresso AAA Sustainable Quality Program. http://www.nespresso.com/precom/aaa/n_AAA_quality_ch_en.html (Consultado en línea el 6 de enero, 2009).
- NORMA TECNICA PERUANA. 2007. (NTP). “Café Verde – café y sus derivados”. Vocabulario. ISO 3509. INDECOPI. Pág. 2-5.
- OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews. OECD, Paris.
- OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 1999. Environmental indicators for agriculture. Volume 1 - Concepts and framework. OECD, Paris.
- OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 2001a. Environmental indicators for agriculture Volume 3 - Methods and Results. OECD, Paris.
- OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 2001b. Multifunctionality. Towards an analytical framework. OECD, Paris.
- OIC (Organización Internacional del Café). 2002. La crisis mundial del café: una amenaza al desarrollo sostenible. *In* Comunicación a la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, Sudáfrica. 2002. 5pp.
- OIC. 2013. Anuario 2011-2012. Estadísticas de Producción Mundial. Disponible en <http://www.ico.org/documents/cy2012-13/annual-review-2011-12e.pdf>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2009. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/default.aspx> (consultado el 17 de enero, 2010).
- ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES - OTS. COSTA RICA. 1986. Sistemas agroforestales; principios y aplicación en los trópicos.- San José, OTS - CATIE, 817 pp.
- OROZCO, A. 2006. Fomento de la agricultura sostenible mediante el establecimiento de un sistema de garantías de calidad en los procesos productivos y de comunicación a los consumidores. Aplicación a la agricultura mexicana. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya. Doctorado de Ingeniería de Proyectos: Medioambiente, Seguridad, Calidad y Comunicación. Barcelona. España. 371 pp.

- PARSONS, J. 1968. Antioqueño Colonization in Western Colombia. Berkeley: University of California Press.
- PEARCE, D., ATKINSON, G. 1998. "Measuring sustainable development". En: BROMLEY, D.W. (ed.) The handbook of environmental economics. Blackwell, Oxford, pp. 166-180.
- PERFECTO, I., MAS, A., DIETSCH, T., VANDERMEER, J. 2003. Conservation of Biodiversity in Coffee Agroecosystems: A Tri-taxa Comparison in Southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12: 1239-1252.
- PERFECTO, I., RICE, R., GREENBERG, R., VAN DER VOORT, M. 1996. Shade Coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity. *BioScience* 46(8): 598-608.
- PIERRE, N. 2001. El proceso histórico y teórico que conduce a la propuesta del desarrollo sustentable. En: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. N Pierre y G. Folarodi (Eds). Montevideo, Uruguay, pp. 27-80.
- PORRAS, C., SOTO, G., DE MELO, E., CASANOVES, F., TAPIA, A. 2006. Comparación de manejos orgánico y convencional de café dentro del Corredor Biológico Turrialba-Jiménez, Costa Rica. VII Congreso SEAE Zaragoza 2006. N° 149. España.
- PRETTY, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 363: 447-465.
- PROMPERU. 2013. Informe mensual de Exportaciones 2012. Consulta en línea. <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/exportaciones/227403901rad3AECD.pdf>
- PUERTA, G. 1999. Influencia del proceso de beneficiado en la calidad del café. *CENICAFE* 50(1): 78-88.
- PUERTA, G. 2000. Influencia de los café cosechados verdes en la calidad física y organoléptica de la bebida. *CENICAFE* 51(2): 136-150.
- PUERTAS, F. 2010. Índices de Calidad del suelo y parámetros de Crecimiento de Cultivos de cobertura en una Plantación de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Doctoral de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 125pp.

- RA (RAINFOREST ALLIANCE). 2012. Manual de Certificación de Rainforest Alliance Agricultura Sostenible. Consulta en línea. <http://www.rainforest-alliance.org/>
- RAMAN, S. 2006. Agricultural sustainability. Principles, processes and prospects. Haworth Press, Binghamton (USA).
- RAMANKUTTY, NAVIN, GRAUMLICH, L., ACHARD, F., ALVES, D., CHHABRA, A., DE FRIES, R., FOLEY, J., GEIST, H., HOUGHTON, R., GOLDEWIJK, K., LAMBIN, E., MILLINGTON, A., RASMUSSEN, K., REID, R., TURNER-II B. 2006. Global Land-Cover Change: Recent Progress, Remaining Challenges. En Land-Use and Land-cover Change: Local Processes with Global Impacts, eds. Eric Lambin y Helmut Geist, 9-39. Berlin: Springer.
- RAMÍREZ, F., SILVA, G., VALENZUELA, C., VILLEGAS, A., VILLEGAS, C. 2002. El café, capital social estratégico; informe final Comisión de Ajuste de la Institucionalidad Cafetera. Bogotá, FNC. 173 pp.
- RICE, R. 1996. Coffee Modernization and Ecological Changes in Northern Latin America. Tea and Coffee Trade Journal 168, No. 9: 104-113.
- RICE, R. 1997. The Land Use Patterns and the History of Coffee in Eastern Chiapas, Mexico. Agriculture and Human Values 14: 127-143.
- RICE, R.A., WARD, J.R. 1997. El café, la conservación ambiental, y el comercio en el hemisferio occidental. Centro de Aves Migratorias (SMBC) y Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales (NRDC). 51p.
- RIGBY, D.; WOODHOUSE, P.; YOUNG, T BURTON, M. 2001. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological . y Economics*, 39(3), pp. 463-478.
- ROBERT, A. 1999. El Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*). Una enfermedad muy importante en el cultivo de Café de Altura en Costa Rica. XI congreso Agronómico Nacional y IV Congreso Nacional de Fitopatología. Conferencia 56, pp 13-15. Costa Rica.
- ROBERTS, B. 1992. Land Care Manual. Kensington, Australia. New South Wales University Press.
- ROMING, E., GARLYND, J., HARRIS, F. 1996. Farmer- based assessment of soil quality: a soil health scorecard. In Methods for Assessing Soil Quality (Doran JW, Jones AJ, eds.). SSSA Special Publication 49, pp. 127-158.

- ROSADO, L. 2005. Caracterización de la producción de café orgánico en Perú. Junta Nacional del Café. Lima. 210 pp.
- SAITO, M. 2004. Sustainable coffee production. In Wintgens, J.N. Coffee: growing, processing, sustainable production. Wiley-UCH, weinheim, pp. 384 – 390.
- SALAZAR-ORDÓÑEZ, M., SAYADI, S. y VÁZQUEZ. CUETO, M.J. 2010. Análisis de las opiniones y demandas de la sociedad andaluza hacia la agricultura y la política agraria común: calidad alimentaria, medio ambiente y desarrollo rural. Analistas Económicos de Andalucía, Málaga.
- SAMPER, M. 1999. Trayectoria y viabilidad de las Caficultoras Centroamericanas. In B, Bertrand; B, Rapidel. Eds. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José. C.R. IICA. PROMECAFE. CIRAD. IRD. CCCR, 168 pp.
- SANTISTEBAN, M. 2013. Sustentabilidad De Las Fincas Cafetaleras En Jipijapa Manabí, Ecuador. Tesis Para maestría en Agricultura Sustentable, Universidad Nacional Agraria La Molina. UNALM. Perú.
- SARANDÓN S. J., MARASAS M. E., DIPIETRO F., BELAUS A., MUIÑO W., OSCARES, E. 2006a. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecología* 1(1): 497-500.
- SARANDÓN, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.
- SARANDÓN, S., FLORES, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28.
- SARANDÓN; S., ZULUAGA, S., CIEZA, R., GÓMEZ, C., JANJETIC, L., NEGRETE, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* (1):19-28.
- SAUVENIER, X., VALCKX, J., CAUWENBERGH, N., WAUTERS, E., BACHEV, H., BIALA, K., BIELDERS, C., BROUCKAERT, V., GARCIA CIDAD, V., GOYENS, S., HERMY, M., MATHIJS, E., MUYS, B., VANCLOOSTER, M., PEETERS, A. 2006. Framework for Assessing Sustainability Levels van in

- Belgian Agricultural Systems—SAFE. Part 1: Sustainable Production and Consumption Patterns. Final Report—SPSD II CP 28. Belgian Science Policy, Brussels.
- SCAA. 2008. PROTOCOLO PARA ANÁLISIS SENSORIAL DE CAFÉ Metodología SCAA CUPPING PROTOCOLS TSC-SCAA Rev. December 2008 Doc V – Portuguese = PROTOCOLO DE DEGUSTAÇÃO DE CAFÉ.
- SCHMIDT, C., DE MUNER, L., FORNAZIER, J. 2004. Cadeia produtiva do café arábica da agricultura familiar no Espírito Santo. Vitória, Espírito Santo: Incaper. 52pp.
- SENAMHI PERÚ. 1988. Mapa de clasificación climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Lima. 9 pp.
- SENAMHI PERÚ. 2011. “Caracterización Climática de Las Regiones Cusco y Apurímac”. Programa de Adaptación al Cambio Climático. PACC. 131 pp.
- SINCLAIR, K., DUREVALL, D., JULCA, A. 2007. Ganándose la vida con el café (Café convencional vs café sostenible). Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Economía. Lima, Perú. 65 pp.
- SMBC (SMITHSONIAN MIGRATORY BIRD CENTER). 2009. "Bird Friendly®" Coffee. Shade Management Criteria for "Bird Friendly®" Coffee. <http://nationalzoo.si.edu/scbi/migratorybirds/coffee/criteria.cfm>
- SMIT, B., SMITHERS, J. 1993. Sustainable agriculture: interpretations, analyses and prospects. *Canadian Journal of Regional Science*, 16(4):499-524.
- SMITH, C.S. y McDONALD, G.T. 1998. “Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage”. *Journal of Environmental Management*, 52(1), pp. 15-37.
- SMYTH, A., DUMANSKI, J. 1994. An international framework for evaluating sustainable land management. World Soil FESLM: Resources Report No. 73, FAO, Rome.
- SMYTH, A., DUMANSKY, J. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 401 – 406.
- SOMARRIBA, E. 1999. Uso del índice de Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas*. 6(23):72-74.

- STARBUCKS COFFEE COMPANY. 2004. Scientific Certification Systems (SCS). Seattle, Estados Unidos. Lineamientos generales de evaluación de C.A.F.E. Practices. Seattle, Starbucks, 27 pp.
- STOOP, W., UPHOFF, N., KASSAM, A. 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agricultural Systems*, 71:249–274.
- SUÁREZ, F., MONTENEGRO, L., AVILES, C., MORENO, M., BOLAÑOS, M. 1961. Efecto del sombrío en los primeros años de vida de un cafetal, Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 36 pp.
- SUÁREZ, S. 2001. La atmósfera del suelo y la productividad del café. *Avances Técnicos Cenicafe* No. 293:1-4.
- SYLVAIN, G. 1958. El cafeto en relación al agua. I: El balance hídrico. In: Curso Internacional sobre Técnica de la Producción del Café. Turrialba, IICA, pp. 1-8.
- THOMPSON, Y., TROEH, R. 1988. Los suelos y su fertilidad. Revert S.A. Barcelona. España, pp. 135-169.
- THORNTHWAITE, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Vol. 38, No. 1 (Jan., 1948), pp. 55-94.
- TORQUEBIAU E. 1992. ¿Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 41:189-207.
- TURNER, B., SKOLE, D.; SANDERSON, S.; FISHER, G.; FRESCO, L. y LEEMANS, R. 1995. Land-use and Land-cover Change: Science/Research Plan. Estocolmo: International Congress of Scientific Unions- International Science Council.
- URIBE, A., SALAZAR, J.N. 1983. Influencia de la pulpa del café en la producción del cafeto. *Cenicafe* 34(2):44-58.
- USDA. (2009). Reglamento NOP-USDA de Producción Orgánica. Consulta en línea. http://ruta.org/rediao/images/stories/normativas/NOP_USDA.pdf
- UTZ Certified. 2009. What is UTZ Certified. <http://www.utzcertified.org/index.php?pageID=107> (Consultado en línea).

- VAAST, P., BERTRAND, B. 2005. Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of *Coffea arabica* in intensive management conditions. HortScience In press.
- VALENCIA, G. 1999. Fisiología, Nutrición y Fertilización del Cafeto. Chinchiná. CENICAFE-Agroinsumos del café. 94 pp.
- VALENCIA, G., SALAZAR, J.N. 1993. La materia orgánica y su importancia en el cultivo del café. Boletín Técnico Cenicafé (16):1-24.
- VAN HOOFF, B., MONROY, N., SAER, A. 2008. Producción más limpia. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Administración - Alfaomega.
- VIVANCO, C. 2009. Efecto de Fuentes Naturales de fertilización en Café (*Coffea arabica*) Var. Caturra Roja en Río Venado (Satipo). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 101 pp.
- WILD, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Versión Española de P. Urbano Terrón y C. Rojo Fernández. Mundi-Prensa. Madrid. España, 1045 p.
- WILLER, H., MINOU Y. 2000. Ókologische agrarkultur weltweit. Statistiken und perspektiven. Stiftung Ökologie & Landbau.
- WINTGENS, J. 1992. Factores que Influencian la Calidad del Café. Ciudad de Guatemala, Guatemala. IICAPROMECAFE. 25 pp.
- ZAMORA, R. 1994. Viabilidad económica de un proyecto hortícola con métodos orgánicos en la zona de Tapezco de Alfaro Ruiz. Tesis de Lic. en Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Estatal a Distancia (UNED). San José, Costa Rica. 187 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: Número de productores orgánicos y Lista de agricultores evaluados

Anexo 1a: Producción, área y número de productores orgánicos de La Convención- 2007

Organización	N° de Agricultores	Café (ha)	Producción (Kg).
1. Alto Urubamba	389	1,945.00	19,045.00
2. Huadquiña	368	1,230.99	11,009.00
3. José Olaya	409	2,111.64	20,892.00
4. Manco II	126	473.55	5,750.20
5. Maranura	379	1,538.77	15,393.50
6. Mateo Pumacahua	598	3,188.52	27,306.00
7. Chaco Huayanay	176	891.38	9,111.00
8. Huayopata	75	240.23	2,124.00
9. Huayanay	73	254.80	2,736.00
10. AGUILAYOC	211	1,034.30	10,970.00
11. Ccochapampa	131	375.03	4,609.00
12. MACAMANGO	25	91.28	1,053.00
13. TUPAC AMARU	22	77.26	759.00
14. San Fernando	205	438.05	6,056.00
15. PAQUIVO	32	248.10	2,881.00
16. Jorge Chávez	85	332.00	3,278.00
17. CHAUPIMAYO	79	382.21	2,827.00
18. TIOBAMBA	68	243.69	2,036.00
19. BIO AZUL	112	526.97	5,101.00
20. CAPACY	118	345.00	4,523.00
Sub Total	3451	15096.795	147835.7

Fuente: COCLA BIO AZUL- CAPACY 2008

Anexo 1b: Lista de agricultores evaluados y operador de su gestión orgánica

Código	NOMBRE	ZONA	DISTRITO	ORGANIZACIÓN	Certificadora
1	DEZA CUTIRE SEGUNDINA	HUAYANAY ALTA	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	IMO
2	GAVANCHO VDA DE PIMENTEL C.	HUAYANAY CENTRO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
3	PEÑA VDA. DE PIMENTEL JUANA	HUAYANAY	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	BIO
4	SOLIS OCHOA EDELMIRA	DELICIAS	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
5	GUZMAN CASTRO JERONIMO	SANTA ROSA	QUELLOUNO	MATEO PUMACAHUA	OCIA
6	HUAMAN VDA. DE CAÑIHUA LUCIA	BELEMPATA	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
7	CONDORI MORA LUCIO	HUACAYOC	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
8	MORALES CHAUCA MARIO	KUVIRIARI	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
9	CHOQUE CUCHILLO ROSALIO	KUVIRIARI	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
10	DAVALOS QUISPE FEDERICO	KUVIRIARI	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
11	LLAMOCA OSCCO PELAGIO	KEPASHIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
12	ASPUR OSCCO JOSE ROSENDO	KEPASHIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
13	BELLOTA CAYLLAHUA HILDA	MANDOR BAJO	MARANURA	MATEO PUMACAHUA	OCIA
14	VELARDE LOVON LUCIO	SANTA ROSA	QUELLOUNO	MATEO PUMACAHUA	OCIA
15	URQUIZO CAITURO SILVESTRE	OZONANPIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
16	PUMA MAMANI MACARIO	OZONANPIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
17	BUSTAMANTE ESPINOZA TORIBIO	SAN CRISTOBAL IDMA	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	OCIA
18	PEDRAZA HUAMAN CIRILO	TUNQUIMAYO IDMA	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	OCIA
19	BAUTISTA HUARACA FAUSTINO	SAN ANTONIO DALUPE	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	OCIA
20	QUISPE CASCAMAYTA SEBASTIAN	HUAYANAY	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	BIO
21	SOSA PAREDES ALEJANDRO	AGUA SANTA	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	OCIA
22	ESCOBEDO PEÑA MELQUIADES	HUERTAPATA	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	OCIA
23	OPORTO DE VEGACENTENO YOLANDA	MATERIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	OCIA
24	FARFAN ZUÑIGA PLACIDO	MANDOR ALTO	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	OCIA
25	ALEJO DE CHOCATA FRANCISCA	OZONANPIATO ALTO	ECHARATI	MATEO PUMACAHUA	IMO
26	MORA PALOMINO PATRICIA	MANDOR BAJO	SANTA ANA	MATEO PUMACAHUA	OCIA
27	MARIA ALVARES VDA. DE MORA	ICHIQUIATO	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
28	DEL POZO QUINTANILLA GRACIELA	ICHIQUIATO	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
29	ROJAS CASTRO ELIAS	CINTA VERDE	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
30	MOSQUIPA VILLACORTA ALBINO	YUVENI	VILCABAMBA	ALTO URUBAMBA	IMO
31	ACURIO DURAND CELIA	SHIMAA ALTO	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
32	TORRES HUACAC ANGEL	PALTAYBAMBA	VILCABAMBA	ALTO URUBAMBA	IMO
33	PEREZ ALVAREZ EVARISTO	ESMERALDA IDMA	SANTA ANA	ALTO URUBAMBA	IMO
34	VARGAS OJEDA JESUS MANUEL	ESMERALDA IDMA	SANTA ANA	ALTO URUBAMBA	IMO
35	CERECEDA MARIO	NUEVA CALIFORNIA	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
36	CHAMBI APAZA ZOCRATES	NUEVA CALIFORNIA	ECHARATI	ALTO URUBAMBA	IMO
37	MORMONTOY TITO AURELIA	SANTA ROSA	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
38	LOZANO VERRARA ROBERTO	SANTA ROSA	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
39	CLAYSEN HUAMAN ALCIDES	TINCURI ALTO	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
40	GUZMAN HUILLCA BERNABE	ALTO CHIRUMBIA	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
41	CASTRO ESTRADA FELICITAS	SANTA ROSA	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
42	CLAYSEN YUPANQUI ZENON	TINCURI ALTO	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
43	NIEBLE RAMOS JUAN	ALTO IPAYOC	QUELLOUNO	BIO AZUL	CUPERU
44	LOAYZA CARDENAS FRANCISCA	SANTOSAIRE	QUELLOUNO	JOSE OLAYA	IMO
45	VELASQUEZ GUZMAN WILI	SANTOSAIRE	QUELLOUNO	JOSE OLAYA	IMO
46	TORRES TUMPAY LUIS	YAVERO CHICO	QUELLOUNO	JOSE OLAYA	IMO
47	VARGAS USCA FELICIANO	LOROHUACHANA	QUELLOUNO	JOSE OLAYA	IMO
48	QUISPE PIMENTEL EDGAR	QUEBRADA HONDA	SANTA ANA	AGUILAYOC	BIO
49	RIVERA ZURITA LUCIO	YUVENI SANTA ROSA	VILCABAMBA	AGUILAYOC	OCIA
50	AGUILAR PERALTA CONCEPCION	HUAYANAY ALTA	SANTA ANA	AGUILAYOC	BIO
51	FIGUEROA CANDIA RUDECINDA	HUAYANAY ALTA	SANTA ANA	AGUILAYOC	BIO
52	FLORES ZAMANEZ AGUSTIN	YANACACA HUAYANAY	SANTA ANA	AGUILAYOC	OCIA
53	ALVAREZ ZEA GREGORIO	CHUHUANQUIRI	VILCABAMBA	AGUILAYOC	OCIA
54	MASIAS HUILLCA CIRILO	ALTO YUVENI	VILCABAMBA	AGUILAYOC	OCIA
55	OVIEDO MEDINA VICTORIANO	LA VICTORIA	SANTA ANA	AGUILAYOC	BIO
56	TORRES DURAND JUAN CANCIO	RIO BLANCO YUVENI	VILCABAMBA	AGUILAYOC	OCIA
57	OVALLE SERRANO JAIME	CANELON	QUELLOUNO	CAPACY	IMO
58	QUISPE GAMARRA ADRIAN	TUSTUNTIANA	HUAYOPATA	CAPACY	IMO
59	AVILES QUISPE FELICIANO	TUSTUNTIANA	HUAYOPATA	CAPACY	IMO
60	SALAZAR MOSCOSO HORACIO	CHUYAMAYO	HUAYOPATA	CAPACY	IMO
61	PEÑA CAMPANA CESAR	MEZADA	SANTA TERESA	CAPACY	IMO

ANEXO 2: Encuesta aplicada a los agricultores seleccionados

**DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE
ENCUESTA A PRODUCTORES ORGANICOS**

I.- DATOS DEL AGRICULTOR:

Nombre completo: _____

Fecha de Nacimiento: _____ D.N.I _____

Grado de Instrucción:

Ninguna ___ Primaria: ___ Secundaria: ___ Superior: ___

Nombre completo del cónyuge y/o concubina(o):

Fecha de Nacimiento: _____ D.N.I _____

Grado de Instrucción:

Ninguna ___ Primaria: ___ Secundaria: ___ Superior: ___

II.- INFORMACION DE LA PARCELA:

Nombre de la Finca Principal: _____ Altitud _____ m.s.n.m

UTM _____ Sector: _____ Cuenca: _____

Número de Fincas: _____ Organización a la que pertenece: _____

UNIDAD PRODUCTIVA.

DISTRIBUCION DE LA FINCA:

Nombres de los lotes	Total ha	Superficie Agrícola (ha)			Superficie No Agrícola (ha)				
		Café	Cacao	Otros cultivo	Pastos	Bosques primarios y zonas protegida	Bosques secundarios	Reforestación	Infraestructura
1.-									
2.-									
3.-									
4.-									
Total (ha)									

a) CULTIVO DE CAFE:

❖ DISTRIBUCION DEL CAFE EN LA FINCA:

Variedades	En Producción		Plantación Nueva		Distanciamiento surco x planta
	Area (has)	Edad prom.	Area (has)	Edad prom.	
1.-					
2.-					
3.-					

Total (ha)					
------------	--	--	--	--	--

- Desde los 10 últimos años, si la superficie ha sufrido un crecimiento, cómo fueron ampliadas las nuevas tierras:

Ampliadas rozando montes _____ Comprando chacras a otros productores _____

Ampliadas con recepción de herencia _____ Otro: _____

❖ **PROPAGACION DEL CAFE:**

Propagación	Sí	No	Variedad Típica	Variedad Caturra	Variedad 3	Variedad 4	N° Plantas Semilleros
Plantas madres Semilleros							

- **GERMINADORES:** Adecuado: ____ Inadecuado: ____ Dimensiones: ____ m X ____ m
Substrato utilizado: _____
- **VIVEROS:** Tradicional: ____ Técnico: ____ Area: ____ m².
Substrato utilizado: _____ Embolsado? ____ Raíz desnuda? ____

Especies en el vivero:

Café: Variedades: _____ N° Plantones: _____
 Café: Variedades: _____ N° Plantones: _____
 Forestales: Especies: _____ N° Plantones: _____
 Nativos: Especies: _____ N° Plantones: _____
 Industriales: Especies: _____ N° Plantones: _____
 Frutales: Especies: _____ N° Plantones: _____
 Biocidas: Especies: _____ N° Plantones: _____

❖ **PLANTACION NUEVA:**

En Curvas a Nivel: SI ____ NO ____ Desde que año? _____

En renovación _____ ha

Herramientas utilizadas: _____

❖ **INSTALACION DE SOMBRA:**

- **SOMBRA PERMANENTE:** SI ____ NO ____

Especies: _____ Area: _____ ha.

Sombra: Excesiva: ____ Buena: ____ Regular: ____ Escasa: ____ Sin Sombra: ____

- **SOMBRA TEMPORAL:** SI ____ NO ____

Especies: _____ Area: _____ ha.

❖ **ABONOS UTILIZADOS:**

Insumos	Sacos/ha	Area aplicada/ha	Ultima fecha aplicación	Procedencia o establecimiento	Método aplicación

Total					

❖ **BIO ABONOS PRODUCIDOS EN LA FINCA:**

Tipos	Frecuencia de Producción/año	Volumen Producido Año (sacos, lt)	Cantidad total aplicada al café (sacos, lt)	Materiales utilizados
Compost		sacos	sacos	
Humus de Lombriz		sacos	sacos	
Biol		litros	litros	
Otros				

TIENE COMPOSTERA? SI ___ NO ___ Dimensiones: _____

- MANEJO DEL COMPOST: Tradicional ___ Técnico _____
- LOMBRICULTURA: SI ___ NO ___ Tradicional ___ Técnico ___ Dimensiones _____

❖ **PODAS DEL CAFE:**

Cuántos tipos de poda conoce? _____ cuáles? _____

Cuáles realiza? _____ Herramientas utilizadas: _____

❖ **PODA DE ARBOLES DE SOMBRA:**

¿Realiza Podas de raleo de sombras? Sí ___ NO ___ Herramientas utilizadas: _____

Cuántas veces al año? _____ cuál es el objetivo? _____

b) OTROS CULTIVOS:

❖ **CULTIVOS DE AUTOSOSTENIMIENTO, FRUTALES E INDUSTRIALES:**

Cultivos	Area (ha)	Cantidad Producción	Valor de venta
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
5.-			

Observaciones: _____

c) DE LAS PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS:

Cultivo	Plagas / Especies	Prevención y/o control	Incidencia * daño
Café			

* Incidencia: a) Fuerte. b) Medio. C) Bajo

❖ **MALEZAS NOCIVAS:**

Especies predominantes	Formas de control	Herramientas utilizados
1		
2		

CUAL DE LAS LABORES DE CONSERVACION DE SUELOS REALIZA?:

- CURVAS A NIVEL Sí _____ NO _____
- COBERTURAS VIVAS Sí _____ NO _____
- COBERTURA MUERTA Sí _____ NO _____
- BARRERAS VIVAS SI _____ NO _____
- BARRERAS MUERTAS Sí _____ NO _____
- TERRAZAS Sí _____ NO _____

e) **COSECHA Y BENEFICIO DEL CAFE:**

COSECHA: Tradicional: _____ Selectiva: _____

Época de cosecha (meses): _____

Se realiza en: Atadoras: _____ Canastas: _____ Otros: _____

BENEFICIO:

Realiza selección por lote? Si ___ No ___

▪ **DESPULPADO:** En mismo día _____ día siguiente _____

▪ **TIEMPO FERMENTACION:** _____ horas

▪ **LAVADO:**

Cantidad de agua utilizada: _____ lt

Con agua limpia? SI ___ NO ___ Recircula el agua? SI ___ NO ___

▪ **SECADO:**

En tendal _____ Fitotoldo _____ Patio de Tierra _____

Con cuanto de humedad almacena el café? _____ %

❖ **ALMACENAMIENTO:**

En Tarimas: Sí ___ No ___ Sacos: Yute: _____ Plástico: _____

❖ **MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA EL DESPULPADO:**

Tipo Maquinaria	ACTUAL			HACE 5 AÑOS		
	Cant	N° Botador	Estado	Cant	N° Botador	Estado
UCBE (unida compact benefi)						
Despulpadora Manual						
Despulpadora motor						

Repasadora de verdes						
Zaranda (tambor, pulpero, caracol)						
Lavadora						
Bomba de agua						

* = Bueno, Regular, Malo

• PLANTA DE BENEFICIO E INFRAESTRUCTURA:

Componentes	Material	Distancia, área o capacidad	Estado *	Observaciones
Captación de agua				
Poza de cerezo				
Pozo de fermentación				
Canal de correteo				
Tendal				
Tolva / pozo / sifón				
Fitotoldo				
Tarimas				

f) HISTORIAL DE PRODUCCION DE CAFE:

Tipo	Producción por Campañas (kg)			Estimado 2007 (qq)
	2004 (qq)	2005 (qq)	2006 (qq)	
Especial (CAFÉ Practices, UTZ Kapeh)				
Orgánico				
Planta				
Corriente				
Descarte				
Total				

Producción total en año 200_____

En los últimos 10 años, ha tenido usted cambios en la calidad de su café?

Peor _____ Mejor _____ más o menos igual _____

g) COMERCIALIZACION DEL CAFÉ ULTIMA CAMPAÑA:

A QUE EMPRESAS VENDE SU CAFE:

Quintales

Cooperativas: _____

Exportadores: _____

Intermediarios: _____

¿Usted considera que la calidad del café ayuda a mejorar sus ingresos?

Nada _____ Poco _____ Bastante _____

h) ECOLOGIA y MEDIO AMBIENTE:

En su finca hay?: Manante _____ Riachuelo _____ Quebrada _____ Humedales _____

Realiza evaluación de plagas y enfermedades? Si _____ No _____

Cuenta con un Plan de Manejo de Plagas? Si _____ No _____

Cuenta con almacén de fertilizantes? Si _____ No _____

Cuenta con Plan de Abonamiento? Si _____ No _____

- Maneja las aguas servidas de la casa?: Sí _____ NO _____
- Trata las aguas mieles del café?: Sí _____ NO _____
Tratamiento: Primario: _____ Secundario : _____
- Tiene servicios higiénicos? Sí _____ NO _____ de qué tipo?: _____
- QUE HACE CON LA BASURA NO BIODEGRADABLE?:
 - B La entierra en huecos
 - B La quema
 - B Permanece abandonado
 - B Pozo o Basurero Inorgánico

MANEJO DE BOSQUES:

- DESPUES DEL ROCE DE LA PURMA: Quema Ud.? Sí _____ NO _____
- HACE CONTROL DE QUEMAS: Sí _____ NO _____
- EN QUE HORAS HACE Ud. LA QUEMA: _____
- PROTEGE A LA FAUNA DE SU CUENCA: Sí _____ NO _____
 - Avisos / mensajes ecológicos: Sí _____ NO _____
 - Conserva zonas de alto valor ecológico: Sí _____ NO _____
 - Corredores biológicos: Sí _____ NO _____
 - Bosques primarios: Sí _____ NO _____
 - Zonas de amortiguamiento: Sí _____ NO _____
 - Zonas de protección de cauces: Sí _____ NO _____
- TIENE PLANTACIONES DE CAFÉ BAJO SOMBRA NATURAL/NATIVO "UJUNCHEO" : Sí _____ NO _____ Extensión: _____
Especies arbóreas presentes: _____
- REALIZA TALAS: Sí _____ NO _____
- REALIZA PLANTACIONES FORESTALES: Sí _____ NO _____
Qué especies: _____

DIVERSIFICACIONES DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Indique los cultivos practicados:

Cultivos	Desde cuando cultiva ese producto	Evolución de la producción de cada cultivo desde los últimos 5 años
Cacao		O Aumento O Disminución O Mantenida
Té		O Aumento O Disminución O Mantenida
Coca		O Aumento O Disminución O Mantenida
Achiote		O Aumento O Disminución O Mantenida
Maíz		O Aumento O Disminución O Mantenida
Frijoles		O Aumento O Disminución O Mantenida
Yuca		O Aumento O Disminución O Mantenida
Plátano		O Aumento O Disminución O Mantenida
Otras frutas		O Aumento O Disminución O Mantenida

i) ACTIVIDAD PECUARIA:

❖ ANIMALES DE GRANJA CON POTENCIAL DE PRODUCCION DE ESTIERCOL PARA ABONO ORGANICO:

- | | N° de animales | Volumen sacos/año |
|--|----------------|-------------------|
| • GALLINAS _____ | _____ | _____ |
| • PAVOS: _____ | _____ | _____ |
| • PATOS: _____ | _____ | _____ |
| • CUYES: _____ | _____ | _____ |
| • CONEJOS: _____ | _____ | _____ |
| • APICULTURA: N° Colmenas: __Tipo colmena: Estándar__ Rústico__ Prod. Lt__ | | |
| • ACUICULTURA: Cantidad de peces: _____ N° Pozos: _____ metros | | |

J) ASPECTO SOCIOECONOMICO

Mano de obra: Familiar: _____, Ayuda mutua vecinal: _____ Contratados: _____

La vivienda cuenta con servicios básicos?

- Energía eléctrica Sí ____ NO ____
- Agua potable / entubada Sí ____ NO ____
- Ducha / lavatorios Sí ____ NO ____
- Desagüe Sí ____ NO ____
- Espacios recreacionales Sí ____ NO ____
- Instituciones educativas Sí ____ NO ____ Distancia ____ km
- Posta de salud Sí ____ NO ____ Distancia ____ km

NUMERO DE MIEMBROS DE LA FAMILIA:

Padres (edad)					
Varón	Mujer	Menor de 10 años		Mayores de 10 años	
		V	M	V	M
Grado de educación:					

TRABAJADORES:

Tipo Trabajador: Permanentes Eventuales Por contrato (tareas) Nro: _____

VIVIENDA: Nro. viviendas: ____

Estado vivienda: Habitable ____ No habitable: ____ Material ____

K) ASISTENCIA TECNICA:

❖ **ENTIDADES QUE PRESTAN ASISTENCIA TECNICA, ASESORIA Y OTROS SERVICIOS:**

Institución	Agricultura Convencional	Agricultura Orgánica	Frecuencia de visitas
1.-			
2.-			
3.-			

❖ **CAPACITACION EN AGRICULTURA SOSTENIBLE (ORGANICA):**

Tema	Entidad	Lugar	Frecuencia por año
1.-			
3.-			
4.-			
5.-			

❖ **ASOCIACIONES U ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES A LOS QUE ESTA/ESTUVO VINCULADO EL PRODUCTOR:**

Nombre de la Organización	Fecha	Beneficios recibidos
1.-		
3.-		

Nombre del encuestador: _____ Fecha: _____

ANEXO 03: Lista de indicadores de sostenibilidad identificados

Dimensión	Indicador
Social	<ul style="list-style-type: none"> – Calidad de vida (operacionalizada) – Servicios básicos – Número de habitaciones de la vivienda. – Grado de adopción de tecnología – Tiempo de capacitación en años – Número y temas de capacitación. – Nivel de educación – Estado de salud – Distancias a centros de salud y educativos
Económico	<ul style="list-style-type: none"> – Productividad (Rendimiento) – Diversificación de cultivos y áreas que ocupan – Áreas dedicadas a cultivos de autoconsumo – Calidad del grano (físico y organoléptico) – Infraestructura de beneficio – Uso de insumos externos – Ingresos no agrícolas – Rentabilidad privada de la finca – Incidencia y severidad
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - En el suelo: M. O., CIC, pH, N, P, K, Al, CaCO₃, - Color y textura de los suelos - Estructura, - Velocidad de infiltración, erosión, - Diversidad de sombra - Diversidad de cobertura - Cantidad y diversidad de microorganismos - Variabilidad en el cultivo - Variabilidad en la sombra - Variabilidad en macrofauna

ANEXO 04:
CALIFICACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DE TODAS LAS FINCAS
ESTUDIADAS

Anexo 4ª: Calificación de resultados mediante los indicadores económicos

Finca	CONVENCIONAL (ANTES)										ORGANICO (DESPUES)									
	RENT = Rentabilidad de la finca (A)				INM	RE = Riesgo Económico (C.)			IK	Sost.	RENT = Rentabilidad de la finca (A)				INM	RE = Riesgo Económico (C.)			IK	Sost.
	(A1)	(A2)	(A3)	A	B	(C1)	(C2)	C	(2A+B+C)/4	≥ 2	(A1)	(A2)	(A3)	A	B	(C1)	(C2)	C	(2A+B+C)/4	≥ 2
1	0	2	0	0.67	0	1	4	2.50	0.96	NO	1	3	2	2.00	1	1	4	2.50	1.88	NO
2	1	1	1	1.00	1	1	3	2.00	1.25	NO	2	3	1	2.00	2	1	4	2.50	2.13	SI
3	1	2	1	1.33	2	1	4	2.50	1.79	NO	2	3	2	2.33	2	1	4	2.50	2.29	SI
4	1	2	1	1.33	3	4	4	4.00	2.42	SI	1	3	0	1.33	3	4	4	4.00	2.42	SI
5	2	2	2	2.00	2	1	4	2.50	2.13	SI	4	3	0	2.33	2	1	4	2.50	2.29	SI
6	0	2	0	0.67	0	2	4	3.00	1.08	NO	1	3	3	2.33	2	1	4	2.50	2.29	SI
7	1	2	1	1.33	2	2	3	2.50	1.79	NO	1	2	0	1.00	2	4	4	4.00	2.00	SI
8	2	0	1	1.00	2	3	4	3.50	1.88	NO	3	2	1	2.00	4	4	4	4.00	3.00	SI
9	1	2	1	1.33	2	4	4	4.00	2.17	SI	1	3	3	2.33	3	4	4	4.00	2.92	SI
10	2	2	1	1.67	2	2	4	3.00	2.08	SI	3	4	0	2.33	3	3	4	3.50	2.79	SI
11	0	0	2	0.67	0	3	4	3.50	1.21	NO	2	2	1	1.67	4	3	4	3.50	2.71	SI
12	2	1	0	1.00	2	4	4	4.00	2.00	SI	2	3	0	1.67	3	3	4	3.50	2.46	SI
13	1	4	1	2.00	1	3	3	3.00	2.00	SI	2	3	1	2.00	3	2	4	3.00	2.50	SI
14	1	1	1	1.00	1	1	4	2.50	1.38	NO	1	2	1	1.33	1	4	4	4.00	1.92	NO
15	1	1	1	1.00	2	4	4	4.00	2.00	SI	1	2	1	1.33	2	1	4	2.50	1.79	NO
16	0	0	1	0.33	1	2	4	3.00	1.17	NO	1	2	0	1.00	1	1	3	2.00	1.25	NO
17	0	1	1	0.67	1	2	4	3.00	1.33	NO	2	3	2	2.33	2	1	4	2.50	2.29	SI
18	1	0	1	0.67	1	2	4	3.00	1.33	NO	1	2	2	1.67	2	1	4	2.50	1.96	NO
19	0	0	1	0.33	1	4	4	4.00	1.42	NO	1	3	2	2.00	3	4	4	4.00	2.75	SI
20	1	3	1	1.67	2	3	3	3.00	2.08	SI	1	3	1	1.67	1	1	4	2.50	1.71	NO
21	1	1	1	1.00	1	2	4	3.00	1.50	NO	1	2	0	1.00	1	0	4	2.00	1.25	NO
22	1	1	1	1.00	2	1	4	2.50	1.63	NO	2	4	0	2.00	1	1	3	2.00	1.75	NO
23	1	2	1	1.33	2	4	3	3.50	2.04	SI	1	2	0	1.00	1	4	3	3.50	1.63	NO
24	1	1	0	0.67	2	3	3	3.00	1.58	NO	2	4	3	3.00	2	1	4	2.50	2.63	SI
25	0	0	1	0.33	1	3	4	3.50	1.29	NO	1	2	1	1.33	2	3	4	3.50	2.04	SI
26	1	2	0	1.00	3	1	4	2.50	1.88	NO	2	3	0	1.67	2	1	4	2.50	1.96	NO
27	2	1	2	1.67	3	3	3	3.00	2.33	SI	2	3	1	2.00	2	3	3	3.00	2.25	SI
28	1	2	1	1.33	3	3	4	3.50	2.29	SI	0	3	3	2.00	2	4	3	3.50	2.38	SI
29	0	1	1	0.67	1	2	4	3.00	1.33	NO	1	2	3	2.00	3	3	3	3.00	2.50	SI
30	4	0	1	1.67	2	1	4	2.50	1.96	NO	3	4	1	2.67	3	3	3	3.00	2.83	SI
31	2	1	2	1.67	2	1	4	2.50	1.96	NO	1	4	0	1.67	2	2	3	2.50	1.96	NO
32	4	3	1	2.67	3	4	4	4.00	3.08	SI	2	3	1	2.00	3	4	4	4.00	2.75	SI
33	1	2	2	1.67	2	2	3	2.50	1.96	NO	1	2	1	1.33	2	2	3	2.50	1.79	NO
34	0	1	1	0.67	0	0	4	2.00	0.83	NO	0	2	2	1.33	1	1	4	2.50	1.54	NO
35	1	1	1	1.00	2	2	3	2.50	1.63	NO	4	2	0	2.00	4	3	3	3.00	2.75	SI
36	1	0	0	0.33	1	1	4	2.50	1.04	NO	3	2	2	2.33	3	2	3	2.50	2.54	SI
37	1	1	1	1.00	2	2	4	3.00	1.75	NO	1	2	3	2.00	1	1	3	2.00	1.75	NO
38	2	1	1	1.33	2	2	3	2.50	1.79	NO	1	2	1	1.33	1	2	3	2.50	1.54	NO
39	1	0	1	0.67	1	2	4	3.00	1.33	NO	2	3	2	2.33	3	2	3	2.50	2.54	SI
40	0	2	1	1.00	0	1	4	2.50	1.13	NO	0	2	0	0.67	0	1	3	2.00	0.83	NO
41	0	1	2	1.00	1	3	3	3.00	1.50	NO	0	2	0	0.67	0	2	3	2.50	0.96	NO
42	1	1	1	1.00	1	1	4	2.50	1.38	NO	1	3	0	1.33	2	2	3	2.50	1.79	NO
43	0	0	1	0.33	0	1	4	2.50	0.79	NO	0	4	1	1.67	1	3	3	3.00	1.83	NO

44	0	2	1	1.00	0	1	3	2.00	1.00	NO	2	3	1	2.00	1	2	4	3.00	2.00	SI
45	0	2	1	1.00	1	2	3	2.50	1.38	NO	2	3	1	2.00	2	2	4	3.00	2.25	SI
46	1	2	1	1.33	1	1	4	2.50	1.54	NO	1	2	1	1.33	2	2	4	3.00	1.92	NO
47	0	2	2	1.33	2	4	3	3.50	2.04	SI	1	3	1	1.67	3	4	4	4.00	2.58	SI
48	1	1	2	1.33	0	0	3	1.50	1.04	NO	2	4	1	2.33	2	1	3	2.00	2.17	SI
49	0	2	1	1.00	1	3	4	3.50	1.63	NO	2	2	1	1.67	3	4	4	4.00	2.58	SI
50	1	1	3	1.67	2	2	3	2.50	1.96	NO	2	2	1	1.67	2	2	3	2.50	1.96	NO
51	1	1	1	1.00	1	1	4	2.50	1.38	NO	1	3	1	1.67	2	1	3	2.00	1.83	NO
52	0	1	1	0.67	0	2	4	3.00	1.08	NO	0	3	1	1.33	1	2	3	2.50	1.54	NO
53	0	3	1	1.33	0	2	4	3.00	1.42	NO	2	2	2	2.00	2	1	3	2.00	2.00	SI
54	2	1	2	1.67	2	1	4	2.50	1.96	NO	0	4	2	2.00	0	1	4	2.50	1.63	NO
55	1	1	3	1.67	1	1	4	2.50	1.71	NO	1	2	2	1.67	1	2	4	3.00	1.83	NO
56	3	1	1	1.67	3	1	4	2.50	2.21	SI	4	2	1	2.33	3	0	4	2.00	2.42	SI
57	0	1	1	0.67	0	1	3	2.00	0.83	NO	0	2	1	1.00	1	1	4	2.50	1.38	NO
58	1	2	1	1.33	2	1	3	2.00	1.67	NO	2	2	1	1.67	3	2	3	2.50	2.21	SI
59	1	2	1	1.33	1	1	3	2.00	1.42	NO	0	3	3	2.00	0	1	3	2.00	1.50	NO
60	0	1	1	0.67	1	3	3	3.00	1.33	NO	0	2	2	1.33	0	1	4	2.50	1.29	NO
61	0	2	2	1.33	0	1	3	2.00	1.17	NO	0	3	1	1.33	1	1	4	2.50	1.54	NO
Prom.	0.92	1.33	1.13	1.13	1.36	2.00	3.66	2.83	1.61	NO	1.41	2.67	1.18	1.75	1.92	2.05	3.59	2.82	2.06	SI
Productividad				a1	(4): más de 25 qq; (3): de 20.1 a 25qq; (2): de 15.1 a 20qq; (1): de 10.1 a 15qq ; (0): menos de 10 qq.															
Calidad física de café				a2	(4): más de 82%; (3): 78 a 81%; (2): 74 a 77%; (1): 69 a 73%; (0) menos de 68%															
Inc. de plagas y enfermedades				a3	(4): menos de 5%; (3): de 6 a 8%; (2): de 9 a 11%; (1): de 12 a 14%; (0) más de 15%.															
Ingreso neto mensual				b	(4): más de S/. 1000.00; (3): de S/. 800-999; (2): de S/. 600-799; (1): de S/. 500-599; (0): menos de S/. 499 nuevos soles.															
Diversificación para la venta				c1	(4): 6 ó más productos; (3): 5 a 4 productos; (2): 3 productos; (1): 2 productos; (0): 1 producto															
Dependencia de insumos externos				c2	(4): de 0 a 20% de insumos externos; (3): de 20 a 40 % de insumos externos; (2): de 40 a 60% de insumos externos; (1): de 60 a 80% de insumos externos; (0): de 80 a 100 % de insumos externos.															

Anexo 4b: Calificación de resultados mediante los indicadores Sociales

FINC A	CONVENCIONAL (ANTES)								Sost.	ORGANICO (DESPUES)							
	SNB = Satisfacción de las necesidades básicas				soc. = Integración social	C= Conocimiento	IS	Sost.		SNB = Satisfacción de las necesidades básicas				soc. = Integración social	C= Conocimiento	IS	Sost.
	(A1)	(A2)	(A3)	$(2A1+2A2+2A3)/6$	B	C	$(2A+B+C)/4$			(A1)	(A2)	(A3)	$(A1+A2+A3)/3$	B	C	$(2A+B+C)/4$	
1	2	0	3	1.67	0	2	1.33	NO	2	2	3	2.33	2	2	2.17	SI	
2	2	0	3	1.67	1	2	1.58	NO	2	4	3	3.00	2	3	2.75	SI	
3	1	0	3	1.33	1	1	1.17	NO	1	3	3	2.33	2	3	2.42	SI	
4	3	0	2	1.67	0	0	0.83	NO	3	1	2	2.00	2	1	1.75	SI	
5	3	0	1	1.33	1	2	1.42	NO	3	2	1	2.00	3	3	2.50	SI	
6	1	0	0	0.33	0	1	0.42	NO	1	3	0	1.33	2	2	1.67	NO	
7	2	0	1	1.00	0	0	0.50	NO	2	2	1	1.67	2	4	2.33	SI	
8	3	0	1	1.33	0	2	1.17	NO	3	2	1	2.00	2	4	2.50	SI	
9	2	1	1	1.33	0	1	0.92	NO	2	3	1	2.00	2	3	2.25	SI	
10	2	1	1	1.33	0	1	0.92	NO	2	1	1	1.33	2	3	1.92	NO	
11	2	0	1	1.00	0	4	1.50	NO	2	1	1	1.33	2	4	2.17	SI	
12	3	1	1	1.67	0	2	1.33	NO	3	1	1	1.67	2	4	2.33	SI	
13	3	2	4	3.00	1	2	2.25	SI	3	2	4	3.00	3	3	3.00	SI	
14	3	0	2	1.67	1	2	1.58	NO	3	2	2	2.33	3	2	2.42	SI	
15	3	1	1	1.67	0	1	1.08	NO	3	3	1	2.33	2	4	2.67	SI	
16	2	0	0	0.67	0	2	0.83	NO	2	1	0	1.00	2	4	2.00	SI	
17	3	1	3	2.33	0	2	1.67	NO	3	3	3	3.00	2	3	2.75	SI	
18	3	0	1	1.33	0	2	1.17	NO	3	3	1	2.33	2	2	2.17	SI	
19	3	1	1	1.67	0	2	1.33	NO	3	3	1	2.33	3	2	2.42	SI	
20	2	1	3	2.00	0	3	1.75	NO	2	4	3	3.00	2	4	3.00	SI	
21	2	1	0	1.00	0	1	0.75	NO	2	3	0	1.67	2	2	1.83	NO	
22	3	0	0	1.00	0	1	0.75	NO	3	3	0	2.00	3	3	2.50	SI	
23	3	2	1	2.00	0	3	1.75	NO	3	2	1	2.00	2	3	2.25	SI	
24	2	0	0	0.67	0	2	0.83	NO	2	3	0	1.67	2	4	2.33	SI	
25	1	1	0	0.67	0	0	0.33	NO	1	2	0	1.00	3	4	2.25	SI	
26	3	0	1	1.33	1	2	1.42	NO	3	2	1	2.00	4	3	2.75	SI	
27	3	0	2	1.67	1	3	1.83	NO	3	1	2	2.00	4	3	2.75	SI	
28	3	1	2	2.00	1	1	1.50	NO	3	2	2	2.33	4	3	2.92	SI	
29	3	0	3	2.00	1	3	2.00	SI	3	1	3	2.33	3	4	2.92	SI	
30	2	0	4	2.00	1	1	1.50	NO	2	2	4	2.67	2	3	2.58	SI	
31	2	0	2	1.33	1	4	1.92	NO	2	1	2	1.67	3	4	2.58	SI	
32	2	0	4	2.00	1	4	2.25	SI	2	3	4	3.00	2	4	3.00	SI	
33	2	1	4	2.33	1	3	2.17	SI	2	4	4	3.33	2	4	3.17	SI	
34	2	0	4	2.00	1	3	2.00	SI	2	3	4	3.00	3	4	3.25	SI	
35	2	0	4	2.00	0	2	1.50	NO	2	2	4	2.67	2	3	2.58	SI	
36	2	1	2	1.67	1	1	1.33	NO	2	2	2	2.00	2	3	2.25	SI	
37	1	2	1	1.33	1	3	1.67	NO	1	4	1	2.00	2	2	2.00	SI	
38	3	2	1	2.00	1	4	2.25	SI	3	4	1	2.67	4	4	3.33	SI	
39	2	0	0	0.67	0	4	1.33	NO	2	4	0	2.00	3	4	2.75	SI	
40	3	0	0	1.00	0	4	1.50	NO	3	3	0	2.00	3	4	2.75	SI	
41	2	1	1	1.33	2	3	1.92	NO	2	2	1	1.67	2	4	2.33	SI	
42	2	2	0	1.33	0	2	1.17	NO	2	3	0	1.67	3	4	2.58	SI	
43	3	0	1	1.33	0	2	1.17	NO	3	1	1	1.67	2	3	2.08	SI	
44	1	1	0	0.67	1	2	1.08	NO	1	1	0	0.67	2	3	1.58	NO	
45	2	0	0	0.67	1	1	0.83	NO	2	1	0	1.00	2	1	1.25	NO	
46	2	0	0	0.67	1	3	1.33	NO	2	0	0	0.67	2	3	1.58	NO	
47	3	0	0	1.00	2	4	2.00	SI	3	2	0	1.67	4	4	2.83	SI	
48	3	0	0	1.00	1	2	1.25	NO	3	3	0	2.00	4	3	2.75	SI	
49	3	0	4	2.33	1	1	1.67	NO	3	3	4	3.33	2	4	3.17	SI	
50	2	0	4	2.00	0	1	1.25	NO	2	2	4	2.67	3	4	3.08	SI	
51	2	0	4	2.00	0	2	1.50	NO	2	2	4	2.67	2	3	2.58	SI	
52	2	0	4	2.00	1	3	2.00	SI	2	2	4	2.67	2	4	2.83	SI	
53	3	0	3	2.00	1	4	2.25	SI	3	1	3	2.33	3	3	2.67	SI	

54	2	1	2	1.67	1	2	1.58	NO	2	1	2	1.67	1	4	2.08	SI
55	1	2	0	1.00	0	3	1.25	NO	1	3	0	1.33	2	3	1.92	NO
56	2	1	3	2.00	0	3	1.75	NO	2	3	3	2.67	2	4	2.83	SI
57	3	1	1	1.67	2	1	1.58	NO	3	3	1	2.33	3	3	2.67	SI
58	3	1	4	2.67	1	3	2.33	SI	3	4	4	3.67	2	4	3.33	SI
59	2	1	4	2.33	1	4	2.42	SI	2	4	4	3.33	2	4	3.17	SI
60	2	1	1	1.33	1	4	1.92	NO	2	4	1	2.33	2	4	2.67	SI
61	3	1	1	1.67	2	2	1.83	NO	3	4	1	2.67	3	3	2.83	SI
Prom	2.33	0.54	1.7	1.53	0.59	2.21	1.47	NO	2.3	2.3	1.7	2.15	2.44	3.28	2.50	SI
Acceso a la educación	(A1)			(4): Acceso a educación superior y/ o cursos de capacitación; (3): Acceso a escuela secundaria; (2): Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones; (1): Acceso a la escuela primaria; (0): Sin acceso a la educación.												
Servicios	(A2)			(4): Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano; (3): Instalación de agua y luz; (2): Instalación de luz y agua entubada; (1): Sin instalación de luz y agua entubada; (0): Sin luz y sin fuente de agua cercana.												
Acceso a salud y cobertura sanitaria	(A3)			(4): menos de 1 km, (3): De 1.1 a 3 Km, (2): De 3.1 a 5 Km; (1): De 5.1 a 10 Km; (0): Mayor a 10 Km												
Integración social.	B			(4): Muy alta; (3): Alta; (2): Media; (1): Baja; (0): Nula.												
Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica	C			4): Concibe la ecología desde una visión holística, conoce sus fundamentos y conoce técnicas adecuadas de manejo de cultivos; (3): Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos más prácticas conservacionistas y maneja los cultivos en base a ellos; (2): Tiene visión parcializada de la ecología y el manejo técnico es limitado, difícil adopción de tecnologías nuevas; (1): No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas, bajo nivel de adopción de técnicas productivas; (0): Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento												

Anexo 4c: Calificación de resultados mediante los indicadores Ambientales

FINC A	CONVENCIONAL (ANTES)												ORGANICO (DESPUES)												
	VS= Conservación de la vida de suelo			RE = Riesgo de erosión				MB= Manejo de la Biodiversidad			IA	sost	VS= Conservación de la vida de suelo			RE = Riesgo de erosión				MB= Manejo de la Biodiversidad			IA	sos $\tau \geq 2$	
	A1	A2	A	B1	B2	B3	B	C1	C2	C	(A+B+C)/3	≥ 2	A1	A2	A	B1	B2	B3	B	C1	C2	C	(A+B+C)/3	≥ 2	
1	3	1	2.00	0	3	0	1.00	1	0	0.50	1.17	NO	4	4	4.00	0	4	4	2.67	4	0	2.00	2.89	SI	
2	2	1	1.50	0	2	0	0.67	1	0	0.50	0.89	NO	4	3	3.50	0	4	4	2.67	3	0	1.50	2.56	SI	
3	0	1	0.50	1	0	4	1.67	1	0	0.50	0.89	NO	3	4	3.50	1	3	4	2.67	4	0	2.00	2.72	SI	
4	3	3	3.00	2	3	0	1.67	3	4	3.50	2.72	SI	0	4	2.00	2	0	2	1.33	4	4	4.00	2.44	SI	
5	0	3	1.50	0	0	4	1.33	3	0	1.50	1.44	NO	2	2	2.00	0	2	3	1.67	2	0	1.00	1.56	NO	
6	2	2	2.00	0	2	0	0.67	2	4	3.00	1.89	NO	2	4	3.00	0	2	4	2.00	4	4	4.00	3.00	SI	
7	0	2	1.00	0	0	4	1.33	2	3	2.50	1.61	NO	2	4	3.00	0	2	4	2.00	4	4	4.00	3.00	SI	
8	3	3	3.00	1	3	0	1.33	3	4	3.50	2.61	SI	3	2	2.50	1	3	4	2.67	2	4	3.00	2.72	SI	
9	2	3	2.50	1	2	0	1.00	3	4	3.50	2.33	SI	2	3	2.50	1	2	3	2.00	3	4	3.50	2.67	SI	
10	2	3	2.50	0	2	0	0.67	3	4	3.50	2.22	SI	4	3	3.50	0	4	3	2.33	3	4	3.50	3.11	SI	
11	3	4	3.50	2	3	0	1.67	4	4	4.00	3.06	SI	3	4	3.50	2	3	3	2.67	4	4	4.00	3.39	SI	
12	2	3	2.50	1	2	0	1.00	3	4	3.50	2.33	SI	3	4	3.50	1	3	3	2.33	4	4	4.00	3.28	SI	
13	1	4	2.50	0	1	4	1.67	4	2	3.00	2.39	SI	2	4	3.00	0	2	4	2.00	4	0	2.00	2.33	SI	
14	2	1	1.50	0	2	4	2.00	1	0	0.50	1.33	NO	2	4	3.00	0	2	3	1.67	4	4	4.00	2.89	SI	
15	2	2	2.00	1	2	0	1.00	2	4	3.00	2.00	SI	2	4	3.00	1	2	4	2.33	4	4	4.00	3.11	SI	
16	2	2	2.00	1	2	4	2.33	2	4	3.00	2.44	SI	2	3	2.50	1	2	3	2.00	3	4	3.50	2.67	SI	
17	3	1	2.00	2	3	4	3.00	1	4	2.50	2.50	SI	2	4	3.00	2	2	4	2.67	4	0	2.00	2.56	SI	
18	3	1	2.00	2	3	4	3.00	1	1	1.00	2.00	SI	1	3	2.00	2	1	4	2.33	3	2	2.50	2.28	SI	
19	2	4	3.00	2	2	4	2.67	4	4	4.00	3.22	SI	2	3	2.50	2	2	3	2.33	3	4	3.50	2.78	SI	
20	2	3	2.50	0	2	0	0.67	3	3	3.00	2.06	SI	1	3	2.00	0	1	3	1.33	3	4	3.50	2.28	SI	
21	2	2	2.00	0	2	0	0.67	2	2	2.00	1.56	NO	1	4	2.50	0	1	3	1.33	4	0	2.00	1.94	NO	
22	2	2	2.00	0	2	4	2.00	2	4	3.00	2.33	SI	1	4	2.50	0	1	4	1.67	4	1	2.50	2.22	SI	
23	4	2	3.00	1	4	4	3.00	2	4	3.00	3.00	SI	3	4	3.50	1	3	3	2.33	4	4	4.00	3.28	SI	
24	2	3	2.50	2	2	0	1.33	3	4	3.50	2.44	SI	2	2	2.00	2	2	3	2.33	2	4	3.00	2.44	SI	
25	2	2	2.00	0	2	0	0.67	2	2	2.00	1.56	NO	2	4	3.00	0	2	3	1.67	4	4	4.00	2.89	SI	
26	2	2	2.00	2	2	0	1.33	2	0	1.00	1.44	NO	1	4	2.50	2	1	3	2.00	4	0	2.00	2.17	SI	
27	3	2	2.50	2	3	4	3.00	2	4	3.00	2.83	SI	4	3	3.50	2	4	3	3.00	3	4	3.50	3.33	SI	
28	3	2	2.50	1	3	4	2.67	2	0	1.00	2.06	SI	4	2	3.00	1	4	3	2.67	2	4	3.00	2.89	SI	
29	1	2	1.50	0	1	4	1.67	2	2	2.00	1.72	NO	1	4	2.50	0	1	3	1.33	4	4	4.00	2.61	SI	
30	2	1	1.50	0	2	2	1.33	1	4	2.50	1.78	NO	4	4	4.00	0	4	3	2.33	4	2	3.00	3.11	SI	
31	3	1	2.00	2	3	0	1.67	1	4	2.50	2.06	SI	3	3	3.00	2	3	3	2.67	3	2	2.50	2.72	SI	
32	3	4	3.50	2	3	0	1.67	4	4	4.00	3.06	SI	4	4	4.00	2	4	3	3.00	4	2	3.00	3.33	SI	
33	1	2	1.50	1	1	4	2.00	2	4	3.00	2.17	SI	3	3	3.00	1	3	3	2.33	3	4	3.50	2.94	SI	
34	3	1	2.00	0	3	3	2.00	1	0	0.50	1.50	NO	2	4	3.00	0	2	2	1.33	4	1	2.50	2.28	SI	
35	2	2	2.00	0	2	4	2.00	2	4	3.00	2.33	SI	4	3	3.50	0	4	3	2.33	3	4	3.50	3.11	SI	
36	2	1	1.50	0	2	2	1.33	1	1	1.00	1.28	NO	0	4	2.00	0	0	2	0.67	4	1	2.50	1.72	NO	
37	2	4	3.00	0	2	1	1.00	4	1	2.50	2.17	SI	2	4	3.00	0	2	3	1.67	4	2	3.00	2.56	SI	
38	1	2	1.50	0	1	4	1.67	2	0	1.00	1.39	NO	3	3	3.00	0	3	3	2.00	3	0	1.50	2.17	SI	
39	1	4	2.50	1	1	4	2.00	4	0	2.00	2.17	SI	2	4	3.00	1	2	4	2.33	4	1	2.50	2.61	SI	
40	2	4	3.00	1	2	4	2.33	4	4	4.00	3.11	SI	1	4	2.50	1	1	4	2.00	4	4	4.00	2.83	SI	
41	1	2	1.50	0	1	4	1.67	2	3	2.50	1.89	NO	2	3	2.50	0	2	3	1.67	3	2	2.50	2.22	SI	
42	2	3	2.50	2	2	4	2.67	3	4	3.50	2.89	SI	3	4	3.50	2	3	3	2.67	4	4	4.00	3.39	SI	
43	0	2	1.00	1	0	2	1.00	2	4	3.00	1.67	NO	3	4	3.50	1	3	3	2.33	4	4	4.00	3.28	SI	
44	1	2	1.50	0	1	4	1.67	2	1	1.50	1.56	NO	1	4	2.50	0	1	3	1.33	4	0	2.00	1.94	NO	
45	1	4	2.50	0	1	4	1.67	4	4	4.00	2.72	SI	1	4	2.50	0	1	3	1.33	4	4	4.00	2.61	SI	
46	1	4	2.50	1	1	2	1.33	4	4	4.00	2.61	SI	2	4	3.00	1	2	3	2.00	4	4	4.00	3.00	SI	
47	2	3	2.50	2	2	2	2.00	3	4	3.50	2.67	SI	2	4	3.00	2	2	3	2.33	4	4	4.00	3.11	SI	
48	2	2	2.00	0	2	2	1.33	2	0	1.00	1.44	NO	2	4	3.00	0	2	3	1.67	4	0	2.00	2.22	SI	
49	1	2	1.50	1	1	2	1.33	2	4	3.00	1.94	NO	3	3	3.00	1	3	2	2.00	3	4	3.50	2.83	SI	
50	2	3	2.50	0	2	0	0.67	3	0	1.50	1.56	NO	2	4	3.00	0	2	4	2.00	4	3	3.50	2.83	SI	
51	2	3	2.50	0	2	4	2.00	3	0	1.50	2.00	SI	1	4	2.50	0	1	3	1.33	4	2	3.00	2.28	SI	
52	2	3	2.50	0	2	0	0.67	3	4	3.50	2.22	SI	2	4	3.00	0	2	3	1.67	4	3	3.50	2.72	SI	
53	2	3	2.50	0	2	3	1.67	3	4	3.50	2.56	SI	4	4	4.00	0	4	3	2.33	4	4	4.00	3.44	SI	

54	2	2	2.00	1	2	3	2.00	2	2	2.00	2.00	SI	3	4	3.50	1	3	3	2.33	4	4	4.00	3.28	SI	
55	2	3	2.50	1	2	0	1.00	3	2	2.50	2.00	SI	3	4	3.50	1	3	3	2.33	4	4	4.00	3.28	SI	
56	2	4	3.00	2	2	3	2.33	4	0	2.00	2.44	SI	1	3	2.00	2	1	3	2.00	3	0	1.50	1.83	NO	
57	2	1	1.50	1	2	3	2.00	1	1	1.00	1.50	NO	2	3	2.50	1	2	4	2.33	3	0	1.50	2.11	SI	
58	2	1	1.50	1	2	3	2.00	1	1	1.00	1.50	NO	1	4	2.50	1	1	4	2.00	4	2	3.00	2.50	SI	
59	2	4	3.00	2	2	3	2.33	4	1	2.50	2.61	SI	1	4	2.50	2	1	4	2.33	4	0	2.00	2.28	SI	
60	1	4	2.50	2	1	3	2.00	4	4	4.00	2.83	SI	4	4	4.00	2	4	4	3.33	4	4	4.00	3.78	SI	
61	0	2	1.00	0	0	3	1.00	2	1	1.50	1.17	NO	2	4	3.00	0	2	4	2.00	4	3	3.50	2.83	SI	
PROM.	1.8	2.		0.	1.			2.	2.			SI	3.			0.79	2.3	3.25		3.				SI	
	7	4	2.16	7	9	2.3	1.64	4	4	2.4	2.08		2.3	6	2.93	0.79	2.3	3.25	2.1	3.	6	2.6	3.1	2.71	
Manejo de la cobertura vegetal	A ₁ (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 75 a 50 %; (1): 50 a 25 %; (0): < 25 %.																								
Diversificación de cultivos	A ₂ (4): Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural; (3): Alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos; (2): Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos; (1): Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): Monocultivo																								
Pendiente predominante	B ₁ (4): del 0 al 5 %; (3): del 5 al 15 %; (2): del 15 al 30 %; (1): del 30 al 45 %; (0): mayor al 45 %																								
Conservación de suelos	B ₂ (4): Curvas de nivel o terrazas; (3): Barreras vivas y muertas; (2): Barreras muertas; (1): Surcos en tres bolillo orientados a la pendiente; (0): Surcos paralelos a la pendiente sin ninguna barrera. A ésta, se le otorgó el doble de peso que a las otras variables																								
Cobertura vegetal	B ₃ (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 74 a 50 %; (1): 49 a 25 %; (0): 24 a 0 % de cobertura																								
Biodiversidad espacial	C ₁ (4): Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural; (3): Alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos; (2): Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos; (1): Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): Monocultivo																								
Área de zonas de conservación	C ₂ (4): mayor de 2.1 ha; (3): de 1.1 a 2.00 ha; (2): de 0.51 a 1.00ha; (1): de 0.1 a 0.5 ha; (0):No tiene ningún área de conservación																								

Anexo 4d: Calificación de resultados mediante indicadores generales de sustentabilidad

FINCA	CONVENCIONAL (ANTES)					ORGANICO (DESPUES)				
	IK	IA	IS	ISGen	Susten.	IK	IA	IS	ISGen	Susten.
1	0.96	1.17	1.33	1.15	NO	1.88	2.89	2.17	2.31	NO
2	1.25	0.89	1.58	1.24	NO	2.13	2.56	2.75	2.48	SI
3	1.79	0.89	1.17	1.28	NO	2.29	2.72	2.42	2.48	SI
4	2.42	2.72	0.83	1.99	NO	2.42	2.44	1.75	2.20	NO
5	2.13	1.44	1.42	1.66	NO	2.29	1.56	2.50	2.12	NO
6	1.08	1.89	0.42	1.13	NO	2.29	3.00	1.67	2.32	NO
7	1.79	1.61	0.50	1.30	NO	2.00	3.00	2.33	2.44	SI
8	1.88	2.61	1.17	1.88	NO	3.00	2.72	2.50	2.74	SI
9	2.17	2.33	0.92	1.81	NO	2.92	2.67	2.25	2.61	SI
10	2.08	2.22	0.92	1.74	NO	2.79	3.11	1.92	2.61	NO
11	1.21	3.06	1.50	1.92	NO	2.71	3.39	2.17	2.75	SI
12	2.00	2.33	1.33	1.89	NO	2.46	3.28	2.33	2.69	SI
13	2.00	2.39	2.25	2.21	SI	2.50	2.33	3.00	2.61	SI
14	1.38	1.33	1.58	1.43	NO	1.92	2.89	2.42	2.41	NO
15	2.00	2.00	1.08	1.69	NO	1.79	3.11	2.67	2.52	NO
16	1.17	2.44	0.83	1.48	NO	1.25	2.67	2.00	1.97	NO
17	1.33	2.50	1.67	1.83	NO	2.29	2.56	2.75	2.53	SI
18	1.33	2.00	1.17	1.50	NO	1.96	2.28	2.17	2.13	NO
19	1.42	3.22	1.33	1.99	NO	2.75	2.78	2.42	2.65	SI
20	2.08	2.06	1.75	1.96	NO	1.71	2.28	3.00	2.33	NO
21	1.50	1.56	0.75	1.27	NO	1.25	1.94	1.83	1.68	NO
22	1.63	2.33	0.75	1.57	NO	1.75	2.22	2.50	2.16	NO
23	2.04	3.00	1.75	2.26	NO	1.63	3.28	2.25	2.38	NO
24	1.58	2.44	0.83	1.62	NO	2.63	2.44	2.33	2.47	SI
25	1.29	1.56	0.33	1.06	NO	2.04	2.89	2.25	2.39	SI
26	1.88	1.44	1.42	1.58	NO	1.96	2.17	2.75	2.29	NO
27	2.33	2.83	1.83	2.33	NO	2.25	3.33	2.75	2.78	SI
28	2.29	2.06	1.50	1.95	NO	2.38	2.89	2.92	2.73	SI
29	1.33	1.72	2.00	1.69	NO	2.50	2.61	2.92	2.68	SI
30	1.96	1.78	1.50	1.75	NO	2.83	3.11	2.58	2.84	SI
31	1.96	2.06	1.92	1.98	NO	1.96	2.72	2.58	2.42	NO
32	3.08	3.06	2.25	2.80	SI	2.75	3.33	3.00	3.03	SI
33	1.96	2.17	2.17	2.10	NO	1.79	2.94	3.17	2.63	NO
34	0.83	1.50	2.00	1.44	NO	1.54	2.28	3.25	2.36	NO
35	1.63	2.33	1.50	1.82	NO	2.75	3.11	2.58	2.81	SI
36	1.04	1.28	1.33	1.22	NO	2.54	1.72	2.25	2.17	NO
37	1.75	2.17	1.67	1.86	NO	1.75	2.56	2.00	2.10	NO
38	1.79	1.39	2.25	1.81	NO	1.54	2.17	3.33	2.35	NO
39	1.33	2.17	1.33	1.61	NO	2.54	2.61	2.75	2.63	SI
40	1.13	3.11	1.50	1.91	NO	0.83	2.83	2.75	2.14	NO
41	1.50	1.89	1.92	1.77	NO	0.96	2.22	2.33	1.84	NO
42	1.38	2.89	1.17	1.81	NO	1.79	3.39	2.58	2.59	NO
43	0.79	1.67	1.17	1.21	NO	1.83	3.28	2.08	2.40	NO
44	1.00	1.56	1.08	1.21	NO	2.00	1.94	1.58	1.84	NO
45	1.38	2.72	0.83	1.64	NO	2.25	2.61	1.25	2.04	NO
46	1.54	2.61	1.33	1.83	NO	1.92	3.00	1.58	2.17	NO
47	2.04	2.67	2.00	2.24	SI	2.58	3.11	2.83	2.84	SI
48	1.04	1.44	1.25	1.25	NO	2.17	2.22	2.75	2.38	SI
49	1.63	1.94	1.67	1.75	NO	2.58	2.83	3.17	2.86	SI
50	1.96	1.56	1.25	1.59	NO	1.96	2.83	3.08	2.63	NO
51	1.38	2.00	1.50	1.63	NO	1.83	2.28	2.58	2.23	NO
52	1.08	2.22	2.00	1.77	NO	1.54	2.72	2.83	2.37	NO
53	1.42	2.56	2.25	2.07	NO	2.00	3.44	2.67	2.70	SI
54	1.96	2.00	1.58	1.85	NO	1.63	3.28	2.08	2.33	NO
55	1.71	2.00	1.25	1.65	NO	1.83	3.28	1.92	2.34	NO
56	2.21	2.44	1.75	2.13	NO	2.42	1.83	2.83	2.36	NO
57	0.83	1.50	1.58	1.31	NO	1.38	2.11	2.67	2.05	NO
58	1.67	1.50	2.33	1.83	NO	2.21	2.50	3.33	2.68	SI
59	1.42	2.61	2.42	2.15	NO	1.50	2.28	3.17	2.31	NO
60	1.33	2.83	1.92	2.03	NO	1.29	3.78	2.67	2.58	NO
61	1.17	1.17	1.83	1.39	NO	1.54	2.83	2.83	2.40	NO
Prom.	1.61	2.08	1.47	1.72		2.06	2.71	2.50	2.42	
Coef. Variación %	28.39	20.00	33.66	20.13	4.92%	24.11	17.57	18.54	11.42	39.34%

Anexo 5: Formato de análisis sensorial de café tostado. SCAA(2008).

Clasificación:									
6.00 - Buena	7.00 - Muy Buena	8.00 - Excelente	9.00 -						
5.25	7.25	8.25	9.25						
6.50	7.50	8.50	9.50						
6.75	7.75	8.75	9.75						

Nombre: _____									
Fecha: _____									

Muestra #	Color de la muestra	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Total
		Total: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____
Puntaje F									

Muestra #	Color de la muestra	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Total
		Total: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____
Puntaje F									

Muestra #	Color de la muestra	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Total
		Total: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____ Sabor: _____ Sabor Residual: _____ Espuma: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Intensidad: _____ Alto: _____ Bajo: _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____	Total: _____ Defectos: _____ Ligero=2 _____ Rechazo=4 _____
Puntaje F									