

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



“SUSTENTABILIDAD DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) EN SANTA ROSA DE QUIVES, LIMA, PERÚ”

Presentada por:

CRISTINA KARINA ANDRADE ALVARADO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima - Perú

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

“SUSTENTABILIDAD DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) EN SANTA ROSA DE QUIVES, LIMA, PERÚ”

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

CRISTINA KARINA ANDRADE ALVARADO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Salomón Helfgott Lerner
PRESIDENTE

M.Sc. Andrés Casas Díaz
PATROCINADOR

Mg.Sc. Patricia Rodríguez Quispe
MIEMBRO

Dr. Alberto Julca Otiniano
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi esposo, Carlos Lavado Cabrera, quien me brindó su amor, compañía, estímulo y su apoyo constante, igualmente a mi madre y en especial a mi hijo Samuel por ser mi inspiración y motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi familia y a todos mis profesores, personal administrativo del Programa de Agricultura Sustentable, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, muy especialmente al Dr. Alberto Julca por sus sabias orientaciones, durante todo el periodo de estudio.

A mi patrocinador M.Sc. Andrés Casas y Mg.Sc. Patricia Rodríguez, y el Ph.D. Salomón Helfgott por su apoyo en la revisión de mi tesis.

A Samuel y Carlos por estar conmigo siempre y hacerme feliz, son lo mejor que tengo en la vida.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	2.1. EL CULTIVO DE BRÓCOLI.....	3
	2.1.1. Características generales del cultivo.....	3
	2.1.2.-Origen y localización:	3
	2.1.3.-Aspectos de la siembra.....	3
	2.1.4.-Aspectos climatológicos.....	4
	2.1.5.-Requerimiento de suelos	4
	2.1.6.- Requerimiento de riego	5
	2.1.7 Aspectos de fertilización.....	5
	2.1.8.-Aspectos fitosanitarios	5
	2.1.9.-Aspectos de la cosecha	6
	2.1.10.-Beneficios y propiedades del producto	6
	2.1.11. Producción nacional por regiones:.....	7
	2.2. SUSTENTABILIDAD E INDICADORES	8
	2.2.1. Sustentabilidad.....	8
	2.2.2. Sustentabilidad de la agricultura.....	8
	2.2.3. Indicadores de sustentabilidad.....	9
	2.2.5.-Evaluacion de la sustentabilidad de fincas agrícolas.....	12
	2.2.6. Estudios de sustentabilidad en hortalizas	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20

3.1.-UBICACIÓN DEL ESTUDIO:.....	20
3.3. METODOLOGÍA.....	22
3.3.1. Formulación de hipótesis:.....	22
3.3.2. Tamaño de muestra (n):	22
3.3.3. Generación de información.....	23
3.3.4. Pasos para caracterizar las fincas de brócoli:	24
3.3.5. Análisis de información	25
3.3.6. Construcción de indicadores de sustentabilidad	25
3.3.7. Criterios para la evaluación de la sustentabilidad.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI.....	33
4.1.1. El sexo de la persona responsable de la finca.....	33
4.1.2. Edad del responsable de la finca.....	34
4.1.3. Nivel de educación:	34
4.1.4. Servicios básicos.....	35
4.1.5. Acceso a salud y cobertura sanitaria.....	36
4.1.6.-Calidad de vivienda:.....	37
4.1.7.- Participación en alguna organización.....	37
4.1.8. Acceso a capacitación.....	38
4.1.9. Organismos que dan capacitación	39
4.1.10. Nivel de satisfacción con el sistema:.....	40
4.1.11. Conocimiento y conciencia ecológica:	40
4.1.12.Área destinada para el cultivo de brócoli	41
4.1.13. Rendimiento del brócoli (tn/ha).....	42
4.1.14. Ingreso neto mensual	43
4.1.15. Crianzas en las fincas de brócoli	43
4.1.16. Destino de la producción	44

4.1.17. Tenencia de la tierra.....	45
4.1.18.Diversificación para la venta en el mercado.....	45
4.1.19. Precio de venta del brócoli	46
4.1.20. Inversión de los agricultores en la finca de brócoli	47
4.1.21. Cantidad de personas que trabajan en la finca.....	47
4.1.22. Actividades a la que se dedica la familia.....	48
4.1.23-Dependencia de insumos externos:	49
4.1.24. Cultivares de brócoli.....	49
4.1.25. Uso de plaguicidas:.....	51
4.1.26. Pendiente predominante.....	52
4.1.27. Incorporación de materia orgánica	52
4.1.29. Rotación de cultivos:	53
4.1.30.-Manejo de la cobertura vegetal:	54
4.1.31.-Estado sanitario del cultivo principal:	55
4.1.32. Uso y manejo de pesticidas:	56
4.1.33. Destino final de los envases de agroquímicos	57
4.2 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI	59
4.2.1. Análisis de la sustentabilidad económica (IK)	59
4.2.2. Análisis de la sustentabilidad ecológica (IE).....	60
4.2.3. Análisis de la sustentabilidad sociocultural (ISC)	62
4.2.4. Análisis de la sustentabilidad general (ISGen.).....	63
4.2.5. Puntos críticos y fortalezas en las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives:	64
V. CONCLUSIONES.....	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Producción nacional en el año 2014.....	7
Cuadro 2: Metodología Mesmis para la construcción de indicadores.....	9
Cuadro 3: Metodología para la construcción de indicadores, según Sarandón y Flores (2009).....	10
Cuadro 4: Características de la zona de estudio.....	20
Cuadro 5: Método de las proporciones para obtener la muestra.....	22
Cuadro 6: Subindicadores, variables cualitativas y cuantitativas:.....	26
Cuadro 7: Metodología para la estandarización y ponderación de resultados.....	28
Cuadro 8: Fórmulas utilizadas para estimar la sustentabilidad.....	30
Cuadro 9: Pesticidas usados en las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives.....	51
Cuadro 10: Indicador (IK) y Subindicadores (A, B) para evaluar la sustentabilidad económica en las fincas de brócoli.....	59
Cuadro 11: Indicador (IE) y subindicadores (A, B, C, D) para evaluar la sustentabilidad ecológica de las fincas de brócoli.....	61
Cuadro 12: Indicador (ISC) y Subindicadores (A, B, C, D) para evaluar la sustentabilidad sociocultural en las fincas de brócoli.....	62
Cuadro 13: Análisis de la sustentabilidad del Índice general (ISGen.) para evaluar la sustentabilidad de las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción nacional de brócoli en el año 2014	7
Figura 2: Mapa de ubicación de Santa Rosa de Quives	21
Figura 3: Centros poblados del distrito de Santa Rosa de Quives.....	21
Figura 4: Fases del estudio para evaluar la sustentabilidad de las fincas en Santa Rosa de Quives.	32
Figura 5: Sexo del responsable de la finca de brócoli en la zona de estudio.....	33
Figura 6: Edad del responsable de la finca de brócoli en la zona de estudio.	34
Figura 7: Nivel de instrucción de los responsables de las fincas de brócoli en la zona de estudio.	35
Figura 8: Servicios básicos en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	36
Figura 9 : Acceso a salud y cobertura sanitaria en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	36
Figura 10: Tipos de vivienda en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	37
Figura 11: Participación en organizaciones en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	38
Figura 12: Acceso a la capacitación en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	39
Figura 13: Organismos que capacitan a las fincas de brócoli en la zona de estudio.	39
Figura 14: Grado de satisfacción de las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	40
Figura 15: Conciencia ambiental en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	41
Figura 16: Área de las fincas de la zona de estudio.....	42
Figura 17: Rendimiento (tn/ha) de las fincas de brócoli en la zona de estudio	42
Figura 18: Ingreso mensual (S/.) en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	43
Figura 19: Crianzas en las fincas de brócoli en la zona de estudio	44
Figura 20: Canales de comercialización de la zona de estudio	44
Figura 21: Tenencia de la tierra de las fincas de brócoli en la zona de estudio	45
Figura 22: Diversificación para la venta en la zona de estudio	46
Figura 23: Precio del brócoli por kg en La zona de estudio	46
Figura 24: Inversión del cultivo en la zona de estudio	47

Figura 25: Personas que trabajan en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	48
Figura 26: Actividades de la familia en las fincas de brócoli de la zona de estudio.	48
Figura 27: Dependencia de insumos externos en las fincas de estudio	49
Figura 28: Inflorescencia del cv Imperial.....	50
Figura 29: Cultivares de brócoli en la zona de estudio.....	50
Figura 30: Pesticidas usados en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	51
Figura 31: Pendiente en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	52
Figura 32: Uso de materia orgánica en las fincas de brócoli en la zona de estudio	53
Figura 33: Tipos de labranza en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	53
Figura 34: Rotación de cultivos en las fincas de brócoli en la zona de estudio	54
Figura 35: Cobertura vegetal en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	55
Figura 36: Estado sanitario del cultivo de brócoli en la zona de estudio	55
Figura 37: Manejo de pesticidas en las fincas de brócoli en la zona de estudio.	56
Figura 38: Destino final de los envases vacíos en las fincas de brócoli en la zona de estudio.....	57
Figura 39: Identificación de puntos críticos en la dimensión ambiental	65
Figura 40: Identificación de puntos críticos en la dimensión económica.....	65
Figura 41: Identificación de puntos críticos en la dimensión social.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1: Encuesta para productores de brócoli en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú. 77

RESUMEN

Un estudio fue realizado en la provincia de Canta, Lima (Perú), con el objetivo de caracterizar los sistemas de cultivo con brócoli y determinar la sustentabilidad de los mismos. Se confeccionaron indicadores de tipo económico, social y ecológico adecuados a los sistemas bajo estudio. La evaluación de la sustentabilidad mediante el empleo de indicadores, permitió detectar de manera simple, clara y objetiva algunos puntos críticos de los sistemas de producción. Los resultados indican que el aspecto más crítico fue la dimensión ambiental con el indicador conservación de la vida del suelo porque no usan cobertura vegetal e incorporan poca materia orgánica al suelo. El indicador riesgo por contaminación mostró bajos índices por el uso de pesticidas de elevada toxicidad y mal manejo de envases vacíos. La dimensión económica resultó ser más sustentable a pesar de la alta dependencia de insumos externos. En el aspecto social, los indicadores más sustentables fueron calidad de vivienda, acceso a salud y servicios básicos. El uso de indicadores confirma que las fincas de brócoli no son sustentables. El desarrollo de indicadores es adecuado para detectar puntos críticos, establecer sus causas y proponer soluciones a largo plazo.

Palabras clave: Sustentabilidad, brócoli, ambiente

ABSTRACT

Study was carried out in Canta, Lima (Peru), in order to characterize broccoli cropping systems to determine their sustainability. Economic, ecological and social indicators were used, according to the systems under study. Data analysis showed some critical points related to farm sustainability. The most critical component was the environmental one, according to the soil life conservation indicator, because they do not use plant cover and incorporate little organic matter. According to the scale used pollution risk indicator was high as a result of the application of pesticides of high toxicity and poor handling of empty containers. The economic dimension was more sustainable despite of the high dependence on external inputs. In the social aspect, predominant sustainable indicators were housing, access to health and basic services. Sustainability indicators confirm that broccoli systems are not sustainable. Indicators are adequate to detect critical sustainability aspects and understand their causes to propose long term solutions.

Keywords: Sustainability, broccoli, environment.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la creciente conciencia sobre el negativo impacto ambiental, social y cultural de ciertas prácticas de la agricultura moderna, ha llevado a plantear la necesidad de un cambio hacia un modelo agrícola más sustentable (Gliessman, 2002).

La actividad económica fundamental del distrito de Santa Rosa de Quives, es la producción de hortalizas de consumo fresco que son comercializadas en los mercados mayoristas, minoristas y cadenas de supermercados en Lima. Actualmente, ocupa el primer lugar en la producción nacional de brócoli (DRAL, 2014).

La producción hortícola en el valle de Chillón se ha distinguido y se ha mantenido por aplicar los principios de la revolución verde en lo referente a la tecnología en el manejo de cultivos. Utilizan variedades de alto rendimiento, las cuales, demandan gran cantidad de nutrientes del suelo, cuya fertilidad tiene que ser mantenida no por el ciclaje natural de los nutrientes sino por fertilizantes químicos y el control de plagas lo realizan mediante pesticidas químicos entre otras particularidades. Por otro lado, la aplicación de prácticas convencionales de manejo de cultivos que degradan los recursos naturales, han ocasionados múltiples consecuencias, entre ellas: contaminación de recursos naturales (suelo y agua), efectos nocivos e irreversibles sobre la salud del trabajador rural y su familia, del consumidor, de la población y del ambiente en general (Altieri, 2002).

Los análisis convencionales que se utilizan para determinar los resultados de los sistemas agropecuarios (por ejemplo el de costo/beneficio) no son adecuados para evaluar su funcionamiento a largo plazo, ya que no integran al análisis las dimensiones sociales y ambientales, las cuales adquieren cada día mayor relevancia (Sarandón *et al.*, 2004).

Los indicadores se construyeron de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón y Flores (2009) y el resultado de investigaciones continuas con experiencias recogidas de sistemas de producción agrícola. La incipiente información sobre la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, los puntos críticos del distrito de Santa Rosa de Quives, muestra la importancia de este tipo de trabajo de investigación.

Las preguntas de investigación son: ¿cuáles son las características de las fincas de brócoli en el distrito de Santa Rosa de Quives, Canta, Lima, Perú? y ¿serán sustentables las fincas de brócoli en el distrito de Santa Rosa de Quives, Canta, Lima, Perú?

Finalmente, se plantea la hipótesis: las fincas productoras de brócoli del distrito de Santa Rosa de Quives son sustentables, para ello, se requiere de la construcción y aplicación de indicadores determinantes para la sustentabilidad ambiental, económica y social. Con los resultados, se podrá sugerir las prioridades para mejorar la sustentabilidad del sistema de producción, además de contribuir a una mejor comprensión del escenario actual de las fincas productoras de brócoli. Los objetivos del presente estudio fueron:

- Caracterizar las fincas de brócoli en el distrito de Santa Rosa de Quives, Canta, Lima, Perú.
- Evaluar la sustentabilidad de las fincas de brócoli en el distrito de Santa Rosa de Quives, Canta, Lima, Perú.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE BRÓCOLI

2.1.1. Características generales del cultivo

El brócoli es una planta formada por tallos carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y otras laterales. La parte comestible, está formada por un conjunto de yemas florales con sus pedúnculos carnosos y a diferencia de la coliflor, puede producir otras pequeñas laterales que salen de las axilas de las hojas del tallo principal (Arteaga, 2011).

2.1.2.-Origen y localización:

Para Cassola y Peralta (2010), esta hortaliza es originaria del Mediterráneo y Asia menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la era cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano y en Francia se cultiva desde el siglo XVI. Sin embargo, era desconocido en Inglaterra hasta hace unos pocos siglos y actualmente Estados Unidos es uno de los mayores mercados consumidores en el mundo.

2.1.3.-Aspectos de la siembra

Infoagro (2010), manifiesta que los semilleros se realizan a principios o mediados de primavera; recomienda que las semillas se siembran en surcos de 1,5 cm de profundidad espaciados a 15 cm, la germinación dura de 7 a 8 días.

Zumarraga (2008), reporta que las épocas de siembra están determinadas por los requerimientos de mercado externo, por lo cual se recomienda realizar programaciones agrícolas para así disponer de productos en cantidad y calidad necesaria para las ventas.

Manifiesta que la siembra en el semillero se realiza a chorro continuo de modo que la semilla pueda ligeramente espaciada dentro del surco de siembra se tapa ligeramente con una capa de tierra de no más de 0,01 m. Realizadas las labores culturales en el semillero, las plantas están listas para el trasplante entre la quinta y la sexta semana cuando han alcanzado una altura de 12 a 15 cm, la época de trasplante es decisiva para que la planta no sufra estrés y cambios fisiológicos en su desarrollo.

2.1.4.-Aspectos climatológicos

Para Cassola y Peralta (2010), esta hortaliza se desarrolla mejor en las estaciones frescas del año. Nuevas variedades de brócoli resistentes al calor, permiten producir brócoli en casi toda la estación de calor, pero no en temperaturas extremas. En zonas donde las temperaturas bajan excesivamente, se cultivan variedades tardías, de recolección a finales de invierno o principios de primavera.

Según Zumarraga (2008), para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C; para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15°C durante varias horas del día. Es un cultivo de desarrollo fundamentalmente durante las estaciones de otoño e invierno.

2.1.5.-Requerimiento de suelos

Infoagro (2010), señala que como todas las crucíferas prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, con pH óptimo de 6,5 a 7,5. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego. Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento.

Zumarraga (2008), menciona que el brócoli no es muy exigente en suelo; se desarrolla tanto en suelos arenosos como orgánicos y arcillosos; en todo caso, el suelo debe retener humedad y a los suelos arenosos deben proporcionarles agua con mayor frecuencia. En cuanto a reacción del suelo, el brócoli requiere un pH entre 6,5 y 7,5 con tendencia a suelos ácidos.

2.1.6.- Requerimiento de riego

Infoagro (2010), informa que la cantidad de agua requerida por las plantas esta en relación directa con las condiciones climáticas imperantes en la zona de cultivo (temperatura, evaporación, régimen pluviométrico), del suelo (condiciones físicas), de las plantas a regarse y del sistema de riego aplicado. El brócoli al igual que la mayoría de las hortalizas tiene altos requerimientos de agua y necesita un abastecimiento regular para alcanzar su desarrollo, especialmente en las primeras fases de su crecimiento.

Zumarraga (2008), determina que el cultivo de brócoli requiere de una cantidad de 1887,4 m³/ ha de agua, durante todo el ciclo del cultivo. El riego continuo no es necesario, sino con intervalos de dos, tres, cinco y aún diez días, según la estación, el clima y el estado de crecimiento de dicha hortaliza.

Sakata (2010), señala que dar un riego inmediatamente luego del trasplante es básico. Posteriormente, el suelo debe mantenerse en capacidad de campo hasta que empieza la madurez. Unos 20 días antes de la cosecha es cuando se debe suspender los riegos. El exceso de riego resulta en una reducción de la producción. Los requerimientos hídricos del brócoli son de 650 - 700 mm de agua por cosecha.

2.1.7 Aspectos de fertilización

Sakata (2010), afirma que el brócoli es exigente en potasio y también lo es en boro; en suelos donde el magnesio es escaso conviene hacer aportación de este elemento. En suelos demasiados ácidos conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada "hernia de la col".

2.1.8.-Aspectos fitosanitarios

Las principales plagas que atacan el brócoli en la costa Central peruana está el barrenador de brotes *Hellula phidylealis*, el pulgón *Brevicorine brassicae*, *Leptophobia aripa-deserta* últimamente también es conocida la presencia de prodiplosis siendo su ataque en la etapa más crítica del cultivo que es la formación de la cabeza (Toledo, 1995).

Toledo (1995), manifiesta que el control de plagas y enfermedades del brócoli debe realizarse observando rigurosamente las restricciones vigentes en los mercados internacionales respecto al uso de pesticidas añade que para cada caso específico debe plantearse una estrategia de control integrado, el diseño de un programa de control fitosanitario así como su ejecución deben estar a cargo de un profesional especialista para evitar problemas de rechazos de lotes de productos de exportación por motivos cuarentenarios de residuos de pesticidas.

2.1.9.-Aspectos de la cosecha

Para Infoagro (2010), el brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida, las cabezas laterales de brócoli crecen después que se corta la cabeza central, dos cosechas por año (primavera y otoño), la parte comestible del brócoli son los racimos compactos de brotes que no han florecido y la porción unida al vástago, los brotes verdes desarrollan primero una cabeza central grande y más tarde crecen varios brotes laterales pequeños.

Después que la cabeza desarrolle completamente, corte la cabeza central de 5 a 6 pulgadas arriba del vástago, pero antes de que comience a aflojarse, o separarse y las flores individuales comiencen a abrirse (muestra un amarillo brillante), el cortar la cabeza central estimula el crecimiento de los brotes laterales para cosechas posteriores, estos brotes laterales crecen en las axilas de las hojas inferiores, generalmente, se puede continuar cosechando brócoli por varias semanas (Infoagro, 2010).

2.1.10.-Beneficios y propiedades del producto

La medicina tradicional china recomienda el brócoli para tratar las inflamaciones de los ojos y la miopía, también afirman que su sabor amargo le confiere propiedades diuréticas. En occidente se afirma que desempeña un papel muy importante en la protección contra cánceres de pulmón, estómago, boca, ovario, mama, vagina, colón y próstata, por sus múltiples cualidades: Es muy rico en distintas sustancias potencialmente anticancerígenas

como índoles, glucosinolatos, beta caroteno y vitamina C. El Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos lo ha clasificado en primer lugar en la lista de hortalizas con propiedades generales anticancerígenas, habiendo sido objeto de numerosas investigaciones cuyos resultados así lo certifican, una excelente fuente de hierro y beta caroteno, el brócoli previene la anemia, además, esta maravillosa verdura ayuda a reducir las infecciones infantiles, y sus fitonutrientes disminuyen los efectos cancerígenos del humo del tabaco, al contener antioxidantes naturales que ayudan contra el daño potencial que produce el tabaco en las células de todo el organismo que es aparecido al envejecimiento celular que producen los radicales libres cuando es mayor la concentración de estos que la disponibilidad de antioxidantes en la membrana celular (Arex, 2010).

2.1.11. Producción nacional por regiones:

Cuadro 1: Producción nacional en el año 2014

Departamento	Tn/año	Ha	Kg/ha	S/. Por kg
La Libertad	3,593	161	22,383	0.91
Lima	26,265	2,270	11,571	0.72
Junín	478	23	20,761	1.03
Arequipa	579	39	14,834	1.41

FUENTE: DRAL (2014)

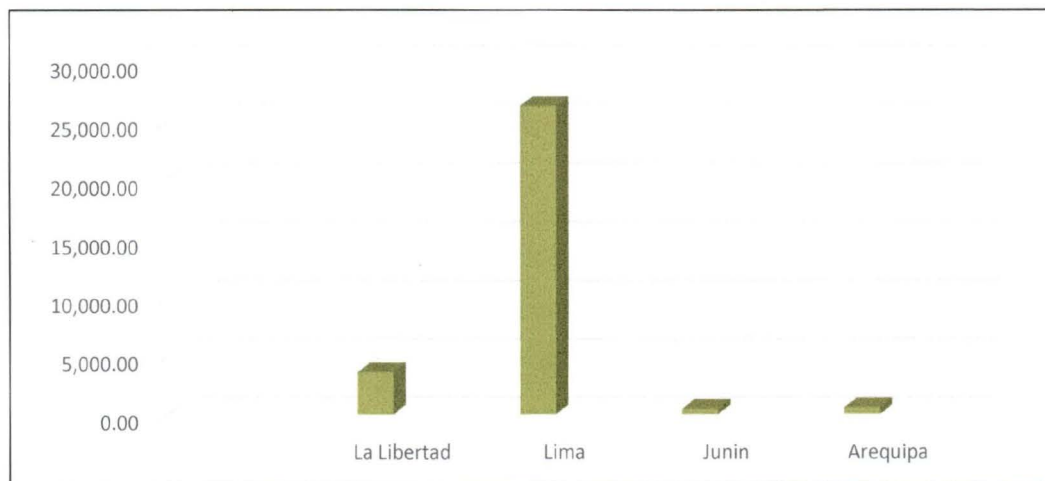


Figura 1: Producción nacional de brócoli en el año 2014

2.2. SUSTENTABILIDAD E INDICADORES

2.2.1. Sustentabilidad

Es un concepto complejo, controversial y multidimensional que pone en evidencia la necesidad de cambiar el actual modelo de desarrollo por un proceso que pueda integrar el medio ambiente con desarrollo, ecología y a su vez economía afirma (Toro *et al.*, 2011).

Una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad o sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales es el marco de referencia Mesmis, el cual propone una serie de parámetros estructurados para su aplicabilidad: la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales (contextualizados espacial y temporalmente) está definido por siete atributos: productividad, resiliencia, estabilidad, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autoempoderamiento; criterios de diagnóstico y puntos críticos (procesos que hacen peligrar o refuerzan la sostenibilidad) que son identificados a partir de las anteriores. Para cada uno de los puntos críticos se construyen los indicadores, los que a su vez son relacionados con tres áreas de análisis: económica, ambiental y social y sus respectivos indicadores (Masera *et al.*, 1999).

2.2.2. Sustentabilidad de la agricultura

Toro *et al.*, (2011) La agricultura sostenible es aquella actividad que proporciona un rendimiento sostenido a largo plazo haciendo uso de tecnologías ecológicamente racionales y permite conservar en el tiempo el flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades socioeconómicas y culturales de la población en un determinado agroecosistema (Sarandón y Flores, 2009).

Altieri (2002) La sustentabilidad responde a la necesidad de implementar nuevas estrategias para el desarrollo agrícola, orientado a garantizar la seguridad alimentaria, erradicar la pobreza, conservar y proteger el ambiente y los recursos naturales. Entre los requisitos de sustentabilidad están el manejo, uso y conservación de los recursos productivos; desarrollo y difusión de tecnologías apropiadas, accesibles, económicas y aceptables; políticas agrarias compatibles, mercado justo y compatibilidad de costes ambientales; cambios institucionales y organización social, recursos humanos y capacidades locales (Altieri y Nicholls, 2002).

2.2.3. Indicadores de sustentabilidad

La estrategia para identificar indicadores de sostenibilidad es la selección de éstos a partir de la experiencia previa y ponderarlos de acuerdo a un marco teórico de referencia (Mesmis). Los resultados pueden ser abordados mediante tres técnicas: cuantitativa, cualitativa y gráficos, para este último se recomienda el diagrama tipo Amoeba (Masera *et al.*, 1999).

Cuadro 2: Metodología Mesmis para la construcción de indicadores.

Atributos	Criterios de diagnóstico	Puntos críticos	indicadores
Productividad	Eficiencia	Baja productividad agrícola	Rendimiento Índice de cosecha
		Baja productividad pecuaria	Disponibilidad de forraje Capacidad de presión animal
		Baja rentabilidad	Costos de producción
Estabilidad	Conservación de recursos	Alto riesgo de erosión	Control de erosión del suelo
		Degradación del suelo	Estabilidad de balance de nutrientes
	Diversidad de espacio y tiempo	Dominio de monocultivo	Diversidad de especies en las parcelas
Adaptabilidad	Capacidad de innovación	Fracaso de paquetes tecnológicos	Capacidad de adaptación a cambios ambientales y políticos
Autoconfianza	Participación, control y organización	Falta de cooperación entre agricultores	Participación en talleres Grado de dependencia de insumos externos

FUENTE: Masera *et al.* (1999).

Es de gran importancia el análisis coherente de los resultados obtenidos a través de una metodología que considera el marco conceptual como punto de partida para la construcción de los indicadores de sustentabilidad (Sarandón y Flores, 2009).

La metodología para determinar los puntos críticos y evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas implica una serie de pasos a seguir y que a continuación se detallan:

Cuadro 3: Metodología para la construcción de indicadores, según Sarandón y Flores (2009).

Pasos metodológicos	Aspectos discriminantes	Descripción
1. Marco conceptual	Sustentabilidad débil	La naturaleza es una forma de capital sustituible por capital humano.
	Sustentabilidad fuerte	La naturaleza es un capital natural no sustituible por capital humano.
2. Objetivos de la evaluación	¿Qué evaluar? ¿Por qué, para qué evaluar?	Permite una correcta elección de indicadores
	¿Quién es el destinatario de la evaluación?	Permite adaptar la metodología a los requerimientos de los usuarios y la obtención de resultados lo más significativo posible.
3. Caracterización del sistema.	Delimitar el nivel de análisis (finca, regional, nacional)	Permite percibir y analizar las interrelaciones de los componentes del sistema.
4. Diagnóstico del sistema.	Características geográficas	Latitud, altitud, clima, vegetación, fauna y otros.
	Tipología de productores	Edad, nivel de educación, actividades económicas, ingresos económicos, otros.
	Aspectos socioculturales	Costumbres, otros.
5. Dimensiones de análisis	Ecológica	Si conserva o mejora la base de los recursos intra y extra prediales
	Económica	Nivel de ingresos
	Socio cultural	Satisfacción de necesidades básicas
6. Categorías de análisis, descriptores e indicadores	Categorías de análisis	Recursos intra y extra prediales: suelo, agua, biodiversidad y otros.
	Descriptores de las categorías	Describe las propiedades de las categorías. Por ejemplo en la categoría suelo los descriptores son los atributos físicos (estructura), químicos (nutrientes) y biológicos (microorganismos).
	Indicador	Variable seleccionada y cuantificada, permite el manejo adecuado del sistema y la toma de decisiones acertadas para el manejo del sistema.

Continuación:

6. Categorías de análisis: Indicadores	Indicador de estado	Aportan información sobre la situación actual del sistema.
	Indicador de presión	Efecto que las prácticas de manejo ejercen sobre los indicadores de Estado
	Indicador de respuesta	Recoge lo que se está haciendo para modificar el estado actual del sistema.
7. Estandarización y ponderación de indicadores	Estandarización de indicadores	Dado que los indicadores se expresan en unidades diferentes, entonces la metodología sugiere la construcción de escalas
	Ponderación de indicadores	Permite jerarquizar los indicadores mediante un coeficiente por el que se multiplican según el valor de ponderación asignado y la importancia del indicador en el funcionamiento del sistema.
	Criterios de ponderación	<u>Reversibilidad</u> : conservación de la vida, biodiversidad, otros. <u>Dependencia</u> : las plantas son más importantes que los insectos porque sirve de alimento para todos los organismos.
8. Análisis de la coherencia de los indicadores	Indicadores difíciles y complicados que no responden a los objetivos planteados	El análisis de coherencia de los indicadores permite replantear los mismos
9. Obtención de datos de campo	Entrevistas, encuestas	Implica la aplicación de metodologías apropiadas según los objetivos y las características de los productores
10. Toma de datos	Entrevistas, encuestas	Depende de factores y objetivos, disponibilidad de recursos, escala temporal y espacial adaptadas.
11. Análisis y presentación de resultados	Grafico tipo ameba o tela de araña,	Permite detectar puntos críticos y tener una visión global del problema.
12. Determinación de puntos críticos	Sustentabilidad y no sustentabilidad	Diferencia entre el valor ideal (marco conceptual) y el valor real obtenido (campo).
13. Replanteo de indicadores		Si existen dudas de los resultados o no responden a los objetivos
14. Propuestas de corrección o monitoreo	Punto de partida es el diagnóstico	Proponer medidas correctivas y monitoreo de las mismas en un determinado espacio de tiempo.

2.2.4. Caracterización del sistema de cultivo

Según Malagón y Prager (2001), el diccionario de la real academia española, el término “*caracterizar*” está referido a la determinación de atributos peculiares que hace diferente a alguien o algo. En ese mismo sentido, la caracterización (a través de metodologías apropiadas) permite determinar variables de diferenciación, aspectos relevantes, factores limitantes e identificar recursos con potencial productivo para el agroecosistema. Describe

el predio en función a criterios de análisis agroecológicos, técnico productivos y socioeconómicos (Apollin y Eberhart, 1999).

Los pasos a seguir para realizar la caracterización consisten en la recopilación de información de fuentes primarias (productores, comerciantes, autoridades y otros) y de fuentes secundarias provenientes de centros de investigación públicas y/ privadas (mapas, datos estadísticos, gráficos, censos y otros), luego de la recolección de información se realiza el diagnóstico del sistema mediante un análisis detallado de la información (Malagón y Prager, 2001).

FAO (2010), Entre las técnicas para la recolección de datos, la propone las observaciones directas, las entrevistas formales e informales, talleres, mapas, diagramas, entre otros. Las variables a analizar para el diagnóstico lo constituyen los recursos (agua, tierra, capital, mano de obra, dinero y otros), la utilización de los recursos (sistema de cultivos, nivel de tecnología agrícola y pecuaria, insumos, procesamiento de alimentos y otros), preferencias, entre otros.

2.2.5.-Evaluación de la sustentabilidad de fincas agrícolas.

Sarandón (2002) señala que (a) un sistema será económicamente sustentable, si puede proveer la autosuficiencia alimentaria, un ingreso neto anual por grupo de familiar y si disminuye el riesgo económico en el tiempo,(b) un sistema será ecológicamente sustentable si conserva o mejora la base de los recursos productivos y evita a disminuye el impacto sobre los recursos extraprediales (c) un sistema se considera socio culturalmente sustentable si mantiene o mejora el capital social ya que este es el que pone en funcionamiento el capital natural ecológico. Una de las mayores dificultades que debe afrontar estudio de la sustentabilidad de los agro ecosistemas, es traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de las sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones al respecto (Robles, 2005).

Astier *et al.* (2008) señalan que en la actualidad existe una creciente necesidad de desarrollar métodos para evaluar el desempeño de los sistemas socio ambiental y guiar las acciones y las políticas para el manejo sustentable de los recursos naturales. Las diversas perspectivas que integran el concepto de la sustentabilidad imponen un reto importante, pues dificulta llegar a acuerdos sobre la forma y los métodos de evaluación.

Para la evaluación de la sustentabilidad se debe considerar que los sistemas deben mantener constante el capital natural, que se extiende como las reservas ambientales que proveen bienes y servicios en el futuro (Deponi *et al.*, 2002).

La evaluación de la sustentabilidad es válida solamente es válida (a) sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un determinado contexto social y político; (b) una escala espacial (parcela unidad de producción comunidad o cuenca) previamente determinada; y (c) una escala temporal también previamente determinada (Maser *et al.*, 1999).

La evaluación de la sustentabilidad se ve afectada por problemas inherentes a la propia multidimensional del concepto (ecológico, económico, social, cultural y temporal). Por lo tanto requiere un tratamiento holístico y sistémico donde predomine el análisis multicriterio que ha mostrado ser adecuado para el análisis de la sustentabilidad en agroecosistemas (Sarandón, 2002).

La evaluación de la sustentabilidad es un proceso cíclico que tiene como objetivo central el fortalecimiento tanto de los sistemas de manejo, cómo de la metodología utilizada (Maser *et al.*, 1999).

Además es una actividad participativa que requiere el concurso de los actores involucrados (agricultores, técnicos, representantes de la comunidad). Los clasifica a partir de los criterios de estabilidad equidad, resiliencia, y productividad. (Glave y Escobar, 2001).

Para evaluar la sostenibilidad, los investigadores que se han ocupado en proponer sistemas de indicadores coinciden en señalar que no existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados para cualquier situación. Por lo tanto estos deben construirse y adaptarse a la situación del análisis y ser adecuado para los objetivos propuestos, los indicadores deben ser simple sintéticos y robustos, adaptado a los ecosistemas de la región (Constanza y Daly, 1992).

Una estrategia para identificar indicadores de sostenibilidad es la selección de indicadores a partir de un menú construido con base en experiencia previa. Conocidos estos indicadores

parciales (sociales económicos, ambientales, etc.), usualmente se procede a construir un indicador agregado, para los cual se determinan las ponderaciones dichas ponderaciones pueden ser obtenidas tanto a partir de un marco teórico como a través de algún método ad-hoc (Sánchez, 2002).

Existen también los indicadores culturales que recogen las prácticas tecnológicas locales. Estos indicadores del llamado “saber campesino” tratan de medir uno de los aspectos más complejos de la sostenibilidad de los sistemas de producción como es la generación de conocimientos a partir de sistemas distintos en escalas, propósitos, fuentes y usuarios (Glave y Escobar, 2001).

Para Astier *et al.* (2008) la construcción de indicadores ha sido un elemento central en los esfuerzos por llevar a la práctica el concepto de sustentabilidad sin embargo que indicadores utilizar y como aplicarlos a diversas situaciones no es un paso obvio. En términos generales los esfuerzos dirigidos a proporcionar estrategias de evaluación de la sustentabilidad se pueden clasificar en tres grupos:

Un primer grupo se ha centrado en generar una lista de indicadores de sustentabilidad enfocados principalmente en aspectos ambientales, económicos y en menor medida, social e institucional, sin embargo estos enfoques carecen de una base teórica sólida para la selección de indicadores específicos. No es posible aplicar los indicadores a contextos diversos y tienen dificultades para discriminar los indicadores relevantes para la sustentabilidad de los sistemas de manejo (Astier *et al.*, 2008).

Un segundo grupo está constituido por metodologías de evaluación basadas en la determinación de índices de sustentabilidad, en las cuales, se agrega o sintetiza la información de los indicadores en un solo valor numérico. Al igual que las listas de indicadores, estos enfoques no ofrecen un marco analítico sólido para la derivación de indicadores (Astier *et al.*, 2008).

El tercer y último grupo son los marcos de evaluación, estas son propuestas metodológicas flexibles que permiten guiar el proceso de evaluación mediante diferentes etapas o pasos, más que de una definición precisa, parten de atributos u objetivos generales que son

aplicables en diferentes situaciones y sistemas de manejo y que sirven de guía para derivar criterios e indicadores más específicos.

Los marcos de evaluación constituyen un avance importante en los esfuerzos para operativizar el concepto de sustentabilidad y representa un vínculo entre el desarrollo teórico del concepto y su aplicación práctica. Comúnmente presenta una estructura jerárquica que van de lo general a lo particular los principios están predefinidos y cada marco propone diferentes aspectos básicos a considerar; mientras que los indicadores son casos específicos y se definen tanto en función de un contexto particular como de los atributos (Astier *et al.*, 2008).

El desarrollo de los marcos de evaluación tiene tres ventajas: (a) ofrecen un marco analítico para el estudio y la comparación de sistemas de manejo alternativos sobre una base multidimensional, (b) Permiten priorizar y seleccionar un conjunto de indicadores para el monitoreo de un sistema de manejo (c) Permite guiar procesos de planificación y toma de decisiones (Astier *et al.*, 2008).

Para este trabajo de investigación los indicadores serán construidos de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón (2002) siguiendo los lineamientos de Smith y Dumansky (1995). Se considera al indicador como una variable seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable, un sistema será considerado sustentable si cumple simultáneamente con los requisitos de ser:

- Económicamente viable
- Ecológicamente adecuada que conserve la base de recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global.
- Cultural y socialmente justa.

Los indicadores construidos medirán el cumplimiento de estos objetivos y serán el insumo necesario para la aplicación del análisis multicriterio. Este se basa en el método adoptado en los trabajos de Longo de Tomasini y Tomasini (1996). Los pasos previstos para esta metodología son:

- Definir los objetivos a ser evaluados y configurar así un sistema de objetivos.
- Derivar el criterio de medición o de evaluación para el cumplimiento de los objetivos (construcción de indicadores).
- Medir el cumplimiento de los objetivos para el caso en estudio y armar una matriz de datos.
- Transformar la expresión medida en una expresión de valor y armar una matriz de valores
- Ponderar el valor y registrarlo en una nueva matriz, que incluya los objetivos con las ponderaciones alcanzadas de acuerdo con el sistema de valores de utilidad parcial. Se arma así una matriz de utilidad parcial.
- Agregar el valor de utilidad parcial al valor de utilidad total de los objetivos considerados como acciones y decisiones alternativas.

2.2.6. Estudios de sustentabilidad en hortalizas

En Ecuador Mejía (2014), al caracterizar y evaluar la sustentabilidad social, ambiental y económica de los sistemas productivos intensivos hortícolas de la parroquia San Joaquín y con la ayuda de indicadores y el criterio de diagnóstico se puede concluir que el sistema de producción es tradicional con prácticas ancestrales en donde existe una predisposición a la innovación de la agricultura en la adaptación de especies exóticas de hortalizas y la utilización de biofertilizantes la incorporación de animales al sistema la conservación y manejo adecuado del agua y del suelo y en los sistemas de transición del sistema convencional- tradicional a agroecológico- sustentable.

En Argentina, según Dellepiane y Sarandón (2008), evaluó la sustentabilidad de 6 fincas hortícolas orgánicas de la Plata, se construyeron indicadores basados en la información suministrada por la certificadora, se evaluaron aspectos socioeconómicos y ecológicos, la evaluación de la sustentabilidad mediante el empleo de indicadores, permitió detectar de manera simple, clara y objetiva algunos puntos críticos a la sustentabilidad de los sistemas de producción. Los sistemas orgánicos presentaron diferencias importantes, con una buena sustentabilidad ecológica en general pero algunos problemas de manejo de suelos en particular, el manejo del suelo fue menos sustentable que el manejo de la diversidad vegetal y la materia orgánica, el aspecto socioeconómico fue más variable entre las fincas y estuvo

lejos de la situación ideal, sobre todo por el riesgo económico. Se encontró una relación positiva entre la estabilidad económica y los años de horticultura orgánica.

En Puebla, México Neri *et al.* (2008), realizaron estudios en hortalizas entre ellas el brócoli, con el enfoque agroecológico, utilizando para ello el marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (Mesmis). Se hizo un estudio transversal, comparando dos sociedades de riego: “El Chamizal” (sistema de referencia) y “Lázaro Cárdenas” (sistema alternativo). La información se obtuvo por medio de encuestas, entrevistas y observación directa. Se definieron 12 indicadores de sustentabilidad de las dimensiones ecológicas, sociales y económicas. En el sistema “El Chamizal”, los indicadores más fortalecidos, fueron: el volumen de producción, la rentabilidad económica, las acciones realizadas ante la disminución del agua, la distribución del agua y la transparencia en el manejo de los recursos. Mientras que en el sistema “Lázaro Cárdenas” resultaron: el volumen de producción, la rentabilidad económica, la generación de recursos económicos y la transparencia en el manejo de los recursos. Esto muestra que el estado de sustentabilidad es mayor en el sistema de referencia. En el sistema alternativo la sustentabilidad es baja, debido a aspectos de tipo ecológico, mientras que los indicadores más fortalecidos son los del área económica. Ambos sistemas están relacionados al mercado, por lo que, las fortalezas económicas, es a costa de la presión a los recursos naturales, en este caso, el agua principalmente.

En Xochimilco, México Alcántara *et al.* (2000), se realizó un estudio en áreas de producción agrícola especializados en la siembra de hortalizas, mediante investigación participativa, utilizando como instrumento para la obtención de información, la técnica de entrevistas semiestructuradas. Aplicadas a 84 agricultores, repartidos en las áreas de producción agrícola. El criterio de consenso empleado para validar la información recabada fue la repetición sistemática de la información recabada por cada área. Concluyendo que existe una diversificación de prácticas agrícolas con tecnologías de producción, que si bien, ayudan a la economía de los habitantes, han transformado las zonas agrícolas provocando mayor contaminación sin contribuir a la sustentabilidad de sitio.

En Ecuador, Charvet (2012), realizó un análisis comparativo de agricultura orgánica con agricultura convencional, estudio de caso del cultivo de brócoli, el análisis tiene tres

componentes, el financiero, el social y el ambiental, para el desarrollo del análisis se emplean herramientas de economía financiera, investigación bibliográfica en el campo social derivada de los dos tipos de experiencias y la aplicación de la matriz de Leopold, para evaluar los impactos ambientales. Los resultados mostraron que el cultivo de brócoli orgánico resulta más beneficioso, ya que financieramente es autosustentable y genera excedentes para el productor, adicionalmente impacta positivamente en el aspecto social, y ambientalmente genera menores impactos que la agricultura convencional promoviendo la sostenibilidad a largo de plazo de los recursos naturales al presentar menores externalidades negativas. Por consiguiente la agricultura orgánica permite la permanencia en el tiempo del cultivo agrícola bajo el mismo sistema de producción. El estudio se realizó basado en un estudio de caso de cultivo de brócoli localizado en Latacunga en la provincia de Cotopaxi.

En Buenos Aires, según Manzoni *et al.* (2015), presenta una metodología basada en una adaptación de la propuesta realizada por Sarandón *et al.* (2004), tendiente a evaluar la sustentabilidad de sistemas agrícolas hortícolas a nivel de predios en el sureste de la provincia de Buenos Aires. Para ello se pone a prueba su posible aplicación utilizando seis casos con modelos de producción convencionales y de transición agroecológica. Se indagaron indicadores correspondientes a tres dimensiones: la económica, la ecológica y la socio-político-cultural. La aplicación de la metodología permitió caracterizar los predios según sus valores de sustentabilidad, variando la misma entre 3,3 y 2,3, y detectar los aspectos que inciden con mayor intensidad en su condición. Finalmente se sugiere la modificación de algunos indicadores y la incorporación de otros.

En la provincia de Córdoba, Argentina, Cabanillas *et al.* (2015), el objetivo de este trabajo fue caracterizar a los agroecosistemas en relación a las estrategias sustentables de manejo que implementan los productores de la feria agroecológica de Córdoba en la dimensión ambiental. Mediante una encuesta se evaluaron: la diversificación de la producción, los insumos agroecológicos, el aprovechamiento de recursos renovables y las prácticas de protección para el suelo y para el manejo de enfermedades y plagas. Alto porcentaje de los productores practican la mayoría de las estrategias pero se identificaron deficiencias en la diversificación de la producción y el uso de recursos renovables, lo que muestra la necesidad de una mejor comprensión de la capacidad productiva y de autorregulación de los agroecosistemas.

En Brasil, Carvalho *et al.* (2015), la metodología utilizada fue la de construcción de hojas de evaluación donde están presentes algunos indicadores divididos en: suelo, cultivo y ambiente (Nicholls *et al.*, 2013). Cada uno de los indicadores es caracterizado en conformidad con sus conceptos y atribuidos valores entre 1 y 10 para cada uno. La evaluación ocurre de manera participativa considerando las particularidades de cada local. Los indicadores de suelo son: profundidad, estructura, estado de residuos, cubierta vegetal, erosión, materia orgánica, retención de agua, presencia de invertebrados, actividad microbiológica, presencia de plantas indicadoras, presencia de nódulos en raíces de leguminosas. Los indicadores de cultivo son: apariencia, crecimiento, ocurrencia de enfermedades y plagas, presencia de enemigos naturales, competencia con malezas, diversidad dentro y entre especies, sistema de manejo, desarrollo de las raíces. Los indicadores de ambiente son: presencia de vegetación natural, presencia de barreras de vegetación y diversidad, rotación de cultivos, reúso de residuos, amenazas al sistema, revolvimiento de suelo. Los agroecosistemas evaluados son muy poco diversificados en el ambiente y en los cultivos. Mucho hay que hacer para aumentar la diversidad funcional, la inclusión de esquemas de rotación de cultivos, la inclusión de variedades de hortalizas cultivadas, la diversificación con la formación de barreras de viento, islas de vegetación, la manutención permanente de coberteras de suelo con el uso más intensivo de cultivo mínimo, son algunas de las estrategias posibles para los trabajos futuros con ese grupo de agricultores.

En Colombia, según Useche (2015), aplicó la metodología adaptada Mesmis (Masera *et al.*, 1999) y en conjunción con la propuesta de estandarización y ponderación de indicadores del nivel de sustentabilidad de Sarandón (2002). Se evaluó análisis de la calidad del suelo, y salud del cultivo, se pudo evidenciar que no obstante los suelos de área de páramo tienen un porcentaje de materia orgánica importante, la biota del suelo ha sido afectada por la aplicación de productos de síntesis química, responsables de pérdida de biodiversidad. De igual manera se observó sanidad en el cultivo de papa atribuida al manejo químico fitosanitario que realizan los campesinos. Se evidencia la poca diversidad vegetal en los predios del estudio, la riqueza faunística y florística presente en el ecosistema de páramo deben ser protegida de actividades contaminantes; analizados cada uno de los predios se comprueba la necesidad de implementar prácticas menos contaminantes frente al recurso hídrico, suelo y vegetación nativa, prácticas relacionadas con el manejo agroecológico de cada uno de los predios.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.-UBICACIÓN DEL ESTUDIO:

El presente trabajo de investigación fue realizado en la subcuenca Chillón bajo, se ubica a entre los 610-710 msnm, la principal fuente hídrica lo constituye el río Chillón las características de la zona de estudio se muestran en el Cuadro 4.

Se observa la ubicación de los principales centros poblados como: Yangas, Macas, Huanchipuerto, Trapiche, El Olivar, Chocas, Caballero entre otros (Figura 2 y Figura 3). Se seleccionó los centros poblado Macas y Zapan, por considerarlos los más representativos del distrito de Santa Rosa de Quives, que tiene un total de 188 productores de brócoli.

Cuadro 4: Características de la zona de estudio

Ubicación política	
Región	Lima
Provincia	Canta
Distrito	Santa Rosa de Quives
Sub cuenca	Chillón bajo
Ámbito de estudio	C.P Macas y Zapan
Ubicación geográfica	
Latitud sur	2°76' y 2°96'
Longitud oeste	86° 88' y 87° 12'
Altitud	610-710 msnm
Temperatura anual	Temperatura media 20.7°C
Precipitación anual	19.48

FUENTE: SENAMHI (2014)

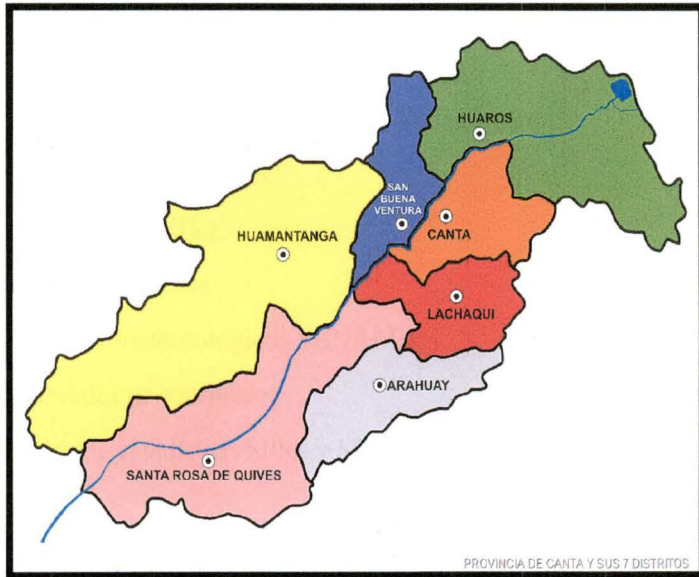


Figura 2: Mapa de ubicación de Santa Rosa de Quives



Figura 3: Centros poblados del distrito de Santa Rosa de Quives

3.2.- MATERIALES:

Los materiales, equipos y herramientas de trabajo fueron:

- Encuestas estructuradas
- Cámara fotográfica.
- Libreta de apuntes
- Registros meteorológicos SENAMHI
- Materiales de escritorio
- Programa estadístico SPSS y Microsoft Excel

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Formulación de hipótesis:

H_p: las fincas productoras de brócoli del distrito de Santa Rosa de Quives, son sustentables.

3.3.2. Tamaño de muestra (n):

Se calculó utilizando el “*Método de proporciones*” metodología propuesta por Incagro, aplicada en varias investigaciones de la Unalm, recomendada por Julca *et al.* (2009) y citada en Merma y Julca (2011). Se encuestó 65 agricultores responsables de la toma de decisiones en las fincas de brócoli, de un universo de 188 productores de la zona en estudio. Según el Cuadro 5, el tamaño de la muestra tuvo un nivel de confianza de 95 por ciento y error de muestreo (*d*) de 10 por ciento, lo cual dio un tamaño mínimo de muestra de n=65 encuestas.

Cuadro 5: Método de las proporciones para obtener la muestra

	Símbolos	Fincas de brócoli
	N	188
Probabilidad	P	0.5
Probabilidad	Q	0.5
Error	D	0.10
Tamaño de la muestra	N	65

Para el cálculo de n, se usa la siguiente formula:

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2} - 1}{N} + 1 = \frac{\frac{100}{1.53} - 1}{1.53} + 1 = 65.35 = 65$$

3.3.3. Generación de información

- Consistió en la descripción y análisis de variables seleccionadas inherentes a la producción agropecuaria de la zona. Para esto, se recogió información directa de los productores se utilizaron técnicas de encuestas, entrevistas y herramientas de visualización (observación) lo cual sirvió para caracterizar los sistemas agrícolas a nivel de finca describiendo los aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos más relevantes.
- Establecida la muestra en 65 productores de brócoli, a los cuales se aplicaron encuestas a base de cuestionario previamente elaborados en campos agrícolas del centro poblado Macas y Zapan, se aplicó la encuesta estructurada con un conjunto de preguntas abiertas y cerradas para cada una de las variables a medir correspondientes a los tres componentes de sustentabilidad: ambiental, económico y social.
- Por otro lado se recogió información secundaria de la municipalidad distrital de Santa Rosa de Quives, y de la oficina agraria del gobierno regional de Lima.
- Finalizada la fase de recolección de datos, éstos fueron transportados a una base de datos para su respectiva tabulación en orden a los componentes de estudio.

La información captada a través de la encuesta, se codificó y se capturó en el paquete Microsoft Excel y sistematizada para su procesamiento y análisis con el programa informático Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22, de la misma forma mediante tablas y fórmulas de Excel. El gráfico tipo tela araña que resume los resultados del estudio, se trabajó en Microsoft Excel. Las variables fueron analizadas mediante estadísticos descriptivos, tablas de frecuencia y gráficos de reporte.

3.3.4. Pasos para caracterizar las fincas de brócoli:

Establecida la muestra en 65 productores se aplicó la encuesta estructurada con un conjunto de preguntas abiertas y cerradas para cada una de las variables a medir correspondientes a los tres componentes de sustentabilidad: ambiental, económico y social (Anexo 1).

3.3.4.1. Componente social de la finca:

Las variables socioeconómicas son aquellos que expresan principalmente símbolos de status, tales como la ocupación, la educación se consideraron variables como la edad, el grado de instrucción, términos monetarios tales como los ingresos mensuales.

3.3.4.2. Componente económico de la finca:

El análisis económico de la finca busca describir a través de cuantificaciones simples, las variables consideradas importantes para poder determinar la situación socio económico de la finca. Se incluyeron aspectos como la superficie total, títulos de propiedad, producción, el número de cultivos totales. El análisis conjuntamente con el manejo a nivel de la finca constituirá la esencia de la caracterización y desempeño de la misma.

3.3.4.3. Componente ambiental de la finca:

El análisis de las variables del factor ambiental de la finca permite cuantificar la recolección de información sobre el medio natural de las áreas seleccionadas consideradas importantes para el agricultor para ello se utilizó los indicadores tales como uso y manejo de pesticidas, uso de materia orgánica, rotación de cultivos, destino final de los envases vacíos de los agroquímicos, prácticas de labranza, entre otros.

3.3.5. Análisis de información

La información obtenida mediante las encuestas y las visitas fueron analizadas cuantitativa y cualitativamente. Para la valoración cuantitativa se utilizaron descriptores estadísticos de tendencia central y dada la naturaleza de los datos, éstos fueron estandarizados en una escala de 0 a 4 y ponderados en función a un coeficiente, mientras que para la valoración cualitativa se recurrió al análisis exploratorio y descriptivo como un mecanismo de validación de la información recogida mediante las encuestas.

3.3.6. Construcción de indicadores de sustentabilidad

Los indicadores se construyeron de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón y Flores (2009) y el resultado de investigaciones continuas con experiencias recogidas de sistemas de producción agrícola. Meza y Julca (2015), construyó indicadores de la confluencia de dos metodologías para la evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas: el marco Mesmis y la metodología planteada por Sarandón y Flores (2009). Gargoloff *et al.* (2010) propone y valida una metodología basada en una modificación de la propuesta de Sarandón para abordar la racionalidad ecológica en tres grupos de agricultores hortícolas del Partido de la Plata, Abraham *et al.* (2014) para la construcción de indicadores utilizó como base una metodología propuesta por Sarandón (2002), a partir del marco teórico se sitúan supuestos y se contrastan con la realidad, se desarrolló un conjunto de indicadores y subindicadores para las dimensiones económica, ecológica y sociocultural, permitiendo así la información necesaria para conocer las tendencias de la finca en estudio y evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de estos aspectos: A continuación se detalla los indicadores, variables usados en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Subindicadores, variables cualitativas y cuantitativas:

Dimensión	Subindicadores	Variables	
AMBIENTAL	Conservación de la vida del suelo	Manejo de la cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura que cubre el suelo del sistema
		Rotación de cultivos	Incidencia de la rotación de cultivos
		Uso de materia orgánica	Número de tipos de materia orgánica utilizados en el sistema
	Riesgo de erosión	Pendiente Predominante	Porcentaje de pendiente en el cultivo
		Sistema de Riego	Tipo de sistema de riego
		Tipo de labranza	Tipo de labranza en la preparación del terreno
	Manejo de la biodiversidad	Diversidad de Cultivares	Nº de cultivares sembrados del cultivo.
		Diversificación de cultivos	Diversificación de cultivos en el espacio
	Riesgo de contaminación	Uso y manejo de pesticidas	Pesticidas aplicados asociado a la clase toxicológica y peligrosidad ambiental
		Destino final de los envases vacíos de los pesticidas	Manejo de los envases vacíos de los pesticidas
SOCIAL	Satisfacción de las necesidades básicas	Calidad de Vivienda	Tipo de vivienda del agricultor
		Acceso a la Educación	Acceso a algún tipo de establecimiento educativo
		Acceso a la salud y cobertura sanitaria	Acceso a centros de asistencia medica
		Otros servicios (luz, agua, teléfono, etc.	Número de servicios básicos satisfechos
	Satisfacción personal	Grado de satisfacción del productor	Nivel de satisfacción con el sistema.
	Integración social	Organizaciones en las que participa	Numero de organizaciones en las que participa
	Información ambiental	Grado de Conciencia ecológica	Nivel de conocimiento y conciencia ecológica del agricultor
ECONÓMICA	Ingreso Neto mensual	Ingreso Neto Mensual	Rango neto del ingreso monetario familiar aportado por la producción
	Riesgo económico	Diversificación para la venta	Nº de productos para la venta
		Canales de comercialización	Nº de vías de comercialización
		Dependencia de insumos externos	Uso de insumos externos de pesticidas, fertilizantes, semillas, etc.

3.3.6.1 Estandarización de los indicadores:

Los indicadores tienen una escala de 0 a 4, siendo 0 la categoría menos sustentable y 4 la más sustentable. De este modo, todos los indicadores son directos: a mayor valor, más sustentable y a menor valor poco sustentables. Todos los indicadores y subindicadores son calificados a través de valores los cuales se ajustan a esta escala dependientemente de su unidad original, con estos datos se pueden comparar las fincas de brócoli, lo cual facilita el análisis de la dimensión de la sustentabilidad. No todos los indicadores tienen el mismo valor o peso para medir la sustentabilidad, hay algunos que, son más importantes que otros, por lo que es necesario darle una ponderación.

3.3.6.2. Ponderación de los indicadores

Los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable con respecto a la sustentabilidad, por lo tanto el peso de cada valor refleja la importancia del mismo en la sustentabilidad.

3.3.6.3. Descripción de la ponderación de los indicadores

Se hicieron algunas modificaciones a la metodología planteada por Sarandón *et al.* (2004), ya que dicha metodología permite hacer ponderación a los indicadores de acuerdo a la importancia que esto signifique, estos se refieren a las descripciones de los indicadores y subindicadores, asimismo, el peso que se le dio a cada indicador se reflejó en la fórmula final de cada dimensión.

Finalmente, los valores estandarizados y ponderados, encontrados para cada uno de los indicadores, permitió la determinación de los puntos críticos que afectan a la sustentabilidad y requieren la implementación de medidas estratégicas y correctivas; así como los aspectos potenciales que hacen más sustentable el sistema. A continuación, se describe la metodología adaptada para la estandarización y ponderación de resultados, de acuerdo a los criterios encontrados en el marco teórico (Cuadro 7).

Cuadro 7: Metodología para la estandarización y ponderación de resultados

D.	Cl.	Indicadores	Escala / variables					Coeficiente de ponderación
			0	1	2	3	4	
A M B I E N T A L	A1	Manejo de la cobertura vegetal	Menos del 10% superficie cubierta	Entre 10% y 30% superficie cubierta	Entre 30% y 50% superficie cubierta	Entre 50% y 70% superficie cubierta	Más del 70% superficie cubierta	1
	A2	Rotación de cultivos	No realiza rotación	Rotaciones >3 campañas	Rotaciones cada 3 campañas	Rotaciones cada 2 campañas	Rotaciones cada campaña	1
	A3	Uso de materia orgánica	Ninguno	1 tipo	2 tipos	3 tipos	> a 3 tipos	1
	B1	Pendiente predominante	Más de 20%	Entre 15 y 20%	Entre 10 y 15%	Entre 5 y 10%	Inferior a 5%	2
	B2	Sistema de riego	Riego por surcos	Riego por surcos combinado con riego por aspersión	Riego por surcos combinado con riego por goteo	Riego por aspersión	Riego por goteo	1
	B3	Prácticas de labranza	Tractor, rastra, surcado más de dos pasadas	Tractor, rastra una pasada	Labranza con yunta	Labranza mínima Manual	Labranza cero	1
	CI	Diversidad de cultivares	1 cultivar	2 cultivares	3 cultivares	4 cultivares	>4 cultivares	1
	C2	Diversificación de la producción	1 cultivo	2 cultivos	3 cultivos	4 cultivos	>4 cultivos	1
	D1	Uso y manejo de pesticidas	Clase I	Uso clase II	Clase III	Uso clase IV	No usa pesticidas	1
	D2	Destino final de los envases vacíos de los pesticidas	Arroja los envases vacíos en campo	No realiza el triple lavado No acopia	Acopia pero no realiza el triple lavado	Realiza el triple lavado pero no acopia	Acopia después del triple lavado	1
E C O N O M	A1	Ingreso neto mensual	Menos de 750	Entre S/750-S/1000	Entre S/1000-S/1200	Entre S/1200-S/1500	Más de S/1500	2
B1	Diversificación para la venta	1 producto	2 productos	3 productos	4-5 productos	> a 6 productos	1	
B2	Canales de comercialización	1 canal	2 canales	3 canales	4 canales	5 canales	1	

I C O	B3	Dependencia de insumos externos	>40%	30-40%	20-30%	10-20%	<10 %	1
	A1	Calidad de vivienda	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	2
S O C	A2	Acceso a la educación	Sin acceso	primaria	secundaria	técnico	universitario	2
	A3	Acceso a la salud y cobertura sanitaria	Sin centro sanitario	Posta mal equipada y sin personal idóneo	Posta mal equipada y personal temporario	Posta medianamente equipada con personal temporario	Posta Altamente equipada con médicos permanentes	2
I A L	A4	Otros servicios (luz, agua, Teléfono, etc.	1 servicio básico	2 servicios básicos	3 servicios básicos	4 servicios básicos	> a 4 s. básicos	2
	B	Grado de satisfacción del productor	Insatisfecho	Poco satisfecho	Medianamente satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	2
	C	Grado de integración social	Nula	Baja	media	Alta	Muy alta	1
	D	Grado de conciencia ecológica	Nula	Baja	media	Alta	Muy alta	1

3.3.7. Criterios para la evaluación de la sustentabilidad

De acuerdo a los criterios establecidos en el marco teórico, la sustentabilidad del sistema está dada por la sumatoria de sus componentes: ambiental, económico y social, en función del cual es de importancia preliminar el determinar el grado de sustentabilidad o no sustentabilidad para cada uno de ellos.

La sustentabilidad ambiental, económica y social se mide por la sumatoria de los valores estimados para cada uno de los indicadores involucrados y dividido por el total de sus factores ponderados y un sistema es ambientalmente, económicamente y socialmente sustentable cuando el análisis cuantitativo refiere valores iguales o superiores a 2, en la escala utilizada, mientras que, valores inferiores a 2 refieren sistemas no sustentables.

Para obtener la información de cada finca se prepara una encuesta para aplicarlo en el campo de los agricultores, la cual permite tomar los datos adecuados para poder hacer la evaluación

de la misma, para cada pregunta se le otorga un valor de 0 a 4. Tal como lo propone Sarandón (2002), a continuación se muestra las fórmulas para las tres dimensiones señalados:

Cuadro 8: Fórmulas utilizadas para estimar la sustentabilidad

Indicador Ecológico (IK)	Indicador Económico (IE)	Indicador Sociocultural (ISC)
$[(A1+A2+A3)/3+(2B1+B2+B3)/4+(C1+C2)/2+(D1+D2)/2]/4$	$2A+(B1+B2+B3)/3]/3$	$[2((A1+2A2+2A3+2A4)/7)+2B+C+D]/6$
$Sustentabilidad\ General\ (ISGen) = (IK+IE+ISC)/3$		

3.3.7.1. Indicador económico (IE):

Para los indicadores económicos (IK) se pondera con el doble valor del mismo el ingreso económico neto mensual por familia, (A), diversificación para la venta (B1), canales de comercialización (B2) y por ultimo dependencia de insumos externos (B3).

3.3.7.2. Indicador ecológico (IK):

Según Sarandón (2002), un sistema será ambientalmente sustentable si conserva o mejora la base de los recursos productivos y evita o disminuye el impacto sobre los recursos extra prediales. En la evaluación ambiental de los sistemas de producción se apunta a dos factores indispensables en la producción agropecuaria considerados por los productores agropecuarios: el suelo y el agua,

Los indicadores que miden el grado de cumplimiento de la dimensión ecológica se calcula, mediante el otorgamiento del mismo peso a los cuatro indicadores: (A) conservación de la vida de suelo, (B) riesgo de erosión, (C) manejo de la biodiversidad, (D) riesgo de contaminación.

3.3.7.3. Indicador socio cultural (ISC):

Según Altieri *et al.* (2011), un sistema se considera sustentable si mantiene o mejora el capital social, ya que éste es el que pone en funcionamiento el capital natural o ecológico. En este caso, los aspectos que fortalecen las relaciones entre miembros de una comunidad fueron considerados como favorables a la sustentabilidad. Según este autor los indicadores evaluaron la satisfacción del productor, su calidad de vida, el grado de integración social, y su nivel de conciencia ecológica.

Para los indicadores (ISC) se pondera la satisfacción de las necesidades básicas (A) el cual está compuesto por los subindicadores que son vivienda (A1), acceso a la educación (A2), acceso a salud y cobertura sanitaria (A3), y servicios básicos (A4) más aceptabilidad del sistema de producción (B) que también se pondera con el doble valor del mismo. (B) integración social, (D) conocimiento y conciencia ecológica. Después de obtener los datos de los indicadores y subindicadores de las tres dimensiones: económico (IK), ecológico (IE) y socio cultural (ISC), se calcula el índice de la sustentabilidad general (IS Gen), que valora las tres dimensiones por igual.

Según Sarandón *et al.* (2004), una finca es sustentable si:

- a) Si el valor IS Gen es mayor a 2 ($IS\ Gen > 2$).
 - b) Ninguna de las tres dimensiones deben tienen un valor < 2
- Las fases del estudio para evaluar las sustentabilidad de las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives se muestran en la Figura 4:

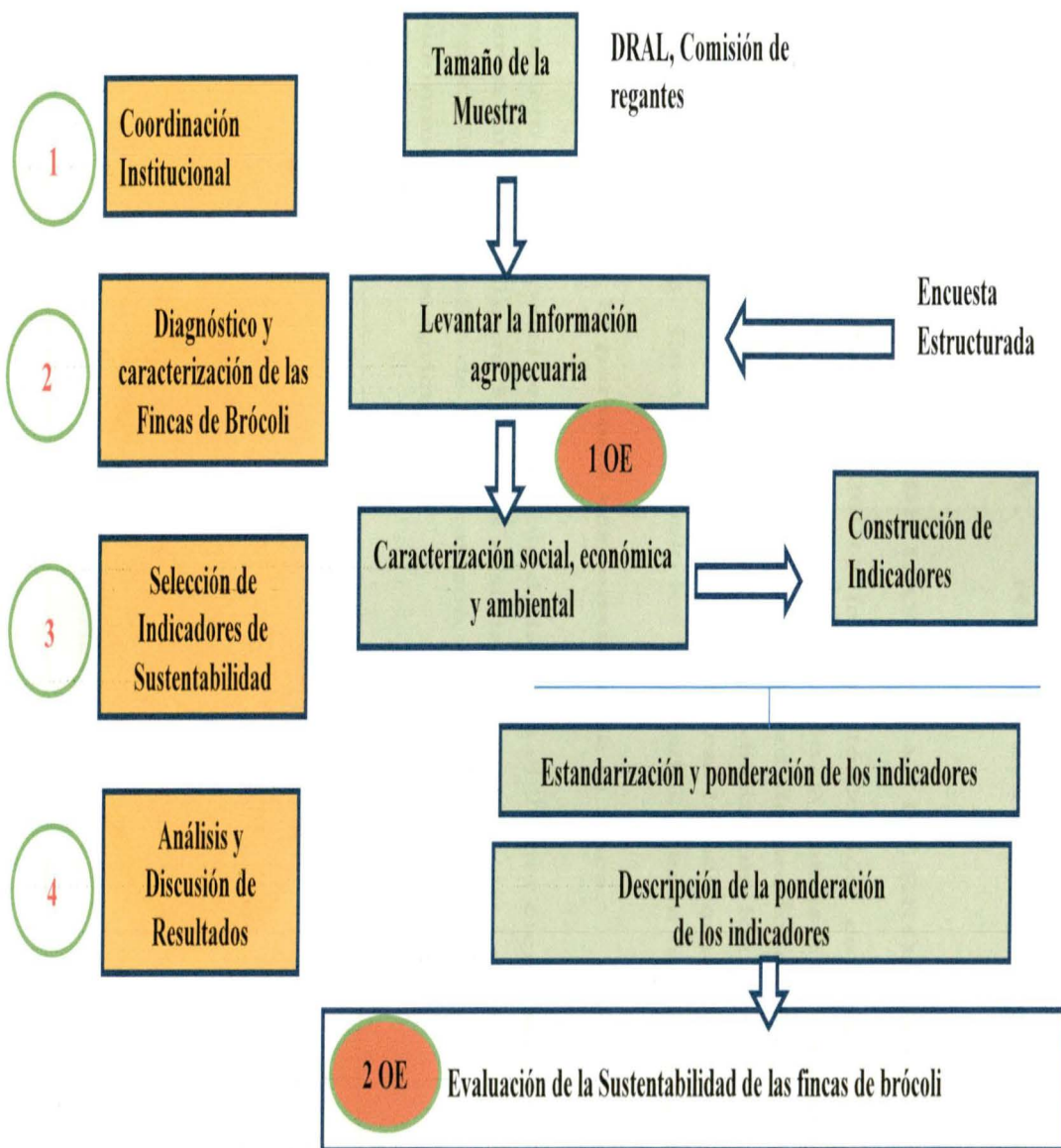


Figura 4: Fases del estudio para evaluar la sustentabilidad de las fincas en Santa Rosa de Quives.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI

Para Malagon y Prager (2001) la caracterización es una etapa importante para la investigación de los sistemas de producción y consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción en particular y que la hace diferente a otras. Entre otras cosas, busca distinguir los aspectos sobresalientes para la investigación en el área seleccionada, identificar los sistemas prevalecientes e identificar los factores limitantes. En este trabajo los resultados fueron los siguientes:

4.1.1. El sexo de la persona responsable de la finca.

Respecto al género del responsable de la finca el 75 por ciento son varones y el 25 por ciento fueron mujeres (Figura 5). Estos resultados son similares al INEI (2012), que señala que el 70 por ciento de jefes de las fincas son varones y esto se puede explicar porque la actividad predominante es la agricultura.

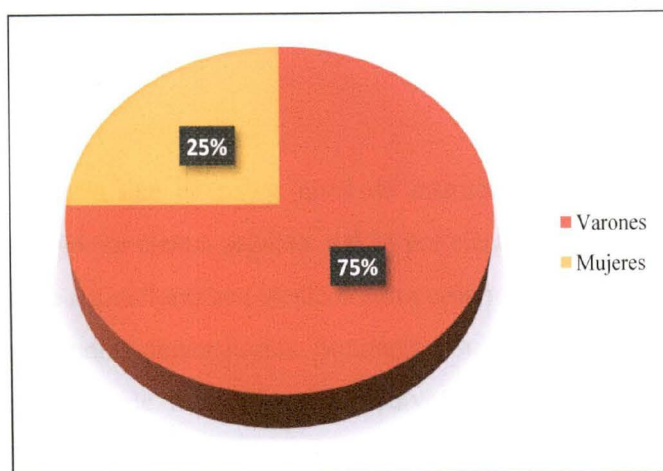


Figura 5: Sexo del responsable de la finca de brócoli en la zona de estudio

4.1.2. Edad del responsable de la finca

La edad del responsable de las fincas estudiadas varía desde 27 a 65 años de edad. El grupo más significativo es el de 41 a 50 años (37 por ciento) de los agricultores encuestados, seguido por los de 51 a 60 años (31 por ciento) y el grupo menos representativo es el de 20 a 30 años (6 por ciento), ver Figura 6. El INEI (2012), señala que más del 60 por ciento de los productores tienen entre 41 a 60 años. Esta información es importante en un análisis de caracterización de las unidades productivas porque permite tipificar a los productores que participan en el sistema, la predisposición para la adopción de tecnologías y sus potencialidades están relacionadas con la edad.

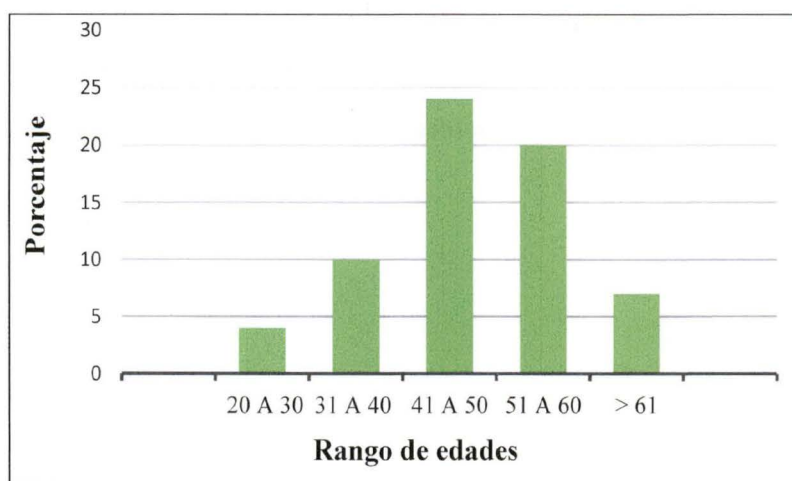


Figura 6: Edad del responsable de la finca de brócoli en la zona de estudio.

4.1.3. Nivel de educación:

La Figura 7, muestra que el mayor nivel de instrucción corresponde a la educación secundaria con un 46 por ciento, seguido del 28 por ciento que tiene educación primaria y un grupo menor de agricultores son técnicos agropecuarios con un 12 por ciento, solo el 9 por ciento tiene estudios universitarios. Similares resultados obtuvo el INEI (2012), que señaló que el distrito de Santa Rosa de Quives, el mayor número de productores agropecuarios tienen educación secundaria. El nivel de educación es un dato relevante que permite conocer el grupo objetivo con el que se está trabajando y con el que se va a

implementar medidas correctivas, en función de los puntos críticos identificados para el sistema y con la metodología apropiada.

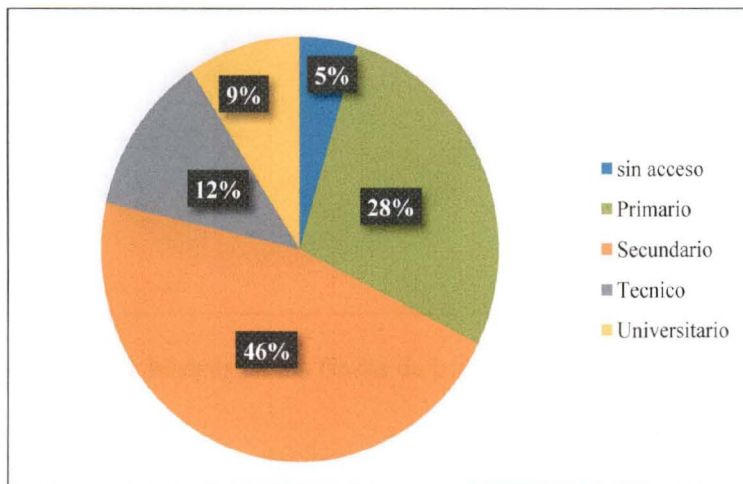


Figura 7: Nivel de instrucción de los responsables de las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.4. Servicios básicos

En la Figura 8, se observa que el 46 por ciento de los encuestados posee luz, agua potable, celular y desagüe, seguido de un 31 por ciento que tiene luz, agua potable, desagüe, sin celular, y un 15 por ciento que posee agua potable, sin desagüe, luz y solamente el 8 por ciento, tiene agua, sin luz y sin desagüe. Estos resultados son diferentes del INEI (2013) donde el 49 por ciento de la población tiene agua potable, el 28 por ciento cuenta con alumbrado eléctrico y solo el 11 por ciento tiene red pública de desagüe. Sin embargo esta situación se ha revertido mediante los programas “Agua para todos” y “Saneamiento Rural” promovidos por el gobierno central, por ello desde enero del 2014 cuentan con este servicio y esto se ve reflejado en las encuestas. En función de los datos obtenidos se infiere que los servicios básicos están medianamente satisfechos y éste es un indicador importante para la sustentabilidad sociocultural.

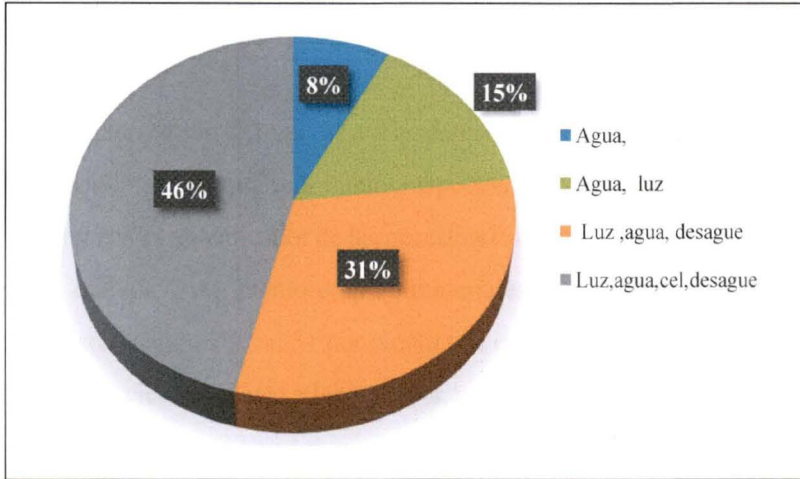


Figura 8: Servicios básicos en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.5. Acceso a salud y cobertura sanitaria

Un sistema es sustentable en la medida que les permite a las familias acceder a los centros de asistencia médica. En la Figura 9, se puede observar que el 100 por ciento de los encuestados tiene una posta médica en la zona de estudio (cercana a la finca en un radio de 5 km). El mayor porcentaje de agricultores señalo (77 por ciento) que el centro de salud de la zona tiene médicos permanentes e infraestructura adecuada y el 23 por ciento indico que el centro de salud tiene personal temporario y medianamente equipado.

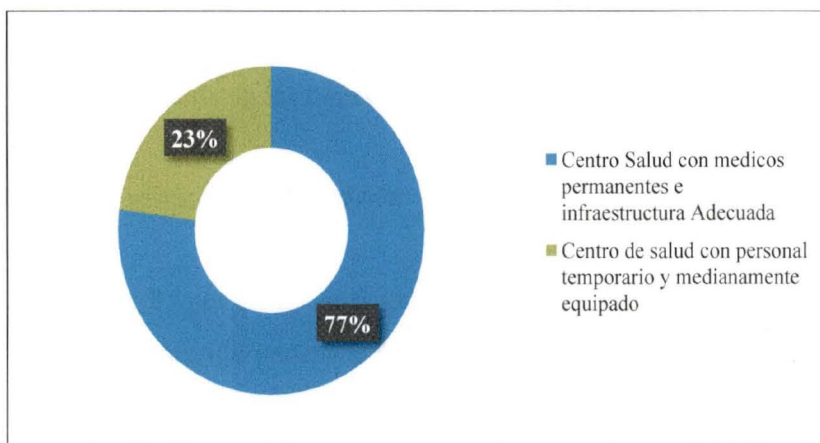


Figura 9 : Acceso a salud y cobertura sanitaria en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.6.-Calidad de vivienda:

A través de la caracterización del tipo de vivienda es posible determinar en gran medida la situación socioeconómica de quien la habita; aspectos como el material predominante de paredes, pisos y techos es un indicador de las necesidades básicas de la población. Se observa en la Figura 10, que el 52 por ciento emplea materiales como el ladrillo en las paredes y cemento en los pisos, seguido de un 31 por ciento que emplea ladrillo en las paredes y tierra en el piso, hay 12 por ciento que uso adobe o tapia, por último el 5 por ciento emplea madera para su vivienda. En contraste con los resultados del INEI (2013), en el distrito de Santa Rosa de Quives, el cual muestra diferencias, el 28 por ciento emplea materiales adecuados como el ladrillo para las paredes y la gran mayoría uso adobe y esteras (57 por ciento) y solo un 7 por ciento utilizó madera.

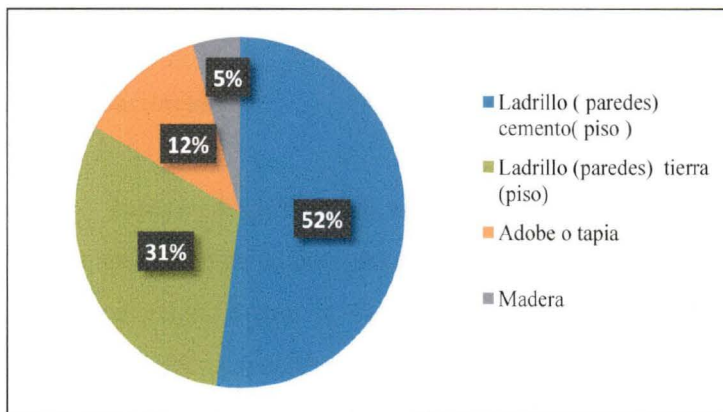


Figura 10: Tipos de vivienda en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.7.- Participación en alguna organización

Según la Figura 11, el 83 por ciento pertenece a una organización (comité de regantes), seguido por un 12 por ciento, que pertenece a dos organizaciones (asociación de productores ganaderos y comité de regantes), el 5 por ciento pertenece a tres organizaciones (asociaciones del estado, asociación de productores ganaderos, comité de regantes). No existe asociación de productores hortícolas. Beyer (2014) señala que el 86.48 por ciento de agricultores afirma no pertenecer a ninguna asociación de productores mientras que un 13.51 por ciento si pertenece esto corresponde a la zona de Herbay Alto. Por otro lado, muchos de

los dirigentes no viven en la zona de estudio, sino en los lugares urbanizados de acuerdo a los testimonios de agricultores.

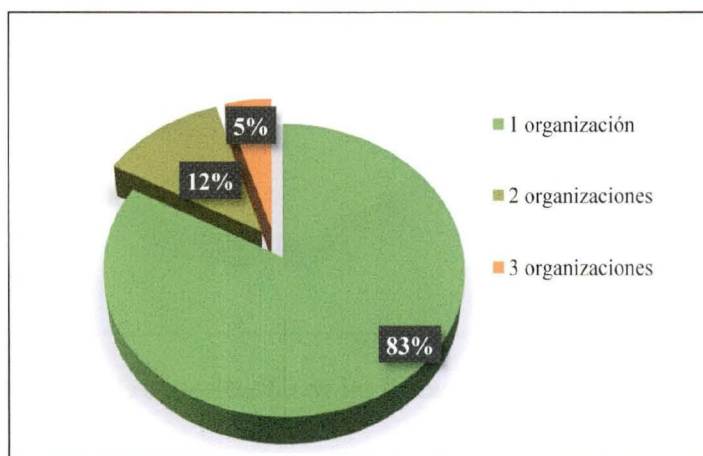


Figura 11: Participación en organizaciones en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.8. Acceso a capacitación

Las habilidades y capacidades existentes en los productores constituyen otro factor de importancia en la aplicación de tecnologías innovadoras que aportan un manejo sostenible del sistema de producción. Según la Figura 12, El 77 por ciento de los encuestados respondieron que no reciben capacitación, ni asesoría técnica, seguido por un 15 por ciento que recibió asistencia técnica, hay un 5 por ciento que recibió capacitación y por ultimo un 3 por ciento que recibió capacitación con asistencia técnica. Según el Artículo 45 del DS N°001-2015-MINAGRI (El Peruano, 2015) se establece que los titulares de registro de plaguicidas deben contar con programas de capacitación y asistencia técnica de manera individual, agrupada o asociada esto no es excluyente a que otras instituciones públicas diseñen o ejecuten programas de capacitación y asistencia sobre manejo y uso adecuado de plaguicidas de uso agrícola.

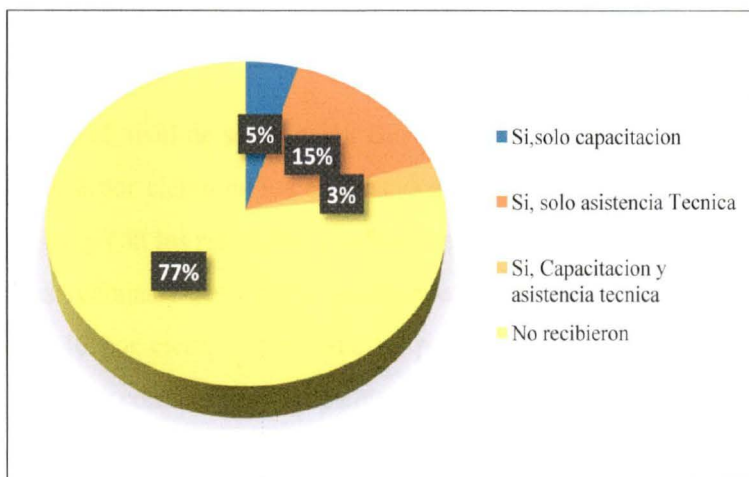


Figura 12: Acceso a la capacitación en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.9. Organismos que dan capacitación

Según la Figura 13, el 100 por ciento de los productores encuestados indicaron haber recibido capacitación solo de la empresa privada. Marañón (2015) señala que del 45.3 por ciento de agricultores que recibieron alguna forma de capacitación, un 33 por ciento accedió a información dirigida solo al uso de los productos comerciales recomendados, asesoría técnica sobre el control de plagas e indirectamente sobre el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas mediante las capacitaciones ofrecidas por las casas comerciales, municipios y ONGs FOVIDA y la RAAA.

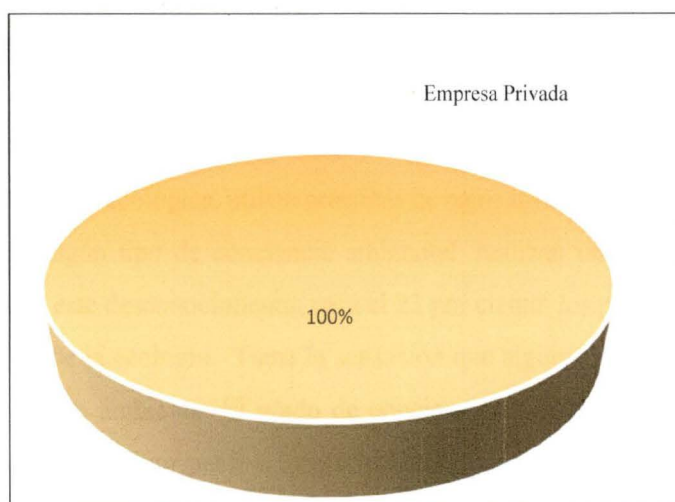


Figura 13: Organismos que capacitan a las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.10. Nivel de satisfacción con el sistema:

En lo que respecta al nivel de satisfacción con el sistema de producción, se aprecia en la Figura 14, que el 6 por ciento de los encuestados, manifiesta estar muy satisfecho con el trabajo que realiza y con los resultados productivos; el 43 por ciento indica, que el sistema es bueno con las ventajas y desventajas que se puedan presentar en una campaña agrícola; mientras que el 46 por ciento, manifiesta, su parcial disconformidad con el sistema de producción por contar con un área insuficiente que no cubre sus requerimientos y porque los precios de venta para el cultivo de importancia comercial son fluctuantes y un 5 por ciento se siente desilusionado con la forma de vida, anhela vivir en la ciudad y ocuparse en otras actividades.

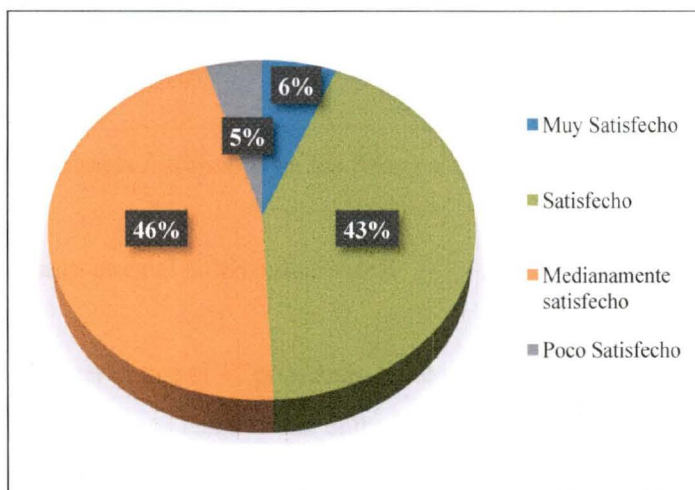


Figura 14: Grado de satisfacción de las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.11. Conocimiento y conciencia ecológica:

Del total de encuestados tal como se muestra en la Figura 15, el 46 por ciento presenta un bajo nivel de conciencia ecológica, utiliza prácticas de bajos insumos. Seguido de un 31 por ciento no tienen ningún tipo de conciencia ambiental, realizan una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento, para el 23 por ciento, los productores tienen una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación que algunas prácticas, pueden estar perjudicando al medio ambiente. El grado de conciencia ecológica es fundamental para tomar decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos. La percepción de los productores sobre los logros en la producción, comercialización está íntimamente relacionada con los beneficios económicos y la mejora en las condiciones de vida, que en

muchos casos no contempla el propio cuidado de la salud personal, ni del ambiente afirma Charvet (2012). Los agricultores conocen de los beneficios de los equipos de protección personal pero no hay disponibilidad de estos en las casas comerciales de venta de plaguicidas, y menos una cultura de uso (Marañón, 2015).

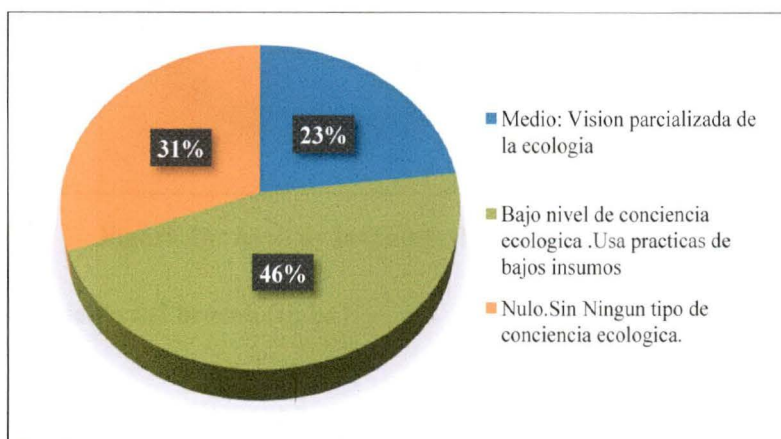


Figura 15: Conciencia ambiental en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.12. Área destinada para el cultivo de brócoli

En la Figura 16, se observa que el 42 por ciento tiene un promedio de 1 a 2.9 ha sembradas con brócoli, otro grupo 38 por ciento tiene entre 3 a 4.9 ha, seguido del 15 por ciento que destina un área 5 a 9.9 ha; existe un grupo pequeño 5 por ciento que tiene menos de 0.9 ha. Se aprecia que en el valle predominan las pequeñas unidades agropecuarias, definidas por la FAO (2010), como aquellas que representan hasta 10 ha, con un 96.8 por ciento del total de productores. El número de pequeñas unidades agropecuarias se incrementó en un 40 por ciento desde 1994 hasta 2012 representado el 81.8 por ciento del total señala el (INEI, 2013).

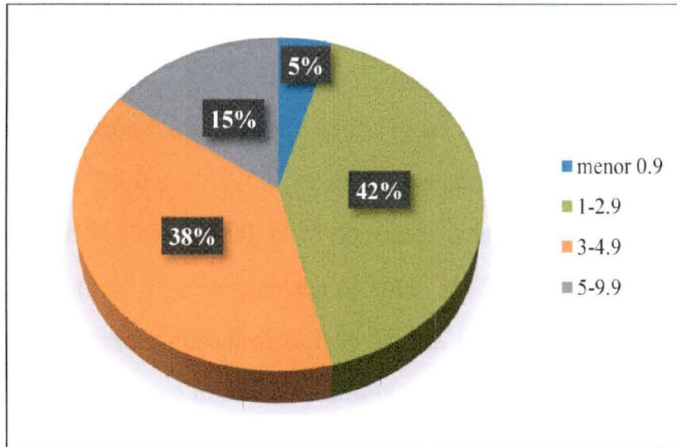


Figura 16: Área de las fincas de la zona de estudio

1.13. Rendimiento del brócoli (tn/ha)

Según la Figura 17, tenemos que el 8 por ciento de las fincas tiene rendimientos mayores a 6 tn/ha, la mayoría de los encuestados (62 por ciento) tiene un rendimiento de 12 a 14 tn/ha, seguido de un 23 por ciento que tiene un rendimiento de 14 a 16 tn/ha, y solo el 1 por ciento tiene un rendimiento entre 8-10 tn/ha. Estos resultados coinciden con lo reportado por la DRAL (2014), el promedio está en 12.2 tn/ha para el cultivo de brócoli. De lo anterior se infiere que el potencial de rendimiento del cultivo de brócoli, es alto aun cuando las condiciones de manejo no son las adecuadas.

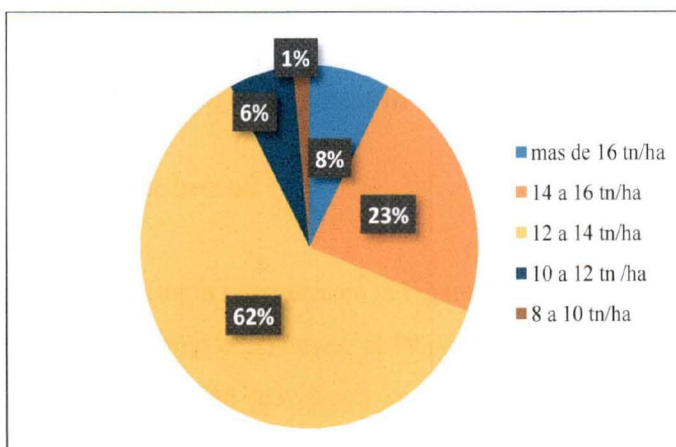


Figura 17: Rendimiento (tn/ha) de las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.14. Ingreso neto mensual

Respecto al ingreso económico se muestra en la Figura 18, El 46 por ciento tiene un ingreso mensual que va de S/. 1000 a S/. 1200 por mes, el segundo grupo (31 por ciento) tiene un ingreso mensual entre S/.1200 a 1500, el 15 por ciento tiene un ingreso mensual mayor a S/. 1500, el 6 por ciento tiene ingresos mensuales entre S/.750 y S/.1000, por último solo el 2 por ciento tiene un ingreso mensual menor de S/.750. Por la información aportada por los propios productores, el ingreso monetario familiar aportado por la producción realizada en las chacra, varía entre S/.1000 a S/. 1500 al mes, los resultados muestran que el 2 por ciento de los agricultores no tienen la remuneración básica de S/.750.00 mensuales y están lejos de alcanzar el costo de la canasta básica familiar que fue de S/.292 por cada persona de una familia (INEI, 2013).

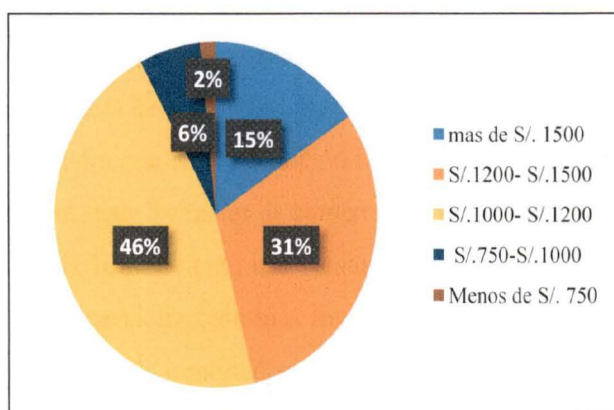


Figura 18: Ingreso mensual (S/.) en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.15. Crianzas en las fincas de brócoli

Con respecto a la producción pecuaria se aprecia en la Figura 19, que el 40 por ciento de los encuestados crían aves, 23 por ciento crían cuyes; el 19 por ciento tienen porcinos, y el 15 por ciento crían caprinos, la producción de ovinos y vacunos representa el 3 por ciento. En el informe estadístico de la DRAL (2014), reportaron la siguiente producción pecuaria 106.920 unidades de pollos, 17,348 unidades de cuyes, 1,684 unidades de porcinos, 1,430 unidades de caprinos, 16 unidades de vacunos y 18 ovinos.

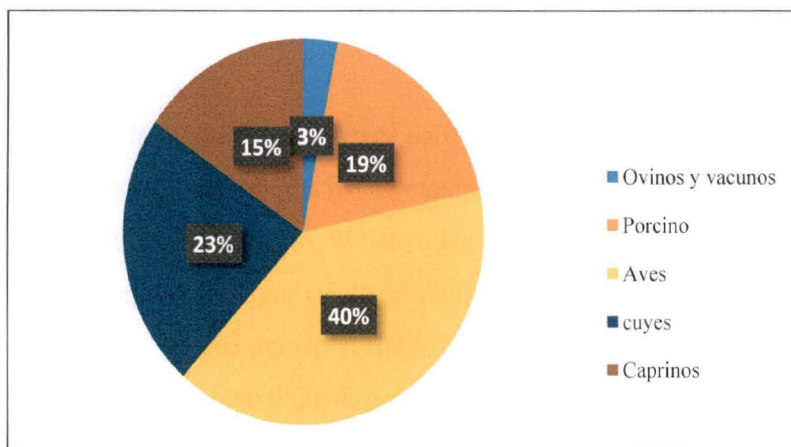


Figura 19: Crianzas en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.16. Destino de la producción

La comercialización del brócoli se realiza en los mercados mayoristas: Santa Anita, Unicachi, Huamantanga, Cumbre, minoristas y a través de intermediarios, quienes fijan los precios de mercado en chacra de acuerdo a los comportamientos de los precios del mercado. Según la Figura 20, muestra que el 40 por ciento tiene 4 canales de comercialización, el 30 por ciento de productores tiene 3 canales de comercialización, el 20 por ciento usa 2 canales de comercialización, y el 10 por ciento usa 1 canales de comercialización. La FAO(2010) señala que el canal de comercialización más frecuente es a través de la venta indirecta, en donde mayoristas distribuidores importadores o intermediarios están agrupados y donde el producto proveniente de distintas partes del país es distribuido luego a los comercios minoristas, restaurantes, cadenas de supermercados y otros comercios locales o incluso otros mercados regionales de menor importancia.

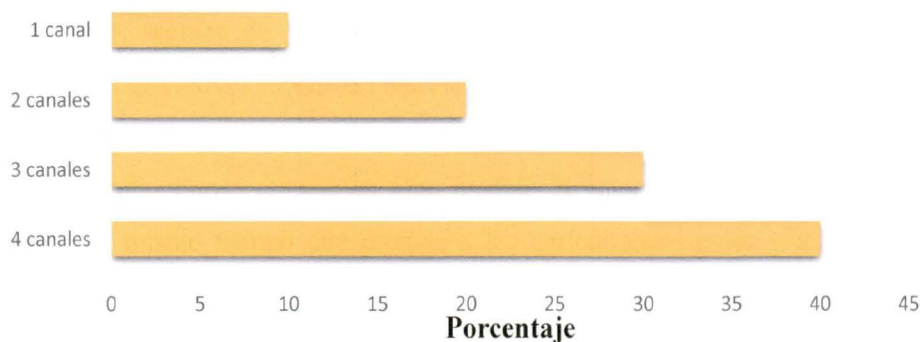


Figura 20: Canales de comercialización de la zona de estudio

4.1.17. Tenencia de la tierra

Tal como se aprecia en la Figura 21, La mayor parte de agricultores encuestados (54 por ciento) no tiene título de propiedad de sus fincas y tampoco está en trámite, el 28 por ciento, si tiene título registrado, el 8 por ciento, lo tienen los arrendatarios, el 6 por ciento tiene título de propiedad no registrado, 4 por ciento, el título de propiedad está en trámite. Estos resultados son parecidos a los que obtuvo el INEI (2012), que señaló que el 28 por ciento de agricultores son propietarios (con título de propiedad, o en trámite); mientras que el resto (72 por ciento) tienen diferentes formas de tenencia de la tierra como: ocupado, sin título, arrendado, al partir, cooperado, tenencia mixta y otras.

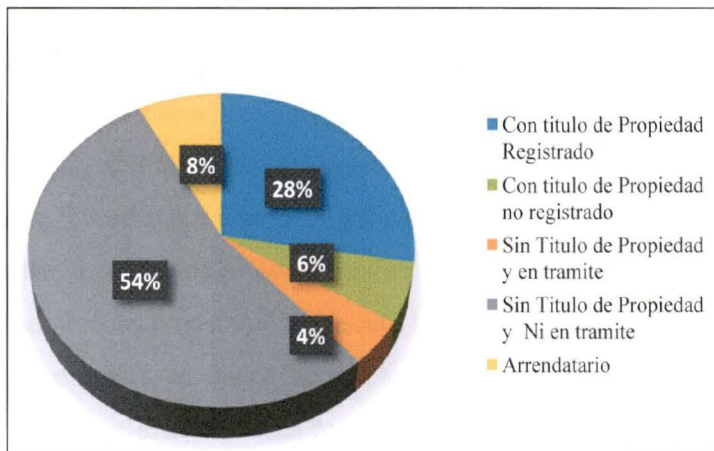


Figura 21: Tenencia de la tierra de las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.18. Diversificación para la venta en el mercado

Según la Figura 22, el 62 por ciento, tienen cuatro a cinco tipos de productos para ofertar en el mercado; seguido de 38 por ciento, que oferta más de 6 tipos de producto. La diversificación de cultivos representa una estrategia a largo plazo para los agricultores que están experimentando un clima errático. El uso de la diversificación al interior de los sistemas agrícolas puede reducir en gran medida la vulnerabilidad de los sistemas de producción al mismo tiempo que protege a los agricultores rurales y a la producción agrícola (Nicholls *et al.*, 2013).

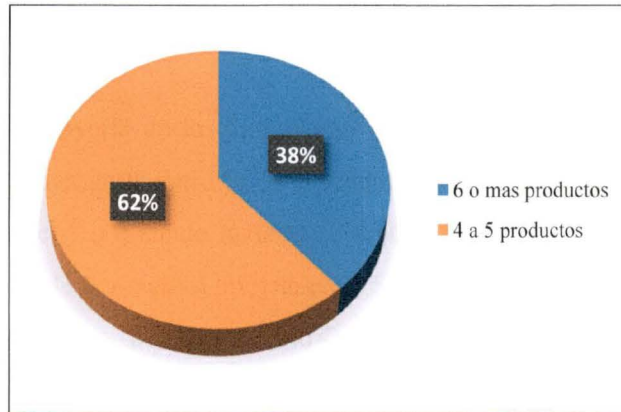


Figura 22: Diversificación para la venta en la zona de estudio

4.1.19. Precio de venta del brócoli

Tal como se muestra en Figura 23, el precio de venta del brócoli es muy variable. El 40 por ciento de los encuestados tuvo un precio de S/0.7-S/.0.9, seguido de un 22 por ciento que vendió a un precio de S/. 1.0, otro grupo de productores (23 por ciento) vendió a S/. 0.5-0.7 el kg de brócoli y por ultimo 15 por ciento vendió a menos de S/.0.50 el kg. Los precios pagados al productor lo establecen en muchos de los casos los intermediarios considerando el peso del producto y sin discutir la calidad del mismo, la variación anual de los últimos doce meses, el índice de precios al consumidor en Lima Metropolitana, registraron importantes disminuciones de precios las hortalizas, destacando la lechuga con -34.4 por ciento, brócoli -18.1 por ciento, reportó el (INEI, 2013).

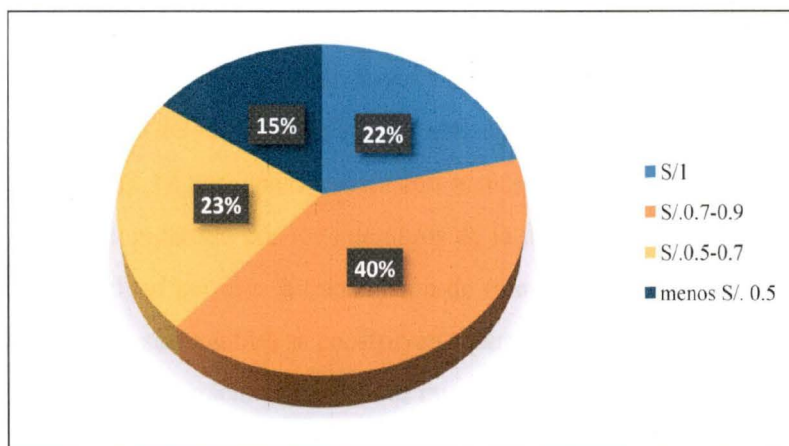


Figura 23: Precio del brócoli por kg en La zona de estudio

4.1.20. Inversión de los agricultores en la finca de brócoli

Según la Figura 24, la mayoría de los agricultores (45 por ciento) invierten S/8000 a S/9000/ha, el 38 por ciento, gasta entre S/7000-S/.8000/ha, el 9 por ciento gasta más de S/9000/ha y por último el 8 por ciento invierte de S/6000-S/7000/ha, Es decir la mayor parte de los productores (83 por ciento) invierte entre S/.7000 a S/9000/ ha. En el informe estadístico del mes de febrero, del DRAL (2014), reportaron la inversión por hectárea promedio en el cultivo de brócoli de S/ 8000/ha.

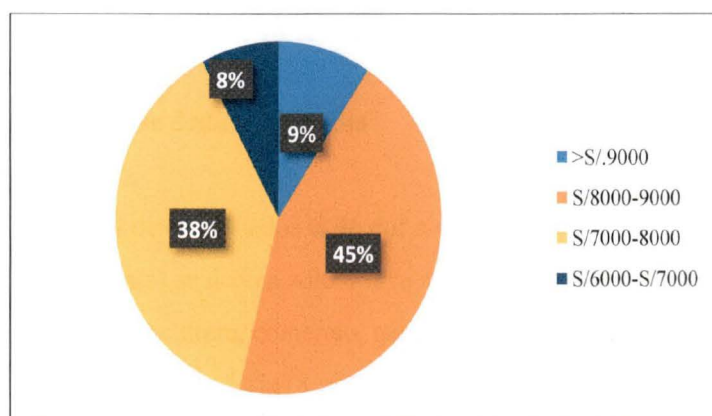


Figura 24: Inversión del cultivo en la zona de estudio

4.1.21. Cantidad de personas que trabajan en la finca

Según la Figura 25, La mayor parte (49 por ciento) utilizan de 8 a 10 personas, mayormente en época de cosecha, trasplante, deshierbo; el 20 por ciento emplea más de 12 trabajadores en la finca todo el año ya que posee un área mayor y buscan darle un buen manejo al cultivo, considerando que el costo del jornal es de S/40 (7 a.m. a 13 p.m.), el 19 por ciento emplean de 10 a 12 personas y el 12 por ciento trabaja con menos de 8 personas. El manejo de la parcela es un trabajo compartido por los miembros de la familia y por los miembros más próximos de la comunidad permite la transmisión de costumbres (tradición alimenticia e identidad), Los procesos sustentables se construyen a partir de una visión local colectiva, y su búsqueda requiere la cooperación de todos los miembros de una sociedad (Masera *et al.*, 1999).

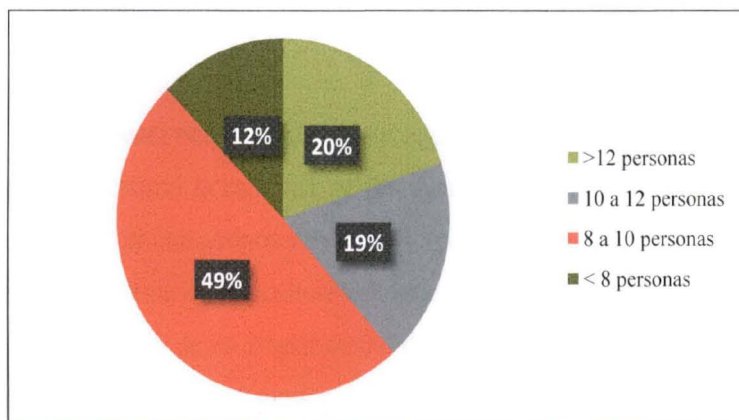


Figura 25: Personas que trabajan en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.22. Actividades a la que se dedica la familia

Según la Figura 26, del total de encuestados el 46 por ciento solo se dedica a la agricultura, un grupo menor (31 por ciento) se dedica solo a la agricultura, ganadería y comercio; otro grupo (15 por ciento), a la agricultura, comercio, ganadería y otras actividades y un grupo pequeño solo a la agricultura y ganadería (8 por ciento). Al no satisfacer económicamente las necesidades de las familias, requiere que algunos de los integrantes del grupo familiar salgan a realizar trabajo extra predial para obtener un ingreso que complemente la economía de las mismas.

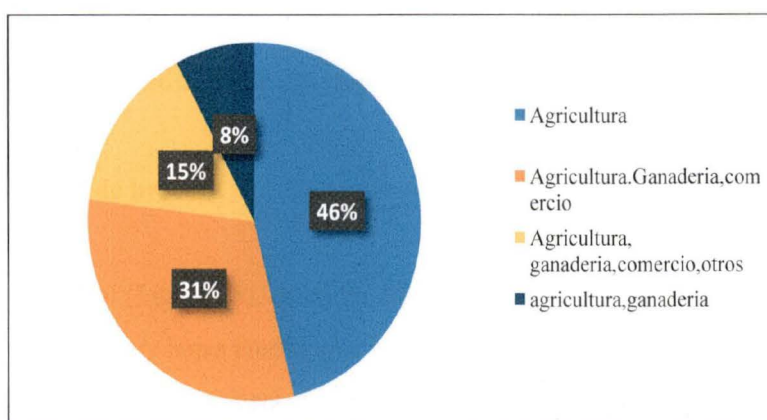


Figura 26: Actividades de la familia en las fincas de brócoli de la zona de estudio.

4.1.23-Dependencia de insumos externos:

Los sistemas pueden tener mayor autonomía y seguridad si generan sus insumos dentro del predio, para ello se estimó la cantidad de los insumos que adquieren fuera del predio y cuantos pueden sustituir con abonos verdes, estiércol, semillas, mano de obra etc. Según la Figura 27, un 86 por ciento de agricultores generan menos del 10 por ciento de los insumos dentro del predio, seguido de un 14 por ciento de productores de productores que obtienen entre 10 y 20 por ciento de sus insumos dentro del predio. Éstos incluyen abonos verdes, incorporación de residuos de cosechas al suelo, y producción animal reutilizando el estiércol en forma más sistemática, o sustituye los insumos por un mayor uso de mano de obra.

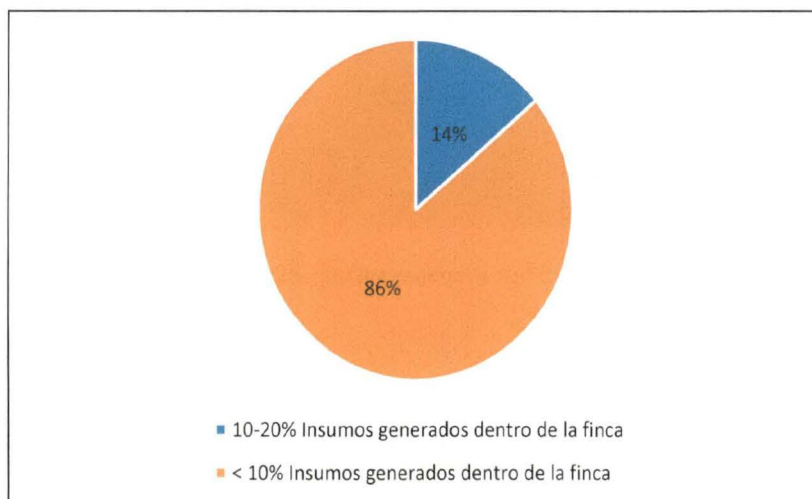


Figura 27: Dependencia de insumos externos en las fincas de estudio

4.1.24. Cultivares de brócoli

El cultivar Imperial (Figura 28), es un brócoli híbrido para mercado fresco, presenta una planta de porte medio y hojas erectas que permiten una mayor población por hectárea sin afectar la calidad de la inflorescencia, destaca por producir una inflorescencia de muy alta calidad con larga vida en anaquel, se adapta bien en siembras de climas intermedios a cálidos. Según la Figura 29, el 97 por ciento de encuestados usa solo el cultivar el Imperial y el 3 por ciento trasplanta 2 cultivares, el cultivar pirata y el cultivar imperial.

Según Nicholls *et al.* (2013) la disminución de la biodiversidad cultivada aumenta la susceptibilidad de los sistemas en relación a enfermedades, plagas y variaciones climáticas, y los convierte más dependientes de insumos externos. Por el contrario, con el cultivo de varias especies, se aumenta la diversidad genética, y con ello se favorece la biodiversidad.

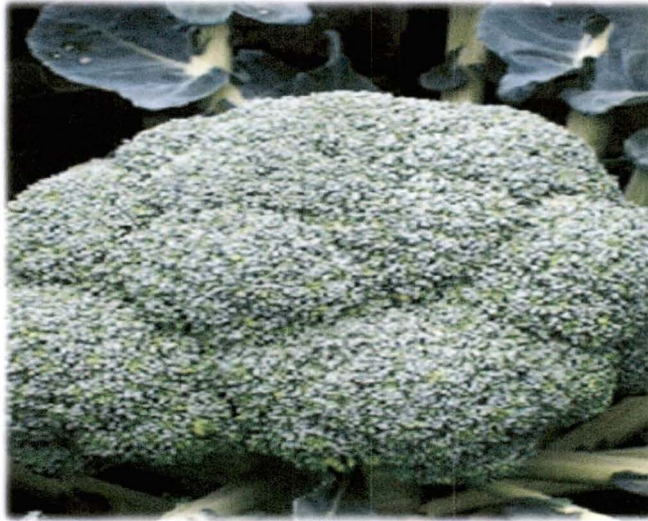


Figura 28: Inflorescencia del cv Imperial

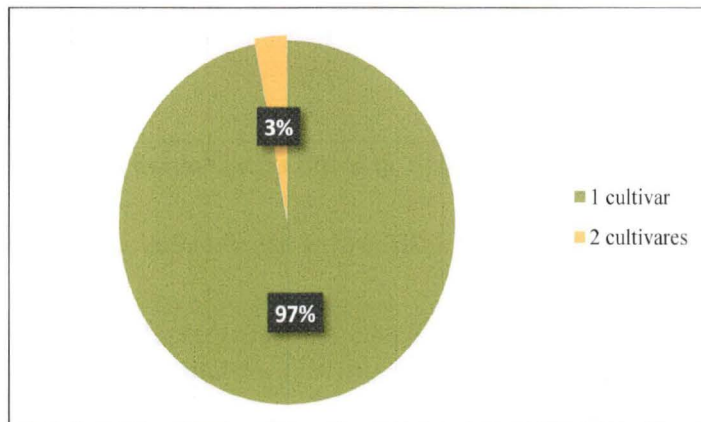


Figura 29: Cultivares de brócoli en la zona de estudio

4.1.25. Uso de plaguicidas:

En la Figura 30 se evidencia la preponderancia de los insecticidas químicos quienes ocupan cerca del 42 por ciento del uso de plaguicidas. Tal como muestra el Cuadro 9 los agricultores manifestaron que el 21 por ciento usan fertilizantes, el 20 por ciento fungicidas, el 12 por ciento herbicidas y el 5 por ciento insecticidas biológicos. Datos parecidos se encontraron en la campaña de recojo de envases del municipio de Santa Rosa de Quives, Puente Piedra, San Martín de Porras, el Gobierno Regional del Callao y estudiantes de diferentes universidades, con el apoyo de la RAAA (2014), mostraron los 1000 envases recolectados en el valle Chillón como muestra del problema y manifestaron que el 48 por ciento de éstos envases son insecticidas, el 20 por ciento fungicidas, el 10 por ciento herbicidas.

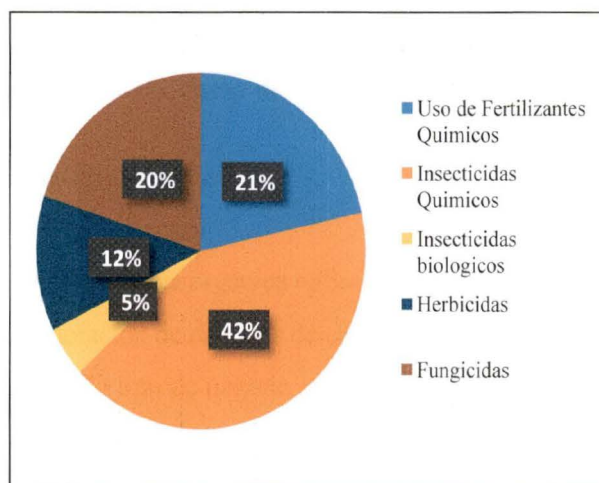


Figura 30: Pesticidas usados en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

Cuadro 9: Pesticidas usados en las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives.

	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Insecticidas biológicos	Herbicidas	Fungicidas	Total
Nro. de productores	14	27	3	8	13	65
Porcentaje	21	42	5	12	20	100

4.1.26. Pendiente predominante

Según la Figura 31, Los resultados fueron que el 100 por ciento de las fincas tiene la pendiente predominante inferior a 5 por ciento.

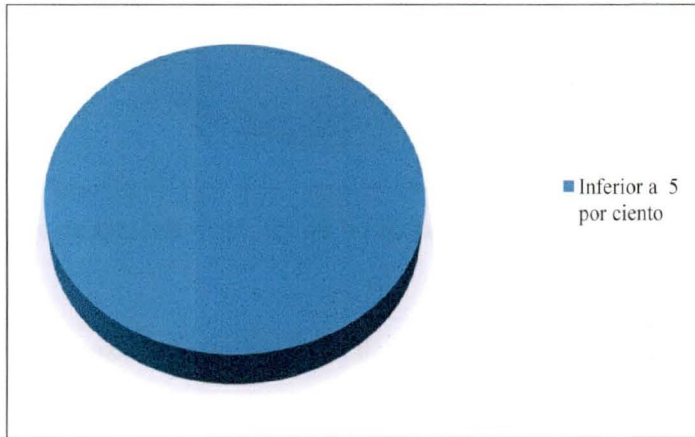


Figura 31: Pendiente en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.27. Incorporación de materia orgánica

Se consideró diferentes tipos de materia orgánica aplicada al suelo como: incorporación de estiércoles, "compost", incorporación de residuos de cosecha. Según la Figura 32, el 31 por ciento de productores usa un solo tipo de materia orgánica, otro 46 por ciento utilizan dos tipos de materia orgánica, el 14 por ciento de productores utilizan 3 tipos de materia orgánica y el 9 por ciento no usan ningún tipo de materia orgánica. Gliessman (2002), afirma que el agregado de los residuos de diferentes plantas al suelo ayuda a mantener la diversidad biológica, ya que cada tipo de residuo varía química y biológicamente, estimulando y/o inhibiendo diferentes organismos del suelo. Por lo tanto, esta práctica resulta esencial para favorecer la biodiversidad.

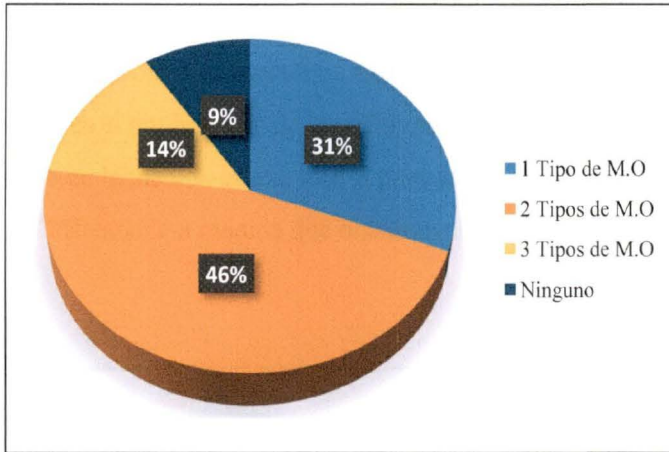


Figura 32: Uso de materia orgánica en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.28. Tipo de labranza en la preparación de terreno:

Alvarado (2006), indica que existen implementos que ayudan a descompactar los suelos y a prepararlos, con riesgos reducidos de erosión. Tales son los casos del subsolador, los arados de cinceles y los implementos de picos, púas o ganchos de vibración (vibrocultor), según la Figura 33, El 100 por ciento de productores usan arado de discos, grada de discos, surcador, más de dos pasadas en campo.

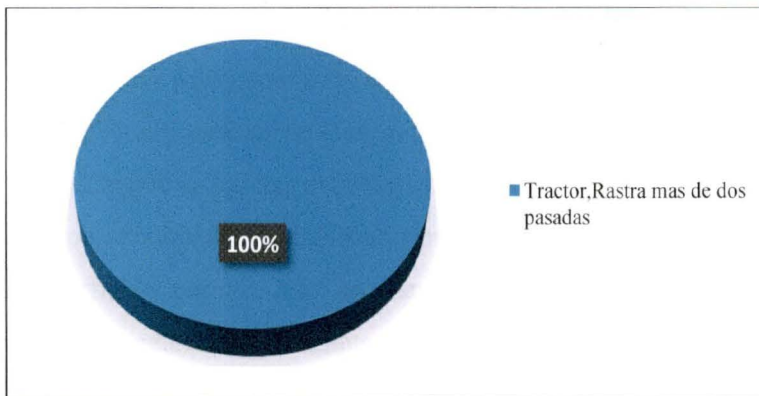


Figura 33: Tipos de labranza en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.29. Rotación de cultivos:

La Figura 34 muestra que el 55 por ciento de fincas hace rotaciones de cultivos cada campaña, un 28 por ciento rota cada 2 campañas, un 17 por ciento realiza rotaciones cada 3 campañas. Altieri (2002), considera que la rotación de cultivos entre las parcelas provoca en

algunos casos aporte de nutrientes, provee de fuentes de materia orgánica diversa, y disminuye la incidencia de problemas sanitarios entre otros aspectos, Según la experiencia de los propios productores el rendimiento de los cultivos y la productividad de los suelos se mantienen en el tiempo en la medida que se rote la producción de distintos cultivos; en este sentido un sistema es sustentable a medida que disminuye el periodo de rotación a lo largo del tiempo.

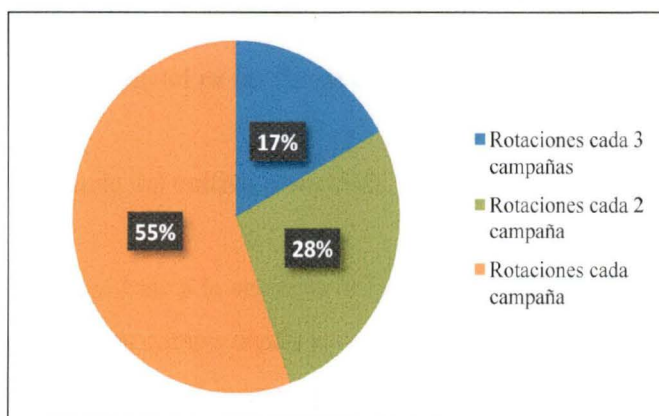


Figura 34: Rotación de cultivos en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.30.-Manejo de la cobertura vegetal:

Según la Figura 35, el 100 por ciento de las fincas tiene menos del 10 por ciento de la superficie cubierta, cada sistema de producción genera una cobertura sobre la superficie que de cierta forma contribuye a la degradación del mismo proporcionado por la erosión hídrica, el porcentaje de cobertura está en función del tipo de cultivo que se realice. Para este indicador se considera que un sistema es sustentable a medida que aumenta la cobertura del suelo con algún tipo de cultivo vegetal, disminuyendo de este modo el impacto de las lluvias y el sol en la superficie y por otro lado, aportando materia orgánica al suelo. Se reconoce que la presencia de vegetación circundante a los cultivos es muy importante ya que los ecosistemas naturales alojan a la biodiversidad (Gliessman, 2002).

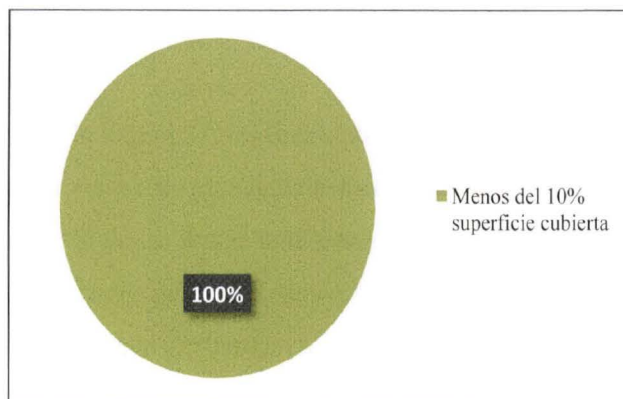


Figura 35: Cobertura vegetal en las fincas de brócoli en la zona de estudio

4.1.31.-Estado sanitario del cultivo principal:

Se evaluó este tema en base a la encuesta del agricultor con respecto a su cosecha en los principales problemas en campo dando como resultado (Figura 36) que el 64 por ciento tiene un cultivo sano en general con pequeños problemas sanitarios en un área menor al 10 por ciento con alta productividad de la zona, 31 por ciento cultivo con problemas sanitarios en partes un área menor al 40 por ciento con productividad promedio para la zona, 5 por ciento cultivo sano en toda su extensión expresando su productividad potencial en la zona.

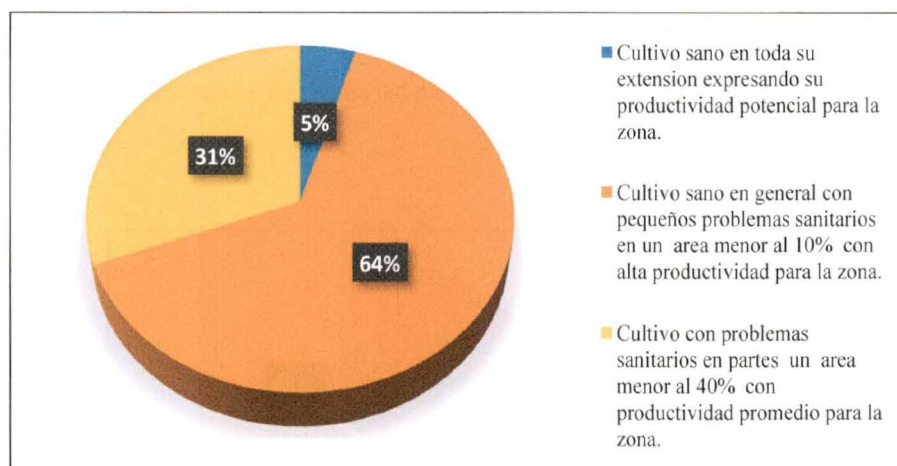


Figura 36: Estado sanitario del cultivo de brócoli en la zona de estudio

4.1.32. Uso y manejo de pesticidas:

Tal como se muestra en la Figura 37, las fincas utilizaron un 54 por ciento de agro tóxicos clasificados con preponderancia de pesticidas de mediana toxicidad y peligrosidad ambiental (clase II), el 46 por ciento de las fincas usan pesticidas de extrema toxicidad y de peligro ambiental (clase I). Resultados parecidos encontró la RAAA (2014) quienes indicaron que el 15 por ciento de los envases pertenecen a los plaguicidas extremadamente tóxicos, se venden en el mercado con etiqueta roja y 18 por ciento son de la categoría toxicológica altamente peligroso (etiqueta amarilla), lo que demuestra que un 33 por ciento de los productos utilizados en el valle Chillón son de muy alto riesgo para la salud y el ambiente. Un alto uso de pesticidas serán responsables de la pérdida de biodiversidad del suelo al reducir la complejidad biológica, principalmente si éstos son de alta toxicidad, además, los agroquímicos utilizados en el control de plagas son capaces de producir contaminación en suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas, vegetación nativa generando riesgo de intoxicación en seres vivos, incluyendo al hombre (Nicholls *et al.*, 2013).

Marañón (2015), señala que los horticultores del valle del río Chillón utilizan plaguicidas sin registro para los cultivos hortícolas y sobrepasan las dosis recomendadas, no se respetan los periodos de carencia y reingreso de los plaguicidas agrícolas recomendados por las etiquetas afectando al consumidor y productor, manejan y usan plaguicidas en el control fitosanitario sin medidas de seguridad para ellos, el cultivo, el producto cosechado y el medio ambiente.

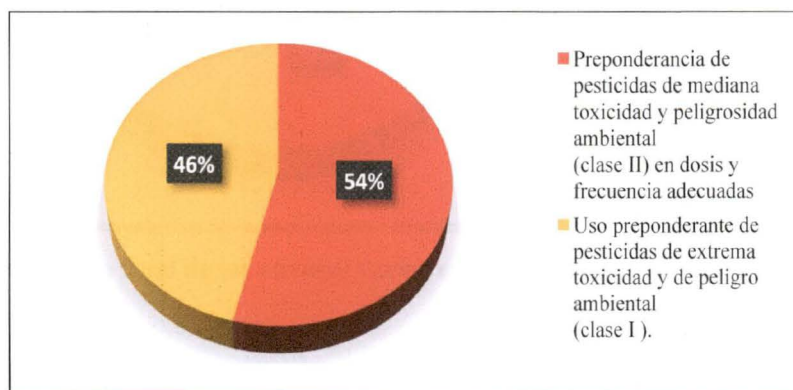


Figura 37: Manejo de pesticidas en las fincas de brócoli en la zona de estudio.

4.1.33. Destino final de los envases de agroquímicos

La Figura 38, muestra que el 38 por ciento acopia pero no realiza el triple lavado, el 19 por ciento realiza el triple lavado pero no acopia, El 37 por ciento no realiza el triple lavado y no acopia, el 6 por ciento acopia después del triple lavado. Según el Artículo 46 del DS N°001-2015-MINAGRI, se establece una política del triple lavado de los envases de plaguicidas agrícolas antes de su eliminación o acopio para un centro de reciclaje; así como precisar responsables de estos centros y brindar capacitaciones necesarias para la eliminación de envases no obstante, esta normativa aun es incompleta ya que aunque existen proyectos, en la actualidad solo existe un reglamento para la eliminación de envases rígidos y no para la eliminación de bolsas u otras presentaciones (El Peruano,2015).

Marañón (2015), señala que los horticultores del valle del río Chillón no aplican el triple lavado de los envases de los plaguicidas agrícolas de plástico rígidos, los envases vacíos indican presencia de productos de contrabando y no cuentan con el registro para los cultivos en que son utilizados y son desechados de manera incorrecta. Además carecen de infraestructura para el almacenamiento de los equipos de aplicación y protección, deshecho y reciclaje de envases.

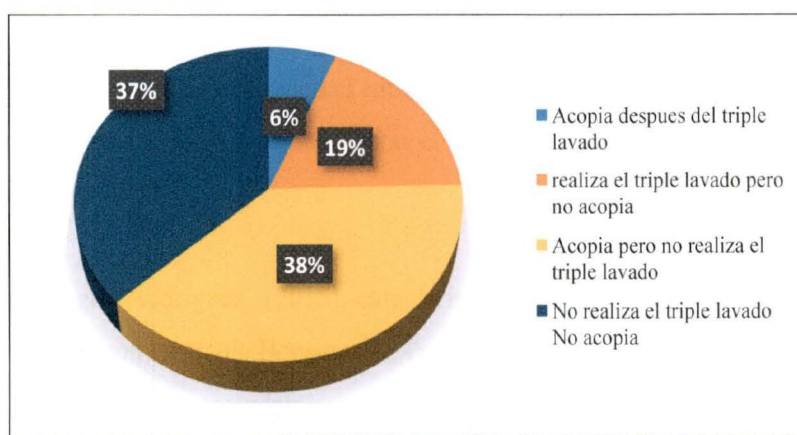


Figura 38: Destino final de los envases vacíos en las fincas de brócoli en la zona de estudio

- La caracterización de las fincas de brócoli en el distrito de Santa Rosa de Quives sugieren que los problemas de los productores hortícolas son bastantes parecidos a los de otros países productores de hortalizas en América latina, como por ejemplo en Argentina:

En Argentina según Sarandón *et al.* (2015), señalo que los resultados confirman que el modelo de agricultura predominante en la provincia de Bs.As., está basado en un importante uso de pesticidas. La horticultura es una actividad intensiva que hace un alto uso de pesticidas. En algunos cultivos, como el tomate; se contabilizaron más de 60 principios activos. El 57.8 por ciento de los productores utilizan al menos un producto de las categorías toxicológicas I y II (extremadamente tóxicos y altamente tóxicos respectivamente), confirmando que los cultivos bajo cubierta utilizan mayor variedad de agroquímicos y de un grado toxicológico más peligroso. La papa, cebolla y el tomate al aire libre son los cultivos que utilizan mayor variedad de agroquímicos. En varios cultivos más del 50 por ciento de los productores utilizan productos de categoría toxicológica I y II. En todos los cultivos más del 40 por ciento de los productores utilizan principios activos que pertenecen a clases toxicológicas de extremada o alta toxicidad. La producción en invernáculo es potencialmente más peligrosa que al aire libre. Los cultivos de tomate y pimiento bajo invernáculo son los más riesgosos. La producción de zapallo aire libre es potencialmente la más peligrosa en esta modalidad. Los productos más utilizados son los insecticidas. Existen diferencias importantes en los índices de peligrosidad entre las distintas zonas hortícolas de la provincia de Buenos Aires, lo que está relacionado con el cultivo prevaleciente, su modalidad y su superficie relativa.

En Argentina, según Rodríguez (2015), caracterizó dos sistemas de producción hortícola ubicados en el cinturón hortícola Bonaerense, Partido de la Plata y encontró que la tenencia de la tierra está basada en arrendamiento, pagaderos mensualmente. En lo que refiere al planteo productivo, el sistema convencional parte del uso de plantines híbridos F1, mientras que el ecológico realiza sus propios plantines de tomate variedad platense. Ambos productores realizan la mayor parte de tareas de labranzas mediante terceros. La mayor divergencia, junto al material genético, es el control de adversidades.

4.2 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LAS FINCAS DE BRÓCOLI

Para evaluar la sustentabilidad de la fincas de brócoli se tomó en cuenta las condiciones propuestas por Sarandón (2002), que indica que una finca es sustentable si el valor índice de la sustentabilidad general (IS Gen) es mayor a 2. Pero además señala que ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor menor a 2, Luego de realizado el monitoreo de los distintos indicadores durante los últimos meses del año 2014, presentamos los resultados según áreas de evaluación (social, económica y ambiental) y a una síntesis de las tres dimensiones según lo descrito en la metodología de este trabajo:

4.2.1. Análisis de la sustentabilidad económica (IK)

En el Cuadro 10, se muestra que el 86.2 por ciento de las fincas evaluadas tuvieron como resultado un indicador económico (IK) mayor a 2, son económicamente sustentables. Esto se explica por el nivel de ingresos mensuales (A1) donde el 92 por ciento tiene un ingreso mayor a S/.1200. El agricultor puede comercializar más de 6 tipos de productos ya que si sufriera algún tipo de pérdida o daño del mismo puede compensarlo con los demás productos que vende (B1), los agricultores tienen más de 5 canales de comercialización, la diversificación comercial disminuye el riesgo económico (B2). El 13.8 por ciento no es económicamente sustentable, porque las fincas son altamente dependientes de insumos externos. Los aspectos económicos más sustentables en estos casos son el indicador ingreso mensual (2.5) y el indicador riesgo económico, con la sub-indicadores diversificación para la venta (3.4) y numero de vías de comercialización (3).

Cuadro 10: Indicador (IK) y Subindicadores (A, B) para evaluar la sustentabilidad económica en las fincas de brócoli.

Sub- indicadores	Indicadores para la dimensión económica				Indicador Económico (IK)	
	A		B		> 2	< 2
	A1	B1	B2	B3		
Promedio	2,5	3,4	3	0.3	86.2%	13.8%

A= Ingreso neto mensual por familia, B= Riesgo Económico.

En Argentina, Blandi *et al.* (2015) la modernización agrícola impactó sobre el cinturón hortícola platense principalmente a través de la dimensión económica, fuertemente representada por los diversos mercados creados en torno a la actividad hortícola. Tanto el mercado de los insumos (agroquímicos, semillas, plásticos, entre otros) como los mercados en donde se vende la verduras. Eso se debe a que las casas de venta de agroquímicos llevan a cabo una gran influencia sobre los agricultores, ya que se encuentran en permanente contacto con ellos. En relación a los mercados donde se venden las verduras, muchas veces a través de los intermediarios de la comercialización, los agricultores relataron las grandes presiones que éstos ejercen para que se logre obtener un producto según los “estándares de calidad”, que son, principalmente, el color y tamaño homogéneo, sin marca ni mancha de ningún tipo. Muchas veces estas características también son incentivadas por los medios de comunicación al utilizar “la belleza cosmética” de las verduras en sus propagandas. Sin embargo, Además de los mercados nombrados, se pudo percibir el “mercado del asesoramiento técnico”, donde el técnico (asesor privado) cumple un papel fundamental para los agricultores que cultivan bajo invernáculo. Quienes no consiguen pagar un asesor privado, evacuan sus dudas en las casas de venta de agroquímicos, generalmente manejada por un ingeniero, muy respetado por el agricultor. Este hecho se confirma con las entrevistas realizadas ya que los agricultores no hicieron referencia al Estado. En relación a la dimensión social, sólo en casos muy particulares las asociaciones o cooperativas locales fueron nombradas, evidenciando la escasa influencia entre los agricultores.

4.2.2. Análisis de la sustentabilidad ecológica (IE)

En el Cuadro 11, muestra que el 96.9 por ciento de las fincas no son ecológicamente sustentables y el 3.1 por ciento, de las fincas evaluadas tuvieron un Indicador Ecológico (IE) mayor a 2. Esto se sustenta principalmente porque no hay cobertura vegetal (A2), el riesgo de erosión (B2) es alto debido a la labranza (B3), usan un cultivar (C2), y utilizan pesticidas de extrema toxicidad y de peligro ambiental (clase I y II).

Cuadro 11: Indicador (IE) y subindicadores (A, B, C, D) para evaluar la sustentabilidad ecológica de las fincas de brócoli.

Sub- indicadores	Indicadores para la dimensión ecológica										Indicador Ecológico (IE)	
	A			B			C		D		> 2	< 2
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C 2	D1	D2		
Promedio	0	3.4	1.8	4	0	0	0	3.1	0.5	1.9	3.1%	96.9%

A= Conservación de la vida del suelo, B= Riesgo de erosión, C=Manejo de la biodiversidad, D= Riesgo de contaminación.

En Argentina, Maza y Sarandón (2015), evaluó la sustentabilidad del sistema de producción de pimiento en invernadero en dos productores donde los valores de los indicadores del área económica confirman la importancia que estos productores (mediano y grande) le dan a la rentabilidad. Sin embargo, al no contemplar los costos ocultos, esos “beneficios económicos” estarían sobrevaluando la rentabilidad a costa de la degradación de los recursos. Se encontró un mayor riesgo económico en el productor mediano, que no cuenta con una diversificación para la venta y número de vías de comercialización. El grado de autonomía fue un punto crítico para ambos productores lo que señala un riesgo potencial de esta actividad. Los indicadores en área ecológica mostraron valores por debajo del umbral. El productor mediano nunca superó el umbral en ninguno de los indicadores lo que sugiere que debe mejorar en muchos aspectos. En la finca del productor grande se observaron falencias en el manejo de la cobertura vegetal, una baja diversificación de cultivos y biodiversidad espacial; el índice que mayor impacto ocasiona es el destino de los envases ya que realiza una de las prácticas más contaminantes como es la quema. En cuanto a su disposición a realizar investigaciones sobre biodiversidad, el productor mediano está dispuesto a probar algo alternativo solo si es gratuito, mientras que el productor grande utiliza productos alternativos y permite que ingresen a su predio diferentes instituciones a realizar ensayos, lo que constituye un aspecto positivo. Los indicadores socioculturales presentaron en su mayoría buenos valores en ambos productores en la satisfacción de las necesidades básicas y aceptabilidad del sistema de producción. Pero mostraron, en ambos productores una baja integración social, lo que lleva a que cada productor realice las prácticas que consideren ideales y no haya un flujo de conocimientos. Por otro lado los

indicadores de conciencia ecológica y precauciones con productos fitosanitarios y fertilizantes, en el productor mediano fueron alarmantemente bajos, algo que se considera de suma importancia en el concepto de sustentabilidad y sugiere una necesidad de cambio.

4.2.3. Análisis de la sustentabilidad sociocultural (ISC)

En el Cuadro 12, se muestra que solamente el 80 por ciento de las fincas evaluadas tuvieron un Indicador Sociocultural (ISC) mayor a 2, y el 20 por ciento, no son socioculturalmente sustentables. Estos resultados se explican principalmente porque los agricultores tienen satisfechos sus servicios básicos, que permite que los productores tengan un nivel de vida adecuado. Según los resultados tienen acceso a una posta altamente equipada con médicos permanentes (A3), la calidad de la vivienda es buena (A1), tienen todos los servicios básicos (A4), y la aceptabilidad del sistema de producción está medianamente satisfecha.

Cuadro 12: Indicador (ISC) y Subindicadores (A, B, C, D) para evaluar la sustentabilidad sociocultural en las fincas de brócoli.

Subindicadores	Indicadores para la dimensión socio-cultural							Indicador sociocultural (ISC)	
	A				B	C	D	> 2	< 2
	A1	A2	A3	A4					
Promedio	3,3	1,9	3.8	3.5	2.5	1.2	0.9	80	20

A= Satisfacción de las necesidades básicas, B= Aceptabilidad del sistema de producción C=Integración Social, D= Conocimiento y conciencia ecológica.

En Uruguay, según Aguirre (2007), concluyo al realizar la evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños que los aspectos sociales más sustentables para el conjunto de casos estudiados son la calidad de vivienda y su entorno, su capacitación tanto formal como informal la capacidad de asimilar adaptando y/o adoptando las innovaciones y el grado de democratización en la toma de decisiones y su participación en grupos, el único aspecto económico más sustentable evaluados en estos casos es la distribución anual relativamente equilibrada entre los ingresos y egresos, no hay aspectos ambientales sustentables.

4.2.4. Análisis de la sustentabilidad general (ISGen.)

Como se ha señalado anteriormente, Sarandón (2002), propone que para que una finca pueda ser considerada sustentable, el índice general (ISGen.) debe ser mayor a 2; pero considerando que ninguno de las tres indicadores debe tener un valor menor a 2.

Los resultados (Cuadro 13) muestran que el 3.1 por ciento de las fincas estudiadas obtuvieron en los tres índices social, económico y ambiental valores mayores a 2; Por lo tanto son sustentables. Hay un 96.9 por ciento de las fincas que no alcanzaron el valor mínimo (2.0), por lo que no son consideradas sustentables.

El índice de sustentabilidad general promedio de las 65 fincas fue (ISGen: 2.1), pero se observaron diferencias entre los valores de las diferentes dimensiones en promedio el manejo de las fincas satisfizo en mayor grado los objetivos económicos (2.4) que los objetivos socioculturales (2.2), o los objetivos ecológicos (1.6).

Los indicadores del área económica como el ingreso neto mensual resulto un poco variable, el riesgo económico en general está bien manejado debido a una buena diversificación de la producción y el número de vías de comercialización.

En el área sociocultural, las variables que componen el indicador de satisfacción de las necesidades básicas, fueron las más altas sugiriendo que los agricultores tienen aseguradas sus necesidades básicas como el acceso a la salud y cobertura sanitaria, calidad de vivienda y servicios (agua, luz, desagüe).

Cuadro 13: Análisis de la sustentabilidad del Índice general (ISGen.) para evaluar la sustentabilidad de las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú.

Valor	Indicador Económico (IK)	Indicador Ecológico (IE)	Indicador Sociocultural (ISC)	Índice de Sustentabilidad General (IS Gen.)
> 2	86.2%	3.1 %	80%	3.1%
< 2	13.8 %	96.9%	20%	96.9%

En Chile, Figueroa y Rodríguez (2015), evaluaron el grado de sustentabilidad de tres predios agrícolas pequeños, los cultivos principales corresponden a zapallo, tomate, lechuga, coliflor, papa y zanahoria de la comuna de Buín, utilizando el marco Mesmis, los resultados mostraron niveles relativamente bajos de sustentabilidad, compartiendo entre ellos varios aspectos críticos comunes, como la alta dependencia de insumos externos, bajo control de sus relaciones comerciales, escasa planificación predial y registro, junto con una pobre utilización de prácticas y estrategias agrícolas sustentables, siendo interesante ver cómo el estudio individual y específico de estos tres casos, logra mostrar situaciones y condiciones que son compartidas por muchos pequeños agricultores de la región metropolitana y el país.

4.2.5. Puntos críticos y fortalezas en las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives:

El análisis del diagrama de tela de araña, con respecto a los puntos críticos (debilidades) donde hay que trabajar y buscar alternativas según las tres áreas de evaluación tenemos:

En el aspecto ambiental: Según la Figura 39:

- a) En el indicador manejo de la biodiversidad resulto con 1.5 por la baja biodiversidad en los predios considerado un aspecto para lograr mantener y mejora la calidad de los suelos, crear un microclima más adecuado para plantas y animales y favorecer los mecanismos naturales de control biológico de enfermedades y plagas. Estos son la nula biodiversidad tanto de paisaje como intraespecífica, y el no uso de cobertura vegetal en las fincas.
- b) El Indicador conservación de la vida del suelo resulto con 1.7 por el bajo contenido de materia orgánica y la nula cobertura vegetal.
- c) El indicador riesgo por erosión resulto con 1.2 por la degradación de los suelos por el tipo de labranza que utilizan, y la nula cobertura vegetal.
- d) El indicador riesgo de contaminación mostro 1.2 por el uso y manejo descuidado de los pesticidas y el destino final de los envases vacíos. Mostrando bajos índices debido al uso de pesticidas de alta toxicidad y peligrosidad ambiental clase I, II poniendo en

peligro la salud de los trabajadores y de los consumidores generando externalidades negativas poniendo en riesgo el ecosistema.

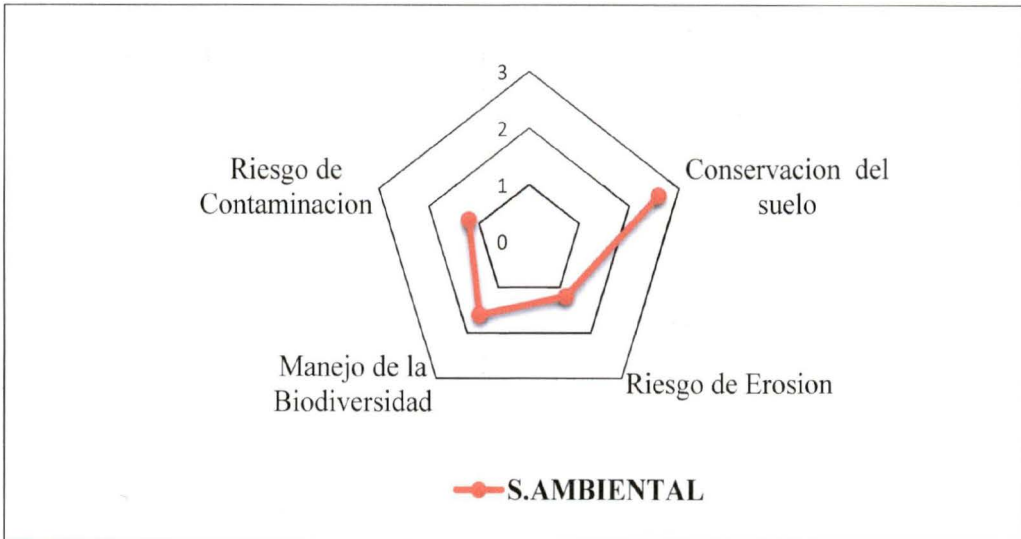


Figura 39: Identificación de puntos críticos en la dimensión ambiental

En el aspecto económico: Según la Figura 40.

- a) El indicador riesgo económico resulto 2.2 por la alta dependencia de insumos externos (0.3) en las fincas por lo tanto, estas fincas serían rentables desde el punto de vista económico a corto plazo, esto sugiere que la rentabilidad se estaría consiguiendo a costa del deterioro del capital natural y social.

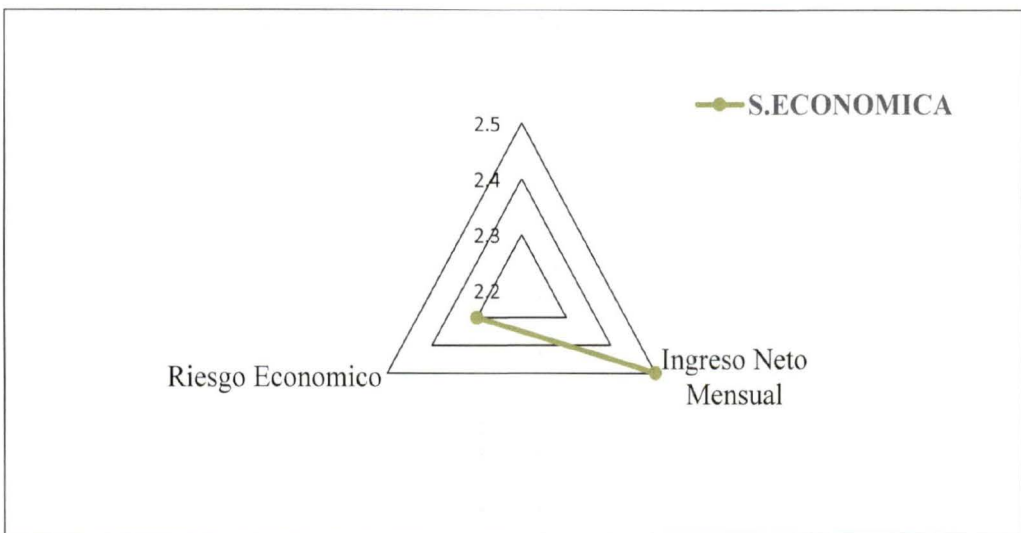


Figura 40: Identificación de puntos críticos en la dimensión económica.

En el aspecto Social: Según la Figura 41:

- a. Tenemos el indicador grado de conciencia ecológica que fue el más bajo (0.9) en esta área porque la mayoría de los encuestados no presenta un conocimiento y conciencia ecológica ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas de manejo.
- b. El indicador grado de integración social es bajo (1.2) en este sentido tienen poca participación en organizaciones además, no existe asociación de productores hortícolas.

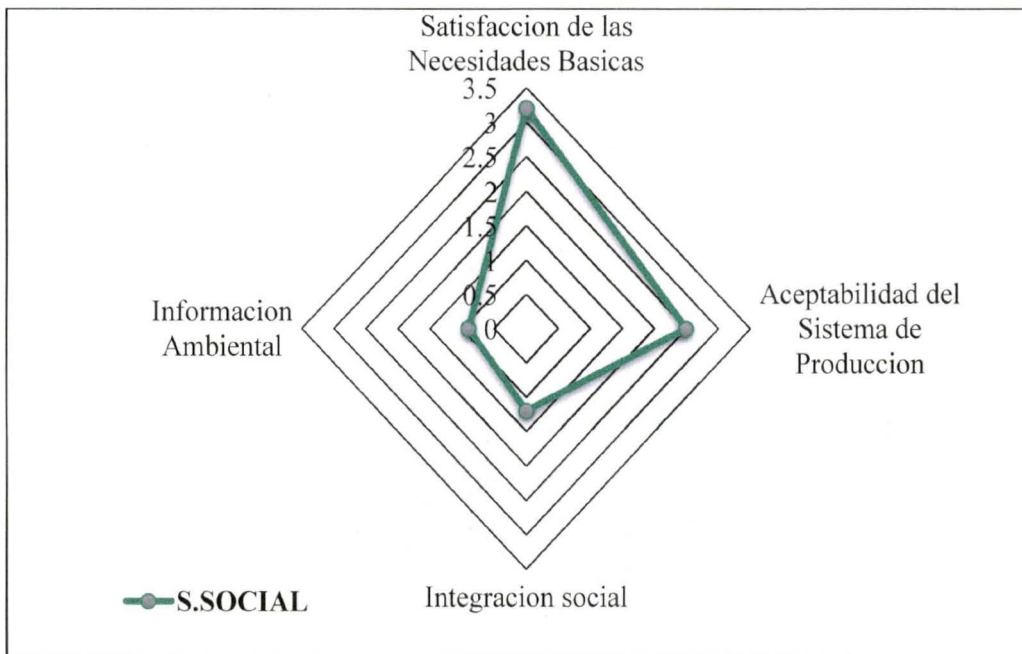


Figura 41: Identificación de puntos críticos en la dimensión social.

Charvet (2012), En consecuencia, es necesario avanzar hacia el diseño de sistemas productivos con menor dependencia de insumos y mayor sustentabilidad. Para ello se deberían mejorar el manejo de la materia orgánica y la cobertura del suelo, las prácticas de labranza, el uso de plaguicidas de elevada toxicidad, etc. La corrección de estos puntos críticos permitirá una mejor conservación de los recursos productivos, disminuirá el impacto ambiental, para ello, es fundamental cambiar la visión no sólo de los agricultores, sino desde los ámbitos científicos académicos, de los mercados y principalmente del estado, ya que puede propiciar las condiciones para que ello suceda.

V. CONCLUSIONES

- El sistema de producción de brócoli es convencional basado en un importante uso de pesticidas. La horticultura es una actividad intensiva que hace un alto uso de pesticidas, las fincas tienen de 1 a 5 ha, el rendimiento promedio de brócoli en Santa Rosa de Quives es 12-16 Tn/ha.
- El 80 por ciento tiene de 4 a 5 tipos de hortalizas, las fincas utilizan más de 5 canales de comercialización, la mayoría de hogares tienen acceso a los servicios básicos como luz, acceso a la educación, agua y posta médica en la zona de estudio.
- Los productores emplean solo un cultivar de brócoli, con nula cobertura vegetal, alta dependencia de insumos externos y pobre utilización de prácticas agrícolas sustentables.
- El 96.9 por ciento de las fincas productoras de brócoli no son sustentables ambiental, económica y socialmente. Por lo tanto amerita la necesidad de cambio del sistema productivo actual para un modo más sostenible.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se sustentan en los puntos críticos identificados en cada dimensión analizada para ello se necesita la contribución de diversos actores involucrados en la producción de brócoli y la intervención del gobierno (Senasa, Ministerio de Agricultura, Municipalidad de Santa Rosa de Quives, Gobierno regional de Lima) a través de políticas públicas que se sugieren a continuación:

- En la política agraria en el eje de sostenibilidad incluir políticas para promover la agricultura sustentable en el país, políticas concretas para la reducción del uso de agro tóxicos, en el eje de la sanidad agraria la implementación del manejo integrado de plagas.
- En el marco institucional, se requiere una visión compartida entre las instituciones rectoras del ambiente y la agricultura, para que no existan contraposiciones discursivas y sus programas no deriven en la neutralización de los resultados alcanzados. Esto puede canalizarse a través de la creación de una unidad autónoma de desarrollo y fomento de agricultura sustentable, coordinada por ambas instituciones.
- Fomentar la agricultura sustentable a través de campañas de sensibilización enfocadas específicamente a los consumidores, donde el mensaje se centralice en los beneficios de toda índole generados a partir del consumo de productos de origen sustentable. De esta forma el accionar no solo se sesga hacia el fomento de la oferta sino también fomenta la creación de una demanda local que permita dar dinamismo a este mercado.
- Incentivar el uso de maquinarias apropiadas principalmente para la preparación del suelo, con poco riesgo de erosión, y aperos que pueden ser usados para realizar obras de conservación de suelos, de una forma económica.

- Promover proyectos de conservación de suelos, resiliencia y cambio climático teniendo en cuenta las necesidades de los agricultores, características de la finca comprometiéndose con la sustentabilidad del sistema de producción.
- Incentivar el fortalecimiento de las formas asociativas con el uso de diversas metodologías de capacitación que pudiera generar conciencia entre los usuarios, mejorando así la autogestión y facilitando el acceso a créditos.
- Involucrar al Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura en las operaciones de acopio y disposición final de los envases vacíos, órganos de control del estado, los vendedores de las casas comerciales, los agricultores y los titulares de registro de los plaguicidas de uso agrícola así como otras entidades que estimen por conveniente, según DS N° 001-2015-MINAGRI.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, S. 2007. Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños Tesis Mag. Sc. Montevideo. UY. Facultad de Agronomía. Universidad de la Republica. 83 p.

ABRAHAM, L.; ALTURRIA, L.; FONZAR, F.; CERESA, A.; ARNES, E. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza. Argentina. Rev. Fca. Uncuyo. 46(1): 161-180.

ALCANTARA, V.; CRAM, S.; FRANCO, C. 2000. Evaluación de las prácticas agrícolas y la sustentabilidad de la zona lacustre en Xochimilco, Tesis Mag. Sc. UNAM. México. 99 p.

ALTIERI, M.A.; FUNES, M. F.; PETERSEN, P.; TOMIC, T.; MEDINA, CH. 2011. Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores. Foro Europeo de Desarrollo Rural. 2011. Palencia, España. 27 p.

ALTIERI, M. 2002. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Guaíba, BR. Agropecuaria, 592 p.

ALTIERI, M.; y NICHOLLS, C. 2002. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café, Foro Palencia. ES. 19 p.

ALVARADO, CH. 2006. Método de labranza conservacionista y maquinaria para la conservación de los suelos. Taller de Publicaciones, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. Vol. 19-1:56-60.

APOLLIN, F.; y EBERHART, C. 1999. Análisis y diagnóstico de sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. Camaren, Quito-Ecuador. 239 p.

AREX (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque, Pe). 2010. Perfil comercial del brócoli. Lambayeque. 36p.

ARTEAGA, J.C. 2011. Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*. L. Var. *itálica*) en el cantón Riobamba provincia Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 131 p.

ASTIER, M.; MACERA, O.; GALVAN, Y. 2008. Evaluación de la sustentabilidad, un enfoque dinámico y multidimensional. Ediciones Científicas Americanas. 200p.

BEYER, A. 2014. Decisión de aplicación de plaguicidas y su implicancia técnica entre productores de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en Cañete. Lima. Perú. 70 p.

BLANDI, M.; SARANDON, S.; VEIGA, I. 2015. La "autoeficacia" y su relación con un manejo sustentable en horticultores "tecnificados" de la Plata (en línea) Argentina Socla. Consultado 08 feb. 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

CABANILLAS, C.; TABLADA, M.; FERREYRA, L.; RAMOS, E. 2015. Estrategias sustentables de manejo de los productores de la feria agroecológica de Córdoba (en línea) .Argentina. Socla. Consultado 08 feb. 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

CASSOLA, I.A. y PERALTA, J.G. 2010. Desarrollo del mercado de Cultivos Orgánicos en el Ecuador con la producción del brócoli Tesis Mg. Sc. ESPOL. 85p.

CARVALHO, M.V.; TORRES, C.M.; PEREIRA, Y. 2015. Indicadores de sustentabilidad como técnica de sensibilización de agricultores familiares en transición agroecológica en distrito Federal, Brasil. (En línea). Argentina. Socla. Consultado 08 feb. 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

CHARVET, E. 2012. Análisis comparativo de agricultura orgánica con agricultura convencional - Estudio de caso del cultivo de brócoli en Quito, Ecuador, Tesis para título de Economista, PUCE, 106 p.

CONSTANZA, R. y DALY, H. 1992. Natural capital and sustainable development conservation biology. Vol. 6, N°1, 46p.

DELLEPIANE, A V. y SARANDON, S. J. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de la Plata, Argentina. Rev. Bras. Agroecología. 3(3): 67-78.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J.L.B. 2002. Estrategias para la construcción de indicadores para validar la sustentabilidad y monitoreo de sistemas. Agroecología e desenvolvimiento rural sustentable (Porto Alegre, BR) 3 (4): 44-52.

DIARIO, EL PERUANO. 2015. DS N°001-2015-MINAGRI consultado el 10 de oct.2015. Disponible en: <http://elperuanolegal.blogspot.com/2015/01/ds-n-001-2015-minagri-que-aprueba-el.htm>.

DRAL (Dirección Regional de Agricultura Lima). 2014. Información agrícola: campaña agrícola 2014-2015. 20p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2010. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas (en línea) Consultado 05 abr. 2014. Disponible en <http://www.org/docrep/004y1669S/y1669S00.htm>.

FIGUEROA, D. y RODRIGUEZ, J. 2015. Evaluación de sustentabilidad en predios agrícolas pequeños de la comuna de Buín, Chile. (en línea). Argentina. Socla. Consultado 18 de febrero 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

GARGOLOFF, N.; ABBONA, E.; SARANDÓN, S. 2010. Análisis de la racionalidad ecológica en agricultores hortícolas de la Plata, Argentina. Rev. Bras. Agroecología. 5(2): 288-302.

GLAVE, M. y ESCOBAR, J. 2001. Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina, proyecto: políticas integradas para el desarrollo rural sostenible-GDRUPA, En: Debate Agrario N° 23,230p

GLIESSMAN, S.R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C. R.: CATIE. P. 319-329.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Información). 2012. IV Censo Agropecuario Lima, Perú, 20 p. Consultado el 20 feb. 2014. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/web/censo/>.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Información, Pe). 2013. XI Censo Nacional de Población y Vivienda, Lima, Perú. 180p. Consultado el 20 de febrero 2014. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/web/poblacion/>.

INFOAGRO. 2010. Agricultura: El cultivo de brócoli. Consultado 30 mar. 2014 Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.

JULCA, A.; MENESES, L.; RODRIGUEZ, P.; BELLO, S.; ANAHUI, J.; JULCA, N.; BORJAS, R.; CRESPO, R.; SANTIBAÑEZ, R.; FUNDES, G.; FUNDES, D y REYNOSO, A. 2009. Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica. [Comparación de Línea de base 2006 - Línea de Cierre, 2008]. Informe final de proyecto financiado por INCAGRO. UNALM-FDA.INIA-Café Perú-JNC. Lima. 32p.

LONGO DE TOMASINI Y TOMASINI, H. 1996. Uso de un modelo multicriterio para valorar el mejor manejo económico y Ecológico de la tierra Agrícola. Revista Argentina de Economía Agraria p. 3-11.

MALAGON, R. y PRAGER, M. 2001. El enfoque de sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.190 p.

MANZONI, M.; ZULAICA, L.; KEMELMAJE, Y.; BISSO, V. y PADOVANI, B. 2015. Aportes metodológicos para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas agrícolas

hortícolas en el sureste de la provincia de Buenos Aires. (en línea). Argentina. Socla. Consultado 18 feb. 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

MARAÑÓN, P. 2015. Manejo y uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores en el valle del río Chillón- Lima. Tesis Ing. Agr. Perú, UNALM. 154 p.

MASERA, O.; ASTIER, M y LOPEZ, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-prensa, México. 109 p.

MAZA, N. y SARANDON, S. 2015. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de pimiento bajo cubierta en Tucumán (en línea) Argentina. Socla. Consultado 18 feb 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

MEJIA, R.V. 2014. Evaluación del sistema hortícola intensivo en la parroquia San Joaquín Azuay-Ecuador. Tesis de Mag. Sc. Cuenca, Universidad Politécnica Salesiana. 330 p.

MERMA, I. y JULCA, A. 2011. Evaluación y diseño de fincas en la selva alta bajo sistemas de cultivos prevalecientes en la Convención-Cusco. UNALM. Rev. Ecol. Apl. Vol. 11(1): 1-11.

MEZA, Y. y JULCA, A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. Ecología Aplicada 14(1): 55-63.

NERI, R.; OCAMPO, I.; ESCOBEDO, J.; PEREZ, A. 2008. La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. El caso de San Pablo Actipan, México. Revista Ra Ximhai. Vol. 4, núm. 2, p. 139-163.

NICHOLLS, C. I.; RIOS, L.A.; ALTIERI, M. 2013. Agroecología y resiliencia socio ecológica adaptándose al cambio climático. Colombia. Cyted. 2ed. p.18-29.

RAAA (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos, Pe) .2014. Chillón queremos campos limpios y sanos, Lima, feb. 2014:13-14.

ROBLES, R.R. 2005. Planificación agro conservacionista de fincas como contribución al manejo integrado de la microcuenca del río Uruca. Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. Catie, 180 p.

RODRIGUEZ, G; (2015) Comparación de resultados económicos entre una producción hortícola agroecológica vs una convencional. Tesista Licenciatura en Economía y Administración Agrarias. Argentina-78p.

SAKATA, P. 2010. Híbridos y manejo del cultivo de brócoli. Consultado 03 ene. 2014. Disponible en <http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>

SANCHEZ, K. 2002. Metodología de análisis multicriterio para la identificación de áreas prioritarias de manejo del recurso hídrico en la cuenca del río Sarapiquí, Costa Rica. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 149 p.

SARANDON, S. J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. La Plata: Ediciones Científicas Americanas. (p. 393-414).

SARANDON, J.; ZULUAGA, S.; CIEZA, R.; GOMEZ, C.; JANJETIC L. y NEGRETE, E. 2004. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, 1: 19-28.

SARANDON, J.; FLORES, C.; ABBONA, E.; IERMANO, M.; BLANDI, M. 2015. Uso de agroquímicos en la provincia de Buenos Aires: las consecuencias de un modelo agropecuario. (en línea) Argentina. Socla. Consultado 18 de febrero 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

SARANDON, J. y FLORES, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología 4:19 – 28

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Pe.) 2014. Atlas climático de precipitación y temperatura del aire en la cuenca del río Chillón.4p.

SMYTH, A. y DUMANSKY, J. 1995. A framework for evaluating sustainable land management canadian journal of Soil Science, 75 : 401 - 406. 410p.

TOLEDO, J .1995. Cultivo de brocoli unidad de medios y comunicacion tecnica. INIA Lima-Peru. 15p.

TORO, P.; GARCIA, A.; GOMEZ, A.; ACERO, R.; PEREA, J.; RODRIGUEZ, V. 2011. Sustentabilidad de agroecosistemas. Archivos de Zootecnia 60: 15 – 39.

USECHE, D. 2015. Diagnostico socio-ambiental de la producción agrícola en El Páramo de rabanal. Boyacá como base para su reconversión agroecológica (en línea) Argentina. Socla. Consultado 18 de febrero 2015. Disponible en ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

ZUMARRAGA, H. 2008. Análisis del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), manejo - reducción de pesticidas, y posibilidades de aplicación del método circular de estudio en la comunidad de Gatazo Zambrano, cantón provincia Chimborazo. Ecuador. 80p.

ANEXOS

ANEXOS 1: Encuesta para productores de brócoli en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
PROGRAMA DE MAESTRIA
AGRICULTURA SUSTENTABLE



DATOS DEL AGRICULTOR:

Nombres y Apellidos: _____

Localidad y fecha: _____ Hora: _____

Edad:

M

Sexo: F

Ninguna

Primaria

Secundaria

Nivel de instrucción:

Técnica

Universitaria

Postgrado

INFORMACIÓN PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD

A. DIMENSIÓN ECONÓMICA

1.-Ingreso mensual familiar (S/.):

2.-Área de producción Agrícola de brócoli:

3.- Rendimiento de cultivo kg/ha:

4.- Destino de la producción de brócoli ¿A quién vende sus productos?

Mayoristas Mercado Local Intermediarios

5.-DIVERSIFICACION DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA

Tipo de animales	Cantidad
Aves	
Cerdos	
Cabras	
Cuyes	

6) Precio de venta:

7.- DIVERSIFICACION DE LA PRODUCCION AGRICOLA:

Cultivos	Prácticas de labranza			Superficie (has)	Producción estimada (Kg/ha)
	1 pasada	2 pasadas	3 pasadas		
Brócoli					
Lechuga					
Zanahoria					
Tomate					
Cebolla					
Arveja					
Apio					
Pimiento					
Vainita					
Otros					

Manera de Preparar los suelos:.....

8.- ¿TENENCIA DE LA TIERRA

Título de propiedad Posesión Arrendamiento Comunal

B. DIMENSION SOCIAL

1.- ¿Actualmente pertenece alguna organización gremial?

Asociación Cooperativa Comuna campesina Otros

Si es afirmativo, ponga el nombre de la organización:

2.-SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA

Vivienda: Propia Arrendada

Tipo de vivienda		Agua	Luz	Desagüe
Hormigón		Potable	Energía Eléctrica	Desagüe
Madera		Entubada	Lámpara	Letrina
Mixta		Pozo	Vela	Pozo ciego
Caña		Río	Mechero	Ninguno
otros		otros	otros	Otros

3.- ¿Recibe asistencia técnica de parte de que institución?

MINAG SENASA E.PRIVADA Otros

4.-Nivel de Satisfacción con el Sistema

Muy alta Alta Media Baja

5.-Integración Social

Muy alta Alta Media Baja

DIMENSION AMBIENTAL:

1.- ¿Qué tipo de semilla utiliza en sus cultivos

Certificada No certificada

2.- ¿Realiza rotación de cultivos?

Sí No

3.- ¿Fertiliza sus cultivos?

SI NO

3.- Biodiversidad Diversidad Genética:

1 variedad 2 variedades 3 o más variedades

Cuáles son las variedades Cultivadas:

4.- ¿Qué porcentaje de abonos y fertilizantes utiliza?

Orgánico _____% Químico _____%

5.- ¿Qué tipo de control de plagas y enfermedades realiza?

Químico Ecológico Biológico Cultural

6.-¿Qué tipo de control de plagas y enfermedades realiza?

Químico Ecológico Biológico Cultural

7.-Plaguicidas utilizados para el manejo de las malezas, plagas y enfermedades en el Brócoli:

Pesticidas Utilizados	Clase toxicológica	Color de la etiqueta	N° de aplicaciones

8.-Destino final de los envases de los pesticidas.

Recicla con triple lavado Recicla sin triple lavado Junta bota