

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE



**“SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL USO DE PLAGUICIDAS PARA
LOS AGRICULTORES DEL VALLE CHANCAY-HUARAL Y LA
SOSTENIBILIDAD SOCIAL”**

Presentada por:

SUSANA PATRICIA RODRIGUEZ QUISPE

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

Lima - Perú

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL USO DE PLAGUICIDAS PARA
LOS AGRICULTORES DEL VALLE CHANCAY-HUARAL Y LA
SOSTENIBILIDAD SOCIAL**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTORIS PHILOSOPHIAE (Ph.D.)**

Presentada por:

SUSANA PATRICIA RODRIGUEZ QUISPE

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Jorge Jiménez Dávalos
PRESIDENTE

Dr. Oscar Ortiz Oblitas
ASESOR

~~Dr. Alberto Yulea Otiniano~~
MIEMBRO

~~Dr. Alexander Rodríguez Berrio~~
MIEMBRO

~~Ph.D. Hanna Cáceres Yparraguirre~~
MIEMBRO EXTERNO

A mis amados padres ya fallecidos María y César, quienes apostaron por mi educación y que estoy segura siguen de cerca mis pasos.

A mi esposo Jorge y mi hijo Juan Pablo, que son mis amores, el soporte de mi crecimiento espiritual, personal y profesional

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre Todopoderoso, Jesucristo, su único Hijo, al Espíritu Santo y a nuestra Santísima Madre la siempre Virgen María.

A mi familia, especialmente a mi esposo e hijo por su amor, a Nelita mi prima querida por su paciencia y apoyo incondicional en mi trabajo de investigación y a mis hermanas de la Legión de María del Praesidium Virgen Dolorosa por sus oraciones y acompañamiento.

A mi asesor de tesis Dr. Oscar Ortíz Oblitas, excelente ser humano y profesional.

A mi asistente de campo, colegas, instituciones, organizaciones y personas, del sector público y privado, relacionadas a los insumos agrícolas por su apoyo y disponibilidad; a Campo Limpio, a las casas comerciales de venta de plaguicidas de Chancay, Huaral y Aucallama; al SENASA, a la Junta de Usuarios de Riego del valle Chancay-Huaral, a las Comisiones de Usuarios de Riego, las secretarías y los sectoristas de las diversas comisiones.

Un agradecimiento muy especial a los agricultores del valle Chancay-Huaral, por su paciencia y colaboración desinteresada a quienes considero “héroes” en los momentos de crisis porque no dejan de producir alimentos.

A la UNALM y a la EPG por la media beca y las facilidades que se ofrece a los docentes; y al Programa Doctoral de Agricultura Sustentable por ampliar mi visión sobre la realidad, potencialidades, oportunidades y el futuro del sector agrícola.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
	2.1 Cultivo de hortalizas en el Perú.....	6
	2.2 Hortalizas producidas en el valle Chancay-Huaral.....	8
	2.3 Integración de la alimentación y la agricultura sostenibles para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible	12
	2.4 Riesgos de intoxicación por plaguicidas.....	13
	2.5 Intoxicaciones por plaguicidas	16
	2.6 Impacto ambiental de los pesticidas.....	20
	2.7 Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) e Impacto Ambiental (EI)	23
	2.8 Sistema de Innovación.....	28
	2.9 El sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas y la sostenibilidad	32
	2.10 Sostenibilidad social	37
	2.11 Evaluación de la sustentabilidad	41
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	43
	3.1 Lugar del estudio.....	43
	3.2 Materiales y equipos.....	47
	3.3 Población y muestra.....	48
	3.4. Métodos y técnicas empleadas	50
	3.4.1. Para caracterizar el uso de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral e identificar los riesgos de intoxicación en su uso y estimar el impacto ambiental	50
	3.4.2. Para determinar los principales componentes del sistema de innovación que influyen en el uso de pesticidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral	54
	3.4.3 Para determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral.....	58
	3.5 Análisis estadísticos y otros análisis.....	58
	3.6 Indicadores y variables de estudio	59
	3.7 Diseño experimental.....	62
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
	4.1 Caracterización general de los horticultores del valle Chancay-Huaral.....	63

4.1.1 Información socio-productiva	63
4.1.2 Información técnica y de uso de plaguicidas	67
4.1.3 Información de participación familiar, vecinal y trabajadores en las aplicaciones de plaguicidas.....	78
4.1.4 Información del uso y manejo de plaguicidas en los cultivos.....	84
4.1.5 Conocimiento del equipo de protección personal y efectos de los pesticidas en la salud	95
4.1.6 Consumo de hortalizas por parte de los productores.....	103
4.3 Evaluación del impacto ambiental del uso de plaguicidas	105
4.3.1 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate	106
4.3.2 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de pimiento	116
4.3.3 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de pepinillo	125
4.3.4 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de zanahoria.....	131
4.3.5 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de lechuga.....	136
4.2 Sistema de Innovación del uso de plaguicidas agrícolas en el valle Chancay-Huaral	144
4.2.1 Identificación de actores vinculados al sistema.....	144
4.2.2 Descripción general del contexto para identificar el sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas en el valle Chancay-Huaral	149
4.2.3 Descripción de los componentes del sistema	152
4.2.4 Valoración de las interacciones entre los componentes del sistema de innovación	178
4.4 Sostenibilidad social de los horticultores usuarios de plaguicidas agrícolas del valle Chancay-Huaral	190
4.4.1 Satisfacción de necesidades básicas	190
4.4.2 Integración social	193
4.4.3 Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	194
4.5 Medición de indicadores sociales.....	199
V. CONCLUSIONES	201
VI. RECOMENDACIONES	204
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205
VIII. ANEXOS.....	223

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área sembrada de hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima en la campaña 2018-2019	10
Figura 2. Tendencia de las intoxicaciones agudas por plaguicidas según egresos hospitalarios. Perú, 2000-2012.	17
Figura 3. Factores individuales medioambientales que son evaluados en el desarrollo del modelo de impacto ambiental de plaguicidas (EIQ).....	25
Figura 4. Mapa de Ubicación de la provincia de Huaral y delimitación de los distritos de Chancay, Huaral y Aucallama	44
Figura 5. Foto satelital de la Cuenca Chancay-Huaral	44
Figura 6. Mapa de la Cuenca Chancay-Huaral y sus altitudes	45
Figura 7. Rango de edades de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	63
Figura 8. Relación de sexo de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	64
Figura 9. Procedencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	64
Figura 10. Experiencia como agricultores en el valle Chancay-Huaral, Lima.....	65
Figura 11. Instrucción de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	65
Figura 12. Número de hijos de los horticultores del valle Chancay-Huaral. Lima	66
Figura 13. Edades de los hijos de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	67
Figura 14. Área del predio en hectáreas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	67
Figura 15. Costo de producción en plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	68
Figura 16. Modalidad de financiamiento de la campaña de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	68
Figura 17. Destino de la producción de hortalizas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	69
Figura 18. Tenencia de la propiedad de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	70
Figura 19. Sistema de riego de los horticultores del vale Chancay-Huaral, Lima	70
Figura 20. Aplicación de materia orgánica entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	71
Figura 21. Cantidad de materia orgánica por hectárea aplicada por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	73

Figura 22. Manejo de residuos de cosecha de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	74
Figura 23. Tiempo de descanso del campo después de la cosecha entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	75
Figura 24. Vivero de propagación y venta de lechuga en Huaral. Fecha: 23 diciembre 2019.	75
Figura 25. Compra de semillas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima...	76
Figura 26. Aplicación de fertilizante con mochila manual y fertilización con aplicador local con bolsa de polietileno tejido y tubo PVC en Chancay. Fecha: 22 enero 2020.	77
Figura 27. Forma de aplicación de fertilizante entre los horticultores el valle Chancay-Huaral, Lima.....	78
Figura 28. Niños que participan en diversas labores de campo entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	78
Figura 29. Niños que participan en las aplicaciones de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	79
Figura 30. Conoce a mujeres que participan en labores de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	80
Figura 31. Familiares que aplican plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	81
Figura 32. Número de mochileros contratados por hectárea para la aplicación de plaguicidas entre los horticultores de Chancay-Huaral, Lima.....	82
Figura 33. Niños menores de 10 años, mujeres y anciana bebiendo y comiendo en inmediaciones de un campo que está siendo aplicado en Huaral (2018-2019). Fecha: 17 diciembre 2019.....	83
Figura 34. Momento en que se realizan las aplicaciones de plaguicidas en los cultivos de hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima.....	86
Figura 35. Uso de medidor para dosificar la preparación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	87
Figura 36. Aplicación de plaguicidas con mochila a motor en Aucallama.	87
Figura 37. Aplicación de plaguicidas con mochila a motor de diseño local en Aucallama.	88
Figura 38. Aplicadores con mochila a motor y desperdicios de envases vacíos en campo hortícola, Chancay. Fecha: 21 enero 2020.....	88

Figura 39. Tiempo de reingreso al campo luego de aplicar plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	89
Figura 40. Percepción de olores de las aplicaciones de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, Lima	90
Figura 41. Quien revisa el equipo de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle de Chancay-Huaral, Lima	91
Figura 42. Número de plaguicidas por mezcla que suelen realizar los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	92
Figura 43. Cilindros con mezcla insecticida y mochila manual en Chancay. Fecha: 22 enero 2020	92
Figura 44. Cilindro con mezcla insecticida, con presencia de animales y envases vacíos en el suelo en Huaral. Fecha: 23 diciembre 2019.....	93
Figura 45. Bordes del campo, caminos y acequias de riego con desperdicios de envases vacíos de plaguicidas en Aucallama. Fecha: 17 diciembre 2019.	94
Figura 46. Horticultores que aplican plaguicidas después de ingerir bebidas alcohólicas en el valle Chancay-Huaral, Lima	97
Figura 47. Número de veces que aplican plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	98
Figura 48. Lugar donde lava los equipos de aplicación de plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	99
Figura 49. Aseo personal después de la aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	99
Figura 50. Lugar donde se lavan después de una aplicación de plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	100
Figura 51. Porcentaje de tiempo transcurrido en minutos para lavarse después de una aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	100
Figura 52. Intoxicados, alguna vez, al aplicar y/o manejar plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	101
Figura 53. Personas que conoce a alguien que se hayan intoxicado con el manejo y/o aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	102
Figura 54. Persona que lava la ropa de su equipo de protección personal después de una aplicación de plaguicida entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	102

Figura 55. Horticultores que consumen las hortalizas que producen en el valle Chancay-Huaral, Lima	103
Figura 56. Frecuencia de consumo de las hortalizas que producen los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	103
Figura 57. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	111
Figura 58. Número de aplicaciones de cada ingrediente activo utilizado en una campaña de siembra en el cultivo de tomate por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	112
Figura 59. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	113
Figura 60. Valor de EI/ha acumulado de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	114
Figura 61. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	123
Figura 62. Número de aplicaciones de cada ingrediente activo por campaña en el cultivo de pimiento por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	123
Figura 63. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	124
Figura 64. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).	124
Figura 65. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	128
Figura 66. Número de aplicaciones de ingredientes activos por campaña en el cultivo de pepinillo por horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019).....	129
Figura 67. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	130
Figura 68. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).	130
Figura 69. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	134

Figura 70. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	135
Figura 71. Número de ingredientes activos y valor de EI/ha por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	136
Figura 72. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	138
Figura 73. Valores de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	139
Figura 74. Valores de EI/ha por campaña de siembra de cinco cultivos de hortalizas más importantes del valle del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	140
Figura 75. Número de ingredientes activos por tipo o acción plaguicida en los cultivos de tomate, pimiento, pepinillo, zanahoria y lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	141
Figura 76. Valores de EI/ha por tipo/acción plaguicida en los cultivos de tomate pimiento pepinillo zanahoria y lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	142
Figura 77. Organización a la cual pertenecen los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	144
Figura 78. Instituciones que trabajan en el valle Chancay-Huaral en el buen uso y manejo de plaguicidas agrícolas	145
Figura 79. Capacitaciones recibidas por las instituciones locales entre los horticultores del Valle Chancay-Huaral, Lima	146
Figura 80. Quien recomienda los plaguicidas agrícolas a los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	147
Figura 81. Donde compran los plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	148
Figura 82. Casa comercial de venta de plaguicidas en la ciudad de Huaral. 22 enero 2020.	148
Figura 83. Frecuencia de visita del vendedor de plaguicidas a los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	149

Figura 84. Niveles de actuación de los componentes del sistema de innovación en el funcionamiento del uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral (2019-2020).	152
Figura 85. La triple hélice del sistema de innovación para satisfacer la demanda del buen uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral (2019-2020). Fuente: Adaptado de Ismodes (2016).....	154
Figura 86. Interacciones de los horticultores y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los horticultores ..	179
Figura 87. Interacciones entre el SENASA y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según el SENASA	180
Figura 88. Interacciones entre Campo Limpio y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según Campo limpio.....	181
Figura 89. Interacciones entre las casas comerciales y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según las casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas	182
Figura 90. Interacciones entre el asesor técnico y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los asesores técnicos de las casas comerciales	182
Figura 91. Interacciones entre el Instituto de Educación Superior Huando y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según el Instituto de Educación Superior Huando	183
Figura 92. Interacciones entre los titulares de registro y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los titulares de registro	184
Figura 93. Interacciones entre la Agencia Agraria Huaral y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según la Agencia Agraria Huaral.....	185
Figura 94. Interacciones entre Agriterra y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según Agriterra.....	185
Figura 95. Satisfacción de su actual sistema de producción de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	193
Figura 96. Calificación de las relaciones sociales de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	194

Figura 97. Calificación de los indicadores sociales de los horticultores que usan plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, Lima 200

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios a nivel nacional de la zona centro y región Lima, según campaña agrícola.....	7
Tabla 2: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios y de hortalizas a nivel nacional, según campaña agrícola de agosto a marzo	7
Tabla 3: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios y de cuatro hortalizas a nivel nacional según campaña agrícola de agosto a julio (2003-2013)	8
Tabla 4: Rendimiento, precio e ingresos de las hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	11
Tabla 5: Intoxicación aguda por plaguicidas según tipo de diagnóstico Perú 2012.....	18
Tabla 6: Número de usuarios por distrito y comisión de riego del ámbito de estudio en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	49
Tabla 7: Estimación del porcentaje de interacción ideal teórica según número de componentes y valor de intensidad de interacción	57
Tabla 8: Indicadores para determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	60
Tabla 9: Variables e indicadores para describir el sistema de innovación del uso de plaguicidas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	61
Tabla 10: Variables e indicadores para determinar el impacto ambiental de los plaguicidas aplicados por los horticultores en el valle Chancay-Huaral, Lima.....	61
Tabla 11: Presencia de personas y animales durante las aplicaciones de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	83
Tabla 12: En que se fijan al comprar un plaguicida los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	84
Tabla 13: Frecuencia de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	85
Tabla 14: Capacidad del equipo de aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	89
Tabla 15: Momento de revisión del equipo de aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	91
Tabla 16: Lugar de almacenamiento de plaguicidas agrícolas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	93

Tabla 17: Manejo de envases vacíos de plaguicidas agrícolas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	94
Tabla 18: Equipo de protección utilizado para la aplicación de plaguicidas por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	95
Tabla 19: Las partes del cuerpo expuestas en una aplicación de plaguicidas según los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	96
Tabla 20: Actividades realizadas durante una aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	97
Tabla 21: Síntomas de intoxicación asociados por los horticultores con el uso de pesticidas en el valle Chancay-Huaral, Lima	101
Tabla 22: Hortalizas que consumen con frecuencia los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	104
Tabla 23: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	107
Tabla 24: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral (2018-2019)	111
Tabla 25: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	115
Tabla 26: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	117
Tabla 27: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	122
Tabla 28: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	125
Tabla 29: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	126
Tabla 30: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes por tipo de plaguicidas aplicados por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	128

Tabla 31: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	131
Tabla 32: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	133
Tabla 33: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	134
Tabla 34: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	135
Tabla 35: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	137
Tabla 36: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	138
Tabla 37: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	139
Tabla 38: Consolidado de la calificación de los componentes del Sistema de Innovación del uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (del 0 al 5)	187
Tabla 39: Valores, frecuencia y ranking de componentes del sistema de innovación del uso y manejo de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	188
Tabla 40: Instrucción detallada de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	191
Tabla 41: Residencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	191
Tabla 42: Distancia de la parcela hasta su casa de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	192
Tabla 43: Acceso a los servicios básicos de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	193
Tabla 44: Sugerencias para el mejor uso plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	196

Tabla 45: Consecuencias de las aplicaciones de los plaguicidas a criterio de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	197
Tabla 46: Cómo cuidar el ambiente a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	197
Tabla 47: Cómo cuidar el ambiente con el manejo de envases usados y vacíos a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	198
Tabla 48: Cómo cuidar el ambiente con prácticas de manejo de cultivo a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima.....	198

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019) ..	223
Anexo 2. Guía de entrevista para los actores del sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay – Huaral, Lima (2018 – 2019).....	232
Anexo 3. Encuesta a los vendedores de las tiendas comerciales de plaguicidas agrícolas de Huaral, Chancay y Aucallama (2018– 2019)	233
Anexo 4. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)...	234
Anexo 5. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)...	235
Anexo 6. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	236
Anexo 7. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019)	237
Anexo 8. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	238
Anexo 9. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	239
Anexo 10. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	240
Anexo 11. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	241
Anexo 12. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	242
Anexo 13. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	243

Anexo 14. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	244
Anexo 15. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	245
Anexo 16. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	246
Anexo 17. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	246
Anexo 18. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	247
Anexo 19. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	247
Anexo 20. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019) .	248
Anexo 21. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	248
Anexo 22. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)	249
Anexo 23. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019).....	250
Anexo 24. Tiempo de reingreso al campo sugerido en la etiqueta comercial luego de aplicar los plaguicidas utilizados por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima	251

RESUMEN

Los objetivos del estudio fueron determinar los principales componentes del sistema de innovación y los mecanismos que inciden en el uso de plaguicidas entre los horticultores del valle de Chancay-Huaral; caracterizar el uso de los plaguicidas agrícolas, los riesgos de intoxicación, estimar el impacto ambiental que genera su uso y determinar la sustentabilidad social de los horticultores usuarios de los plaguicidas. El estudio se realizó debido a la contaminación de las hortalizas según el monitoreo de contaminantes en alimentos agrícolas realizado anualmente por el SENASA, los reportes de intoxicaciones por plaguicidas registrados por el MINSA y el desconocimiento sobre el funcionamiento de un sistema de un sistema de innovación para el uso de plaguicidas. Se utilizó la metodología bola de nieve en la identificación de componentes del sistema de innovación; para el impacto ambiental de los plaguicidas se utilizó el método EIQ (Environmental Impact Quotient); y para la sostenibilidad social se aplicó el análisis multicriterio. Según los resultados, el sistema de innovación en el uso de plaguicidas tiene baja participación del gobierno y alta presencia del sector privado vinculado a la comercialización de plaguicidas agrícolas; los horticultores se caracterizan por carecer de un conocimiento mínimo de manejo de plaguicidas, el uso excesivo de plaguicidas por campaña y en mezclas sin medidas de protección apropiadas permitiendo la participación familiar al momento de las aplicaciones generando riesgos de intoxicación entre sus miembros, entre los trabajadores, contaminando los productos hortícolas y el ambiente donde se producen; carecen de conciencia ecológica y no reciben capacitación sobre el uso adecuado de plaguicidas. Se encontró altos valores de impacto ambiental por el uso de plaguicidas en las principales hortalizas del valle; y un indicador de sostenibilidad social bajo.

Palabras claves: Sistema de innovación, evaluación de impacto ambiental, plaguicidas agrícolas, sostenibilidad social.

ABSTRACT

The objectives of the study were to determine the main components of the innovation system and the mechanisms that affect the use of pesticides among horticulturists in the Chancay-Huaral valley, to characterize the use of agricultural pesticides, the risks of intoxication, to estimate the environmental impact generated by their use and to determine the social sustainability of horticulturists who use pesticides. The study was carried out due to the contamination of the vegetables according to the monitoring of contaminants in agricultural foods carried out annually by SENASA, the reports of poisoning by pesticides registered by the MINSA, and the lack of knowledge about the operation of a system of an innovation system for the use of pesticides. The snowball methodology was used to identify the components of the innovation system; for the environmental impact of pesticides, the EIQ (Environmental Impact Quotient) method was used; and for social sustainability, multi-criteria analysis was applied. According to the results, the innovation system in the use of pesticides has low government participation and a high presence of the private sector linked to the commercialization of agricultural pesticides; Horticulturists are characterized by a lack of minimal knowledge of pesticide management, the excessive use of pesticides per crop season and in mixtures without appropriate protection measures, allowing family participation at the time of spraying, generating risks of intoxication among their members, among workers. , contaminating horticultural products and the environment where they are produced; they lack ecological awareness and do not receive training on the proper use of pesticides. High values of environmental impact were found due to the use of pesticides in the main vegetables of the valley; and a low social sustainability indicator.

Key words: Innovation system, environmental impact assessment, agricultural pesticides, social sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

La Asamblea General de las Naciones Unidas designó el año 2021 como el Año Internacional de las Frutas y Verduras (AIFV), una oportunidad para sensibilizar sobre su importancia para la nutrición humana, seguridad alimentaria y la salud, así como para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Estos alimentos si no lucen apetitosos para los consumidores no se compran ni se consumen. Los alimentos que están contaminados por patógenos o productos químicos no son seguros para su consumo y no pueden ser considerados como alimentos; sin embargo, cuando uno entra a un mercado o compra en cualquier parte del mundo eligen frutas y verduras de acuerdo con su apariencia y tacto que definen su calidad y poco se sabe de la garantía de que este alimento no les causará daño al consumidor cuando lo coman.

La producción mundial de frutas y hortalizas se está volviendo más atractiva para muchos agricultores pobres debido a su rápido crecimiento respecto a los cereales. Esto se debe a que su superficie y valor entre 1960 y 2000, se ha más que duplicado, alcanzando casi el 21 % del valor total exportado desde países en desarrollo, concentrándose gran parte de este crecimiento en América Latina y China. Por otro lado, la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) y World Health Organization (WHO), Global Forum on Agricultural Research (GFAR) y el Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), han expresado gran interés en la horticultura para reducir la desigualdad en salud y mejorar el alivio de la pobreza y la investigación sobre cultivos y productos de alto valor, que han sido identificados como una prioridad para el Consejo de Ciencias del CGIAR (Lumpkin *et al.* 2005).

Una evaluación global de horticultura financiada por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (United State Agency for International Development - USAID), realizada por la Universidad de California – Davis y el Centro Mundial de Vegetales (Asian Vegetable Research and Development Center - AVRDC), el Centro Mundial de Vegetales con la asistencia de la Universidad Estatal de Michigan, Universidad Purdue y Universidad

de Hawai, identificó ocho categorías de problemas importantes que limitan el desarrollo hortícola o representan importantes consideraciones sociales. Uno de esos problemas es referente a los sistemas de producción sostenibles y gestión de los recursos naturales, donde se destaca que la producción comercial de cultivos hortícolas se asocia a grandes aplicaciones de productos químicos agrícolas y agua que ocasionan graves impactos ambientales por la falta de acceso a insumos o conocimiento para su uso seguro. A esto se suma que la mayor parte de los plaguicidas son usados para frutas y hortalizas con aplicaciones frecuentes, cercanos a la cosecha y en muchos casos usan plaguicidas que no están aprobados para estos cultivos (Lumpkin *et al.* 2005).

El portal web oficial del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú (MIDAGRI), a través de la Dirección General Agrícola (DGA) promueve el consumo de frutas y verduras no solo para alcanzar una alimentación saludable sino también favoreciendo el dinamismo del mercado y la articulación y desarrollo, especialmente de los pequeños y medianos productores agrarios. La producción nacional de frutas y verduras ascendió en el año 2016 a los 9.5 millones de toneladas (t), donde las frutas participaron con el 66 % y las verduras con el 34 %. Según la Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP), el crecimiento exportador del sector agropecuario en el primer bimestre del 2018, ha sido impulsado por el subsector frutas y hortalizas frescas, cuyos despachos en los dos primeros meses del presente año ascendieron a US\$ 609 millones, registrando un alza de 36.6 %. Solo los envíos de frutas frescas sumaron US\$ 544 millones, mostrando un aumento de 44 % (MINAGRI 2018).

El Plan Anual de Monitoreo de Contaminantes en Alimentos Agropecuarios del año 2015 evaluó 16 productos agrícolas entre frutas y hortalizas (limón, naranja, mandarina, mango, palto, espárrago, páprika, plátano/banano, tomate, aceituna, uva, alcachofa, cebolla, café, nueces de Brasil y pallar), y encontró un 29.47 % de muestras no conformes, reportando residuos de 318 plaguicidas que superan o no tienen Límite Máximo de Residuos (LMR) establecidos por el Codex Alimentarius. En el Plan Anual de Monitoreo del 2016, el 29.96 % de muestras no conformes también reportaron la presencia de residuos de plaguicidas químicos de uso agrícola y/o micotoxinas; en tomate, el 61.22 % de muestras tienen residuos de plaguicidas químicos de uso agrícolas. De los 16 alimentos monitoreados el 69.05 % de muestras tienen residuos de plaguicidas químicos de uso agrícola (MINAGRI SENASA DIAIA 2018).

El uso de plaguicidas está ampliamente distribuido en la agricultura peruana. De acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario del 2012 del Perú, de un total de 2 213 506 unidades agropecuarias con tierras, 1 019 025 de ellas usan insumos agrícolas, plaguicidas y prácticas de control de plagas y enfermedades en los cultivos, en una superficie de 7 602 867.02 ha; de este total, 833 634 (37.7 %) unidades agropecuarias usan plaguicidas químicos, 521 236 (23.5 %) usan herbicidas, 599 950 (27.1 %) usan fungicidas, 118 769 (5.4 %) usan insecticidas no químicos o biológicos, y 1 194 481 (54 %) no usan estos insumos agrícolas. Donde se destaca que, 88 % de unidades menores o iguales a 99.9 ha usan pesticidas. Mientras que las unidades de mayor tamaño usan menos (INEI 2012).

Según PROTEC de la Cámara de Comercio de Lima, en los últimos años, la evolución de importaciones de agroquímicos en el Perú, en millones de dólares CIF (Cost Insurance and Freight), desde el 2015 al 2019 fue de: 168.91 (2015), 179.52 (2016), 189.21 (2017), 201.25 (2018) y 220.14 (2019). Son los 30 cultivos que ocupan la mayor cantidad de hectáreas los que consumen el 78.41 % de agroquímicos que coloca la industria. La uva de mesa es el primer cultivo en consumos de agroquímicos en los 30 principales cuando por área era justamente el 30avo. No solo el aumento del área tiene que ver con el crecimiento de la industria de agroquímicos; sino también con la recomposición de cultivos de mayor necesidad de fitosanitarios, además de otras exigencias regulatorias y de mercado; tal es el caso de la uva de mesa, palto, cítricos, arándanos, espárrago, etc (Fernández 2021). El año 2020, las importaciones de agroquímicos por parte de Perú alcanzaron entre US\$ 235 millones y US\$ 238 millones, lo que representaría un incremento de entre 8 % y 9 % respecto al 2019. Según el director ejecutivo de Cultivida, Carlos Rodríguez Koch, detalló que este incremento se debe al buen dinamismo del sector agroexportador, principalmente en cultivos como uva, palto, arándano; así como a los cultivos tradicionales como el arroz (400 000 ha en el país) y maíz amarillo duro (260 000 ha) (Agencia Agraria de Noticias 2020).

El uso de pesticidas en la agricultura, especialmente hortícola, está muy generalizado y genera algunas consecuencias. Por ejemplo, en estos últimos años el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de enfermedades del Ministerio de Salud (MINSA 2018) desde el año 2014 hasta el 2017 registró una creciente tasa de incidencia acumulada (TIA) de intoxicación aguda por plaguicidas (IAP); una tasa de 9.73 (1 805 casos por cada 100 000 habitantes), 10.37 (2 054 casos), 10.83 (2 189 casos), y 13.92 (2 489 casos), respectivamente. El 2017 las regiones que tuvieron más intoxicaciones fueron los

departamentos de Lima (46.4 %), Arequipa (12.4 %) y Junín (7.6 %). El año 2017, el 55.7 % de intoxicados con plaguicidas fueron agricultores, 23.5 % fueron estudiantes (no señala las edades), y el 75 % de los casos fueron laborales (sin detallar) (MINSA 2018); sin embargo, según MINSA (2019), el 68 % de los casos de intoxicación aguda por plaguicidas se reportaron en el grupo de edad de 18 a 59 años. Las tasas de incidencia acumulada fueron altas en los grupos de edad de 01 a 11 años y de 18 a 29 años de edad. Hasta febrero del 2019, el 26.8 % de las IAP por tipo de plaguicida se deben a insecticidas fosforados y carbamatos; la vía de exposición más recurrente es por la piel (34.5 %), vía oral (30.1 %) y respiratoria (28.4 %), entre otras (MINSA 2019). Hasta la semana epidemiológica (SE) 12 del año 2020, el grupo de mayor riesgo por IAP son adolescentes entre 12 a 17 años de edad y jóvenes entre 18 y 29 años de edad, con una TIA de 8.9 y 8.2, respectivamente; donde 7 de cada 10 casos de IAP fueron varones y 3 de cada 10 casos fueron mujeres (MINSA 2020).

Como se puede evidenciar con los datos mostrados, el uso de plaguicidas en la actualidad es la principal forma de combatir a las plagas en el sistema de agricultura convencional, especialmente entre los productores de hortalizas. Sin embargo, el Ministerio de Agricultura y Riego mediante Resolución Ministerial N° 028-2017-MINAGRI, y el lema “*comiendo frutas y verduras, perdura la vida*” puso en marcha la “Semana nacional de las frutas y verduras” los días 24 al 30 de abril de cada año, para impulsar su consumo a nivel nacional, principalmente en la población infantil, que busca incrementar su consumo a 400 gr/día/persona, según recomienda la Organización Mundial de la Salud - OMS a fin de optimizar la oferta de frutas para mejorar la economía de pequeños y medianos productores (MINAGRI 2018). Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2021a), las verduras con mayores volúmenes de producción el año 2020 fueron: cebolla (603.4 miles de t), maíz choclo (404.6 miles de t), espárrago (363.9 miles de t), tomate (203.7 miles de t), zanahoria (198.1 miles de t). El MIDAGRI informó que, el 38 % del Valor Bruto de la Producción Agrícola (VBP) del año 2020, correspondió a la producción de frutas y verduras en el Perú. El año pasado, el VBP ascendió a S/ 23 463 millones, donde la participación de las diversas frutas alcanzó el 26 %, que represento un valor S/ 6 042 millones, mientras la intervención de las verduras en la producción global llegó al 12 %, lo que significó un valor de S/ 2 793 millones (MIDAGRI 2021b).

El presente estudio busca explicar las implicancias del uso de pesticidas en la salud humana en el valle Chancay-Huaral, uno de los más importantes de la región de Lima, ya que participa con el 17 % del Producto Bruto Interno (PBI) regional en el sector agropecuario con una agricultura orientada al mercado, donde existen cultivos transitorios y permanentes que tienen como mercado principal a la ciudad de Lima (SENAMHI 2015) y que está ubicado a 80 km al norte de Lima, el cual es considerado como uno de los principales abastecedores del mercado de hortalizas y una de las principales despensas de alimentos de la población de Lima (INEI 2018), siendo Huaral uno de los principales distritos con mayores casos de intoxicación aguda por plaguicidas (Nayhua 2013).

Las preguntas planteadas fueron ¿se cuenta con mecanismos que regulen el buen uso de plaguicidas agrícolas en los agricultores del valle Chancay-Huaral? ¿Cuál es el impacto ambiental del uso de pesticidas? ¿Existe sostenibilidad social entre los agricultores del valle Chancay-Huaral que usan plaguicidas? Los hallazgos y respuestas de la presente investigación podrían explicar si es suficiente lo que vienen realizando las diversas organizaciones e instituciones estatales y privadas responsables del buen uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral para evitar las intoxicaciones de los usuarios, la contaminación de los productos agrícolas y del ambiente. Además, plantear, mediante el enfoque de sistemas de innovación, para fomentar la sostenibilidad social.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar los principales componentes del sistema de innovación que influyen en el uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral y su relación con la sostenibilidad social. Los objetivos específicos desarrollados fueron: Caracterizar el uso de los plaguicidas agrícolas entre los agricultores de la cadena agroalimentaria del valle Chancay-Huaral e identificar los riesgos de intoxicación en su uso y estimar el impacto ambiental; determinar las organizaciones, instituciones y mecanismos que influyen en el uso de pesticidas entre los pequeños agricultores del valle Chancay-Huaral; y, determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral en relación al uso de plaguicidas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Este capítulo recoge algunas definiciones de sistema de innovación, su relación con la sustentabilidad social y la pertinencia de su presencia en el uso responsable de plaguicidas entre los agricultores del valle Chancay-Huaral.

2.1 CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL PERÚ

Según Gargurevich (2018), el grueso de las hortalizas cultivadas en el Perú es para el mercado interno y las hortalizas de mercado de Huaral son cebolla roja, zanahoria, zapallo macre, arveja verde, vainita y tomate, principalmente. En la región Lima-provincias y Ancash se tiene un área de producción de 27 000 ha, aproximadamente, con rendimientos de 13 t/ha en fresa, 8 t/ha en ajo, 3 t/ha en paprika, y de 15 a 20 t/ha en alcachofa.

Se cuenta con informacion disponible sobre los cultivos transitorios en las diferentes fuentes de informacion del Ministerio de Agricultura semanal, mensual, anual, multianual, por campana agrícola, tipo o grupo de por cultivo, entre ellos el de hortalizas, sin embargo, ésta informacion es dispersa, heterogénea, parcial y preliminar que dificultan el análisis histórico del desenvolvimiento de las áreas sembradas a nivel de las diferentes regiones, departamentos y cultivos hortícolas, especialmente.

MINAGRI (2020), en el boletín estadístico mensual “El Agro en cifras”, registra las siembras de los principales cultivos transitorios por región, según campana agrícola desde el año 2013 al 2020 donde no se diferencia a los cultivos hortícolas. Lima redujo el área sembrada con cultivos transitorios en este período de años, según la campana agrícola de agosto a julio. Las cifras de la campana de agosto a enero del 2018-19/20 muestran un incremento en el área sembrada a nivel de la región Lima, pero no hay suficiente informacion para confirmar una tendencia (**Tabla 1**).

Tabla 1: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios a nivel nacional de la zona centro y región Lima, según campaña agrícola

Zona geográfica	Campaña Agrícola y año							
	agosto - julio				agosto - enero			
	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
Nacional	2290250	2260466	2296300	2209278	2214248	2274690	1591307	1554266
Centro	568271	563949	555085	514613	520107	535482	393984	356150
Lima	73399	74160	69884	69386	59069	54200	24911	26946

Fuente: Adaptado de Direcciones Regionales de Agricultura. Boletín estadístico: julio 2018, enero 2020. MINAGRI-DGESEP-(DEA).

En el portal web del MIDAGRI, se publican boletines de información mensual o trimestral de su sector, donde se monitorean los principales cultivos transitorios. Se registra el área de siembra de los cultivos hortícolas a nivel nacional hasta el año 2017 (**Tabla 2**).

Tabla 2: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios y de hortalizas a nivel nacional, según campaña agrícola de agosto a marzo

Cultivos transitorios y hortalizas	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Nacional	1894300	1858200	1894300	1817100	1775200
Hortalizas	29300	28100	29700	29400	28100
tomate	4000	3800	3800	4000	3600
zapallo	5600	5700	6600	5300	5000
zanahoria	5100	5100	5100	5300	5100
ajo	3300	3400	3500	3400	3500
cebolla	11300	10000	10800	11300	10900

Fuente: Adaptado de Sistema Integrado de Estadística Agraria - SIEA. Boletín estadístico de producción agrícola y ganadera. I Trimestre (2017).

A partir del 2018, el área de siembra de hortalizas se registra en el grupo de cultivos transitorios. Los boletines trimestrales del sector agrario del año 2001 al 2003 no están disponibles. La información por distrito y provincia es manejada por las Direcciones Regionales de Agricultura y no son de acceso virtual demandando gestiones adicionales para

acceder a esta información. La Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos - OEE, en el documento titulado “Dinámica Agropecuaria 2003-2012”. Disponible en el portal web del MIDAGRI, resume la información del sector agrario con información desde el 2003 al 2012 (**Tabla 3**).

Tabla 3: Número de hectáreas sembradas con los principales cultivos transitorios y de cuatro hortalizas a nivel nacional según campaña agrícola de agosto a julio (2003-2013)

Cultivos transitorios y hortalizas	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13
Nacional	1859800	2004400	2039900	2062400	2110300	2146400	2126400	2098200	2190000	2185300
Ajo	6100	6400	8200	8000	6800	5800	6400	8600	7900	7600
Cebolla	17200	16100	18100	18600	18300	17900	21800	20200	19200	20500
Páprika	8400	13900	11000	7700	10800	9000	6600	7300	7100	5300
Tomate	5400	5100	5300	5500	5700	6000	6300	5100	5800	5900

Fuente: Adaptado de Gerencias-Direcciones Regionales de Agricultura-Sub Gerencia/Dirección de Estadística/DIA/Evaluación Agrícola Mensual. MINAGRI-Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos-OEE.

De acuerdo a las Tablas 2 y 3, las hortalizas monitoreadas de forma continua son ajo, cebolla y tomate. El portal web del Sistema de Información de Cultivos (SISSIC) del MINAGRI cuenta con información sobre los diferentes cultivos a partir del año 2018 en adelante y solo del cultivo de cebolla y ajo entre las hortalizas.

2.2 HORTALIZAS PRODUCIDAS EN EL VALLE CHANCAY-HUARAL

El valle Chancay, ubicado en la costa central del país, constituye por siglos una región con una participación importante en la sociedad nacional. Los restos arqueológicos de la cultura Chancay revelan una producción artesanal textil, con algodón y lana (Santillana 2010). En el siglo XVI la cuenca baja del valle el tipo de desarrollo tuvo un sesgo mercantil, y en la ciudad de Chancay (exvilla de Arnedo) se desarrolló la agricultura, el sistema de hacienda y cumplía el papel de intermediación con Lima. La agricultura aprovechó la aptitud natural

del suelo y las necesidades de la economía colonial, en particular el abastecimiento alimenticio de la ciudad de Lima, en rápido desarrollo como centro administrativo del Virreinato. Durante los siglos XVII y XVIII hubo un desarrollo de la industria azucarera con un incremento de esclavos negros y la participación marginal ininterrumpida de yanaconas. En las primeras décadas del siglo XIX se introdujo el algodón y se expandió como cultivo predominante de Chancay por la demanda generada en la Primera y Segunda Guerra Mundial (Keith 1976).

Entre 1964 a 1968, en Chancay las haciendas dominaban el valle, compartiendo nexos de migración laboral temporal y de colocación de productos alimenticios con veintisiete comunidades de la cuenca alta, y teniendo en todo momento el soporte de La Esperanza y de los pueblos de Chancay y de Huaral (Matos 1976). Las dieciocho haciendas del valle bajo eran: Palpa, Huando, Retes, Esquivel, Chancayllo, Boza, Pasamayo, Cuyo, La Huaca, Jesús del valle, Laure, Caqui, Torreblanca, Jecuán, Las Salinas, San José, Miraflores y Huayán, controlaban el 77 % de las 21 000 ha cultivadas en el valle, contaban con una población de 14 610 habitantes y ocupaban la parte central y más rica. En tanto que el 23 % del área total restante con tierras de menor productividad se localizaban en la irrigación de La Esperanza. El 54 % del área total de cultivo del valle bajo de Chancay se dedicaba a la producción de algodón, cerca del 30 % se orientaba a frutales y el 16 % restante a productos alimenticios (Matos 1976).

Después de la Reforma Agraria muchas haciendas de la hoy provincia de Huaral se transformaron en cooperativas destacando el cultivo de naranjas sin pepa Washington Navel, mandarina Satsuma, uva, miel de abeja, pecanas, espárragos y otros cultivos de panllevar. En Los Naturales se sembraba algodón, y frutales como guayaba, pecanas, guanábanas, chirimoyas, y otros (Castañeda 2005). La actividad agrícola se encuentra bordeando la ciudad de Huaral y ocupa gran parte del valle del río Chancay. Los cultivos primarios giran en torno a cultivos de brócoli, cebolla, lechuga zanahoria, camote, fresa y otros más de tallo corto. El manejo de plagas en dichos cultivos se relaciona con el uso regular de agroquímicos como son insecticidas, fungicidas y para mejorar la fertilidad del suelo aplican fertilizantes de variado tipo que contaminan el suelo y el cultivo. Esta práctica contamina el medio físico y la producción agrícola para consumo humano. Por otro lado, es frecuente encontrar puntos de venta de insecticidas y/o fertilizantes dispersos en toda la ciudad; la mayor concentración de este tipo de negocios lo encontramos en la zona del mercado Mora Parra en un ámbito de

3 cuadras a la redonda, donde se concentran el 75 % de los puntos de venta (INDECI-PNUD-PER/02/051 2012). Según la Agencia Agraria del valle Chancay-Huaral, en la campaña 2018-2019, las hortalizas que ocuparon la mayor área de siembra en la provincia de Huaral fueron: lechuga (1 879 ha), zanahoria (1 152 ha) y culantro (834 ha) (**Figura 1**).

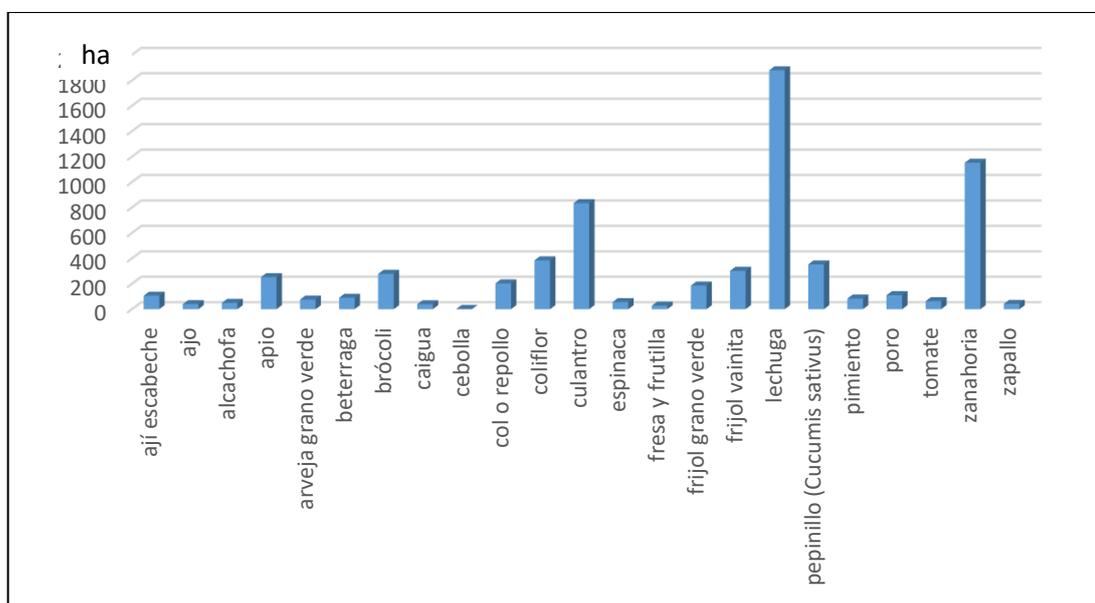


Figura 1. Área sembrada de hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima en la campaña 2018-2019 ¹

Fuente: Dirección de Información Agraria-DIA. Dirección Regional de Agricultura-DRAL. Agencia Agraria Huaral. Obtenido el 2 de diciembre 2019.

Según la misma fuente, las hortalizas con mayor ingreso de la campaña 2018-2019 fueron: cebolla, zapallo, fresa y frutilla, alcachofa y tomate, principalmente (**Tabla 4**).

¹ Comunicación personal vía correo electrónico con el Ingeniero Carlos Alberto Huamán Garay. Dirección de Información Agraria-DIA. Dirección Regional de Agricultura-DRAL. Agencia Agraria Huaral. Obtenido el 2 de diciembre 2019.

Tabla 4: Rendimiento, precio e ingresos de las hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)²

Nro.	Hortaliza	Rendimiento	precio	Ingreso
		kg. /ha 2018-2019	chacra S/. / kg.	S/. / ha
2	ají escabeche	6,655.29	0.86	5723.6
3	ajo	5,610.00	1.71	9593.1
4	alcachofa	20,464.15	0.91	18622.4
5	apio	9,773.20	0.39	3811.5
6	arveja grano verde	4,206.56	1.12	4711.3
7	beterraga	21,880.00	0.54	11815.2
8	brócoli	12,536.73	0.86	10781.6
9	caigua	7,028.57	0.86	6044.6
10	cebolla	22,500.00	0.9	20250.0
11	col o repollo	14,156.46	0.33	4671.6
12	coliflor	12,743.99	0.86	10959.8
13	culantro	7,368.01	0.31	2284.1
14	espinaca	6,494.90	0.35	2273.2
15	fresa y frutilla	15,051.46	1.32	19867.9
16	frijol grano verde	7,381.03	1.05	7750.1
17	frijol vainita	6,698.42	1.06	7100.3
18	lechuga	7,592.80	0.31	2353.8
19	pepinillo (<i>Cucumis sativus</i>)	23,089.51	0.3	6926.9
20	pimiento	6,608.62	0.78	5154.7
21	poro	8,921.43	0.38	3390.1
23	tomate	21,340.82	0.75	16005.6
24	zanahoria	24,370.52	0.4	9748.2
25	zapallo	28,048.28	0.71	19914.3

Se describe como problemática en la producción de hortalizas para el mercado nacional que en su mayoría es manejada por pequeños productores o intermediarios que practican una tecnología tradicional e intermedia. Tienen baja capacidad tecnológica y empresarial, y están relacionados a condiciones de pobreza. Los rendimientos son bajos y no disponen de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas. También enfrentan una limitada disponibilidad de semilla de calidad, una alta incidencia de plagas y enfermedades, bajos índices de producción y rentabilidad. Además, la zonificación de la producción de hortalizas

² Comunicación personal vía correo electrónico con el Ingeniero Carlos Alberto Huamán Garay. Diciembre 2 de 2019. Ejecución y perspectivas de la información agrícola 2017-2018 de Huaral, Lima. Dirección de Información Agraria-DIA. Dirección Regional de Agricultura-DRAL. Agencia Agraria Huaral.

se ha realizado sin ningún criterio técnico, por contarse con una agroecología muy variada. También usan prácticas de manejo de cultivos inapropiado que incide en el rendimiento y calidad de hortalizas y existen pérdidas de productos cosechados por inadecuado manejo de cosecha y postcosecha y no se conocen las normas de conservación y calidad de hortalizas. En relación al mercado, hay una oferta desordenada y son muchas empresas que ofrecen lo mismo lo que impacta en los precios (INIA-EEA DONOSO-Huaral 2009).

2.3 INTEGRACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA SOSTENIBLES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La conexión entre las personas y el planeta, mediante la alimentación y la agricultura pueden contribuir a lograr los ODS. Con una buena alimentación los niños pueden estudiar y aprender, las personas pueden llevar una vida sana y productiva, y las sociedades pueden prosperar. Los medios de subsistencia de las personas y la gestión de los recursos naturales deben ser tratados como una única cuestión y debe fijarse en los objetivos a alcanzar y en los medios para hacerlo, donde los actores públicos y del sector privado participen a la hora de legitimar, configurar y trabajar para encontrar soluciones para el desarrollo. Una premisa fundamental para lograr una alimentación y una agricultura sostenible es la creación de un entorno político favorable y la necesidad de que los ministerios sectoriales cambien su forma de trabajar y coordinar las políticas a lo largo y ancho del gobierno (FAO 2018).

El enfoque de la FAO se basa en cinco principios que equilibran las dimensiones sociales, económicas y medio ambientales de la sostenibilidad, y conforma la base para elaborar políticas, estrategias, regulaciones e incentivos que se adapten a las necesidades. La presente investigación apoyaría el principio 2, proteger e impulsar los recursos naturales y el 5, Adaptar la gobernanza a los retos de la sostenibilidad (FAO 2018; FAO 2019).

Estos principios exponen veinte áreas de acción que describen enfoques, prácticas, políticas y herramientas que interrelacionan varios ODS, que integran las tres dimensiones del desarrollo sostenible - el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente - y que implican la participación y las alianzas entre los distintos actores. Estas veinte áreas de acción describen enfoques, prácticas, políticas y herramientas que interrelacionan varios ODS, que integran las tres dimensiones del desarrollo sostenible - el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente - y que

implican la participación y las alianzas entre los distintos actores. Así tenemos que el principio 2 se ocupa de: mejorar la salud del suelo y restituir la tierra, la protección del agua y gestión de la escasez, fomentar la conservación de la biodiversidad y proteger las funciones de los ecosistemas, reducir las pérdidas, fomentar la reutilización y el reciclaje, y promover el consumo sostenible; el principio 5: fomentar el diálogo sobre políticas y la coordinación, reforzar los sistemas de innovación, adaptar y mejorar las inversiones y la financiación, y, fortalecer un entorno propicio y reformar el marco institucional (FAO 2018).

2.4 RIESGOS DE INTOXICACIÓN POR PLAGUICIDAS

Las personas expuestas, por un mal uso y manejo a algunos tipos de plaguicidas, pueden sufrir problemas de salud a corto o largo plazo. Una excesiva cantidad de residuos de plaguicidas en el ambiente puede conducir a la alteración de la calidad del agua o dañar la vegetación no incluida en el tratamiento, así como puede afectar a los insectos benéficos, las aves y otras formas de vida silvestre. Los plaguicidas mal usados también pueden tener efectos fitotóxicos; es decir, pueden causar daños a las plantas, ya sea en los cultivos, plantas ornamentales o silvestres con el consiguiente costo económico, estético y ecológico. Además, el uso indiscriminado de plaguicidas puede provocar una resistencia de la plaga a ciertos compuestos o la interrupción del control biológico, mediante la destrucción de enemigos naturales (Aquino y Castro 2008).

De acuerdo a Fait *et al.* (2004), en general la mayor exposición al uso de plaguicidas ocurre cuando el plaguicida está concentrado o cuando la persona se encuentra muy cerca del producto. Por ejemplo, al manipular el producto concentrado, al abrir los envases, al pesar el producto, al mezclarlo, al cargar el equipo, al rociar, al reingresar en el área tratada.

Las aplicaciones frecuentes y el uso de varios plaguicidas pueden aumentar la toxicidad; su uso en espacios cerrados aumenta el riesgo de exposición al plaguicida por inhalación. Los envases de plaguicida vacíos, en realidad no lo están, siempre queda un pequeño residuo del producto, que puede representar un riesgo si los envases se reutilizan con otros fines, (transportar agua, guardar alimentos); los plaguicidas también pueden introducirse a través de la piel; cuando hace calor la transpiración aumenta la absorción de la piel (Fait *et al.* 2004).

La toxicidad de un plaguicida se puede definir entonces como la capacidad inherente de este para producir daño o provocar la muerte. Los síntomas se pueden presentar durante la exposición, pocas horas después o días después de la exposición. Se debe conocer y manejar adecuadamente la toxicidad de los plaguicidas para evitar daños a las personas, animales o el ambiente. La toxicidad de los plaguicidas varía, por ejemplo, una pequeña cantidad de un plaguicida altamente tóxico puede provocar daños severos a diferencia de uno menos tóxico, del cual se necesita una mayor cantidad para causar un daño similar (Aquino y Castro 2008).

Orozco y Cole (2011), en su investigación operativa sobre el desarrollo de políticas públicas intersectoriales saludables presenta un estudio de caso en la reducción del uso de pesticidas entre agricultores de pequeña escala en tres municipios agrícolas de la zona central andina de Ecuador, el cual siguió cuatro etapas, la primera para la construcción de una agenda política, la segunda fue un análisis político, la tercera un proceso consultivo, y la cuarta etapa el diseño e implementación de una estrategia política. La segunda etapa incluyó entrevistas a profundidad a actores institucionales y líderes comunitarios en cada municipio, además se realizó una revisión de fuentes secundarias completando con notas de campo e hizo un análisis de contenidos de la información. Observó que entre los actores institucionales había una lógica funcionalista respecto al proceso productivo agrícola, que juntamente con su actitud y aptitud, limitaron los avances en el proceso; por otro lado, una participación social propositiva facilitó la consecución de resultados respecto al desarrollo de programas intersectoriales. Finalmente, nos dice que, promover el desarrollo de políticas intersectoriales permite la implementación de abordajes para actuar sobre la determinación social de la salud.

Montico *et al.* (2014), hicieron un estudio sobre el impacto y riesgo ambiental del uso de pesticidas en cultivos de la cuenca del Arroyo Ludueña, Santa Fe (Argentina) de ocho sistemas de producción: dos monocultivos de soja, dos rotaciones agrícolas, cuatro mixtos, con invernada y tambo. Consideró tres tipos de uso de la tierra (monocultivo de soja, rotación agrícola y mixto), tres cultivos (soja de primera y segunda siembra, trigo y maíz). Usaron seis herbicidas, seis insecticidas y tres funguicidas con un total de 84 aplicaciones, siendo los pesticidas más frecuentes, glifosato 32.1 % y cipermetrina 19.1 %. Se calculó el coeficiente de impacto ambiental y el índice de riesgo ambiental de los pesticidas utilizados donde los mayores impactos negativos y riesgo ambiental se alcanzaron con la inclusión de maíz en las rotaciones. En el sistema mixto con invernada de mayor escala, los impactos

fueron los más altos en todos los cultivos. Los mayores impactos ambientales negativos encontrados coincidieron con el incremento de los riesgos ambientales ocasionados por los pesticidas aplicados; ambos indicadores fueron útiles para valorar la incidencia de los pesticidas en diferentes sistemas de producción. La gestión de los pesticidas puede optimizarse y lograr una producción primaria de alimentos compatibles con las crecientes demandas sociales orientadas a su inocuidad.

Andrade (2017), hizo un análisis sustentable de las fincas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) en Santa Rosa de Quives, en la provincia de Canta (Lima, Perú), con el objetivo de caracterizar los sistemas de cultivo de brócoli y determinar la sustentabilidad de los mismos. Mediante el uso de indicadores encontró 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. Confirmó que las fincas de brócoli no son sustentables.

Delgado-Zegarra *et al.* (2018), en un estudio sobre el uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú, obtuvieron la información de los informes de evaluación de todos los tipos de alimentos de origen vegetal y animal analizados en el período comprendido entre 2011 y 2015 de la página web del SENASA y concluye que, el nivel de contaminación de los alimentos de origen animal y vegetal monitorizados por la autoridad sanitaria en Perú, que realiza el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) son preocupante debido a que el porcentaje de muestras de alimentos de origen animal no conformes fue 12.68 % y el correspondiente a alimentos de origen vegetal, 24.87 %. En el periodo estudiado, se observó un aumento de 30.73 % de las muestras no conformes, que incluso ha alcanzado 50.0 %. Y, recomienda iniciar acciones concretas priorizadas y planificadas con la participación de todos los actores del sistema agrícola del Perú a fin de introducir los cambios regulatorios necesarios y establecer indicadores claros, medibles y alcanzables de monitorización y control para proteger la salud de la población, así también informar al consumidor y a las autoridades nacionales de la situación del control sanitario del mercado interno en el país.

La situación para el mercado nacional es aún más preocupante, ya que casi nadie controla los productos frescos que ingresan en el mercado local para el consumo. En este sentido, los consumidores están desprotegidos y expuestos a los daños para la salud que ocasiona la ingesta permanente e inadvertida de sustancias tóxicas. Se debe tener en cuenta que en un producto con residuos agroquímicos (tomate, patata, zanahoria, frutas, etc.), incluso si se lava o hierve, las sustancias químicas permanecen y eventualmente causan daño por su acumulación en el organismo (Delgado-Zegarra *et al.* 2018).

Leroy (2020), en un estudio sobre los riesgos relacionados con el uso de pesticidas (prácticas, percepciones y consecuencias sanitarias) en los páramos colombianos y venezolanos, concluye que, los agricultores perciben e interpretan los riesgos relacionados con el uso de pesticidas, pero tienden a negarlos porque es la única alternativa con la que disponen para continuar su trabajo; hay numerosos obstáculos para cambiar las prácticas, en particular los vinculados a situaciones de bloqueo sociotécnico y a una débil presencia del Estado y de los actores no gubernamentales de ambos países. El estudio invita a pensar en el diseño e implementación de estrategias de sensibilización sobre esta problemática, adaptadas al contexto de cada comunidad.

2.5 INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS

La vigilancia epidemiológica a nivel nacional de trece direcciones regionales de salud y tres direcciones de salud de Lima, en el año 2012 han notificado 2 457 intoxicaciones agudas por plaguicidas hasta la semana epidemiológica (SE) 52. Del total de casos, el 98.3 % (2415/2457) son casos confirmados por diagnóstico clínico y el 1.7 % (42/2457) son casos probables. El promedio de casos con intoxicación aguda por plaguicidas fue de 42 casos por SE, con excepción de la semana epidemiológica (SE) 42 que se notificaron 312 casos, los cuales estuvieron relacionados con el brote de mayor magnitud notificado por la Dirección Regional de Salud-DIRESA, Ica. En nuestro país el mayor uso de plaguicidas se concentra en el área agrícola y se estima que el 24 % de la población del país, está ubicada en el área rural, existiendo un riesgo probable de exposición. La situación epidemiológica de las intoxicaciones por plaguicidas se basa en la revisión de datos de fuentes del Ministerio de Salud del sistema HIS, egresos hospitalarios, hechos vitales y del subsistema de vigilancia epidemiológica en Salud Pública del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas de las direcciones regionales de salud que han iniciado la vigilancia epidemiológica. Por ejemplo, en los últimos trece años, se han registrado 48 730 hospitalizados por intoxicación

por plaguicidas, de los cuales el 30.3 % (14 749) fueron reportados en el período 2000 al 2004, siendo mayor el reporte de casos en el período 2005 al 2007 con 37.5 % (18 270), relacionado a la presencia de brotes; en el quinquenio del 2008 al 2012 se notificó 15 711 casos (32.3 %), a tendencia se mantiene con un promedio de 3 142 casos por intoxicaciones con plaguicidas (**Figura 2**). El descenso de la tendencia del año 2012 probablemente está relacionado con el subregistro de información que se basa en un informe preliminar emitido por la Oficina de General de Estadística e Informática (Nayhua 2013).

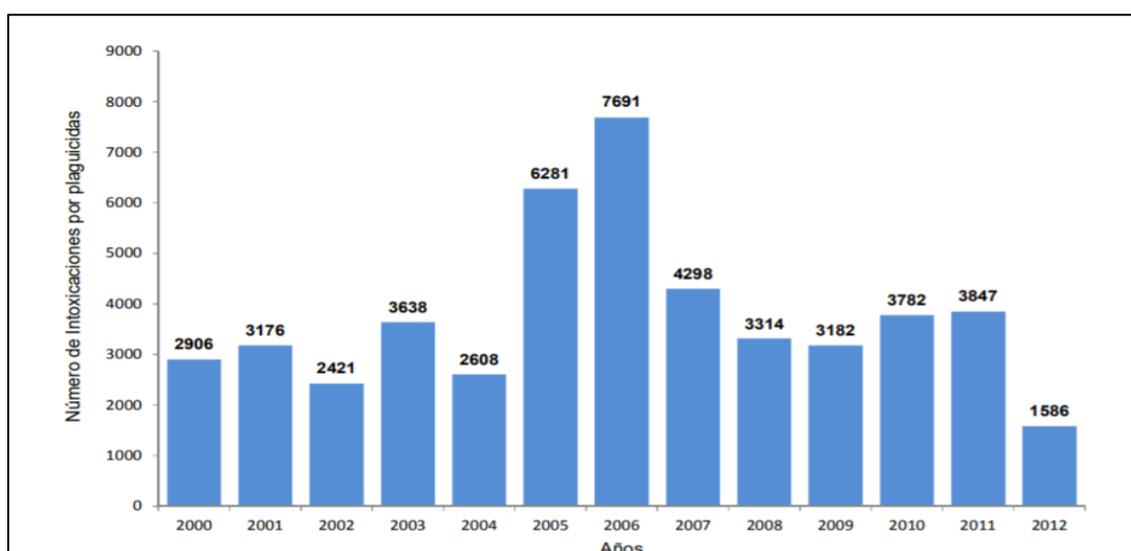


Figura 2. Tendencia de las intoxicaciones agudas por plaguicidas según egresos hospitalarios. Perú, 2000-2012.

Fuente: Nayhua (2013).

En el Perú, entre enero y junio de 2018 se registraron 1 004 casos de intoxicación por plaguicidas. En el 2017, se registraron 2 489 casos, el 2016 se registraron 2 189 casos, en el 2015 se registraron 2 054 casos, y en el 2014, 1 805 casos. En el año 1999, 24 niños murieron en Taucamarca, Cuzco, intoxicados con desayunos escolares contaminados con insecticida (Schmitt 2018).

En el año 2012, las direcciones regionales de salud del país han reportado 1 586 hospitalizaciones por intoxicación aguda por plaguicidas, observándose un ligero descenso en la tendencia comparado con los años anteriores, probablemente relacionada al subregistro de la información, considerando que los datos del 2012 corresponden a un informe preliminar emitido por la Oficina General de Estadística e informática. Los casos con intoxicación aguda por plaguicidas que requirieron hospitalización estuvieron presentes en

13 de 24 departamentos del país, concentrándose el 83.1 % de las intoxicaciones en Lima, Arequipa, La Libertad, Ica, Cuzco, Piura, Lambayeque, Ayacucho, Amazonas, Junín y Huancavelica. Según la clasificación por tipo de plaguicidas, del total, el 50.3 % (1 235) de los casos de intoxicación aguda estuvieron expuestos a plaguicidas no especificados, el 43.8 % (1 077) fueron por insecticidas organofosforados y carbamatos. Es probable que una proporción importante de los plaguicidas no especificados sean insecticidas organofosforados/carbamatos, que se usa con mayor frecuencia en la agricultura (**Tabla 5**).

Tabla 5: Intoxicación aguda por plaguicidas según tipo de diagnóstico Perú 2012

Intoxicaciones según tipo de plaguicidas	Tipo de diagnóstico			
	Confirmados	Probables	Total	%
Plaguicida no especificado	1194	41	1235	50,3
Insecticida organofosforado y carbamato	1077	0	1077	43,8
Otros plaguicidas	87	1	88	3,6
Otros insecticidas	45	0	45	1,8
Herbicidas y fungicidas	6	0	6	0,2
Rodenticidas	5	0	5	0,2
Insecticidas halogenados	1	0	1	0,0

Fuente: Nayhua (2013).

Las intoxicación aguda por plaguicidas afectó principalmente a la población joven, siendo el promedio de edad de 26 años, la mayor proporción de los casos intoxicados notificados al sistema se encuentran entre las edades de 15 a 59 años que representan el 84.8 % (2 088), de los cuales el 40.8 % (1 003) de las intoxicaciones ocurren en el grupo etario de 15 a 24 años, en los menores de 15 años el 12.7 % (311) y en mayores de 60 años el 2.5 % (62), siendo la población más vulnerable los menores de 25 años. Predominan las intoxicaciones agudas por plaguicidas en el sexo masculino (55 %) (Nayhua 2013).

Se dieron 712 casos de intoxicación aguda por plaguicidas notificadas por las regiones de Lima, Junín y Piura. Las intoxicaciones más frecuentes estuvieron vinculadas a intoxicaciones voluntarias que representan los casos de intento de suicidio con un 48.9 % (348), en segundo lugar, están las intoxicaciones laborales con un 41.2 % (293), seguido de las intoxicaciones accidentales no laborales con un 7.6 % (54), que son aquellos casos ocurridos en el hogar y espacios comunitarios. Por último, están aquellas clasificadas como las intoxicaciones provocadas 1.4 % (10). La mayor proporción de las intoxicaciones, fueron

notificadas en el departamento de Lima con 1 336 casos (54.4 %), seguido por los departamentos de Junín con 3 729 casos (15.1 %), Ica con 324 casos (13.2 %), Ancash con 172 casos (7 %) y Piura con 128 (5.2 %). Solo en Lima, la Dirección Regional de Salud (DIRESA), en el año 2012 notificó 889 intoxicaciones agudas por plaguicidas, registrando la mayor incidencia acumulada de 97.3 por cada 100 mil habitantes en la población general. El 75.4 % de las intoxicaciones fueron por plaguicidas no especificados y 24.4 % por insecticidas organofosforados/carbamatos. En la investigación de 296 intoxicados, se ubican las intoxicaciones laborales en primer lugar con un 83.4 % (247); las intoxicaciones voluntarias en segundo lugar, las cuales representan los casos de intento de suicidio con un 11.5 % (34) y las intoxicaciones accidentales no laborales con un 4.4 % (13). El 81 % de las intoxicaciones ocurrieron en doce distritos: Huaral 16.1 % (143), Supe 15.1 % (134), Chancay 10.0 % (89), Barranca 7.8 % (69), Aucallama 6.2 % (55), Vegueta 5.5 % (49), Huaura 4.3 % (38), Nuevo Imperial 3.8 % (34), Quilmaná 3.7 % (33), Pativilca 3.3 % (27) y Cañete 2.8 % (25) y en menor proporción en otros distritos. Las intoxicaciones agudas por plaguicidas, representan para el Perú un problema de salud pública y están relacionadas con: el incremento de importaciones anuales de ingredientes activos y formulados; el uso indiscriminado de los plaguicidas que generan resistencia de insectos, aumenta costos de producción y contaminación el suelo, recursos hídricos y alimentos. Los principales usos de los plaguicidas son en la actividad agropecuario, forestales, industriales, doméstico, salud pública entre otros usos que contribuyen al riesgo de exposición, accidentes tecnológicos y ocupacionales; uso inadecuado de los productos y manipulación durante la preparación, aplicación y condiciones de almacenamiento; desconocimiento de las medidas de bioseguridad y protección personal; desconocimiento de los riesgos y efectos en la salud de las personas; limitadas investigaciones sobre los efectos a largo plazo en la salud de la población y en el ambiente, derivados de la utilización de estos productos; insuficiente respuesta de otros sectores involucrados en la prevención y control; el comercio de los diferentes plaguicidas se realiza generalmente en las zonas urbanas, cerca de las viviendas, instituciones educativas, tiendas de abarrotes, entre otros; así mismo los plaguicidas que se expenden en el área rural, exponen a la población a un riesgo de intoxicación por el uso inadecuado de los plaguicidas. El informe del Ministerio del Ambiente - MINAM, en el marco del proyecto «Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en el Perú» del 2006, refiere la existencia aproximadamente de 188 empresas registradas que realizan importación de plaguicidas, los mismos que reportaron 325 ingredientes activos; sin embargo se han encontrado productos

prohibidos en algunas regiones del país, la existencia de comercio ilegal de plaguicidas en modalidades de contrabando, venta ambulatoria, falsificaciones y adulteraciones, principalmente en dos zonas: frontera con Ecuador y Bolivia; así mismo las falsificaciones y adulteraciones se han evidenciado en diversas regiones del país, sobre todo en la costa norte y centro, sierra central y sur. Además, existen plaguicidas que sin ser COP tienen algunas restricciones de uso por ser considerados plaguicidas extremadamente peligrosos y altamente peligrosos, los mismos que son responsables de la mayoría de las intoxicaciones agudas y muertes en los países en desarrollo (Nayhua 2013).

2.6 IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PESTICIDAS

Guerrero-Padilla y Otiniano-Medina (2012), mencionan que los pesticidas empleados en la agricultura, especialmente si son mal manejados por desconocimiento de los efectos de su composición química, incrementan la contaminación de los valles al degradar los suelos, contaminar el agua y el aire que reducen la fauna silvestre, y generan problemas en la salud de la población expuesta a las emanaciones gaseosas y los subproductos originados de la exposición al medio ambiente que se utilizan para el control de plagas.

La falta de mecanismos o cumplimiento de normas para la evaluación del nivel de nocividad, cuando son utilizados y dada la amplitud en el empleo de éstos compuestos químicos, hace que el contacto con los plaguicidas por parte de personas y animales sea inevitable produciendo envenenamiento por exposiciones agudas y crónicas; sin embargo, también se generan otros Contaminantes Orgánicos Persistentes “COPs”, en la actividad agrícola de manera no intencionada, como la inadecuada disposición final de los envases de plaguicidas y la quema de envases abandonados en el campo, lo que genera la emisión de dioxinas y furanos, sustancias altamente cancerígenas.

En los sectores de El Moro, Vichanzao, Mochica Alta y Santa Lucía, pertenecientes al valle de Santa Catalina de distrito de Moche – La Libertad, el uso y aplicación de los pesticidas y otros contaminantes por agricultores es por el desconocimiento de un sistema adecuado de Manejo Integrado de Plagas, el no llevar una evaluación periódica del cultivo y falta de un programa de asesoría al sector agrícola. El uso continuo de pesticidas en el sector Vichanzao (sector Mochica Alta), ha impactado en la disminución de fertilidad de los suelos y en la pérdida de la entomofauna benéfica. El impacto de los pesticidas agrícolas por los métodos

de Gómez Orea y Leopold, en función de los factores bióticos, abióticos y económicos fue negativo debido a la falta de un manejo de pesticidas, lo que afectaría la salud de la comunidad (Guerrero-Padilla y Otiniano-Medina 2012).

Ortiz y Pradel (2009), definen el impacto como los cambios producidos en los agricultores como resultado de la investigación, la capacitación y la adopción de nuevas tecnologías. En el caso específico del MIP, el impacto serán los cambios en las prácticas de control de plagas y en los costos y beneficios que generan para los agricultores. Los impactos inmediatos, como por ejemplo la mejora de la rentabilidad del cultivo, generan consecuencias a mediano y largo plazo, tales como la mejora de la sustentabilidad de la producción agrícola.

Entre los tipos de impacto se tienen, las evaluaciones enfocadas en el impacto económico, tanto para los agricultores (mejora de la rentabilidad) como para los consumidores (reducción de precios); sin embargo, actualmente se trata de medir de manera más integral el impacto sobre los medios de vida de los agricultores que incluyen los diferentes tipos de capitales de los que disponen como, el capital humano (su conocimiento), social (sus redes de contactos), natural (su tierra, la biodiversidad y el ambiente que manejan) y financiero (capacidad de convertir en dinero sus otros capitales). Sin embargo, un programa de MIP generalmente plantea capacitar a los agricultores y mejorar su conocimiento sobre la biología del insecto y las prácticas de control, por lo tanto, se podría esperar impacto en el capital humano.

En otros casos, el programa de MIP usa metodologías que pretenden mejorar la organización de los agricultores, por lo que se mejoraría el capital social. En la mayoría de proyectos de MIP se pretende reducir el uso de pesticidas tóxicos, con lo cual se mejora el ambiente de los agricultores y su capital natural. Sin embargo, el principal impacto que debe generar el MIP son los beneficios económicos para los agricultores que lo adoptan. La evaluación de impacto en un proyecto de MIP es el grado en que éste ha cambiado el conocimiento, la organización, las prácticas de control de plagas y la rentabilidad de los agricultores con sus cultivos. Generalmente se esperan impactos positivos que traigan mejoras a los agricultores. Sin embargo, a veces hay impactos negativos y el proceso de evaluación debe estar atento para identificarlos (Ortiz y Pradel 2009).

Existen tres tipos de estudios de impacto ambiental: a) los de muestreo y monitoreo, que permiten la caracterización de los recursos ambientales y las poblaciones bióticas evaluadas; sin embargo, los costos son demasiados altos y los resultados carecen de flexibilidad para la extrapolación; b) los modelos de simulación, los cuales varían en su enfoque y complejidad (Addiscott y Wagenet 1985) y tienen una amplia variedad de usos (educación, regulación, investigación), por lo que se convierten en un esquema atractivo; sin embargo, su validez depende de la situación a evaluar: un modelo empleado en una situación diferente a la que ha sido probada como aplicable, pasa a ser una hipótesis o parte de ésta en el estudio de impacto ambiental (Riha *et al.* 1998); y c) índices de impacto, los cuales describen un sistema genérico de índices, en donde existen umbrales biológicos y ecológicos de una variable ambiental, usados para definir categorías de impacto; su empleo es flexible y permite comparar impactos de opciones de control similares, como pesticidas, prácticas de manejo, huertos, sistemas de producción, etc (Levitan 1997; Riha *et al.* 1998).

Existen diferentes tipos de índices de impacto ambiental: a) la cadena lógica de reglas de decisión; se compone de series de algoritmos que se comportan como una cascada de decisiones, haciendo que la respuesta a la primera pregunta lleve hacia las siguientes. Cada una de las respuestas genera diferente puntuación; b) ecuaciones algebraicas del mejoramiento de plantas: son formatos similares a los índices de selección de material genético y a los indicadores multivariados usados en las ciencias sociales, donde cada valor de x_1 representa una evaluación simple, o una función de algunas variables (Plant y Stone 1991; Cotterill y Dean 1990; Putnam 1994, citados por Kovach *et al.* 1992).

El primer modelo algebraico de impacto ambiental, se realizó en 1975 por Robert Metcalf (Metcalf 1982, citado por Kovach *et al.* 1992):

$$\text{Impacto ambiental} = H + (A + P + HB) / 3 + P$$

Donde:

P = permanencia en el ambiente

H = toxicidad a seres humanos

A = toxicidad a aves

P = toxicidad en peces

HB = toxicidad en abejas

Estas premisas básicas se utilizaron para desarrollar el cociente de impacto ambiental (EIQ) (Kovach *et al.* 1992), donde el índice total de impacto ambiental es la suma de tres ecuaciones, que evalúan el impacto en trabajadores de los predios, consumidores y en la biota no humana. Este último tipo de índice, permite la comparación entre sistemas de producción, huertos y tecnologías (Ramírez y Jacobo 2002).

2.7 COEFICIENTE DE IMPACTO AMBIENTAL (EIQ) E IMPACTO AMBIENTAL (EI)

De acuerdo al IICA (2017), el impacto ambiental del MIP evalúa el uso de los pesticidas sobre el medio ambiente, la salud de los agricultores y los consumidores. Para eso se debe establecer si se cuenta con información sobre el uso de los pesticidas en el programa MIP o si se cuenta con estudios de línea base.

El deseo general es reducir el impacto ambiental negativo de los plaguicidas. La cuantificación del riesgo ambiental de los plaguicidas es un paso necesario en este proceso, de modo que se puedan tomar decisiones informadas cuando múltiples plaguicidas son igualmente efectivos en las plagas objetivo. Los indicadores de riesgo de plaguicidas se utilizan comúnmente para evaluar los efectos ambientales potenciales basados en insumos como el ingrediente activo, la tasa de uso, la información de toxicidad y los efectos no objetivo. El Cociente de Impacto Ambiental (EIQ) fue propuesto por Kovach *et al.* (1992) del Programa de Manejo Integrado de Plagas de la Universidad de Cornell, y se ha utilizado con frecuencia para comparar los posibles efectos ambientales de los plaguicidas. El EIQ se desarrolló utilizando una serie de información relacionada con los efectos sobre la salud de los consumidores y los trabajadores agrícolas, así como los efectos adversos en las aguas subterráneas y los organismos no objetivo. El EIQ convierte la información fisicoquímica y toxicológica sobre los ingredientes activos de los plaguicidas, así como los sustitutos de la exposición potencial, en puntuaciones cualitativas que luego se combinan matemáticamente y se ponderan en un índice. El valor EIQ resultante supuestamente cuantifica el riesgo relativo para los trabajadores agrícolas, los consumidores y el medio ambiente (Kniss y Coburn 2015).

El coeficiente de impacto ambiental (EIQ) es un valor que ya ha sido estimado para la mayoría de pesticidas. Cuando un pesticida específico no tiene un valor de EIQ, ese valor deberá ser estimado usando el valor promedio de EIQ según la clase de pesticida de que se

trate. También puede usarse la clasificación de pesticidas por peligrosidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud para ayudar en la estimación del EIQ de aquellos pesticidas que no han sido evaluados por Kovach. El impacto ambiental (EI) es un indicador que sirve para valorar el potencial riesgo causado por el uso de los pesticidas. Es una metodología relativamente simple, que requiere de datos que se pueden obtener fácilmente, como el tipo de pesticida, el número de aplicaciones, el número de agricultores que los usan y las dosis usadas. En este caso se puede comparar el impacto ambiental (EI) “antes” del proyecto de MIP con la situación generada “después” del proyecto; también se puede comparar el EI de una zona con MIP con el de una zona donde no se usa esta tecnología. Es de esperarse que los programas de MIP reduzcan el uso de pesticidas altamente tóxicos (IICA 2017; Ortiz y Pradel 2009).

El impacto ambiental tiene tres grandes componentes de evaluación: Componentes al trabajador agrícola (Efectos al aplicador y cosechador), componentes de consumo (Efectos al consumidor y en aguas subterráneas) y componente ecológico (Efectos acuáticos y terrestres) y cada uno de estos efectos con diferentes componentes (**Figura 3**). Esta metodología fue desarrollada por la Universidad de Cornell (Kovach *et al.* 1992). El cálculo del EIQ se basa en una metodología de ponderación para evaluar el riesgo ambiental y de salud de un esquema de aplicación de un pesticida en particular. El primer paso es, pues, buscar en la información disponible los pesticidas que usan los agricultores (Ortiz y Pradel 2009).

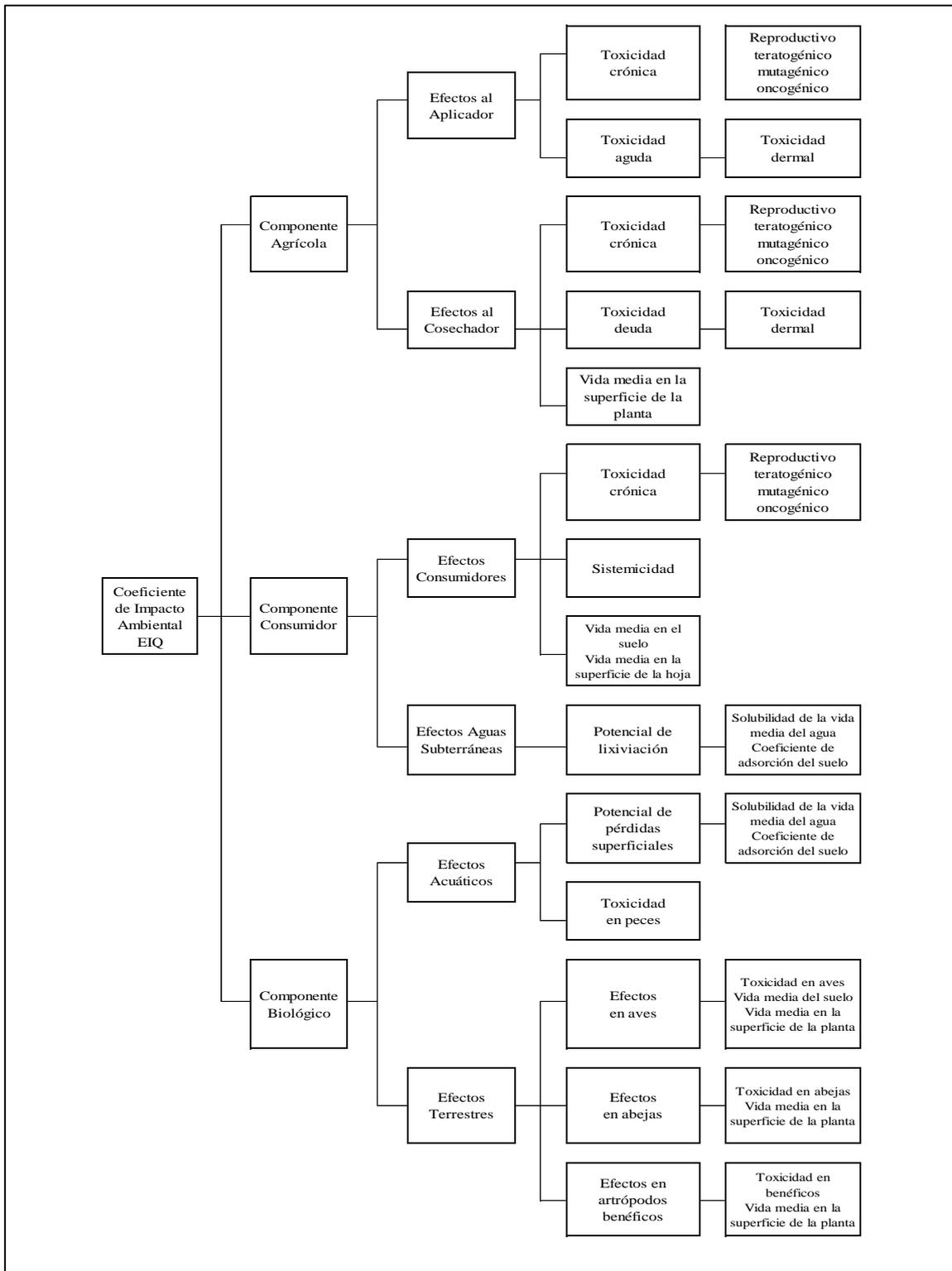


Figura 3. Factores individuales medioambientales que son evaluados en el desarrollo del modelo de impacto ambiental de plaguicidas (EIQ)

Fuente: Kovach *et al.* (1992).

Actualmente se cuenta con un calculador online (Disponible en <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>), en el cual se encuentran preestablecidos los valores de EIQ para la mayoría de los fitosanitarios de común uso agrícola. Este calculador brinda además la posibilidad de conocer el “EIQ de campo”. Este valor se obtiene cargando la información del porcentaje de ingrediente activo del producto o concentración (que puede variar según la presentación comercial) y la dosis aplicada en el lote. El EIQ de campo permite comparar con precisión diferentes estrategias de manejo químico utilizadas para el control de las plagas dentro de los sistemas productivos. En el caso de tratamientos compuestos por mezclas de 2 o más activos deben sumarse los EIQ de campo de cada uno. Luego, si se quiere calcular el EIQ de toda la campaña deberán sumarse todas las aplicaciones realizadas en el desarrollo del cultivo. A un mayor valor de EIQ de campo, mayor será el impacto ambiental.

El valor del EI de campo se obtiene al multiplicar (Ortiz y Pradel 2009):

$$\text{EIQ campo} = \text{EIQ} \times \text{dosis} \times \% \text{ del ingrediente activo} \times \text{número de aplicaciones del pesticida}$$

De acuerdo a Ortiz y Pradel (2009), la ecuación para calcular el valor del coeficiente de impacto ambiental (EIQ) para cada pesticida indicado en la Tabla es:

$$\text{EIQ} = \frac{C[(DT \times 5) + (DT \times P)] + Cx[(S+P)/2] \times SY + (L) + (FxR) + (Dx[(S+P)/2] \times 3) + (Z \times Px3) + (B \times Px5)}{3}$$

Donde:

C = toxicidad crónica DT = toxicidad dermal

P = vida media de residuos en superficie de planta

S = vida media de residuos en el suelo

SY = sistematicidad L = potencial de lixiviación

F = toxicidad en peces R = potencial de escorrentía

D = toxicidad en aves Z = toxicidad en abejas

B = toxicidad en artrópodos benéficos

Los valores en la ecuación son determinados por la información toxicológica de varias bases de datos que incluyen el “Extension Toxicology Network” (EXTOXNET), CHEM-NEWS, SELCTV, fichas de datos de los fabricantes de los químicos y fuentes de datos públicos como las disponibles en la “US Environmental Protection Agency”. La información sobre los valores de toxicidad crónica (C) en la porción de salud humana de la ecuación, provienen de base de datos de estudios de efectos mutagénicos en animales, teratogénicos, reproductivos y oncogénicos de estos químicos. En caso de que el pesticida a ser usado no se encuentre en la lista, se deberá estimar su valor de EIQ de acuerdo al componente activo que tenga y a la concentración del mismo en el producto. Si no se encuentra el principio activo en la lista, se deberá averiguar a qué familia de pesticidas pertenece el producto, y filtrar los pesticidas con la misma clasificación toxicológica de la OMS que el pesticida en cuestión. De los pesticidas que cumplan dichas condiciones, se obtiene un promedio de EIQ con los valores indicados en la información disponible (Ortiz y Pradel 2009).

Después que se han establecido los valores de EIQ para el ingrediente activo de cada pesticida, se calcula la proporción de uso en campo para obtener el valor de impacto ambiental en campo (EI), lo que quiere decir que se multiplica el EIQ por la dosis, el porcentaje del ingrediente activo, y el número de aplicaciones de cada pesticida. A mayor valor del EI, mayor potencial de impacto ambiental negativo. Estos valores de campo son útiles para hacer comparaciones entre pesticidas o entre diferentes programas de manejo de plagas (Ortiz y Pradel 2009).

Respecto a la metodología desarrollada por Kovach *et al.* (1992), concluyen que el coeficiente de impacto ambiental se ha utilizado para organizar extensos datos toxicológicos disponibles sobre algunos plaguicidas comunes de frutas y verduras en una forma utilizable para uso en el campo. Aborda la mayoría de las preocupaciones ambientales que se encuentran en los sistemas agrícolas, incluidos los trabajadores agrícolas, los consumidores y la vida silvestre, la salud y la seguridad. Al utilizar la calificación de uso de campo de EIQ, los practicantes y productores de MIP pueden incorporar los efectos ambientales junto con la eficacia y el costo en el proceso de toma de decisiones de plaguicidas.

Los programas de MIP también pueden utilizar el modelo EIQ como a otro método para medir el impacto ambiental de diferentes programas de manejo de plagas y pesticidas. A medida que se comercializan pesticidas biorracionales más nuevos con valores de EIQ más

bajos y se pone más énfasis en las prácticas de MIP de base biológica, las calificaciones de uso de campo de EIW continuarán disminuyendo y, eventualmente, estas calificaciones pueden llegar a cero algún día, lo que resultará en un sistema de producción agrícola ambientalmente neutral o genuino (Kovach *et al.* 1992).

2.8 SISTEMA DE INNOVACIÓN

García (2019), define al sistema de innovación como “un conjunto de instituciones, organizaciones, redes y actores que interactúa para fomentar la innovación en un determinado espacio nacional, regional o sectorial”. Este concepto se está usando ahora como un marco para comprender y fortalecer la innovación a diferentes niveles; incluida la agricultura (Hall *et al.* 2005).

Según García (2019), Touzard *et al.* (2015) cita a Freeman (1987), como el primer autor que hizo referencia a la expresión "sistema nacional de innovación" SNI para describir las instituciones gubernamentales involucradas en la definición y la implementación de políticas de investigación e innovación; un sistema está compuesto por un conjunto de componentes (organizaciones e instituciones), con relaciones entre ellos, que desempeñan una función determinada y con límites o fronteras que los distinguen del resto o entorno, según Navarro (2009) y Edquist (2005), citados por García (2019).

No existe una definición plenamente aceptada para los sistemas regionales de innovación SRI. Para Asheim (2007) citado por García (2019), es «la infraestructura institucional que apoya a la innovación en la estructura productiva de una región». Por otro lado, Cooke (1996; 1988; 2001) y Cooke *et al.* (2004), citados por García (2019), dicen que «un sistema regional de innovación consiste en subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan, ligados a otros sistemas regionales, nacionales y globales, para la comercialización de nuevo conocimiento», según Navarro (2009), citado por García (2019).

Un sistema sectorial de innovación SSI es un conjunto de productos, conocimiento y agentes que tienen diversas interacciones para la creación, la producción y la venta de dichos productos, que interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación y competencia, en búsqueda de generar una coevolución de estos distintos elementos (Aguirre 2017).

El concepto de sistemas de innovación nos da una visión holística acerca de cómo se produce, difunde y usa el conocimiento, y enfatiza en los actores y los procesos que se han hecho cada vez más importantes en el desarrollo agropecuario; para el contexto agropecuario, la innovación en el sector es fundamental dado que permite la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad de los países con base en la agricultura (Banco Mundial 2008).

La innovación en la agricultura y el desarrollo rural, al igual que en otros sectores, tiene lugar en un contexto socioeconómico y está determinada por la presencia (o ausencia) de condiciones propicias, entre las que destacan el nivel de desarrollo interno, las políticas y las normas, el talento humano y la infraestructura tecnológica, las condiciones económicas y financieras, las dinámicas culturales socioculturales propias de un territorio y el ambiente regional y global, según French *et al.* (2014), citados por García (2019).

La CELAC (2017), en su enfoque de sistema de innovación para el desarrollo rural sostenible, la define como “...*el sistema de individuos, organizaciones y de instituciones gubernamentales centrado en dar un uso social y económico a nuevos productos, procesos o formas de organización a través del fortalecimiento de la agricultura familiar y sistemas alimentarios inclusivos con el fin de un desarrollo rural sostenible*”. Como se puede notar, se enfatiza en tres elementos fundamentales del sistema: 1) rol de la agricultura familiar; 2) construcción social de mercado y; 3) rol de las instituciones gubernamentales.

En los sistemas de innovación agrícolas la innovación se percibe como el conjunto de procesos de combinación tecnológica (por ejemplo, cultivadores, fertilizantes y prácticas agronómicas) y no tecnológica (por ejemplo, prácticas sociales, como organización laboral, o entornos institucionales, como los arreglos de tenencia de la tierra) o cambios, según Dror *et al.* (2015); Hounokonnu *et al.* (2012); citados por García (2019).

Los cambios y dinámicas del sector agrícola se dan cuando se conecta cada vez más con los mercados regionales y nacionales; las presiones propias de la competitividad; los cambios en las demandas y estándares de los consumidores; el cambio social de las urbanizaciones y sus nuevas preferencias y sistemas alimentarios; la intensificación agrícola asociada a los problemas crecientes de plagas y enfermedades; y el incremento de la degradación ambiental (Hall *et al.* 2005).

Los sistemas de innovación agrícola se definen como “una red de organizaciones, empresas e individuos enfocados a traer nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organización para uso económico, junto con las instituciones y las políticas que afectan la forma en que los diferentes agentes interactúan, comparten acceso, intercambio y uso del conocimiento”, según Hall (2005), Klerkx *et al.* (2012), citados por García (2019).

También se define como un acuerdo de colaboración que reúne a varias organizaciones que trabajan por el cambio tecnológico, empresarial, organizativo e institucional en la agricultura. Tal sistema puede incluir fuentes tradicionales de innovaciones (conocimientos técnicos); los actores (institutos de investigación agrícola y de investigación avanzada), sectores privados, que incluyen, en los ámbitos local, nacional, y multinacional, las empresas y los empresarios agroindustriales; las organizaciones de la sociedad civil (ONG, agricultores y organizaciones de consumidores) y aquellas instituciones (leyes, reglamentos, creencias, costumbres y normas) que afectan el proceso por el cual se desarrollan y entregan las innovaciones, según Anandajayasekeram (2011), citado por García (2019).

La Ley 1876, del 29 de diciembre de 2017, de Colombia, define los sistemas territoriales de innovación STI como sistemas complejos que favorecen y consolidan relaciones entre diferentes grupos de actores, tanto públicos como privados, que, articulados en redes de conocimiento, tienen el propósito de incrementar y mejorar las capacidades de aprendizaje, gestión de conocimiento agropecuario e innovación abierta que emergen en un territorio particular establecido a partir del reconocimiento de interacciones específicas entre sus dimensiones biofísicas, culturales, institucionales y socioeconómicas, entre otras. Los STI son espacios prácticos en los que los procesos de investigación y de formación de capacidades de aprendizaje interactivo, así como de transferencia de tecnología y extensión, establecen dinámicas conjuntas de articulación institucional que concretan, impulsan y consolidan los procesos de ciencia, tecnología e innovación en los territorios (García 2019).

Este enfoque es el marco para ayudar a comprender y mejorar los factores que influyen en la innovación y su contribución al desarrollo especialmente entre las familias pobres que dependen de la agricultura para su sustento y que se valen de las innovaciones para mitigar su pobreza. Bajo un enfoque tradicional, toda innovación obtenida y en uso era analizada y evaluada en un marco económico centrado en la producción, el nuevo marco se centra en el proceso de innovación, donde la innovación es la aplicación del conocimiento para lograr

resultados sociales y económicos deseados mediante procesos de aprendizaje y adquisición de conocimiento interactivos, que requieren vínculos extensivos entre diferentes fuentes de conocimiento, no únicamente de la investigación formal. Donde el aprendizaje institucional es fundamental y garantiza que las organizaciones de investigación sigan siendo relevantes y sigan introduciendo innovaciones que tengan un impacto positivo en los medios de vida de los pobres si es que responden a sus necesidades (Hall *et al.* 2005).

El nuevo enfoque de los sistemas de innovación es generar innovación y espíritu empresarial, especialmente en forma de “empresas impulsadas por la innovación” o Innovation-Driven Enterprises (IDE) que ha surgido como una prioridad crítica en la economía global, este es un enfoque para promover innovaciones de alto impacto (Budden y Murray 2019). El espíritu empresarial impulsado por la innovación suele ser altamente concentrado y se caracteriza por un ciclo de refuerzo positivo de crecimiento, alcanzando una concentración particular, donde la geografía proporciona una plataforma sobre la que se pueden obtener nuevos conocimientos producido, aprovechado y comercializado en innovaciones, de acuerdo a Audretsch y Feldman (2004), citados por Budden y Murray (2019).

El sistema de innovación agrícola proporciona las condiciones estructurales que puede permitir (cuando está presente) o restringir (cuando está ausente o funciona mal) la innovación dentro del sistema agroalimentario y sus subsistemas (Woolthuis *et al.* (2005); Van Mierlo *et al.* (2010); Wiczorek y Hekkert (2012), citados por Schut *et al.* 2015). El hecho de que se identifiquen estrategias efectivas para abordar problemas agrícolas complejos depende del funcionamiento del sistema de innovación agrícola. Las condiciones estructurales incluyen:

- Infraestructura de conocimiento adecuada en forma de investigación, educación y extensión, infraestructura física y activos tales como carreteras y vehículo, estructuras funcionales de comunicación y finanzas.
- Instituciones que comprenden marcos regulatorios claros y su implementación y cumplimiento adecuados.
- Interacción y colaboración entre múltiples partes interesadas en el sistema agroalimentario; y,
- Capacidades de las partes interesadas y recursos humanos y financiero adecuados (Schut *et al.* 2015).

2.9 EL SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL USO DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS Y LA SOSTENIBILIDAD

El estudio de sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas se vincula a los objetivos de desarrollo sostenible ODS en su Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible; y objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades. Y entre los indicadores para medir los ODS custodiados por la FAO se vincula en el indicador 2.4.1 porcentaje de la superficie agrícola cultivada siguiendo prácticas agrícolas sostenibles (Naciones Unidas 2018).

Para algunos autores a partir del Informe Brundtland que se acotó el término inglés “sustainable development” como desarrollo sostenible, nace la confusión entre si hay diferencia entre “desarrollo sostenible” y “desarrollo sustentable”, siendo la única diferencia la traducción al español que se le hizo al término inglés. La misma idea se encuentra en el libro “De la economía a la ecología” de Jorge Riechmann, según Zarta (2018).

Zarta (2018), parte de la idea que lo “sustentable” contempla valores que deberían ser intrínsecos en nuestro comportamiento, el comprender la limitación de recursos escasos de una sociedad ante unas necesidades humanas diversas e ilimitadas y su relación con los límites de crecimiento económico; la necesidad de transformar el sistema económico dominante para garantizar que la industria y la agricultura produzcan energías limpias sobre la base de la utilización de recursos renovables; la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las generaciones futuras, con el propósito de encontrar el bien común. El autor cita a Meadows *et al.* (1972) para la definición de la palabra “sustentable”, que involucra diversos aspectos, entre ellos: La sustentabilidad tiene que ver con lo finito y delimitado del planeta, así como la escasez de los recursos de la tierra; el crecimiento exponencial de la población; la producción limpia, tanto de la industria como de la agricultura; y, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. Las interacciones de estos aspectos tienen varias implicancias, por un lado, los recursos naturales, las materias primas y la energía (de recursos no renovables como el carbón, petróleo, gas, etc.) que se utilizan en los procesos productivos, que se explotan más rápidamente de lo que pueden reestablecerse.

En la conferencia anual sobre desarrollo económico del Banco Mundial en 1999, el economista holandés Peter Nijkamp presentó el trabajo titulado “Desarrollo regional sustentable y el uso de recursos naturales”, donde sintetiza el concepto de sustentabilidad, simbolizando gráficamente la relación entre el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental para dar lugar al desarrollo sustentable, área central del llamado “triángulo de Nijkamp (Zarta 2018). En adelante los términos “sostenibilidad” y “sustentabilidad” se utilizan bien como sinónimos o inequívocamente, dependiendo de las tendencias ideológicas y/o de los intereses propios de quien lo profese, por cuanto el término sostenible, hoy en día, es aceptado universalmente por la mayoría de las personas (Zarta 2018). El autor menciona que se ha distorsionado el concepto de sustentabilidad en varios sentidos, al asociar el crecimiento sostenido con el crecimiento sostenible y por deducción con el desarrollo sostenible; la expresión “crecimiento sostenido” hace referencia al crecimiento económico a lo largo del tiempo, mientras que el desarrollo sustentable es un proceso armonioso entre las distintas disciplinas del conocimiento, especialmente en lo económico, social, ambiental, cultural y/o a un sistema de valores correspondiente.

Cuando lo sostenible hace relación entre la armonía existente entre lo económico, lo social, lo ambiental es sinónimo de lo sustentable, a diferencia de lo sostenible cuando se consigue cada uno de dichos ejes por separado (Zarta 2018).

Para Barrios *et al.* (2007) y Leff (2006), citados por Rivera-Hernández *et al.* (2017), la “sostenibilidad” responde al Informe de Brundtland y se vincula al crecimiento económico con el uso de los recursos naturales; mientras que lo sustentable es una concepción más integral que va más allá de lo económico. Las corrientes latinoamericanas reconocen en el concepto de sustentabilidad una posición ética, como una nueva manera de posicionarse frente a la vida y a los distintos elementos del ambiente. Lingüísticamente ambos términos son correctos y sinónimos casi perfectos, representan posturas e ideologías diferentes, ya que el “desarrollo sostenible”, representa un enfoque principal sobre el desarrollo y busca la manera que sea sostenido por medio del cuidado del ambiente; y “desarrollo sustentable”, enfatiza el cuidado de los recursos naturales y su uso, pero mediante un modelo que proteja el ambiente como prioridad.

La agricultura productiva y sostenible refleja las tres dimensiones de la producción sostenible: ambiental, económica y social. El uso de instrumento de medición brinda a los países la flexibilidad para identificar prioridades y desafíos dentro de las tres dimensiones. Las tierras bajo agricultura productiva y sostenible son aquellas granjas que cumplen con once sub-indicadores seleccionados en las tres dimensiones, que se miden mediante el listado de buenas prácticas para el uso y manejo del suelo y el uso de las encuestas agrícolas propuesto por la FAO. Entre las limitaciones encontradas se menciona la información referida al manejo de pesticidas y fertilizantes (FAO 2019).

La American Society of Agronomy (1989) define la agricultura sustentable como “... aquella que, en el largo plazo promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en conjunto”. Masera *et al.* (2000) citan a Altieri (1994), quien define el término agricultura sustentable como “un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías, y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema”. Las diversas definiciones optimizan el agroecosistema en su conjunto, ser económicamente rentable, sin centrarse en maximizar los rendimientos de corto plazo.

Altieri (2018), menciona que los problemas medioambientales de la agricultura, fueron bien descritos por Rachel Carson en su libro “Silent Spring”, quien levantó preguntas acerca de los impactos de las sustancias tóxicas, especialmente insecticidas en el ambiente. Parte de la respuesta de estos problemas ha sido desarrollado por las aproximaciones de manejo de plagas para la protección vegetal que fueron en teoría y práctica basadas enteramente en principios ecológicos. La toxicidad de los agroquímicos fue solamente un de las preguntas medioambientales, dado que el uso de los recursos energéticos se está convirtiendo en un tema cada vez más importante. La integración de la agronomía y el ambientalismo encajan en la agroecología, pero los fundamentos intelectuales para tal mezcla académica están todavía relativamente débiles. Se necesita aproximaciones teórica y técnicas, especialmente en sistemas tropicales.

Las sostenibilidades en los sistemas agrícolas se centran en la necesidad de desarrollar tecnologías y prácticas que no tengan efectos adversos sobre los bienes y servicios ambientales, sean accesibles y eficaces para los agricultores y conduzcan a mejoras en la productividad alimentaria. Se necesitan nuevos enfoques que integren los procesos biológicos y ecológicos en la producción de alimentos, minimicen el uso de aquellos insumos no renovables que causan daños al medio ambiente a la salud de los agricultores y consumidores. hacer un uso productivo del conocimiento y las habilidades de los agricultores, sustituyendo así el capital humano por costosos insumos externos, y hacer un uso productivo de las capacidades colectivas de las personas para trabajar juntas para resolver problemas comunes de recursos agrícolas y naturales, como plagas, cuencas hidrográficas, irrigación, bosques y gestión crediticia. Los resultados de la agricultura sostenible pueden ser positivos para la productividad alimentaria, la reducción del uso de plaguicidas y los balances de carbono. Sin embargo, quedan retos importantes por desarrollar políticas nacionales e internacionales que apoyen el surgimiento más amplio de formas más sostenibles de producción agrícola tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo (Pretty 2007).

La intensificación sostenible es un término que ahora se utiliza mucho en las discusiones sobre el futuro de la agricultura y la seguridad alimentaria. Al respecto, Tittone (2014) hace algunas precisiones y diferencias conceptuales entre la intensificación agrícola sostenible y la intensificación ecológica, en particular con respecto al equilibrio entre la agricultura y la naturaleza. Nos dice que en la intensificación sostenible generalmente se define de manera vaga, de modo que casi cualquier modelo o tecnología se puede etiquetar debajo de ella, mientras que la intensificación ecológica propone enfoques paisajísticos que hacen un uso inteligente de las funcionalidades naturales que ofrecen los ecosistemas. El objetivo es diseñar agroecosistemas multifuncionales que sean sostenidos por la naturaleza y sostenibles en su naturaleza. Garnett y Godfray (2012) la intensificación sostenible se ha definido como una forma de producción en la que los rendimientos son aumentados sin impacto ambiental adverso y sin el cultivo de más tierra.

La intensificación sostenible tiende a connotar una preferencia por prácticas orgánicas (aunque los insumos químicos no están excluidos), para múltiples, en lugar de productos únicos alimentarios y no alimentarios del sistema agrícola, y para los pequeños agricultores en lugar de producción comercial a gran escala (Garnett y Godfray 2012).

Según Bejarano (1998), citado por Sarandón (2002), el concepto de sustentabilidad ha quedado en la etapa declarativa y no se ha hecho operativo debido principalmente a la dificultad de traducir los aspectos ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones. Al respecto, Sarandón (2002) señala entre otras razones que esto se debe a la ambigüedad, poca funcionalidad y característica multidimensional del concepto (económica, ecológica, social) y la ausencia de parámetros comunes de evaluación junto con el uso de herramientas y metodologías adecuadas.

Bell y Morse (2003) mencionan dos puntos centrales para analizar la sustentabilidad: el espacio y el tiempo, es decir, la escala de análisis. Para el primer caso se debe definir si se trata de una parcela, comunidad, ciudad, región, etc., o si se está considerando zonas urbanas o rurales. Para el segundo factor, es necesario tener en cuenta la diversidad de indicadores que implica la sustentabilidad para los tiempos de análisis requeridos. Bell y Morse (2008), mencionan que los agrónomos han usado indicadores simples como la fertilidad del suelo, el color del suelo y la presencia de ciertas especies de plantas y otras consideraciones importantes en la agricultura (incluido el clima). Los biólogos también han estado desarrollando y aplicando indicadores a los sistemas ecológicos durante muchos años. Los ecosistemas pueden comprender miles, sino millones, de componentes diferentes, algunos de los cuales son vivos como animales plantas microorganismos etc y, mientras que otros serán inertes como suelo y agua. De hecho, las personas (con todas sus consecuencias socioeconómicas y culturales dimensiones) también pueden ser componentes del sistema. Claramente, con miles, sino millones, de componentes e interacciones en tal sistema, uno no puede medir todo; en cambio, los biólogos se enfocan en componentes e interacciones clave que representan el sistema en su conjunto. Dada la amplia experiencia de agricultores, biólogos y otros, una extensión del enfoque de indicadores sobre la sostenibilidad no es ciertamente sorprendente, e incluso se podría decir que es inevitable.

La agricultura sustentable es aquella que “permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan” (Sarandón *et al.* 2006). El autor deduce que “un sistema será sustentable si es económicamente viable, ecológicamente adecuado y cultural y socialmente aceptable”. Por lo tanto, tendremos 3 dimensiones que habrá que evaluar: económica, ecológica y sociocultural (4 si separamos lo cultural de lo social).

Elegimos, por ejemplo, la dimensión ecológica y definimos los objetivos que se deben satisfacer en esta dimensión: “Un sistema será sustentable (ecológicamente) si conserva o mejora la base de los recursos intra y extra prediales” (Sarandón y Flores 2009). Por lo tanto, deberemos definir y fundamentar cuáles son los recursos que hay que conservar: éstos se transformarán en categorías de análisis. Por ejemplo, suelo, agua, biodiversidad, atmósfera y otros recursos no renovables (Sarandón y Flores 2009).

En este marco, FAO (2015) indica que la agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales. Para que una agricultura sea sostenible debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica. Siendo imprescindible mejorar la protección ambiental, la resiliencia de los sistemas, y la eficiencia en el uso de los recursos. Requiere un sistema de gobernanza mundial que promueva la seguridad alimentaria en los regímenes y políticas comerciales, y que reexamine las políticas agrícolas para promover los mercados agrícolas locales y regionales.

2.10 SOSTENIBILIDAD SOCIAL

Martínez (2009) en su definición de sostenibilidad social precisa en el acceso equitativo a los bienes ambientales y su justa distribución de estos bienes en un mundo donde la inequidad aumenta día a día.

Vega (2013), define la dimensión social como la dotación de recursos humanos y simbólicos. Involucra, por un lado, la población, su demografía y condiciones de salud, alimentación, vivienda, información, educación, empleo, ingresos, asociación, participación. Por otro lado, su mundo simbólico representado en paradigmas, principios, valores, lenguaje, arte, religión, etc. Como quiera que las reflexiones filosóficas llevan a comprender que la gente constituye el principio y el fin de toda Nación, la misión fundamenta de toda dimensión social hacia la finalidad del Desarrollo será participar, hacer patria y ser feliz.

Para Janker *et al.* (2019), la sostenibilidad social está en función de las necesidades y derechos de los actores. Usa el enfoque de sistema para capturar a todos los actores sociales relacionados con la finca. Fusiona el sistema social agrícola con el enfoque de necesidades

y derechos para crear y proporcionar un marco conceptual para determinar sistemas sociales agrícolas sostenibles. La medición de la sostenibilidad social en la agricultura debe considerar el contexto de la sostenibilidad; las conexiones con el medio ambiente y los sistemas económicos, para que sean completamente entendidos.

Lo “social” significa varias cosas, por ejemplo, compañerismo; en un sentido estricto, “social” se refiere únicamente a los actores humanos; estructura social o hechos sociales. Los significados sociales son tanto de naturaleza analítica como normativa, el carácter antropocéntrico del concepto de sostenibilidad implica una obligación social. Por tanto, es normativo y las normas siempre abordan gente. La dimensión social de la sostenibilidad se debe abordar analíticamente en términos de su contenido, al igual que el medio ambiente, la economía u otras dimensiones. El pilar social cumple con un carácter integrador del concepto de sostenibilidad (Janker *et al.* 2019).

Según Redclift (1996), citado por Artaraz (2002) define a la dimensión social como parte del concepto de sostenibilidad, como “La gestión y los conflictos ambientales están relacionados con dos procesos: la forma en que las personas dominan la naturaleza y la dominación ejercida por algunas personas sobre otras”, donde la dominación que ejercen los seres humanos sobre el medio ambiente es algo muy evidente. En cuanto al poder que ejercen los países desarrollados sobre los países en vías de desarrollo debido a las exportaciones de recursos naturales, existe por parte de los primeros sobre los segundos lo que se conoce como “deuda ecológica”, a que, si no se consideran las externalidades ni los costos sociales, los precios que pagan los países desarrollados no reflejan el valor real del recurso y su extracción. En esta dimensión social está implícito el concepto de equidad. Hay tres tipos de equidad: equidad intergeneracional, propuesta en la propia definición de desarrollo sostenible del Informe Brundtland, que supone considerar en los costes de desarrollo económico presente la demanda de generaciones futuras; la equidad intrageneracional, que implica el incluir a los grupos más desfavorecidos (por ejemplo mujeres y discapacitados) en la toma de decisiones que afecten a lo ecológico, a lo social y a lo económico; y, equidad entre países, que considera necesario el cambiar los abusos de poder de los países desarrollados sobre los que están en vías de desarrollo.

Archel (2010), señala que tras la publicación del documento emitido por la Comisión de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (World Commission) que hizo conocida a la Primera Ministra Noruega Gro Harlem Brundtland, en éste se exige considerar de manera conjunta los ámbitos social, económico y medioambiental para abordar de forma equilibrada la sostenibilidad. Siendo el ámbito social de la sostenibilidad el menos desarrollado de los tres.

Para Janker y Mann (2020), las herramientas de evaluación de la sostenibilidad en la agricultura han aumentado rápidamente; sin embargo, lo que debe evaluarse como sostenibilidad o como estado de agricultura sostenible, aún falta; en particular en la dimensión social.

Un análisis cualitativo de 87 herramientas de evaluación de la sostenibilidad relacionadas con la agricultura para examinar cómo definían y operaban la dimensión social de la sostenibilidad mostraron que, a medida que los antecedentes y objetivos de las herramientas diferían, también lo hizo su comprensión de qué contenidos deberían integrarse en la dimensión social y cómo deberían operarse los temas de la dimensión social. Las herramientas se olvidan de definir la sostenibilidad social y carecen de una operacionalización estricta; algunas herramientas basan sus evaluaciones de sostenibilidad en los derechos humanos y los derechos laborales de acuerdo con las convenciones de las Naciones Unidas y la Organización Internacional del Trabajo, otras evalúan percepciones de los agricultores sobre la calidad de vida. Existe la necesidad de enmarcar la sostenibilidad social en la agricultura desde una perspectiva conceptual (Janker y Mann 2020).

Díaz y Escárcega (2009), definen la dimensión social del desarrollo sustentable en reconocer el derecho a un acceso equitativo a los bienes comunes, tanto en términos intrageneracionales e intergeneracionales, tanto entre géneros, como entre culturas. La dimensión social no solo se refiere a la distribución espacial y etaria de la población, sino de manera especial, al conjunto de relaciones sociales y económicas que se establecen en cualquier sociedad y que tienen como base la religión, la ética y la propia cultura. Tiene como referente obligatorio a la población, sus formas de organización y de participación en la toma de decisiones. También se refiere a las interacciones entre la sociedad civil y el sector público.

El concepto de sustentabilidad social ha cambiado en su contenido durante los últimos treinta años. Para Lélé (1991), citado por Foladori (2002), la erosión del suelo podía ser considerado un problema de insustentabilidad ecológica, pero si aquella fuese causada por cultivar en tierras marginales y por comunidades pobres sin recursos sería simultáneamente un problema de insustentabilidad social. Hasta la década del noventa, el concepto de sustentabilidad social encubría el interés por la sustentabilidad ecológica y sostiene que las instituciones internacionales como la ONU o el Banco Mundial entre otras, la pobreza y/o el incremento poblacional no eran considerados como un problema de insustentabilidad en sí mismo, sino en la medida en que causarían insustentabilidad ecológica (Foladori 2002).

El concepto de insustentabilidad social es utilizado en la medida en que se constituya un elemento que afecte la sustentabilidad ecológica. Se trata, evidentemente, de una sustentabilidad social limitada. Esa forma de entender la sustentabilidad social como puente, en la medida en que el interés por la sustentabilidad social era simplemente el de alcanzar una meta ecológica para la cual la sustentabilidad social se constituía en un instrumento o medio (Foladori y Tommasino 2000). Anand y Sen (2000), citados por Foladori y Tommasino (2000) llegaban a la misma conclusión, y criticaban al Banco Mundial por considerar a la sustentabilidad social solamente como un medio para alcanzar la ecológica. Es necesario, entonces, no confundir las palabras pobreza, migraciones, hambre, etc., con sustentabilidad social, ya que, en muchos casos esas palabras son utilizadas para esconder el verdadero interés que son los recursos naturales. Muchas veces, las capacidades humanas y las relaciones sociales, que se refieren a la forma en que se genera la pobreza, o el desempleo, no están en discusión, sino solamente sus consecuencias técnicas en tanto contaminación y degradación de los ecosistemas. Esto ha sido denunciado en varios discursos hasta por un vicepresidente del Banco Mundial.

Para el caso de la sostenibilidad social, la Unión Europea la interpreta como una economía de pleno empleo. La estrategia económica de la UE identifica el término “crecimiento integrador” con “una economía de alto empleo”, lo cual impulsaría “la cohesión social y territorial”. Así que esta sostenibilidad estaría también subordinada a la económica (Bermejo 2014).

Reigada *et al.* (2017), explican la organización social del trabajo en el modelo de producción hortofrutícola almeriense desde una perspectiva de sostenibilidad social. Para ello, contempla sus dimensiones socioculturales, las relaciones sociales de clase, interétnicas y de sexo-género sobre las que se configura y el modo en que se halla arraigado en el conjunto de instituciones sociales. Se plantea una contradicción entre el papel central que ocupa el trabajo de las mujeres y las personas inmigrantes para la continuidad del modelo y la tendencia a minusvalorarlo. La organización del trabajo se estructura sobre un conjunto de insostenibilidades sociales que ponen en jaque las condiciones de trabajo y la vida de quienes lo realizan. Más allá de las discusiones sobre la sustentabilidad social como medio y no como fin, lo que tienen en común esas formas de considerar la sustentabilidad, sea la ecológica o la social, es su perspectiva técnica.

2.11 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

Una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad o sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales es el “marco de referencia para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad” - 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 definida por siete atributos: productividad, resiliencia, estabilidad, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia (autogestión); 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.* 2000). Sin embargo, no existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados para cualquier situación. Las diferencias existentes en la escala de trabajo, el tipo de fincas, los objetivos deseados, la actividad productiva, las características de los agricultores, hacen posible su generalización (Sarandón y Flores 2014).

Sarandón y Flores (2014), proponen pautas metodológicas para la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas y para determinar si el proceso de transición de sistemas convencionales hacia sistemas diversificados y sustentables está sentado en principios y procesos agroecológicos; de esta manera, los autores describen y analizan una metodología multicriterio para la construcción y uso de indicadores de sustentabilidad.

De acuerdo a Sarandón (2002), el uso de los indicadores debe permitir comprender perfectamente, sin ambigüedades, el estado de la sustentabilidad de un agroecosistema o el peligro de perderla. Su construcción y uso requieren tener en cuenta una serie de pasos:

- Consensuar una definición de agricultura sustentable y condiciones necesarias para su logro;
- Definir los objetivos de la evaluación;
- Definir el ámbito o nivel de análisis: finca, región, país, planeta etc. Lo que es sustentable para un nivel puede no serlo para el otro. Definir una escala temporal adecuada;
- Desarrollar los indicadores, derivados de los atributos de sustentabilidad, adaptados para los agroecosistemas en cuestión;
- Estandarizar y ponderar los indicadores según la situación a analizar, evaluar la dificultad de obtención, su confiabilidad y pertinencia;
- Realizar la toma de los datos y el cálculo de los indicadores;
- Traducirlos en una representación gráfica adecuada;
- Evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas considerados (es decir identificar aquellos aspectos que lo hagan vulnerable en el tiempo)'
- Proponer las medidas alternativas y correctivas para la recuperación del agroecosistema'
- Evaluar el impacto que esta nueva propuesta tendría sobre la sustentabilidad del sistema;
- Evaluar la utilidad de los indicadores empleados y proponer las modificaciones necesarias.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DEL ESTUDIO

La zona de estudio se ubica en la costa peruana en el valle de Chancay-Huaral, perteneciente a la provincia de Huaral, a 67 kilómetros al norte de la región de Lima. La cuenca se encuentra entre los paralelos 11°00' y 11°40' de Latitud Sur y los meridianos 76°28' y 77°20' Longitud Oeste de Greenwich (ONERN 1969, citado por ANA 2009). Los límites de la Provincia Huaral son: Por el Norte con Huaura, Por el Sur con Lima, Por el Este Pasco y Junín, Por el Oeste con el Océano Pacífico (Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento 2010). De acuerdo a la Administración Local del Agua (ALA), el valle Chancay-Huaral se ubica en la Región Hidrográfica del Pacífico, es la III Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Cañete-Fortaleza.

Las AAA son espacios territoriales conformados por una o más unidades hidrográficas o cuencas adyacentes con características de homogeneidad relativa donde se aplican políticas para el desarrollo hidrológico en base a las características propias y particulares de cada una de las demarcaciones establecidas. La conformación y demarcación territorial de las AAA como instancias administrativas desconcentradas de la ANA, obedece a principios y bases netamente de carácter técnico vinculados a la gestión de los recursos hídricos, como la delimitación de cuencas hidrográficas, características hidrológicas, factores climáticos y ambientales, y de manera complementaria aspectos de extensión del territorio, demografía, infraestructura de transportes (ANA 2009).

La investigación estuvo dirigida principalmente a los horticultores que tienen cultivos anuales de consumo diario y directo que abastecen a Lima y que se ubican en la zona chala del valle Chancay-Huaral, de los distritos políticos de Aucallama, Chancay y Huaral y corresponden a la campaña agrícola 2018-2019 (**Figuras 4, 5, 6**).

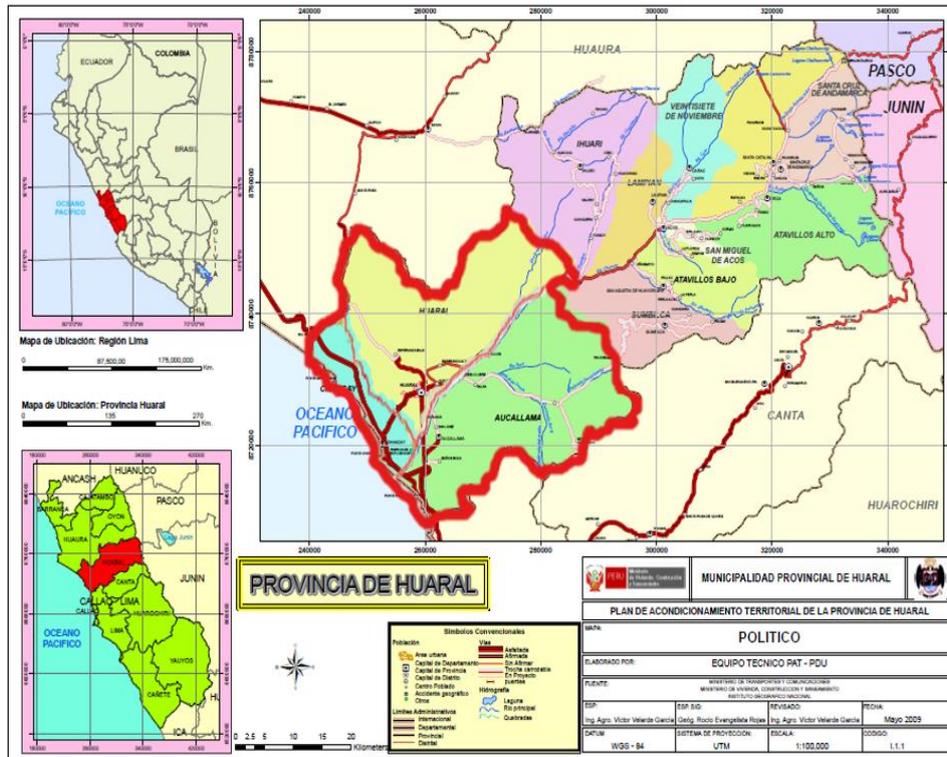


Figura 4. Mapa de Ubicación de la provincia de Huaral y delimitación de los distritos de Chancay, Huaral y Aucallama

Fuente: Adaptado de MVCS (2010).

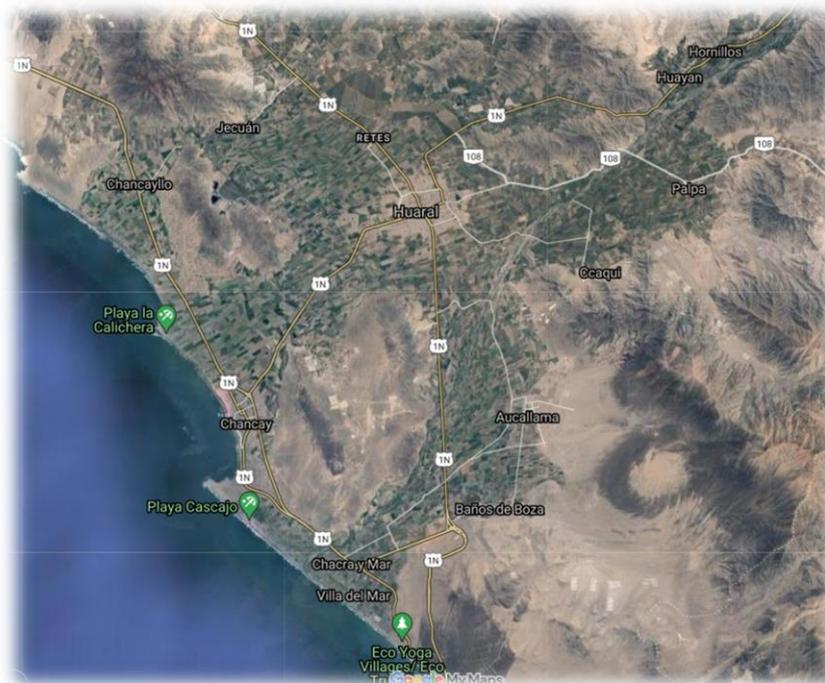


Figura 5. Foto satelital de la Cuenca Chancay-Huaral

Fuente: Google Maps (2015).

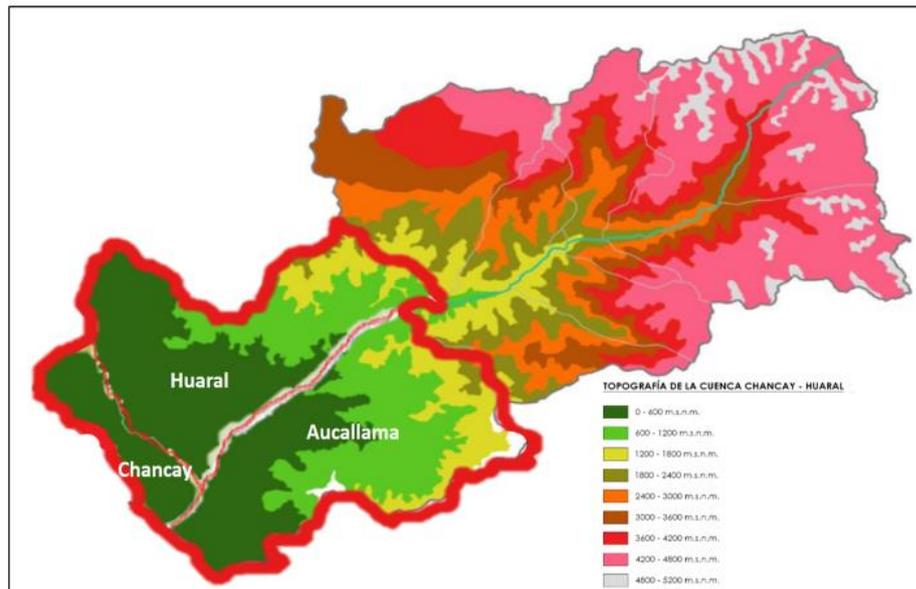


Figura 6. Mapa de la Cuenca Chancay-Huaral y sus altitudes

Fuente: Adaptado de Universidad Nacional Federico Villarreal (2021).

La III Autoridad Administrativa del Agua Cañete-Fortaleza atiende las necesidades hídricas de las regiones Lima en un 98.6 % de su territorio y Callao en su totalidad, además de parte de Ancash y Junín; está situada en la Costa central del territorio nacional, abarca dos regiones naturales: Costa (parte baja) y Sierra (parte media y alta). Tiene una superficie de 3 480.87 km² de área que corresponde al 8.72 % de Autoridad Administrativa del Agua y cuenta con una oficina administrativa con sede en Huaral (ANA 2019).

El valle Chancay Huaral pertenece, administrativamente, al Sector de Riego Chancay Huaral, del Distrito de Riego Chancay Huaral, y cuenta con 17 Comisiones de Regantes. El 44 % del valle se ubica en la cuenca del río Chancay y el 56 % se ubica en la intercuenca situada entre los ríos Chancay y Huaral (MINAGRI-ANA 2010).

Según la clasificación ecológica de Holdridge, el valle de Chancay-Huaral es una zona de vida de desierto desecado subtropical (dd-S) que significa que las precipitaciones en la zona son de 15-30 mm anuales, y las temperaturas medias de 17-24° (INDECI/PNUD PE/02/051 2007).

Considerando el factor altitudinal desde el litoral hasta la divisoria se han identificado cinco tipos climáticos predominantes en la Cuenca del Río Chancay-Huaral que varía desde árido y semi - cálido a pluvial y gélido, con una precipitación pluvial de escasos milímetros en la

costa árida y desértica, hasta un promedio estimado de 933mm en el sector de Puna (4 800 m.s.n.m.); sobre esta altura se presentan precipitaciones en forma de granizo y nevada. Las temperaturas son variables con promedios que van desde los 21 °C en la costa, hasta 0 °C en las altas cumbres, y una humedad relativa de 78 % en la Costa a 65 % en la sierra. La ciudad de Huaral se caracteriza por presentar una extrema sequedad (Cuenca Seca), presenta un promedio anual de precipitación que varía desde 8 mm a 36 mm, notándose un claro aumento con el alejamiento del litoral. Las temperaturas varían de 17 °C y 24 °C, con un 78 promedio anual cerca al mar de 19 °C y una humedad relativa de 78 %. La Estación invernal es fría, con un alto porcentaje de humedad atmosférica, especialmente en el valle, la cual varía de 80 % a 90 %, de verano a invierno. Las formaciones ecológicas que se encuentran en este sector climático son: Desierto Sub-Tropical o Desierto Pre-Montano (d-ST) La vegetación cultivada es diversificada debido a que presenta suelos potencialmente óptimos para el desarrollo agrícola en presencia de abundante agua. La mayor parte del área está dedicada a 4 cultivos algodón, maíz – chala, cítricos y pomoideos. La vegetación natural, junto al litoral, consiste de especies típicas de los géneros *Distichlis* y *Samicordia* (grama salada), constituyendo asociaciones edáficas sobre suelos salinizados. Sobre las dunas de arena, se desarrollan, a expensas de la humedad ambiental, especies de los géneros *Tillandsia* y *Pitcairnia* (achupallas) que son plantas perennes sin raíces (INDECI-PNUD-PER/02/051 2012).

El abastecimiento hídrico del valle proviene principalmente del río Chancay-Huaral. Este río es de régimen muy irregular y presenta diferencias entre sus descargas, registrando una máxima de 220 m³/s y la mínima de 2 m³/s, con una media anual de 14.76 m³/s. El mayor volumen de descargas ocurre entre los meses de enero a abril; y el de menor volumen, de junio a octubre (MINAG - ANA 2010).

Los resultados del Censo 2017, en la Región Lima revelan que al comparar los Censos 2007 y 2017, se observa que las provincias de Huarochirí, Cañete y Huaral presentaron la mayor disminución de población urbana, al pasar de 46 mil 367 en el 2007 a 31 mil 5 personas en el 2017; 36 mil 260 en el 2007 a 23 mil 728 en el 2017 y de 34 mil 905 en el 2007 a 22 mil 485 en el 2017, respectivamente. Sin embargo, las provincias de Cañete (28.5 %), Huaura (27.1 %) y Huaral (21.3 %) agrupan la mayor población del área urbana (76.9 %) de la Región Lima (INEI 2018).

La población económicamente activa total de la provincia de Huaral es 82 527, y para los distritos en estudio es: Huaral (46 135), Aucallama (8 250) y Chancay (23 976); asimismo, en el ámbito de estudio la población rural económicamente activa es de 3 162 en Huaral, 1 918 en Aucallama y 1 565 en Chancay. Finalmente, la población por rama de actividad económica de agricultura y trabajo calificado agropecuario, forestal y pesquero es de 2 935 (Huaral), 959 (Aucallama) y 1 649 (Chancay) (INEI 2018).

Las actividades agraria y pesquera son las más importantes, constituyendo el pilar de su economía. En el valle abunda mayormente la pequeña propiedad agrícola (minifundio), la cual presenta dificultades para la rentabilidad y generación de economías de escala, así como para múltiples aspectos que escapan al dominio de la unidad productiva: relación con otros agentes económicos, organización del riego, entre otros. Chancay es el principal abastecedor de productos alimenticios y agroindustriales de Lima Metropolitana. Entre los cultivos industriales destacan el algodón, el maíz amarillo duro y el marigold, con cerca del 50 % del total del área. Los cultivos que les siguen en importancia son las hortalizas, los cereales y los tubérculos. Entre los cultivos permanentes destacan sobremanera los frutales (manzano, mandarina, aguacate, mango, naranjo) (MINAG - ANA 2010). Entre las hortalizas de consumo interno más importantes en la provincia de Huaral por el área sembrada son: lechuga (2 134 ha), zanahoria (900 ha), culantro (773 ha), pepinillo (577 ha), frijol vainita (484 ha), apio (411 ha), coliflor (382 ha), brócoli (281 ha), ajo (236 ha), ají (216 ha), pimiento (190 ha), entre otros como los más destacados en la campaña 2017-2018³.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

En la caracterización de los horticultores y la sostenibilidad social se aplicó una encuesta (**Anexo 1**). Para la encuesta se utilizó material de campo y oficina: libreta de anotaciones, lapiceros, tablero, papelógrafo, cinta masking, computadora portátil, celular con capacidad para toma de fotos, grabaciones y filmaciones; fotocopias. Se contó con un equipo de encuestadores, una unidad móvil, apps de ubicación; el apoyo de sectoristas, agricultores líderes, promotores locales y agentes vendedores de plaguicidas locales. Tuvimos acceso a

³ Comunicación personal vía correo electrónico con el Ingeniero Carlos Alberto Huamán Garay. Dirección de Información Agraria-DIA. Dirección Regional de Agricultura-DRAL. Agencia Agraria Huaral. Obtenido el 2 de diciembre 2019.

las listas de los usuarios de riego de los distritos en estudio (padrones), los nombres y teléfonos celulares de los sectoristas y directivos de las diversas comisiones de riego.

Para las entrevistas con agricultores se usaron grabadoras de audio, cámara fotográfica de celulares, un proyector, megáfono, libreta de anotaciones, cartulina, plumones. Se establecieron coordinaciones con diversas instituciones para las reuniones con agricultores y diversos actores del sistema de innovación en estudio, tanto en Lima como en Huaral. Para las entrevistas con actores del sistema de innovación se usó grabadores de audio, previo consentimiento del entrevistado. Se preparó una guía de entrevista conteniendo las preguntas (**Anexo 2**) y cuaderno de anotaciones.

Las entrevistas se realizaron en el mismo local de sus instituciones, en restaurantes, en el campo, en las tiendas de venta de agroquímicos en los locales de las comisiones de riego, en el SENASA, INIA-Donoso, instituciones educativas, en el campo y áreas rurales, entre otros.

Para el desplazamiento en la colecta de información se hizo uso de diversos tipos de movilidad, de servicio público y privado, local e interdistrital; se alquilaron microbuses, se usó mototaxi, moto lineal y una camioneta rural.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para definir la población exacta de horticultores y determinar la muestra, se contó con los padrones de los usuarios de 9 comisiones de riego circunscritas a los distritos de Huaral, Chancay y Aucallama que fueron: Jesús del Valle-Esquivel, Retes-Naturales, Chancay Bajo, Chancay Alto, Chancayllo, Las Salinas, Pasamayo, Boza-Aucallama, y San José-Miraflores. Estas comisiones concentraban las áreas de cultivo de hortalizas más representativas; sin embargo, en el período de estudio, campaña agrícola 2018-2019, las listas de usuarios de las comisiones de riego contenían nombres repetidos que usuarios que tenían más de una parcela, nombres de usuarios difuntos, muchos usuarios de la lista no eran agricultores sino que eran productores de granjas de porcinos, estancia de equinos, cultivaban pastizales, actividades de agroindustria, entre otros; tampoco consignaban a los usuarios que alquilaban sus parcelas y no se contaba con un registro de quienes cultivaban hortalizas; en estas circunstancias se obtuvo un total de 3 942 agricultores usuarios de riego entre todas las comisiones (**Tabla 6**).

Tabla 6: Número de usuarios por distrito y comisión de riego del ámbito de estudio en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Distrito	Comisiones de Usuarios de Riego	Número de usuarios
Huaral	Jesús del Valle-Esquivel	754
	Retes – Naturales	685
Chancay	Chancay Bajo	543
	Chancay Alto	232
	Chancayllo	315
	Las Salinas	198
Aucallama	Boza-Aucallama	598
	San José-Miraflores	269
	Pasamayo	348
Total		3942

Fuente: Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)⁴

Se solicitó a los sectoristas estimar el porcentaje de horticultores en su comisión; sin embargo, el porcentaje era diferente por cada sectorista consultado, las cifras obtenidas eran muy variables debido a las diferentes percepciones lo cual hacía imprecisa e inconsistente la cifra real o aproximada de la población de horticultores.

Ante las diferencias de estimación porcentual de horticultores ofrecida por los sectoristas se optó por utilizar la información más evidente que disponían como las áreas donde se cultivaban hortalizas, por lo cual se empleó un muestreo de estimación de la muestra (n) con población desconocida (Aguilar-Barojas 2005):

$$n = \frac{Z^2 p.q}{E^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra, valor a obtener

Z = nivel de confianza 1.96 (correspondiente al 95%). Valor teórico a juicio del investigador

p = probabilidad de que ocurra el evento o fenómeno

q = probabilidad de que no ocurra el evento o fenómeno

E = Nivel de precisión o margen de error (0.10)

⁴ Información proporcionada por la Secretaría de la Junta de Usuarios de Usuarios del Distrito de Riego Chancay Huaral. 20 de noviembre del 2019. Huaral.

Al no contar con una cifra confiable de N (población) y disponer de un factor (w) de cobertura de áreas por cultivos hortícolas, se utilizó un parámetro estandarizado en la distribución Z, que supone una distribución normal (0,1) que es igual a (μ, σ^2) . Suponiendo un error de estimación de 0.10, se obtuvo:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.10)^2} = 96.04$$

Una muestra de: $n = 96$

De acuerdo a la estimación de la formula se obtuvo una muestra “n” de 96. Este fue el número de encuestas aplicadas en el estudio.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

3.4.1. Para caracterizar el uso de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral e identificar los riesgos de intoxicación en su uso y estimar el impacto ambiental

Para caracterizar a los agricultores en el uso de los plaguicidas agrícolas, el impacto ambiental y la sostenibilidad social, se utilizaron entrevistas, encuestas semi estructuradas (Anexo 1), reuniones, talleres, visitas a parcelas y observaciones directas a nivel de campo. Esta combinación de métodos es recomendada por Schut *et al.* (2015) para el diagnóstico de sistemas de innovación agrícola.

Una vez obtenida la muestra “n” con población total desconocida, se aplicó la encuesta (Anexo 1) conteniendo preguntas recogiendo información para los objetivos de forma total o parcial.

Las preguntas de la encuesta fueron diseñadas en base a los indicadores a evaluar para cada objetivo. Una vez diseñada se probó a 9 agricultores de la zona de Huaral luego de lo cual se realizaron las correcciones y ajustes en el orden, formulación y cantidad de preguntas.

La encuesta recogió información atendiendo los diversos objetivos del estudio, pero las preguntas y partes de la encuesta siguieron un orden lógico de preguntas que no necesariamente se ajustan al orden de los objetivos. La encuesta tuvo cinco partes, la primera parte sobre la ubicación del predio, la segunda parte sobre la información del productor agrícola, la tercera sobre la información general del predio agrícola y su manejo, la cuarta sobre el uso de los plaguicidas y sus riesgos, y la quinta y última parte recoge información sobre los actores vinculados al manejo de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral.

Para la primera parte de la investigación, la encuesta recogió información general para la caracterización de los horticultores del valle: rango de edades, relación de sexo, procedencia, años de experiencia en agricultura, instrucción. Como información socio-productiva se recogió información de: número de hijos, edad de los hijos. La información técnica productiva y de uso de plaguicidas obtenida fue: área del predio, porcentaje del costo de producción gastado en plaguicidas, modalidad de financiamiento de la campaña, destino de la producción, forma de tenencia de la tierra, sistema de riego, aplicación de materia orgánica, cantidad por hectárea y momento de aplicación, manejo de los residuos de cosecha, tiempo de descanso del campo, compra de semillas, forma de aplicación de fertilizantes. Se obtuvo información de la participación familiar, vecinal y de los trabajadores en las aplicaciones de plaguicidas: sobre la participación de los niños en las labores de campo y en las aplicaciones de plaguicidas, participación de mujeres en las aplicaciones de plaguicidas, otros familiares que participan en la aplicación de plaguicidas, número de mochileros aplicadores de plaguicidas contratados, presencia de personas y animales durante las aplicaciones.

Se recogió información sobre el uso y manejo de plaguicidas en los cultivos hortícolas: en que se fijan al comprar un plaguicida, frecuencia de aplicación de plaguicidas, criterio para la decisión de aplicación de plaguicida, medidor utilizado al aplicar un pesticida, equipo de aplicación utilizado para aplicar plaguicidas, capacidad del equipo de aplicación, tiempo de reingreso al campo después de una aplicación de plaguicida, percepción de olores de las aplicaciones de plaguicidas, Momento de revisión de la mochila y/o equipo de aplicación, persona que revisa el equipo de aplicación, equipo de protección personal utilizado al aplicar, áreas del cuerpo expuestas en una aplicación de plaguicida, actividades realizadas durante una aplicación, aplicación de plaguicidas después de ingerir bebida alcohólica, número de veces que aplica plaguicida un agricultor, donde lava el equipo de aplicación, aseo personal

después de una aplicación, donde se lava después de una aplicación, tiempo transcurrido para lavarse después de una aplicación, alguna vez se intoxicó al aplicar, reconoce los síntomas de una intoxicación, conocimiento de alguna persona que se haya intoxicado con el manejo y/o aplicación de plaguicida, quien lava el equipo de protección personal, número de plaguicidas que mezcla en una aplicación, lugar de almacenamiento de los plaguicidas, consumo de las hortalizas que produce, frecuencia de hortaliza que produce, hortaliza que consume con mayor frecuencia, manejo de envases vacíos de plaguicidas.

Para la determinar el impacto ambiental y la evaluación del riesgo por el uso de plaguicidas se aplicaron encuestas a los agricultores, entre hombres y mujeres, propietarios y arrendatarios que cultivan hortalizas y que participan en alguna fase del proceso de aplicación de plaguicidas, *in situ* (campo) y *ex situ*; el manejo de plaguicidas que hacen los agricultores por cada tipo de hortaliza, plaga, producto comercial, dosis, frecuencia de aplicación y número total de aplicaciones por campaña. También se obtuvo información de la Agencia Agraria de Huaral, sobre las hortalizas cultivadas más relevantes por su área de siembra y mayor consumo preferido por los agricultores

También se aplicó una encuesta a los vendedores de las casas comerciales de plaguicidas de la zona de estudio respecto a los insecticidas utilizados por los agricultores en el cultivo de hortalizas (**Anexo 3**). Se realizó dicha encuesta debido a que todas las tiendas sugieren y ofrecen “recetas” de aplicación por la compra de sus productos y porque los agricultores desconocen o no recuerdan o confunden el nombre del plaguicida utilizado, o porque usan una dosis mayor a la recomendada. En esta encuesta se preguntó para cada cultivo de hortalizas sobre: los días después del trasplante que se inician las aplicaciones; etapa fenológica de manejo (pretrasplante, trasplante, crecimiento vegetativo, floración, fructificación); gasto de agua en litros por hectárea; plaga, enfermedad o maleza; producto comercial; ingrediente activo, concentración y formulación; dosis; y número de aplicaciones por campaña (Anexo 3). Las preguntas son más detalladas respecto a la formulada a los agricultores en el manejo de plaguicidas.

En el caso de la estimación del impacto ambiental se utilizó la metodología desarrollada por la Universidad de Cornell (Kovach *et al.* 1992), citado por Ortiz y Pradel (2009). Esta metodología permitió valorar el potencial riesgo causado por el uso de los pesticidas. Este indicador valora el impacto ocasionado por los pesticidas a los agricultores que los aplican, a los consumidores y a los componentes ecológicos.

Las tablas brindadas por la Universidad de Cornell ya han estimado todos estos parámetros en un valor específico que es el que se usa para los cálculos del impacto ambiental. La ecuación para calcular el valor del coeficiente de impacto ambiental (EIQ) para cada pesticida indicado en la tabla es:

$$EIQ = (C [(DT \times 5) + (DT \times P)] + (C \times [(S + P) / 2] \times SY) + (L) + (F \times R) + (D \times [(S + P) / 2] \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5)) / 3$$

Donde:

C = toxicidad crónica	DT = toxicidad dermal
P = vida media de residuos en superficie de planta	
S = vida media de residuos en el suelo	SY = sistematicidad
L = potencial de lixiviación	F = toxicidad en peces
R = potencial de escorrentía	D = toxicidad en aves
Z = toxicidad en abejas	B = toxicidad en artrópodos benéficos

La ecuación EIQ está dividida en tres componentes, en las secciones encerradas entre corchetes. El primer componente que incluye C, DT y P se llama "riesgo del trabajador agrícola". El segundo componente se llama "riesgo del consumidor" e incluye C, S, P, SY y L. El tercer componente se llama "ecología" e incluye F, R, D, S, P, Z y B. Mientras que, en estos tres, los componentes se ponderan por igual en la fórmula EIQ, los factores de riesgo individuales no. Por ejemplo, la toxicidad dérmica (DT) se incluye dos veces en el componente de trabajador agrícola, la toxicidad crónica (C) se incluye en el componente de trabajador agrícola y consumidor, y la vida media de la superficie de la planta (P) se incluye en los tres componentes, incluso apareciendo tres veces en el componente ecología. Por el contrario, el potencial de lixiviación (L) se incluye solo una vez y es el único factor de riesgo que tiene un efecto puramente aditivo en el EIQ (no se multiplica por otro factor de riesgo). Cada factor de riesgo en el EIQ puede tomar uno de tres valores posibles; si el riesgo se

considera "bajo", se asigna un valor de 1; a los riesgos "medios" se les asigna un valor de 3, y a los riesgos "altos" se les asigna un valor de 5. Una vez que se determina el EIQ para el pesticida, Kovach *et al.* (1992) sugieren multiplicar el valor EIQ del pesticida por la tasa de aplicación para calcular la calificación de uso de campo (EIQ de campo) para comparar el impacto ambiental de varios tratamientos con pesticidas (Kniss y Coburn 2015).

Después de identificar los plaguicidas utilizados, con las encuestas a los agricultores y a los vendedores, se buscó los valores de EIQ para el ingrediente activo de cada pesticida, se calculó la proporción de uso en campo para obtener el valor de impacto ambiental en campo (EI), al multiplicar el EIQ por la dosis, el porcentaje del ingrediente activo, y el número de aplicaciones de cada pesticida. A mayor valor del EI, mayor potencial de impacto ambiental negativo. Estos valores de campo son útiles para hacer comparaciones entre pesticidas o entre diferentes programas de manejo de plagas (Ortiz y Pradel 2009), como se registra en el trabajo de Mansilla (2017) que estimó el impacto de los tratamientos fitosanitarios en tres sistemas productivos: hortícolas puros, hortícola-vitícolas y hortícola-olivícolas encontrando que, los sistemas mixtos con vid y olivo, alcanzaron valores sensiblemente más altos de EIQ que los sistemas puros, sin embargo, el cultivo que determinó el mayor impacto en estos sistemas fue el de tomate.

3.4.2. Para determinar los principales componentes del sistema de innovación que influyen en el uso de pesticidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral

Para la descripción general del contexto para identificar el sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas en el valle Chancay-Huaral, se realizaron reuniones con el Director del SENASA de Huaral, con los titulares de registro que actuaban en el valle Chancay-Huaral, quienes suelen tener reuniones entre actores vinculados al tema de plaguicidas y que participaban de las reuniones convocadas por el Ministerio de Agricultura. También se hicieron reuniones con los agricultores, vendedores entre otros actores que se fueron mencionados en las reuniones.

Para identificar los componentes y características del sistema de innovación actual se recogió información de actores relevantes involucrados en el uso de plaguicidas, del sector estatal y privado, ONGs, y agricultores mediante entrevistas. La muestra de actores relevantes se elaboró partiendo de una entrevista con el Director del SENASA de la sede Huaral, por ser un actor obligado de acuerdo a las normas vigentes. El criterio utilizado fue partiendo de los

usuarios agricultores y su familia, su dependencia y coordinación con la organización más relevante como la Junta de Usuarios de Riego y las comisiones de riego con quien se coordina las capacitaciones, los titulares de registro por el nivel de responsabilidad social y los vendedores de plaguicidas, identificados como los más activos. El listado inicial fue una muestra de 3 actores. Este fue el un punto de inicio para las entrevistas ya que no hay reuniones concertadas entre ellos, excepto algún tema urgente o programado o solicitado por la autoridad local. Otros actores también fueron identificados en la encuesta respecto a: las organizaciones con las cuales se identifica y se siente parte el agricultor, las instituciones que trabajan en el valle, quien recomienda los plaguicidas, donde compra los plaguicidas, frecuencia de visitas del vendedor.

Se entrevistó a los vendedores de las tiendas comerciales de plaguicidas, como actores del sistema de innovación (Anexo 2). Las entrevistas se realizaron previa cita de forma presencial en Huaral, Chancay y Aucallama; algunas reuniones se realizaron en Lima, para los titulares de registro.

Para determinar las organizaciones, instituciones y mecanismos que influyen en el uso de pesticidas entre los pequeños agricultores del valle Chancay-Huaral, se utilizó la metodología de sugerida por Engels (1997) y Biggs y Matsuert (2004), quienes sugieren que el estudio del conocimiento agrícola y los sistemas de información, o sistemas de innovación, deben involucrar a los interesados o componentes del sistema en sí mismo, a fin de reunir sus puntos de vista, percepciones, necesidades y soluciones propuestas. Se involucró a los diversos componentes del sistema reuniendo sus puntos de vista, percepciones, necesidades y soluciones propuestas. Se encuestó a los 96 agricultores para identificar fuentes de información y gestión del conocimiento sobre el uso de plaguicidas agrícolas (Ortiz *et al.* 2013) así como para identificar y describir a los actores vinculados al sistema, según su percepción. También se entrevistó a representantes de los agricultores, el sector privado, las ONG, organizaciones de la sociedad civil, el gobierno, investigadores, entre otros. Todos proporcionaron información sobre el funcionamiento del sistema de innovación.

Para identificar la existencia y funcionamiento del sistema de innovación relacionado al uso de plaguicidas agrícolas, se partió de los actores vinculados a este sistema, en primer lugar, se obtuvo información de la encuesta aplicada a los agricultores a partir de la cual fueron

identificados, descritos y calificados mediante entrevistas individuales a los diversos actores señalados por los mismos agricultores.

El inconveniente para reunir a los actores en un taller por la falta de convocatoria nos limitó al uso del "muestreo de bolas de nieve" sugerido por Atkinson y Flint (2001), usada para acceder a poblaciones ocultas y de difícil acceso, el muestreo consiste en identificar a los encuestados que luego se utilizan para derivar investigadores a otros encuestados. Esta estrategia contradice muchos de los supuestos que sustentan las nociones convencionales de muestreo, pero tiene varias ventajas para el muestreo de poblaciones tales como los desfavorecidos, los socialmente estigmatizados y élites. Proporciona un medio para acceder a redes sociales vulnerables y agrupaciones impenetrables (Atkinson y Flint 2001). Mediante el uso de este muestreo, algunos componentes clave del sistema de innovación, es decir, representantes de las organizaciones de investigación, desarrollo y agricultura agrícolas, sugirieron invitar a otros posibles actores, incluidos representantes de organizaciones gubernamentales locales y nacionales, el sector privado y los medios de comunicación.

Se aplicó un ejercicio de clasificación cualitativa con valores del uno al cinco respecto a la relevancia de actuación e interacción como sistema de innovación en el uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, adaptado de Ortiz *et al.* (2013), para analizar opiniones sobre el papel de cada componente, según se describe:

- 1 = cuando hay un papel muy limitado (ausente o despreciable) para promover el sistema
- 2 = cuando hay un papel limitado con algunos signos de participación incipiente en el sistema
- 3 = cuando hay un papel cada vez mayor que comienza a contribuir al sistema de innovación
- 4 = cuando hay un papel mayor como una fuerza impulsora del sistema de innovación
- 5 = cuando hay una participación total, activa y comprometida en el sistema de innovación.

Para profundizar en el análisis de las interacciones se realizó un estimado según la valoración máxima ideal por el número de componentes mencionados con quienes interactuaron a fin de estimar la intensidad de las interacciones en porcentaje (**Tabla 7**).

El análisis sugerido por Ortiz *et al.* (2013), es suponer una situación ideal, donde todos los componentes (es decir, organizaciones) interactuarían entre sí en busca de información o realizar actividades relacionadas con la política.

Tabla 7: Estimación del porcentaje de interacción ideal teórica según número de componentes y valor de intensidad de interacción

Componentes del sistema de innovación	Valores de Intensidad de interacción					Interacción teórica ideal	
	1	2	3	4	5	N° total de componentes x máximo valor de intensidad de interacción	Porcentaje de interacción
Componente 1					5	45	100
Componente 3					5	45	100
Componente 3					5	45	100
Componente 4					5	45	100
Componente 5					5	45	100
Componente 6					5	45	100
Componente 7					5	45	100
Componente 8					5	45	100
Componente 9					5	45	100

Para identificar a los entrevistados del sistema de innovación del uso de plaguicidas se intentó la realización de algunos talleres apoyados en el SENASA como la institución más relevante, pero la capacidad de convocatoria era muy limitada sobre todo porque el tema de sistema de innovación no es conocido. Sólo se lograron reuniones con agricultores interesados en recibir capacitación en el control de plagas en hortalizas. Las comisiones de riego tampoco tuvieron capacidad de convocatoria, como había agua disponible los agricultores no asistían ni a las reuniones de repartición de agua. De acuerdo a información de los mismos usuarios, la comisión de riego más activa y organizada es La Esperanza, la cual no estaba incluida en nuestro ámbito de trabajo. Como no encontramos en ninguna organización capacidad de convocatoria se acudió a las reuniones programadas que tenían los usuarios de las diferentes comisiones para obtener la información e identificar actores relevantes.

3.4.3 Para determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral

Para determinar la sostenibilidad social, también se recogió la información mediante las encuestas semiestructuradas y observaciones directas. Se obtuvo información sobre instrucción, residencia, distancia de su casa a la parcela, acceso a los servicios básicos, satisfacción de su actual sistema de producción, calificación sobre sus relaciones sociales, conocimiento tecnológico recibido y conciencia tecnológica, sugerencias para mejorar el uso de plaguicidas, consecuencias de las aplicaciones de plaguicidas, sugerencias para el cuidado del medio ambiente, cuidado del ambiente con el manejo de envases, y prácticas de manejo del cultivo.

Para determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral en relación al uso de plaguicidas, se aplicó encuestas estructuradas (Anexo 1) y observaciones directas para la medición de indicadores sociales según la metodología multicriterio de Sarandón y Flores (2009) y Márquez y Julca (2015). Se asignaron valores dentro de una misma escala que va de 0 a 4 donde el máximo corresponde a un agroecosistema más sustentable y el mínimo valor a un agroecosistema menos sustentable, siendo el valor de 2 como un nivel aceptable de sustentabilidad (Sarandón y Flores 2014).

La fórmula a empleada fue la siguiente:

$$\text{Indicador social (IS)} = \frac{1}{4} \left[\overline{\text{A}} : (\text{A1} + \text{A2} + \text{A3} + \text{A4}) / 4 \right] + \frac{1}{4} \left[\overline{\text{B}} : (\text{B1}) \right] + \frac{1}{4} \left[\overline{\text{C}} : (\text{C1}) \right]$$

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y OTROS ANÁLISIS

Para caracterizar a los agricultores en el uso de los plaguicidas agrícolas se usaron estadísticos descriptivos, tablas de frecuencias y gráficos de reporte. La información se procesó con el software IBM SPSS Statistics 26 ya que permite comprender datos, analizar tendencias, pronosticar y planificar para validar suposiciones e impulsar conclusiones precisas.

3.6 INDICADORES Y VARIABLES DE ESTUDIO

Para la caracterización general se atenderán las siguientes variables:

- Información personal: lugar, edad, sexo, peso, salud actual
- Información socio-productiva: número de hijos, edades de los hijos, pertenece a alguna forma de organización relacionada al sistema de producción, participación familiar en actividades fitosanitarias, número de trabajadores.
- Información de capacitación y uso de plaguicidas: recibe asistencia técnica, recibe capacitación, conocimiento ecológico, conocimiento del uso de pesticidas, criterio para aplicación de plaguicidas, almacenamiento de plaguicidas, transporte de plaguicidas, plaguicidas a aplicar, dosis, mezcla de productos, banda toxicológica, plaguicidas por plaga, plaguicidas por cultivo, rotación de plaguicidas, repaso de aplicaciones, momento de aplicación, producto utilizado con más frecuencia, equipos de aplicación que utiliza, equipo de protección que utiliza, tipo de boquilla, hace calibración de equipo, uso que le da al envase, triple lavado, intoxicación crónica, intoxicación aguda, intoxicación dermal, intoxicación oral, intoxicación por inhalación).
- Información técnico-productiva: tamaño de la propiedad, cultivos, destino de la producción, tenencia, plaguicidas que se venden en las casas comerciales, promoción de los productos por parte de los vendedores de plaguicidas agrícolas, tipo de envase, acuerdos entre casa comercial y agricultor.

Para determinar el nivel de sostenibilidad social de acuerdo a la sugerencia de Sarandón y Flores (2009) y Márquez y Julca (2015) se trabajó con indicadores/variables (**Tabla 8**).

Los indicadores fueron validados en reuniones con los horticultores de cada Comisión de riego, según su realidad.

Para determinar el sistema de innovación de acuerdo a la metodología de sugerida por Engels (1997) y Biggs y Matsuert (2004), citados por Ortiz *et al.* (2013) se trabajaron los indicadores y variables sugeridas (**Tabla 9**).

Tabla 8: Indicadores para determinar la sostenibilidad social de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Dimensión social	Indicador	Clasificación	
A. Satisfacción de necesidades básicas	A1. Acceso a la educación	0= sin acceso a la educación 1= acceso a la escuela primaria secundaria 2= acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones 3= acceso a la escuela secundaria 4= acceso a la educación superior y/o cursos de capacitación	
	A2. Acceso a salud y cobertura sanitaria (se refiere a la distancia en km de la finca al centro médico)	0= mayor a 10 kilómetros 1= de 5.1 a 10 km 2= de 3.1 a 5 km 3= de 1.1 a 3 km 4= menos de 1 km	
	A3. Servicios	0= sin electricidad y sin fuente de agua cercana 1= sin instalación de electricidad y agua entubada 2= instalación de electricidad y agua entubada 3= instalación de agua y electricidad 4= instalación completa de agua, electricidad y teléfono cercano	
	A4. Aceptabilidad del Sistema de producción	0= insatisfecho 1= poco satisfecho	2= satisfecho 3= muy satisfecho
B. Integración social	B1. Relaciones con otros miembros de la comunidad	0= nula 1= baja 2= media	3= alta 4= muy alta
C. Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	C1. El conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica son fundamentales para la toma de decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos	0= Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva contra el medio por causa de este desconocimiento 1= No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas, bajo nivel de adopción de técnicas productivas 2= Tiene una visión parcializada de la ecología, y el manejo técnico es limitado, difícil adopción de tecnologías nuevas 3= Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos, más prácticas conservacionistas, y maneja los cultivos en base a ellos 4= Concibe la ecología desde una visión holística, conoce sus fundamentos y técnicas adecuadas de manejo de cultivos	

Fuente: Márquez y Julca (2015).

Tabla 9: Variables e indicadores para describir el sistema de innovación del uso de plaguicidas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Dimensión	Variable	Subdimensión/ Indicadores	Definición
Sistema de Innovación	Actores (ONG, sector privado, gobierno local, organización de productores, gobierno nacional, medios, etc.)	Interacciones	Patrones de interacción, con énfasis en redes y asociaciones, inclusión de los pobres.
		Presencia	Organizaciones visibles e identificables por los usuarios de plaguicidas.
		Diversidad	Diversidad de actores y diferencias de actuación de acuerdo a sus funciones en la dinámica del sistema.
		Funciones	Actuación orientada al uso de plaguicidas en su organización.
		Aprendizaje	Conocimiento, actitudes y prácticas y su importancia en la innovación. Incentivos para innovar.
		Frecuencia de enlaces	Actividades que los vincula o involucra respecto al uso de plaguicidas.

Fuente: Ortiz *et al.* (2013).

Para la estimación del impacto ambiental se trabajaron las variables e indicadores de la metodología desarrollada por la Universidad de Cornell (Kovach *et al.* 1992) (**Tabla 10**).

Tabla 10: Variables e indicadores para determinar el impacto ambiental de los plaguicidas aplicados por los horticultores en el valle Chancay-Huaral, Lima

Dimensión	Variable	Subdimensión/ Indicadores	Definición
Impacto ambiental	Coeficiente de Impacto ambiental	Tipo de pesticida	Compuesto químico insecticida, fungicida, herbicida, acaricidas, entre otros.
		Número de aplicaciones	Número de veces que aplica un mismo producto plaguicida por campaña
		Número de agricultores	Número de agricultores que aplican plaguicidas a sus cultivos
		Dosis usadas	Cantidad de producto comercial utilizada en las aplicaciones
		Porcentaje de ingrediente activo	Cantidad porcentual del insecticida químicamente puro de la formulación comercial utilizada

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

No se usó diseño experimental. Se utilizó una combinación de estudio cuantitativo basado en una encuesta muestral y cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas y grupales, de tipo descriptivo, tal y como lo recomienda Schut *et al.* (2015) en su método de diagnóstico rápido de sistemas de innovación agrarios.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS HORTICULTORES DEL VALLE CHANCAY-HUARAL

4.1.1 Información socio-productiva

De acuerdo a los resultados de la encuesta, en el valle Chancay-Huaral predominan horticultores con edades que fluctúan entre los 40 a 60 años de edad, siendo entre 50 y 59 años la edad predominante (**Figura 7**); coincidiendo con el mayor porcentaje de agricultores con edades de 40 a 49 años seguidos de agricultores con 30 a 39 y 50 a 59 años de edad, respectivamente (INEI-MINAGRI 2013).

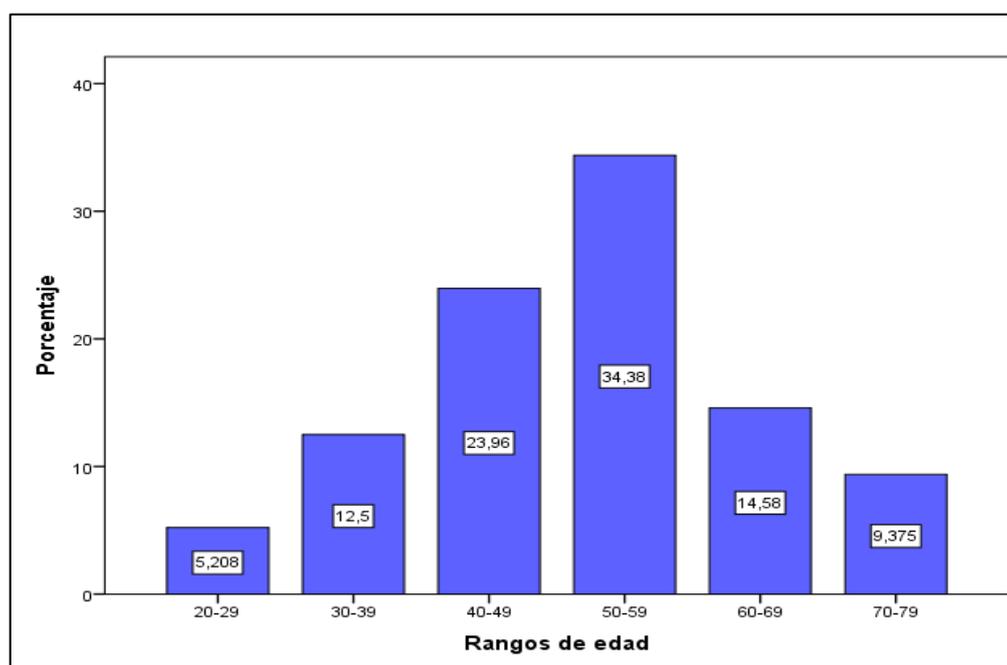


Figura 7. Rango de edades de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

La mayoría son varones (84.4 %) a cargo de su parcela, ya sea como propietarios o arrendatarios (**Figura 8**).

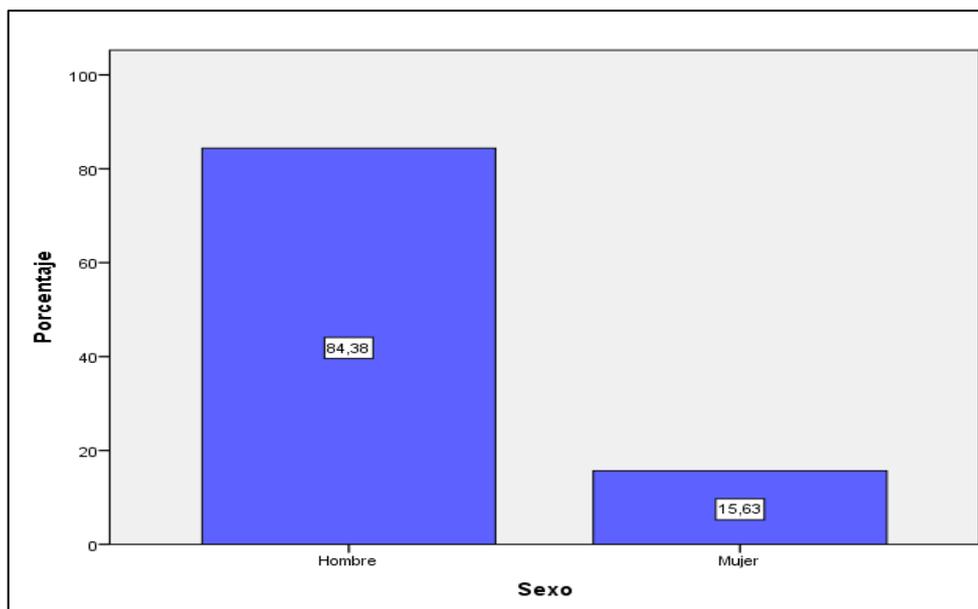


Figura 8. Relación de sexo de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores proceden principalmente de Huaral (32.3 %), Chancay (19.8 %) y Huánuco (14.6 %), principalmente (**Figura 9**). Otros horticultores proceden de Ancash, Lima, Ayacucho Piura, entre otras.

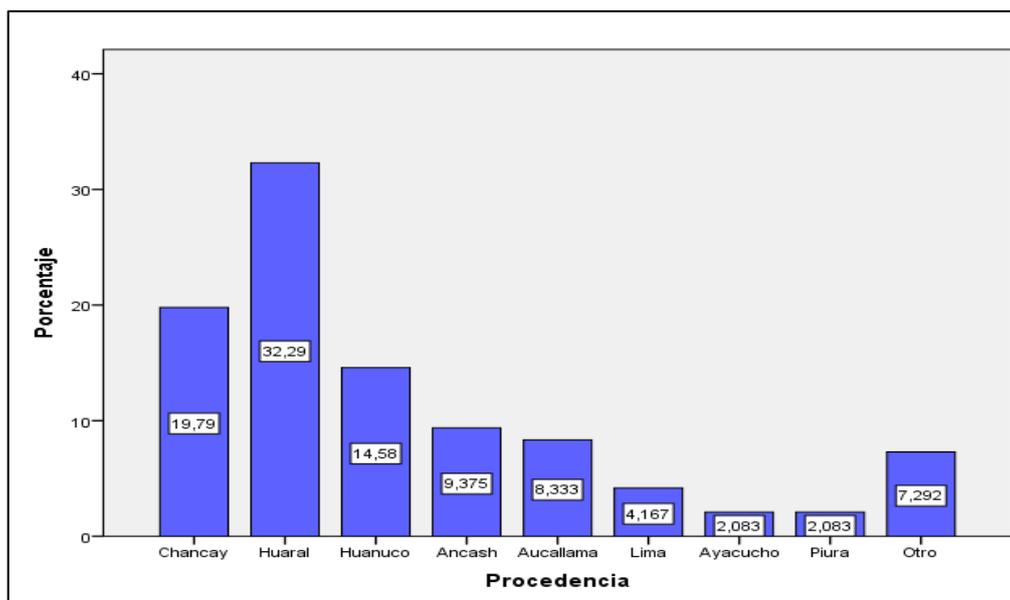


Figura 9. Procedencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

La mayoría de los agricultores cuenta con amplia experiencia en la actividad agrícola, especialmente los propietarios huaralinos; predominando tener entre 10 a 19 años de experiencia (28.1 %) como agricultores. Se observa dos grupos que predominan en el

valle con amplia experiencia de 20 a 29 años (15.6 %) y de 30 a 39 años (19.8 %), y otro grupo importante de 50 a 59 años de experiencia como agricultor (11.5 %) (**Figura 10**).

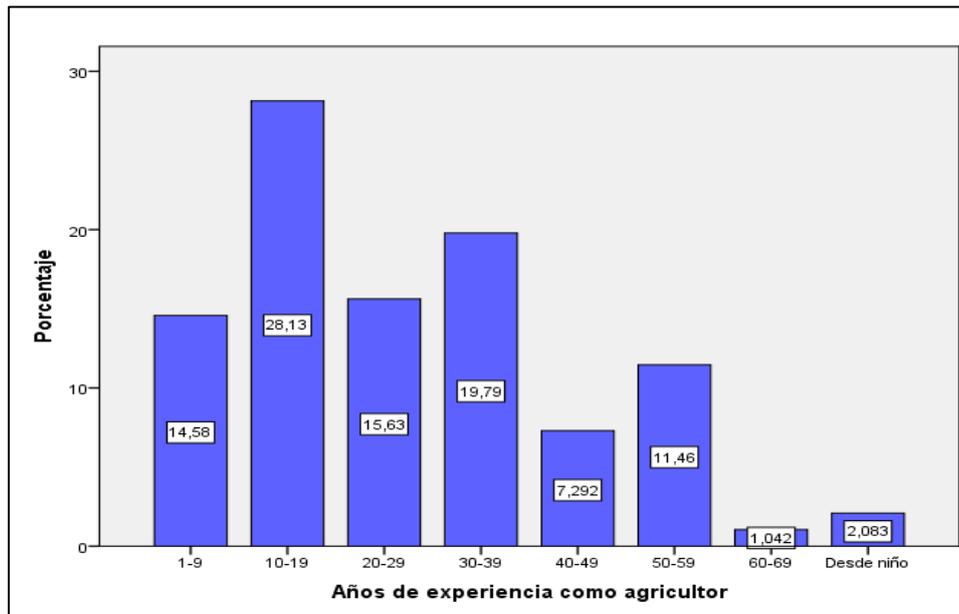


Figura 10. Experiencia como agricultores en el valle Chancay-Huaral, Lima

Según los resultados de las encuestas, el nivel de instrucción predominante es la secundaria (49 %), seguida de la instrucción primaria (34.4 %) y superior (14.6 %). La mayoría sabe leer y escribir; sin embargo, en el Censo Nacional Agropecuario del 2012 (INEI 2012), el 51.8 % tienen primaria, 25.9 % secundaria y 7.2 % educación superior (**Figura 11**).

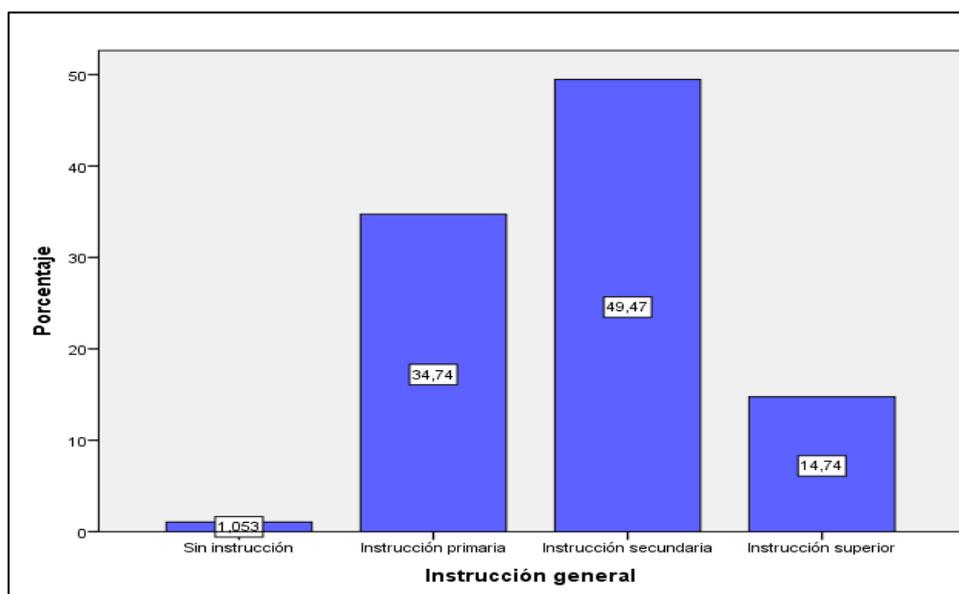


Figura 11. Instrucción de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los resultados de las encuestas indican que los agricultores manifiestan tener 3 hijos (34.4 %), 2 hijos (28.1 %) y 4 hijos (15.6 %), quienes apoyan principalmente en las actividades de manejo de los cultivos los días sábados y domingos y en vacaciones de verano si están en edad escolar, los de mayor edad están casados y con hijos y solo apoyan en faenas de intercambio, de forma menos permanente (**Figura 12**).

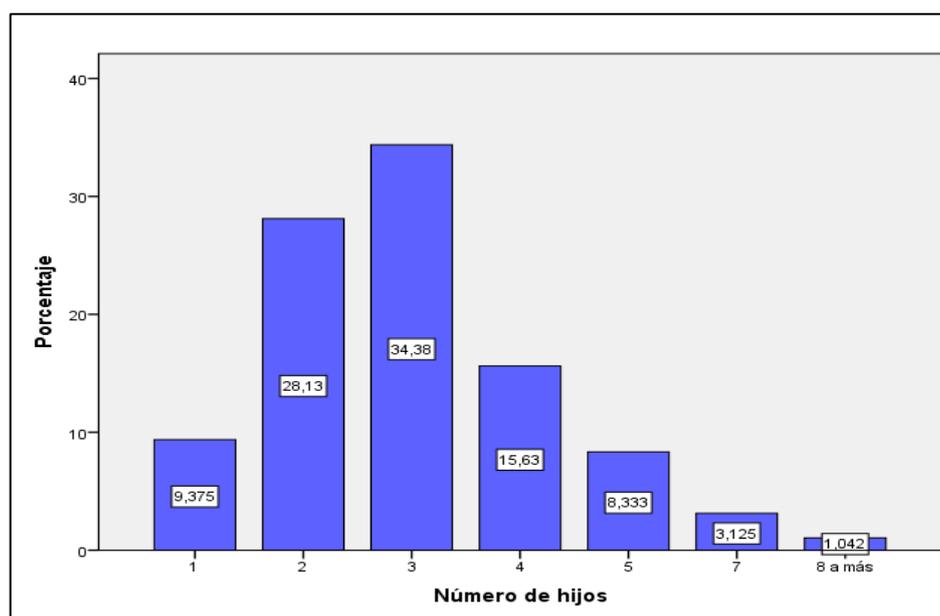


Figura 12. Número de hijos de los horticultores del valle Chancay-Huaral. Lima

Las edades de los hijos de los horticultores tienen menos de 10 años principalmente (37.5 %), y entre 11 a 15 años de edad (17.71 %), de 16 a 20 años de edad (9.38 %), de 21 a 25 años de edad (10.42 %) y de 26 a 30 años de edad (11.46 %), como los más relevantes (**Figura 13**).

Hay una población de niños y adolescentes importante lo que podría considerarse como población en riesgo por estar expuestos a los plaguicidas. Por otro lado, esta población que podría convertirse en futuros agricultoras y agricultores representa una oportunidad para capacitación en temas de uso apropiado de plaguicidas y como reducir el impacto ambiental y en la salud.

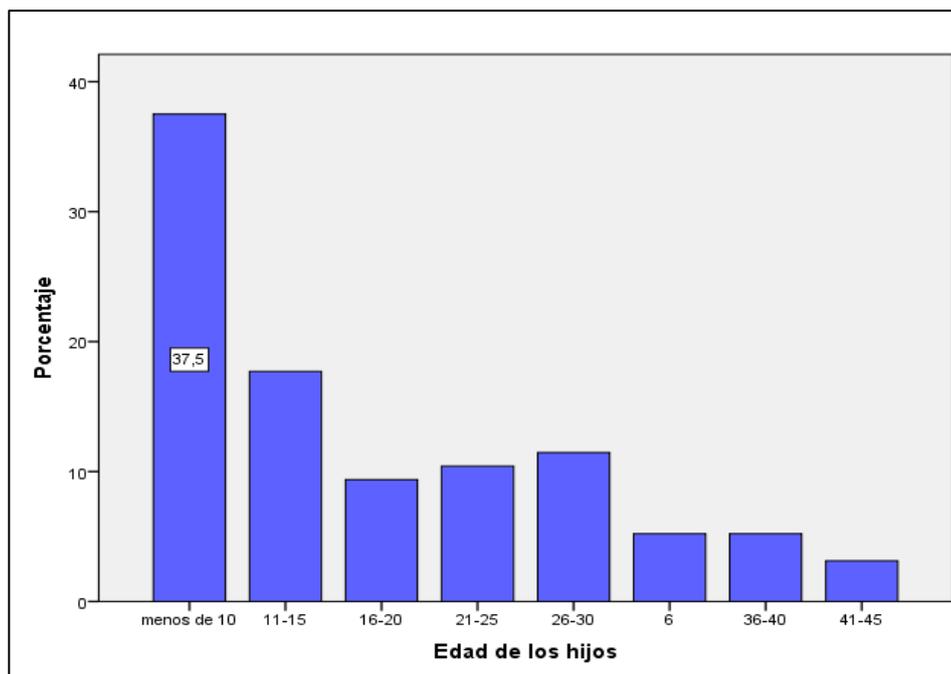


Figura 13. Edades de los hijos de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

4.1.2 Información técnica y de uso de plaguicidas

Los datos de las encuestas indican que entre los horticultores predomina un área predial de 1.1 a 2 ha (29.2 %), de 0.5 a 1 ha (19.8 %), de 3.1 a 4 ha (13.5 %) y de 4.1 a 5 ha (11.5 %), de 2.1 a 3 ha (10.4 %). La predominancia de área menores a 2 hectáreas haría suponer que para obtener rentabilidad deben hacer uso intensivo de la tierra (**Figura 14**).

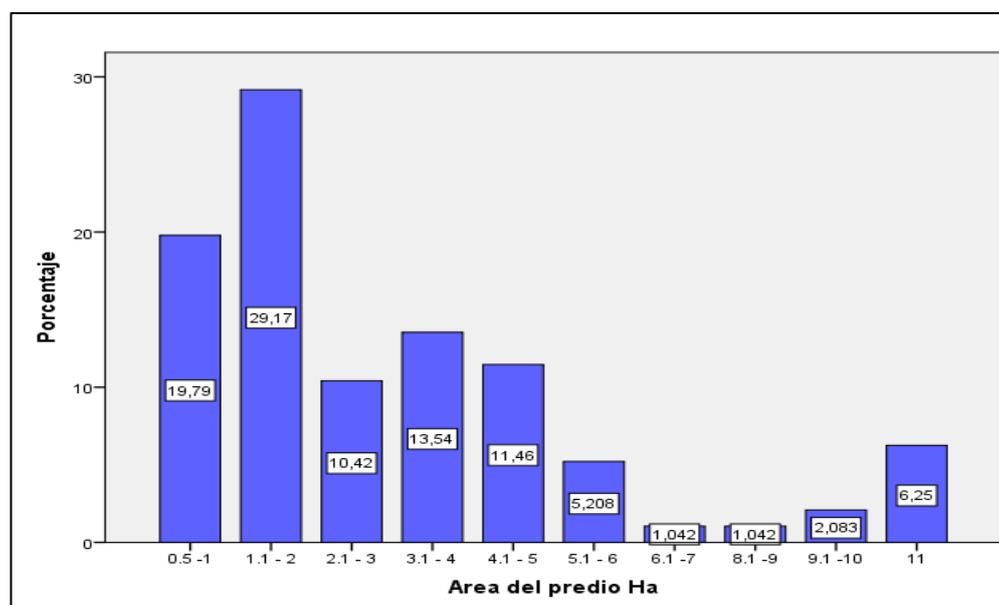


Figura 14. Área del predio en hectáreas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores perciben que invierten un aproximado de 21 al 30 % del costo de producción en plaguicidas (33.3 %), otros consideran un porcentaje de 31 % al 40 % (19.8%) y del 41 % y 50 % del costo total de producción (26 %), principalmente (**Figura 15**).

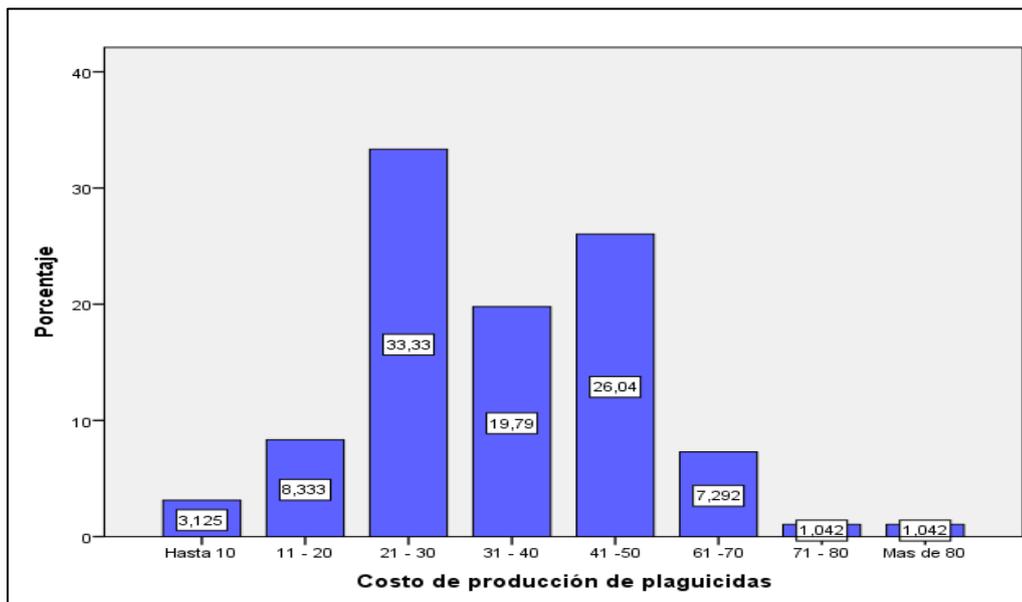


Figura 15. Costo de producción en plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

La campaña de siembra es financiada al contado por 40.6 % de horticultores (39), a crédito 18.8 % (18) y ambas modalidades 40.6 % (39). El financiamiento muchas veces es ofrecido por las casas comerciales de venta de plaguicidas en forma parcial o total (**Figura 16**).

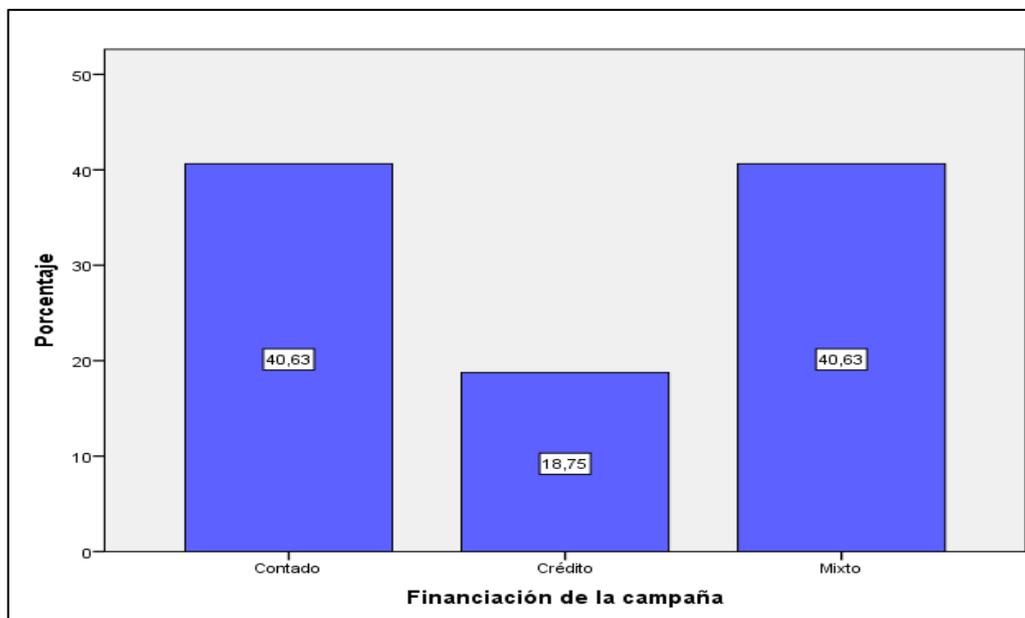


Figura 16. Modalidad de financiamiento de la campaña de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

El destino de la producción de hortalizas es principalmente para el mercado de Lima (80.2 %), seguido por el mercado local (11.5 %), entre otros destinos. Se hace autoconsumo en el 2.1 % de los horticultores (**Figura 17**). De acuerdo a estos resultados, los agricultores podrían no estar interesados en el tema de residuos de pesticidas ya que manifiestan no consumir lo que producen.

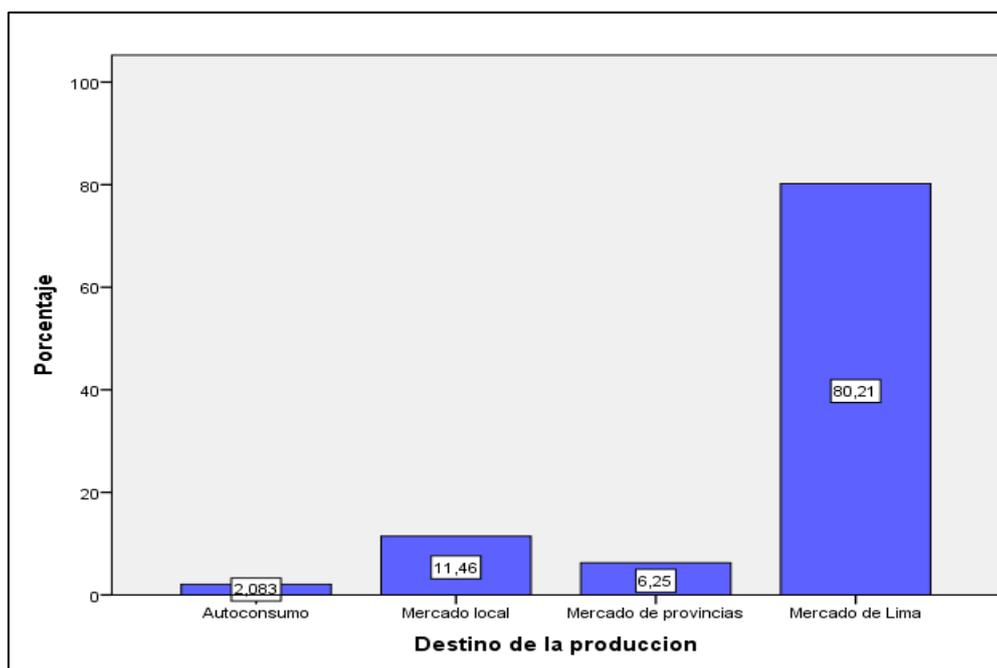


Figura 17. Destino de la producción de hortalizas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores del valle Chancay-Huaral en su mayoría son arrendatarios (61.5 %); propietarios con título (28.1 %) y propietarios sin título (10.4 %). Hay que señalar que muchos arrendatarios son agricultores del mismo valle (**Figura 18**). Este resultado podría tener influencia en la toma de decisiones para aplicar pesticidas, sobre todo cuando es arrendatario y no tiene interés en conservar o cuidar el terreno sólo se interesa en buscar rentabilidad, sin importar la salud humana o ambiental. Este resultado coincide con el estudio sobre los factores socioeconómicos, productivos y fuentes de información sobre plaguicidas para productores de fresa (*Fragaria x ananassa*) en Cañete, Lima-Perú, donde la proporción de parcelas alquiladas en relación al uso de una parcela propia en la zona, es relativamente elevada respecto a los promedios nacionales (Beyer *et al.* 2017).

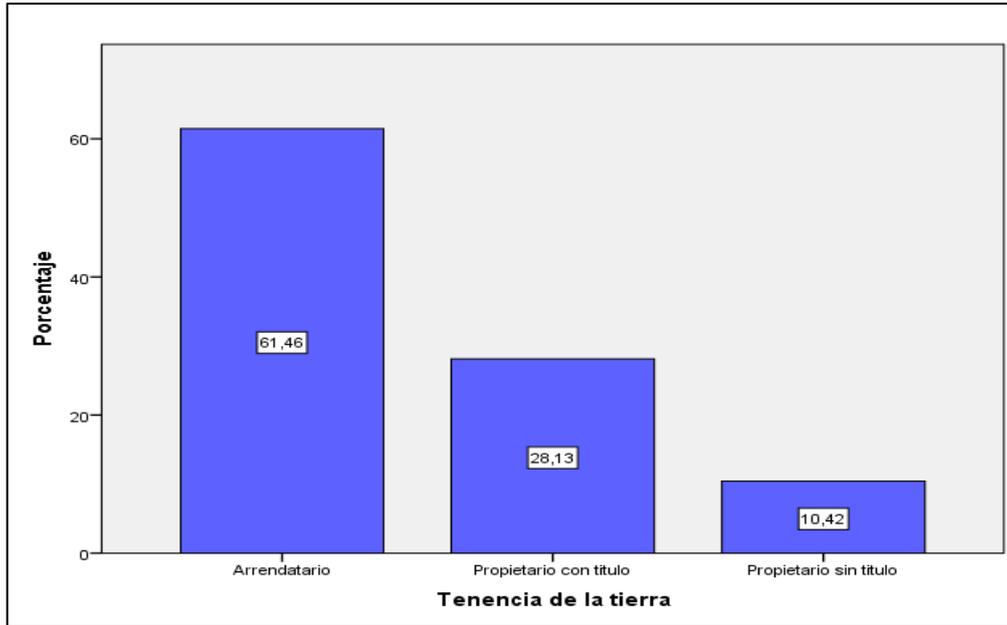


Figura 18. Tenencia de la propiedad de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores tienen en su mayoría sistemas de riego por gravedad (88.5 %), el riego tecnificado es poco utilizado (9 %) (**Figura 19**).

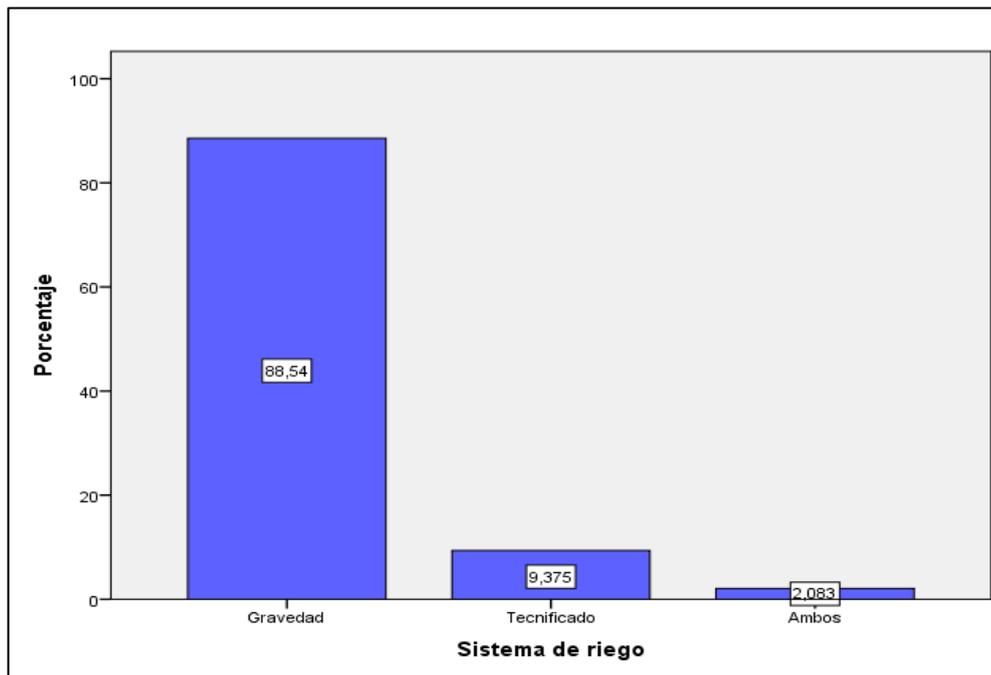


Figura 19. Sistema de riego de los horticultores del Vale Chancay-Huaral, Lima

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis (Ramos y Terry 2014). La producción de plántulas de buena calidad depende en buena medida del tipo de sustrato utilizado, de la proporción en que se mezclen sus componentes, del tipo y dosis de fertilización aplicada y del aporte nutricional de cada componente para el desarrollo inicial de la plántula (Acevedo-Alcalá *et al.* 2010).

En el valle Chancay-Huaral la aplicación de materia orgánica es una práctica muy utilizada en el cultivo de hortalizas, sin embargo, siempre se observan diferencias. La mayoría de los horticultores aplica materia orgánica a sus campos (87.5 %); unos pocos agricultores no realizan esta práctica cultural (12.5 %) (**Figura 20**). De acuerdo a Vangestel (1996) citado por Julca *et al.* (2006), la materia orgánica en el suelo también facilita los mecanismos de absorción de sustancias peligrosas como los plaguicidas. Por ejemplo, se sabe que la capacidad del suelo para absorber compuestos químicos como clorofenoles o cloroanilinas aumenta con el contenido en materia orgánica.

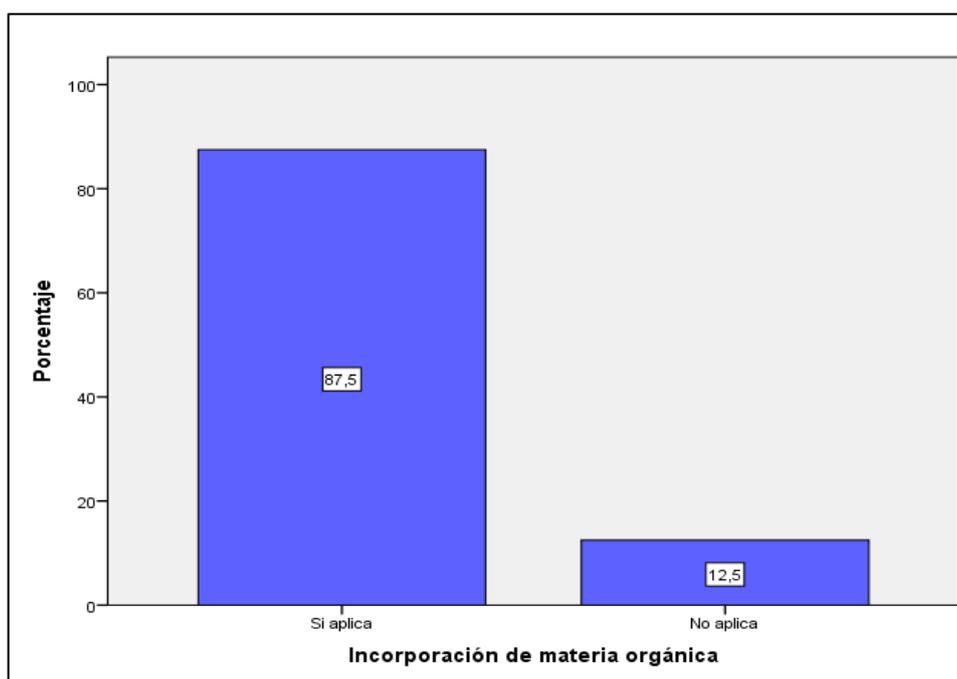


Figura 20. Aplicación de materia orgánica entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

En ecotoxicología acuática, se ha desarrollado la teoría del reparto en equilibrio para evaluar la toxicidad de las sustancias químicas asociadas a los sedimentos para los organismos que viven en el sedimento y en el agua superpuesta. Esta teoría asume que los organismos son expuestos a productos químicos en el sedimento a través de la fase acuosa, y que las concentraciones en el agua se pueden calcular a partir de las concentraciones en el sedimento mediante datos de sorción. Las plantas superiores, como productores primarios, son de inestimable importancia para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y fueron incluidas en los sistemas de pruebas ecotoxicológicas para evaluar los efectos potenciales de productos químicos en la producción agrícola. La OCDE (1994), citada por Van Gesteli *et al.* (1996), describió una prueba de fitotoxicidad, utilizando una serie de diferentes especies de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

En un estudio de fitotoxicidad de algunas cloroanilinas y clorofenoles, en relación con la bio disponibilidad en el suelo, Van Gestell (1992) citado por Van Gesteli *et al.* (1996), concluyeron que la teoría de la partición en equilibrio abre la forma de extrapolar los datos de toxicidad aguda para las lombrices de tierra de un tipo de suelo a otro sobre la base de los datos de adsorción. Para la mayoría de los productos químicos orgánicos, la sorción está relacionada con contenido de materia orgánica y, por lo tanto, la toxicidad puede extrapolarse sobre la base de diferencias en el contenido de materia orgánica. Esta conclusión es muy importante para la evaluación de riesgos de nuevos productos químicos, como la prueba de toxicidad aceptada internacionalmente con lombrices de tierra que utiliza solo un tipo de suelo artificial, de acuerdo a lo reportado por OCDE (1994), citada por Van Gesteli *et al.* (1996).

Los agricultores de Huaral aplican en su mayoría alrededor de cuarenta toneladas de materia orgánica por hectárea (39.6 %), 10.4 % aplica 35 toneladas y 12.5 % de agricultores aplica 10 toneladas de materia orgánica por hectárea (**Figura 21**). El momento de la aplicación de la materia orgánica es a la preparación del terreno (85.4 %), otros aplican en la etapa de crecimiento de sus cultivos (14.6 %). Si bien la aplicación de materia orgánica al suelo: almacena y suministra los nutrientes para las plantas (macro y micronutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, la capacidad de intercambio aniónico y estabiliza la acidez del suelo); estabiliza y mantiene las partículas del suelo en forma de agregados; ayuda a minimizar la compactación del suelo, favorece la infiltración de agua y reduce el escurrimiento; facilita el crecimiento de los cultivos mediante la mejora de la capacidad del

suelo para almacenar agua. Mejora la dinámica del agua y del aire en el suelo mediante la incremento de la porosidad, la capacidad de retención de agua y la resistencia a la sequía; aumenta la friabilidad del suelo que lo hace más fácil de trabajar y permite que las raíces de las plantas puedan penetren mejor en el perfil y con menor gasto de energía; es la fuente de carbono y energía para los microorganismos del suelo que reciclan los nutrientes; también reduce los efectos ambientales negativos de los agroquímicos, metales pesados y otros contaminantes (Docampo 2012). Por otro lado, Julca *et al.* (2006), citando a Gan *et al.* (1998), reportó que la aplicación de enmienda orgánicas también aumenta la degradación de fumigantes como el 1,3-D, bromuro de metilo y el isotiocianato metilo y disminuye la volatilización de estos tres pesticidas, cuando la enmienda se aplica en los primeros 5 cm del suelo. Los pesticidas con materiales catiónicos son firmemente absorbidos por los coloides del suelo; en cambio, con los pesticidas ácidos hay muy poca adsorción, por lo tanto, se concentran en la solución suelo y en las fases gaseosas, según Cremllyn (1991) citado por Julca *et al.* (2006).

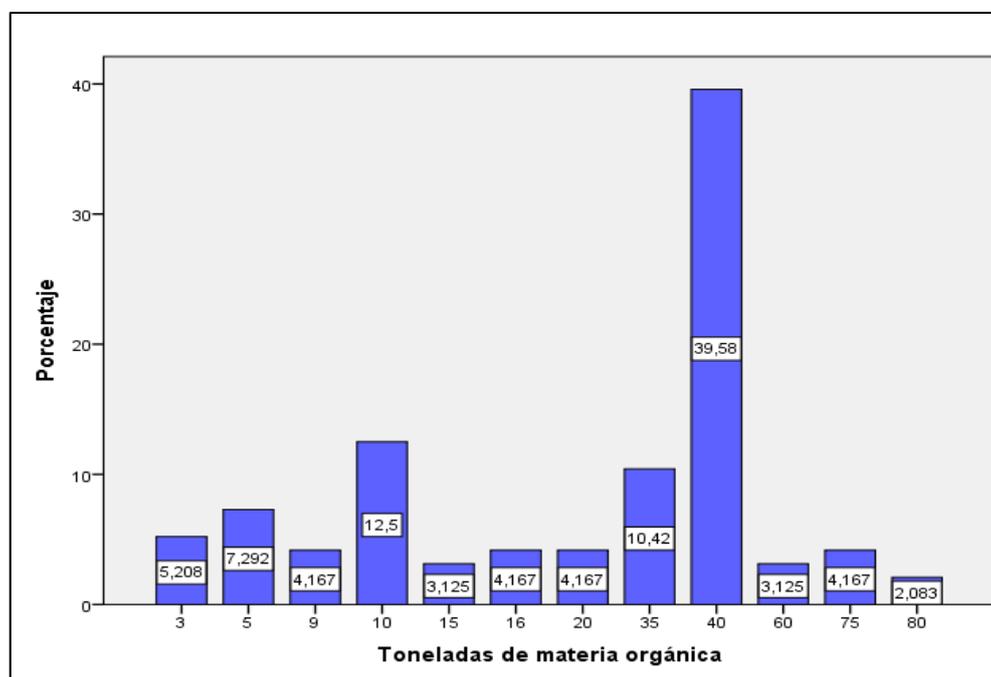


Figura 21. Cantidad de materia orgánica por hectárea aplicada por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Anualmente se produce una cantidad considerable de residuos agrícolas, pero solo una cierta parte de esta es aprovechada directamente para la alimentación de ganado, dejando una gran cantidad de desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental.

El aprovechamiento de estos residuos como medio eficiente de reciclaje racional de nutrientes, mediante su transformación en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades del suelo (Ramos y Terry 2014). Los horticultores de Huaral generalmente incorporan al suelo los residuos de cosecha (63.5 %), otros lo disponen para alimentar al ganado (18.8 %), entre otros usos menores: lo regala, lo quema, limpia el campo, alquila para pastoreo (**Figura 22**).

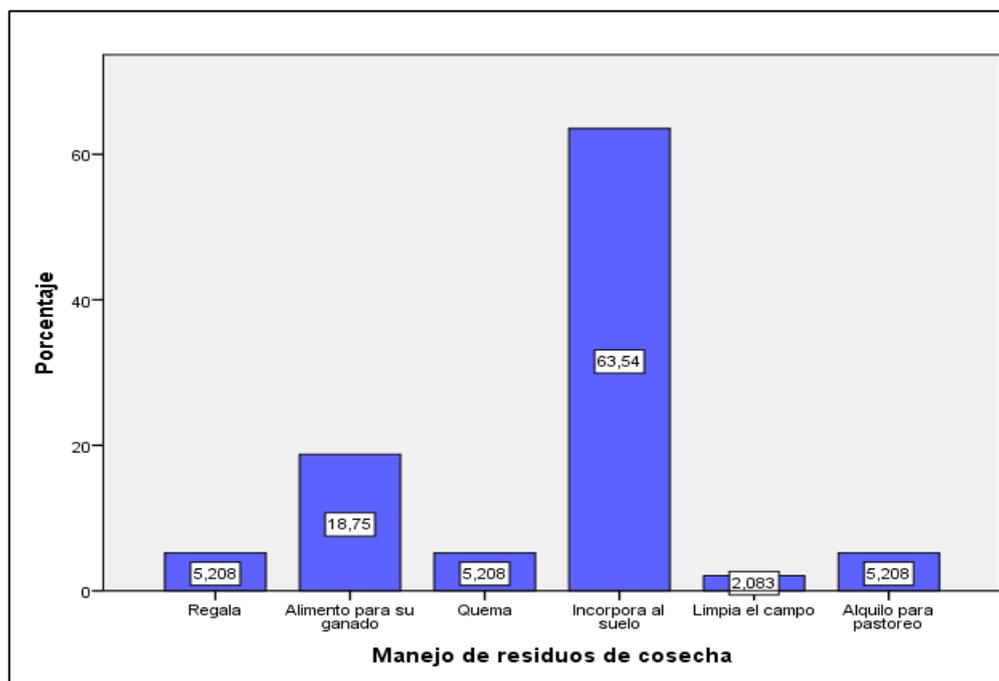


Figura 22. Manejo de residuos de cosecha de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores suelen dejar descansar sus campos después de treinta días de la cosecha (41.7 %); sin embargo, 32.3 % de agricultores no deja descansar su campo (**Figura 23**). La intensificación productiva en busca de rentabilidad podría tener influencia sobre estos resultados y en el uso de pesticidas y agroquímicos en general.

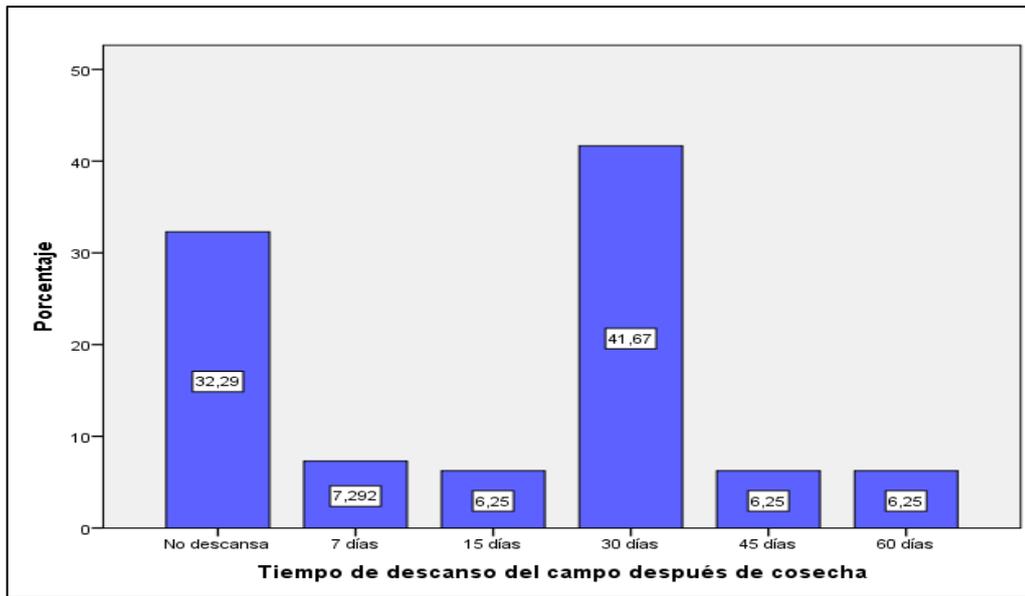


Figura 23. Tiempo de descanso del campo después de la cosecha entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

La compra de semillas de hortalizas se realiza en tiendas comerciales ya sea en lata o en sobre en la mayoría de horticultores (34.4 %), lo que podría indicar la influencia de las casas comerciales para la compra de varios insumos agrícolas, como semilla, pesticidas y otros; otros usan la semilla que les queda de la campaña anterior (26 %); compran sus semillas en viveros formales (18.8 %) (**Figura 24**) e informales (13.5 %), muy pocos compran semillas a granel de manera informal (7.3 %) (**Figura 25**).



Figura 24. Vivero de propagación y venta de lechuga en Huaral. Fecha: 23 diciembre 2019.

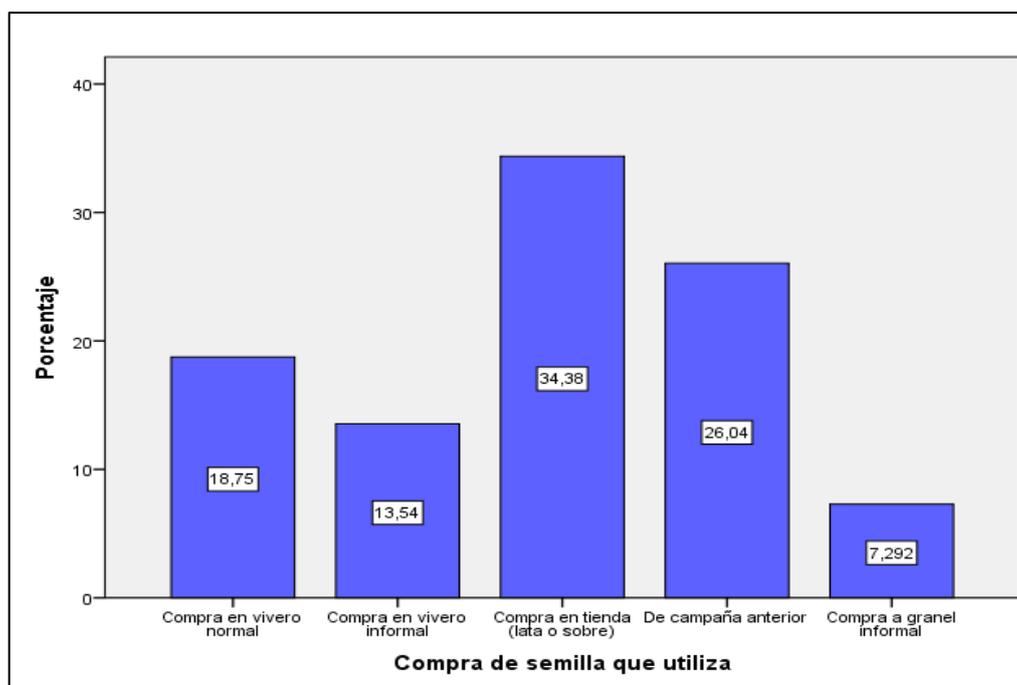


Figura 25. Compra de semillas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

En un estudio del efecto de los plaguicidas sobre la calidad química y biológica del suelo en sistemas de producción de hortalizas del semiárido venezolano, se concluyó que, la conductividad eléctrica de los suelos evaluados en el sistema de monocultivo mostró un proceso de salinización, posiblemente debido a que este sistema de cultivo considerado más intensivo, emplea altas dosis de fertilizantes y plaguicidas químicos (Pastor *et al.* 2015).

Las propiedades biológicas del suelo resultaron ser índices sensibles para observar los efectos producidos en los suelos del Sector Guarabal, producto de los diferentes sistemas de cultivo y uso de plaguicidas. Los sistemas de producción de hortalizas mostraron problemas de degradación biológica del suelo, al presentar una marcada disminución en el carbono de la biomasa microbiana (C-BM), una menor fracción de carbono orgánico lábil representado por (C-BM/CO*100) y un aumento en el cociente metabólico, con respecto a los suelos bajo vegetación natural. Los mayores valores del cociente metabólico se encontraron en el sistema de tomate como monocultivo, lo cual hace suponer la existencia de un estrés edáfico asociado al uso extremo del suelo con altas dosis de plaguicidas, y al aumento de la salinidad del suelo en este sistema de producción. En función de los parámetros evaluados en este estudio, los resultados obtenidos permiten indicar como mejor práctica agronómica los sistemas de cultivo alternados, los cuales garantizan un uso más eficiente del recurso suelo a largo plazo (Pastor *et al.* 2015).

Estos resultados pueden estar asociados con el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos, ya que en el sistema de monocultivo existe una mayor presión de uso sobre el recurso suelo, con hasta tres ciclos de producción de tomate al año, excesivas actividades de mecanización y altas dosis de productos químicos, lo que pudiera estar ocasionando un incremento de salinización del mismo. Se plantea que la adición de fertilizantes químicos al suelo, puede incrementar la presencia de sales con sus iones respectivos, dando como resultado mayores valores de conductividad eléctrica y originando problemas de salinización (Pastor *et al.* 2015).

Los agricultores del valle Chancay-Huaral aplican fertilizantes mayormente de forma manual (34.4 %), por golpe a caballo (20.8 %), con mochila y motor (13.5 %), con una alforja adaptada a un tubo (12.5 %) (**Figura 26**), como las modalidades más conocidas de aplicación. Otro a máquina (4.2 %), en sistema de riego (7.3 %), entre otros (7 %) (**Figura 27**).



Figura 26. Aplicación de fertilizante con mochila manual y fertilización con aplicador local con bolsa de polietileno tejido y tubo PVC en Chancay. Fecha: 22 enero 2020.

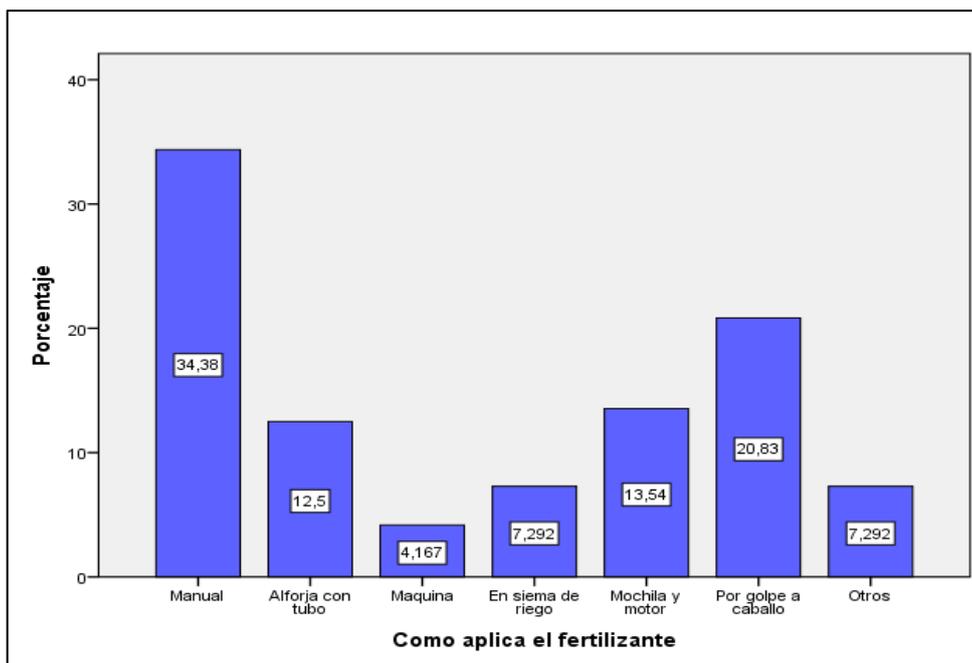


Figura 27. Forma de aplicación de fertilizante entre los horticultores el valle Chancay-Huaral, Lima

4.1.3 Información de participación familiar, vecinal y trabajadores en las aplicaciones de plaguicidas

Respecto a la participación de miembros de la familia, especialmente los niños para ayudar en las diversas labores de campo, los datos indican que ocurre en un 17.7 % de encuestados; el 51.0 % dice que no tiene niños laborando y/o ayudando en sus campos; otros grupos de horticultores no confirma su presencia o ausencia, solo afirman que no ayudan en las labores. (Figura 28).

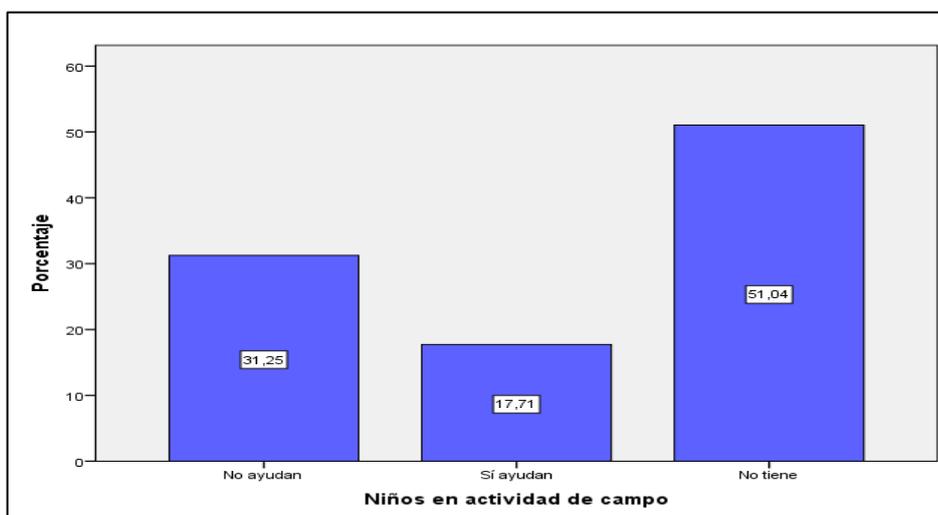


Figura 28. Niños que participan en diversas labores de campo entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Cuando se hace una pregunta más directa sobre la participación de los niños en las labores de aplicación de pesticidas, las respuestas cambian totalmente. El 61.5 % dice que, si participa en aplicaciones de plaguicidas, y el 38.5 % dice que no aplica (**Figura 29**). Al respecto, Benitez-Leite *et al.* (2010), en un estudio para indagar el daño en el material genético de una población infantil expuesta potencialmente a pesticidas en el ambiente, encontraron que el 40 % (19/47) de los niños expuestos potencialmente a pesticidas tuvieron un tiempo de exposición de 6 años. Esta investigación aporta evidencias de daño genético en la población expuesta potencialmente a pesticidas en el ambiente. En otro estudio, Molina *et al.* (2019), se caracterizó el estado del neurodesarrollo en niños de edad preescolar del municipio de San Martín de Hidalgo de acuerdo al ambiente de riesgo de exposición a pesticidas, donde se concluyó que, los niños de edad preescolar con un mayor riesgo presentan un mayor número de indicadores de rezago y retraso en el desarrollo principalmente en las áreas de motricidad fina e independencia social. A partir de los datos obtenidos podríamos considerar que la exposición a pesticidas aún de manera indirecta resulta contraproducente para la salud, reflejada en un rezago en el desarrollo de los niños en edad preescolar; lo que implicaría considerar medidas preventivas que resulten en la reducción de dichos riesgos para la salud, considerando no solo a las personas que manipulan de forma directa los pesticidas sino también a aquellos que se encuentran dentro de área de dispersión (Molina *et al.* 2019).

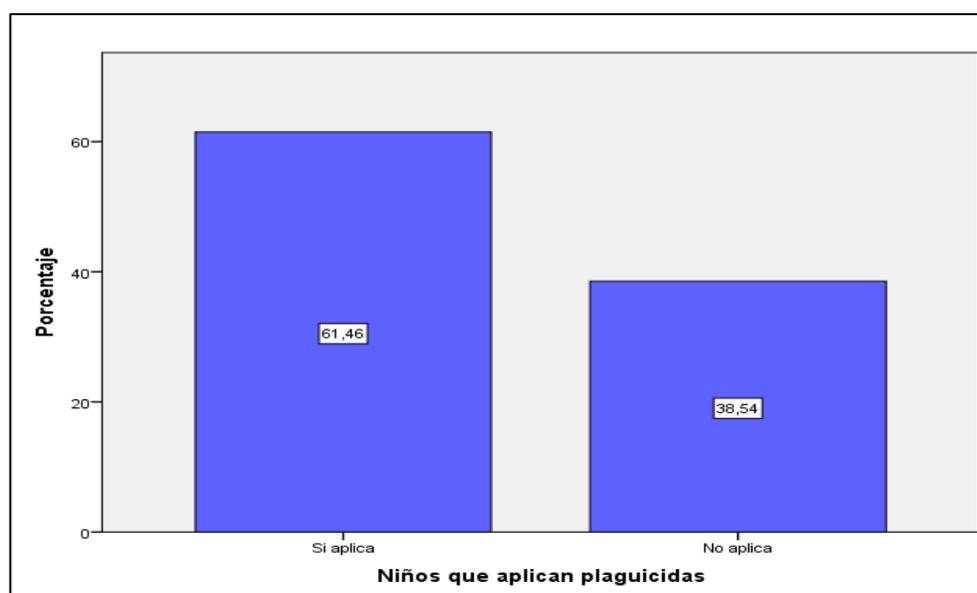


Figura 29. Niños que participan en las aplicaciones de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

En un estudio realizado en una comunidad agrícola en Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, se demostró que un 20 % de los niños en la localidad mostraron una disminución de actividad acetilcolinesterasa, indicando su exposición al pesticida. Muchos de los niños afirmaron no trabajar directamente en los campos, aparte de la ayuda ocasional a sus padres, y por lo tanto se concluyó que habían estado expuestos debido a una protección inadecuada del pesticida, dado que no estaban conscientes de los riesgos de la exposición directa (Peres *et al.* 2007). Finalmente, Sánchez y Buñuel (2010), en un estudio para establecer si existe asociación entre los niveles urinarios de metabolitos de pesticidas organofosforados y el trastorno de déficit de atención con/sin hiperactividad (TDAH) en niños de entre 8 y 15 años de edad, concluyeron que los pesticidas organofosforados, a las dosis comúnmente utilizadas en EE.UU., pueden asociarse a un aumento del diagnóstico de trastorno de déficit de atención con/sin hiperactividad (TDAH).

En el grupo de personas en riesgo, no familiares, que se exponen al uso y manejo de plaguicidas se encontró que, el 34.4 % de horticultores conoce mujeres que suelen hacer aplicaciones de plaguicidas; el 65.6 % dice no conocer a ninguna que participe en estas labores (**Figura 30**).

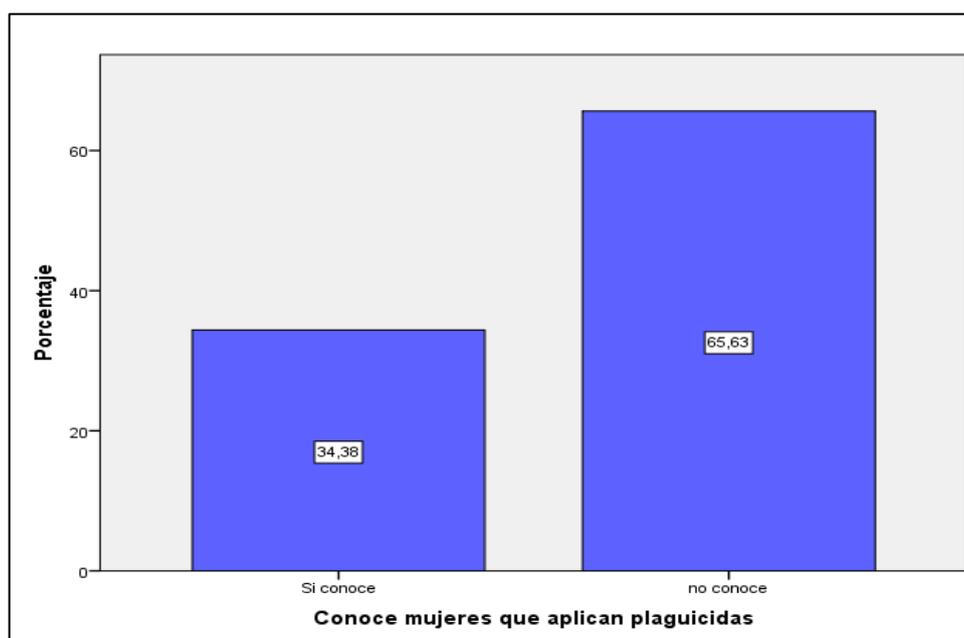


Figura 30. Conoce a mujeres que participan en labores de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Estos resultados están relacionados con un estudio que determina la prevalencia y asociación entre exposición a plaguicidas antes y durante el primer trimestre de la gestación y el riesgo de malformación congénita, que mostró evidencia epidemiológica de la relación causal entre exposición a plaguicidas y malformaciones congénitas en una muestra de mujeres gestantes en el hospital regional de Ica, donde los riesgos más elevados a malformaciones fueron de exposición por acudir a campos fumigados OR: 3.82 (IC 95% 1.92 – 7.60 p< 0.05) y vivir cerca de campos fumigados OR: 3.07 (IC 95 % 1.59 – 5.92 p < 0.05) (González *et al.* 2015).

Los familiares que aplican plaguicidas son: 18.8 % su hijo, 17.7 % su esposo, 11.5 % su hermano, 8.3 % su sobrino, 4.2 % su primo, 10.4 % son otros familiares y el 27.1 % no tienen ninguna relación familiar. Si se suman los porcentajes de los familiares que participan en las aplicaciones de plaguicidas, la mano de obra suele ser mayormente familiar y en menor porcentaje contratada (**Figura 31**).

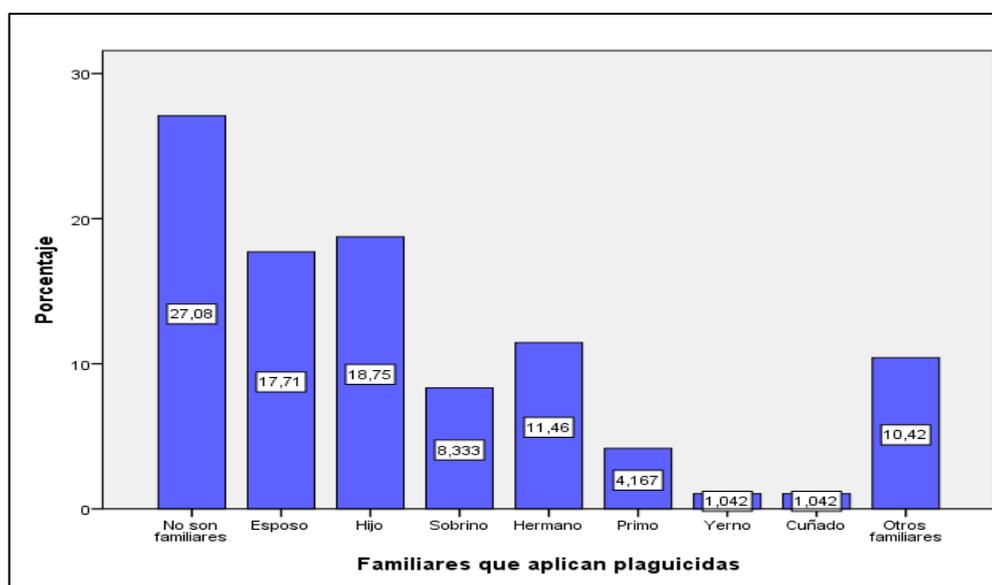


Figura 31. Familiares que aplican plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores suelen contratar mochileros para realizar las aplicaciones de plaguicidas, 39.6 % contrata dos mochileros por hectárea, 20.8 % contrata tres mochileros por hectárea; el 9.4 % contrata uno a cuatro mochileros 9.4 %. Solo el 14.6 % dice no contratar ningún mochilero (**Figura 32**). Pocos agricultores dijeron contratar 5, 7 u 8 mochileros por hectárea (2.1 %, cada uno). Estos resultados refuerzan la idea del carácter comercial de la producción y uso de pesticidas.

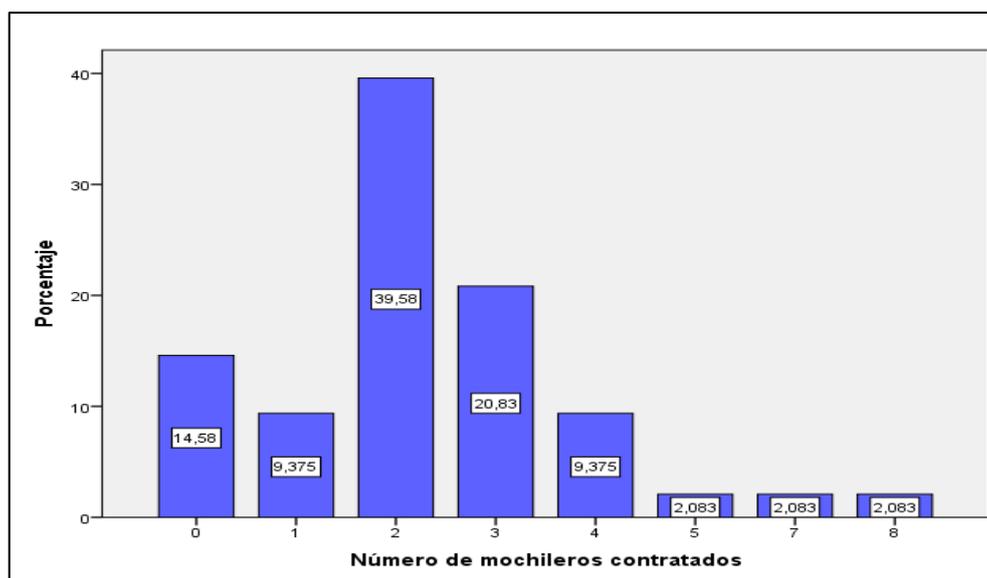


Figura 32. Número de mochileros contratados por hectárea para la aplicación de plaguicidas entre los horticultores de Chancay-Huaral, Lima

Durante una aplicación de plaguicidas suele estar presentes en el escenario diversas personas y animales convirtiéndose en un riesgo a la exposición, entre ellos encontramos a los aplicadores (44.8 %), el propietario (30.9 %), trabajadores de campos vecinos (9.8 %), familiares adultos (6.7 %), familiares niños (1.5 %), el encargado (1.5 %), animales (1.5 %), niños no familiares (0.5 %), otros (2.6 %) (**Figura 33** y **Tabla 11**). En Chile los estudios indican que el uso de plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades como cáncer, leucemia, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc. Además, señala que el impacto en la salud va a depender de la exposición, concentración, y grupo etario (niños, las mujeres embarazadas, trabajadores agrícola y tercera edad) (Kim *et al.* (2017) y Muñoz-Quezada *et al.* (2016), citados por Gonzales (2019).



Figura 33. Niños menores de 10 años, mujeres y anciana bebiendo y comiendo en inmediaciones de un campo que está siendo aplicado en Huaral (2018-2019).
Fecha: 17 diciembre 2019

Tabla 11: Presencia de personas y animales durante las aplicaciones de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Presencia de personas y animales al momento de las aplicaciones de plaguicidas	Respuestas	
	N	Porcentaje
Propietario	60	30.9 %
Aplicadores	87	44.8 %
Familiares adultos	13	6.7 %
Familiares niños	3	1.5 %
Trabajadores de campos vecinos	19	9.8 %
Niños no familiares	1	0.5 %
El encargado	3	1.5 %
Animales	3	1.5 %
Otros	5	2.6 %
Total	194	100.0 %

4.1.4 Información del uso y manejo de plaguicidas en los cultivos

Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de todas las vías de exposición posibles: respiratoria, digestiva y dérmica, pues pueden encontrarse en función de sus características, en el aire inhalado, en el agua y en los alimentos, entre otros medios ambientales (Del Puerto *et al.* 2014).

Respecto al manejo de conocimiento e información sobre el uso de plaguicidas, los datos indican que, al comprar plaguicidas, los agricultores se fijan principalmente en la fecha de vencimiento (28.8 %), en el precio (13.8 %), en el color de la banda toxicológica (12.5 %), en el modo de acción (10.6 %) y en la rapidez del resultado (10 %), principalmente, entre otras (**Tabla 12**). Con respecto a las características del envase Yengle *et al.* (2008) encontró que, el 81.3 % se fija en la fecha de vencimiento, el 43.2 % presta atención al color de la etiqueta, el 51.8 % a la dosis, 42 % al grado de deterioro del envase y 7.1 % a ninguna de las mencionadas. Estos resultados podrían mostrar la preocupación por la calidad del producto que compra.

Tabla 12: En que se fijan al comprar un plaguicida los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

En que fijan al comprar plaguicidas los agricultores	Respuestas	
	Nº	Porcentaje
Rapidez del resultado	16	10.0 %
Orientación del ingeniero	4	2.5 %
Garantía del producto	1	0.6 %
Que esté sellado	2	1.3 %
Fecha de vencimiento	46	28.8 %
Ingrediente activo	4	2.5 %
Modo de acción	17	10.6 %
Banda toxicológica	20	12.5 %
Precio	22	13.8 %
Marca	5	3.1 %
Dosis	4	2.5 %
Confía en el vendedor	2	1.3 %
No se fija en nada	5	3.1 %
Otros	12	7.5 %
Total	160	100.0 %

La frecuencia de aplicación de plaguicidas de los horticultores del valle Chancay-Huaral es cada tres días (51.0 %), cada cuatro días (14.6 %), cada cinco días (10.4 %), cada seis días (12.5 %) (**Tabla 13**). Cisneros (1995) menciona que los comerciantes de pesticidas suelen recomendar intervalos de aplicaciones en función del poder residual de sus productos en el supuesto que desaparecido el insecticida se reiniciarán las infestaciones. Los intervalos pueden ser el resultado de la propia experiencia de los agricultores, por lo que es común observar las aplicaciones semanales o cada diez días de uno o varios insecticidas, solos o mezclados con fungicidas. La frecuencia de aplicación se determina por la residualidad del producto de la tal manera que, cuando el producto deja de tener el efecto insecticida sugieren una repetición de la aplicación, ya sea con insecticidas en mezcla con fungicidas o con otros pesticidas supeditado al tipo de cultivo y tipo de plaga. Estas frecuencias de aplicación nos demuestran un uso indiscriminado de insecticidas generando problemas al productor, consumidor, medio ambiente y propician la resistencia a los plaguicidas.

Tabla 13: Frecuencia de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Frecuencia de aplicación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cada 3 días	49	51.0	52.1	52.1
Cada 4 días	14	14.6	14.9	67.0
Cada 5 días	10	10.4	10.6	77.7
Cada 6 días	12	12.5	12.8	90.4
Cada 7 días	3	3.1	3.2	93.6
Cada 8 días	4	4.2	4.3	97.9
Cada 9 días	2	2.1	2.1	100.0
Total	94	97.9	100.0	
Perdidos sistema	2	2.1		
Total	96	100.0		

Estos resultados pueden considerarse como evidencia de los riesgos que conlleva el uso excesivo e indiscriminado de los plaguicidas para la salud y el ambiente, riesgos que además comprometen la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, por lo que corresponde políticamente a los gobiernos, su uso racional, aplicar medidas de mitigación ante los efectos causados a la salud y el medio ambiente y encontrar alternativas para su control (Del Puerto *et al.* 2014).

Las etapas fenológicas del cultivo de hortalizas en que se suelen hacer las aplicaciones de plaguicidas son: fase de crecimiento (12.5 %), floración (3.1 %), quince días antes de la cosecha (4.2 %), todo el tiempo (2.1 %). La mayoría de agricultores se guía de las aplicaciones según otros criterios: según calendario (51.0 %), según evaluación (14.6 %), según recomendación de la tienda (10.4 %) (**Figura 34**). Las respuestas dejan en evidencia su manejo calendarizado de aplicaciones de plaguicidas en sus cultivos, más “preventiva” que “curativa”, sin una evaluación previa de la presencia de plagas.

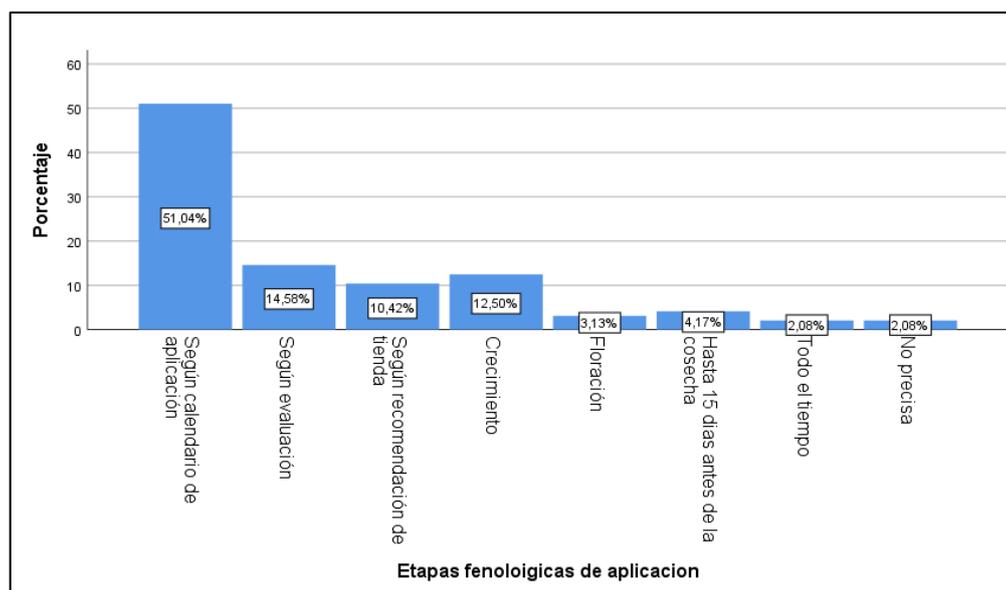


Figura 34. Momento en que se realizan las aplicaciones de plaguicidas en los cultivos de hortalizas del valle Chancay-Huaral, Lima

Para caracterizar el manejo y uso de plaguicidas, recoger información sobre el uso de dosificadores es importante para conocer si se usa la dosis recomendada y revisar si usan implementos domésticos para dosificar los plaguicidas o si dosifican de forma visual. Para hacer las aplicaciones las tiendas comerciales de venta de plaguicidas junto con la venta de sus productos reparten medidores para dosificar los productos, así tenemos que, el 81.5 % de los horticultores usa este medidor de la tienda, 9.4 % usa cuchara sopera y 3.1 % dice que no usa medidor (**Figura 35**).

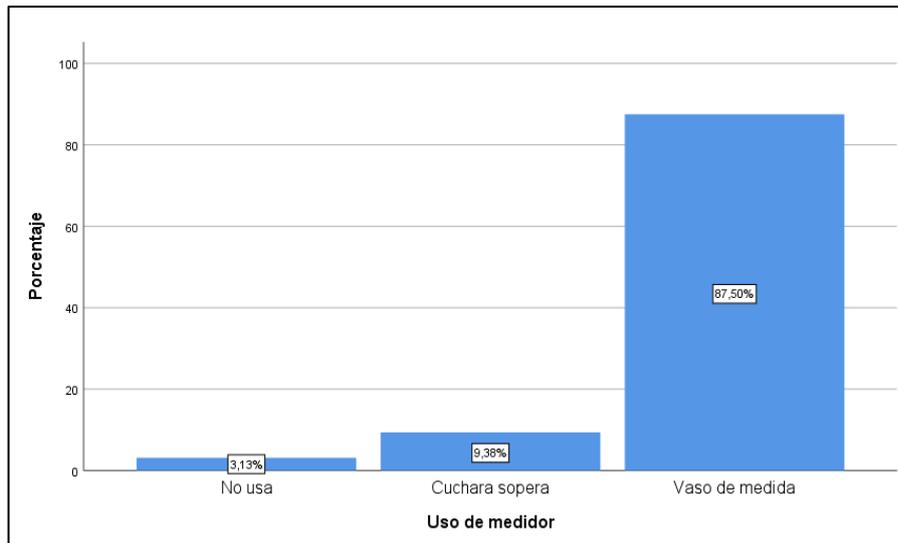


Figura 35. Uso de medidor para dosificar la preparación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los equipos de aplicación de uso más frecuente entre los horticultores es la mochila de palanca (50.3 %), la mochila a motor (39.9 %) (**Figuras 36, 37, 38**) unos poco usan parihuela (9.1 %), este equipo es una pulverizadora motorizada estacionaria sin ruedas, de tamaño pequeño, que suele tener mangueras de hasta 50 metros de largo con lanzas porta boquillas para realizar aplicaciones en cultivos de porte bajo o mediano. Predominan los equipos con una capacidad de 20 litros (2.6 %) y 15 litros (9.2 %) (**Tabla 14**).



P. Rodríguez-2019.

Figura 36. Aplicación de plaguicidas con mochila a motor en Aucallama.

Fecha: 13 diciembre 2019



Figura 37. Aplicación de plaguicidas con mochila a motor de diseño local en Aucallama.
Fecha: 22 enero 2020



Figura 38. Aplicadores con mochila a motor y desperdicios de envases vacíos en campo hortícola, Chancay. Fecha: 21 enero 2020

Tabla 14: Capacidad del equipo de aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Capacidad del equipo de aplicación	Respuestas	
	N	Porcentaje
Doce litros	4	3.7 %
Quince litros	10	9.2 %
Veinte litros	90	82.6 %
Otra capacidad	5	4.6 %
Total	109	100.0 %

El tiempo de reingreso al campo luego de una aplicación es de después de “unos días” sin precisar (29.2 %), un día (24.0 %), “unas horas” sin precisar (15.6 %), dos días (11.5 %), al instante o en minutos (9.4 %), después de tres días (5.2 %), después de cinco días a más (3.1 %) y después de cuatro días (2.1 %) (**Figura 39**). Los agricultores manejan el criterio de reingreso sin tener en cuenta el tipo de producto aplicado, ya sea insecticida, fungicida, herbicida u otro.

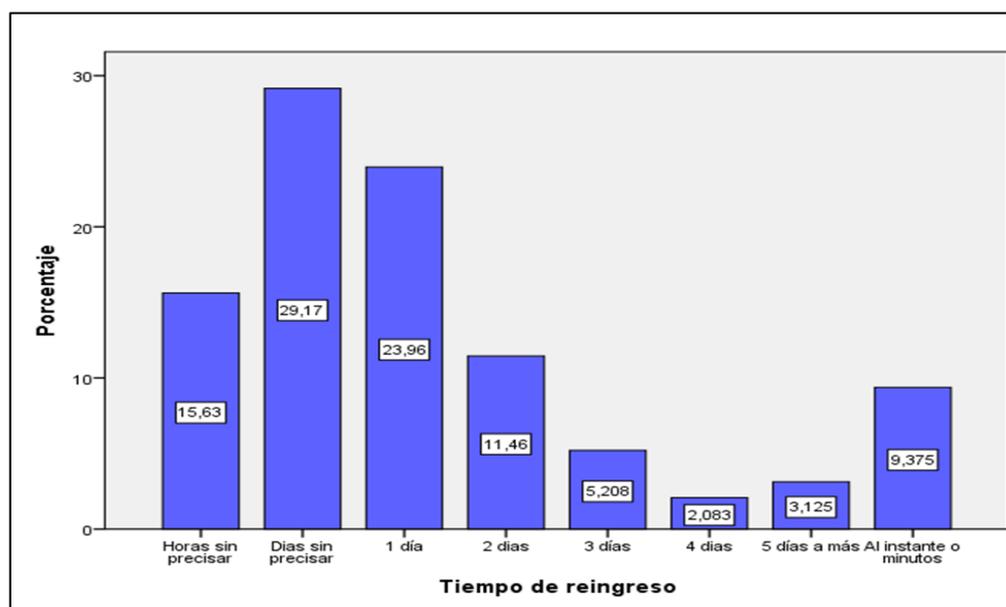


Figura 39. Tiempo de reingreso al campo luego de aplicar plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

De acuerdo a la información técnica de los productos comerciales que se usan (**Anexo 24**) la mayoría permite el reingreso al campo después de las 24 horas.

Respecto a la exposición a los plaguicidas, se consideró si perciben el olor a los plaguicidas teniendo en cuenta las distancias entre los que residen en campo, ciudad o en ambos, así como en la distancia que hay entre sus parcelas y su casa; el 42.7 % de agricultores dice que, si percibe olor de las aplicaciones de pesticidas, 8 %, 3 % lo percibe a veces, y 49.0 % no percibe nada (**Figura 40**).

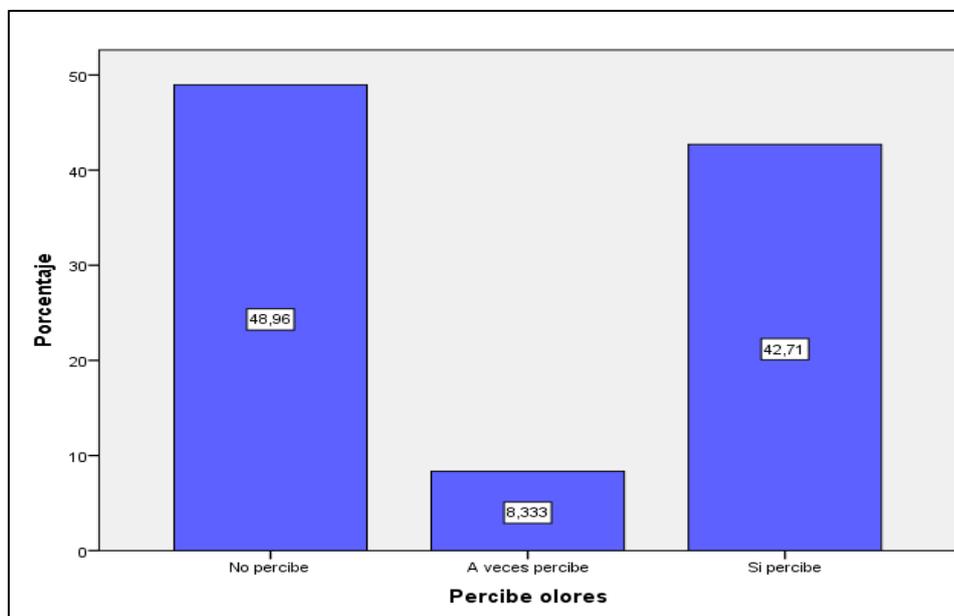


Figura 40. Percepción de olores de las aplicaciones de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores revisan el equipo antes de aplicar (69.9 %), al momento de aplicar (11.7 %), o no lo revisa (10.7 %), principalmente (**Tabla 15**). El equipo suele ser revisado por sus dueños, los mismos horticultores (65.6 %), y por el aplicador, ya sea familiar o contratado (32.3 %) (**Figura 41**).

La revisión de los equipos de aplicación son iniciativas de cada agricultor y su experiencia, no son recomendaciones del técnico o vendedor de plaguicida que podrían explicarse como un cuidado para no contaminar al aplicador y evitar la pérdida del producto.

Tabla 15: Momento de revisión del equipo de aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Momento de revisión del equipo de aplicación	Respuestas	
	N	Porcentaje
Antes de aplicar	72	69.9 %
Al momento de aplicar	12	11.7 %
Después de aplicar	3	2.9 %
No lo revisa	11	10.7 %
Otro	5	4.9 %
Total	103	100.0 %

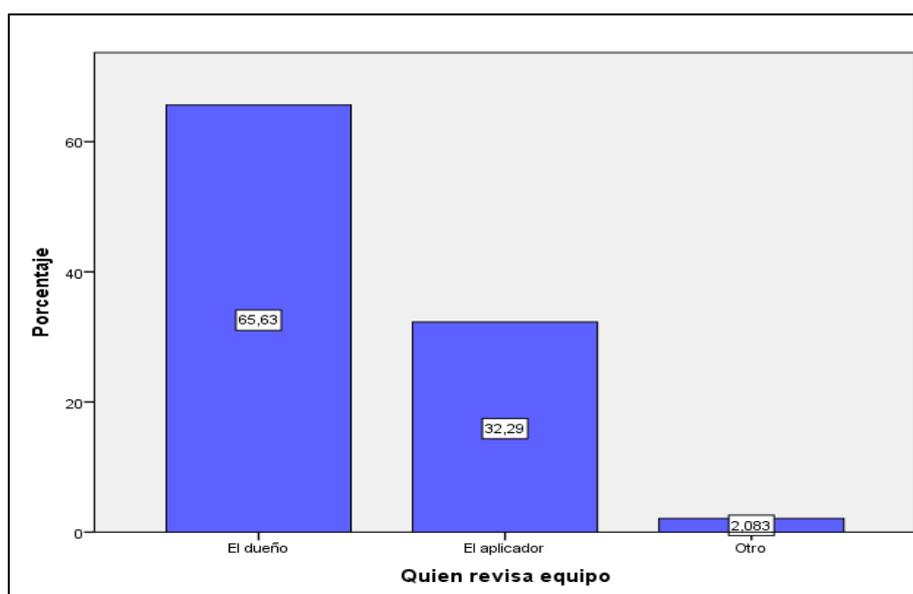


Figura 41. Quien revisa el equipo de aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle de Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores suelen mezclar tres plaguicidas (36.5 %), cuatro plaguicidas (26.0 %), o dos plaguicidas (24.0 %), y hasta cinco plaguicidas por mezcla (7.3 %), principalmente (Figura 42, 43, 44).

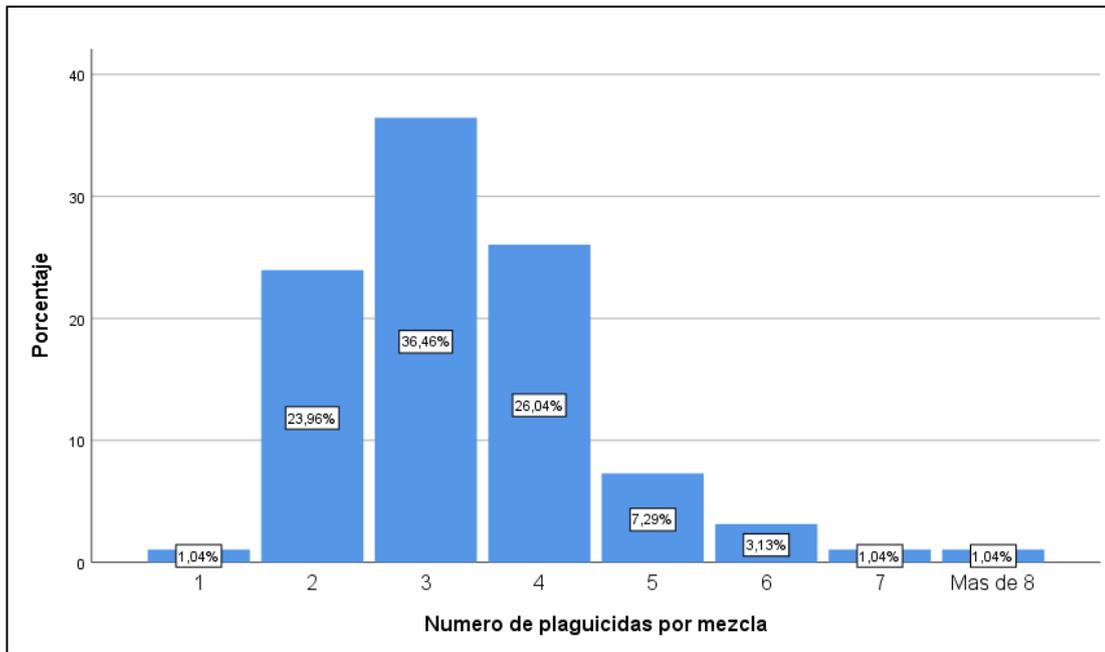


Figura 42. Número de plaguicidas por mezcla que suelen realizar los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima



Figura 43. Cilindros con mezcla insecticida y mochila manual, en Chancay Fecha: 22 enero 2020



Figura 44. Cilindro con mezcla insecticida, con presencia de animales y envases vacíos en el suelo en Huaral. Fecha: 23 diciembre 2019

Los plaguicidas son almacenados fuera de casa (58.1 %), dentro de casa (22.2 %), junto a otros insumos agrícolas (16.2 %), principalmente (**Tabla 16**).

Tabla 16: Lugar de almacenamiento de plaguicidas agrícolas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Lugar de almacenamiento de plaguicidas agrícolas	Respuestas	
	N	Porcentaje
Fuera de casa	68	58.1 %
Dentro de casa	26	22.2 %
Almacén exclusivo	2	1.7 %
Junto a otros insumos agrícolas	19	16.2 %
Otros	2	1.7 %
Total	117	100.0 %

En cuanto al manejo de envases vacíos de plaguicidas éstos los vende (30.0 %), los guarda (23.8 %), los quema (15.4 %), los bota en la chacra (13,1%) (**Figura 45**), los recoge (5.4 %), los entierra (4.6 %), los recicla, los lava (3.1 %) cada uno, los corta, los reutiliza (0.8 %) cada uno (**Tabla 17**).



P. Rodríguez 2019.

Figura 45. Bordes del campo, caminos y acequias de riego con desperdicios de envases vacíos de plaguicidas en Aucallama. Fecha: 17 diciembre 2019.

Tabla 17: Manejo de envases vacíos de plaguicidas agrícolas de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Manejo de envases vacíos	Respuestas	
	N	Porcentaje
Lo recicla	4	3.1 %
Lo vende	39	30.0 %
Lo quema	20	15.4 %
Lo guarda	31	23.8 %
Lo bota en chacra	17	13.1 %
Lo reutiliza	1	0.8 %
Lo entierra	6	4.6 %
Lo corta	1	0.8 %
Lo lava	4	3.1 %
Lo recoge	7	5.4 %
Total	130	100.0 %

4.1.5 Conocimiento del equipo de protección personal y efectos de los pesticidas en la salud

El equipo de protección personal que usan los agricultores no es el oficial, ellos improvisan prendas de uso diario para hacer las aplicaciones. Para ello, suelen usar: zapatos cerrados (16.7 %), gorra (15.6 %), pantalón largo (15.3 %), polo (14.0 %), mascarilla (7.9 %), camisa (4.8 %), guantes (4.2 %), impermeable (3.7 %), mandil (2.6 %), sandalias (2.4 %), pantalón corto (2.4 %), botas (1.3 %) y pañuelo (0.5 %), principalmente. Asimismo, utilizan otras prendas como: chompas, sombreros, chalinas, lentes (5.8 %); no utiliza nada (1.6 %) (**Tabla 18**). Estos resultados confirman que los aplicadores están sumamente expuestos a los agroquímicos durante la preparación y aplicación.

Tabla 18: Equipo de protección utilizado para la aplicación de plaguicidas por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Equipo de protección personal	Respuestas	
	N	Porcentaje
Zapatos	63	16.7 %
Gorra	59	15.6 %
Pañuelo	2	0.5 %
Camisa	18	4.8 %
Pantalón corto	9	2.4 %
Pantalón largo	58	15.3 %
Sombrero	2	0.5 %
Guantes	16	4.2 %
Mascarilla	30	7.9 %
Botas	5	1.3 %
Casaca	2	0.5 %
Impermeable	14	3.7 %
Polo	53	14.0 %
Sandalias	9	2.4 %
Mandil	10	2.6 %
Otras	22	5.8 %
No utiliza	6	1.6 %
Total	378	100.0 %

Las partes del cuerpo más expuestas en una aplicación son: la cara (29.5 %), las manos (27.4 %), la espalda (9.6 %), brazos y ojos (8.2 %) cada uno, todo el cuerpo (7.5 %), pies (3.4 %), hombros y cabeza (2.1 %) cada uno (**Tabla 19**).

Tabla 19: Las partes del cuerpo expuestas en una aplicación de plaguicidas según los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Partes del cuerpo expuestas al aplicar plaguicidas	Respuestas	
	N	Porcentaje
Cara	43	29.5 %
Espalda	14	9.6 %
Pies	5	3.4 %
Manos	40	27.4 %
Cabeza	3	2.1 %
Brazos	12	8.2 %
Ojos	12	8.2 %
Hombros	3	2.1 %
Todo el cuerpo	11	7.5 %
Ninguna	3	2.1 %
Total	146	100.0 %

Se confirmación de la exposición a los plaguicidas porque a pesar de las recomendaciones que dicen que no se debe comer o beber durante o cerca de la aplicación, los resultados indican que durante la aplicación de plaguicidas los horticultores suelen beber (40.9 %), comer (18.3 %), fumar (3.5 %); sin embargo, hay quienes no cometen ninguna de estas actividades (37.4 %) (**Tabla 20**). Todos los agricultores manifiestan hacer labores de aplicación de plaguicidas junto a obreros contratados y la mayoría alguna vez se ha intoxicado con plaguicidas. Suelen comer a media mañana (10 a 11 am), aproximadamente. Según Gonzales (2019), 25 millones de trabajadores agrícolas en el mundo experimentan envenenamientos involuntarios de pesticidas cada año y en Chile entre los años 2006-2015 el Centro de Información Toxicológica de la Universidad Católica (CITUC) recibió un total de 22 951 casos de envenenamiento por plaguicidas.

Tabla 20: Actividades realizadas durante una aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Actividades que realiza durante la aplicación de plaguicidas	Respuestas	
	N	Porcentaje
Bebe	47	40.9 %
Come	21	18.3 %
Fuma	4	3.5 %
Ninguna	43	37.4 %
Total	115	100.0 %

Algunos agricultores suelen ingerir bebidas alcohólicas antes de aplicar plaguicidas en el 17.7 % de casos, mientras que el 82.3 % no suele beber antes de una aplicación (**Figura 46**).

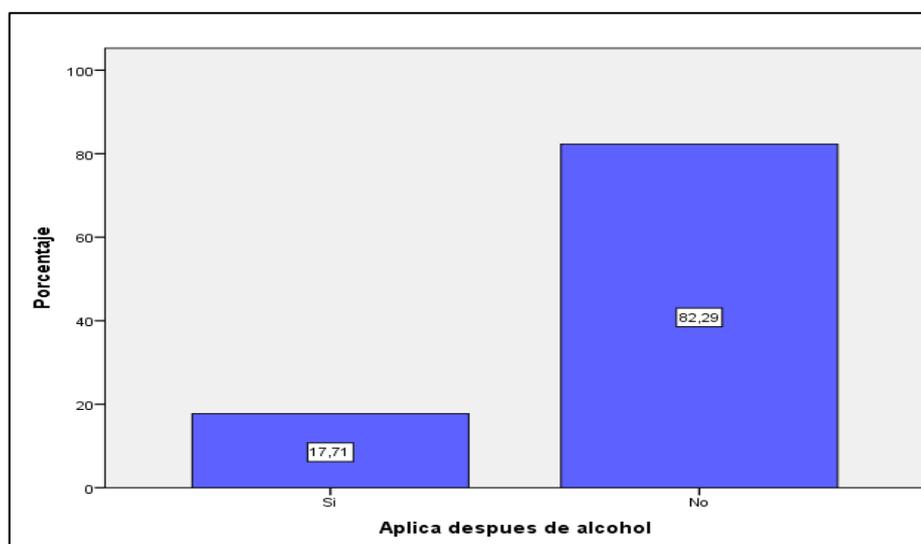


Figura 46. Horticultores que aplican plaguicidas después de ingerir bebidas alcohólicas en el valle Chancay-Huaral, Lima

Los agricultores suelen tener más de un cultivo, hortícola y no hortícolas en diferentes campos, suelen intercambiar tareas de campo a nivel familiar o comunal, por lo cual suelen hacer mayor número de aplicaciones de plaguicidas que no son solo en su campo. En este contexto, los horticultores suelen aplicar plaguicidas cada 4 días (27.1 %), cada 8 días (18.8 %), y cada 6 días (16.7 %), y quincenalmente (13.5 %), principalmente (**Figura 47**), por lo que están constantemente expuestos a los plaguicidas.

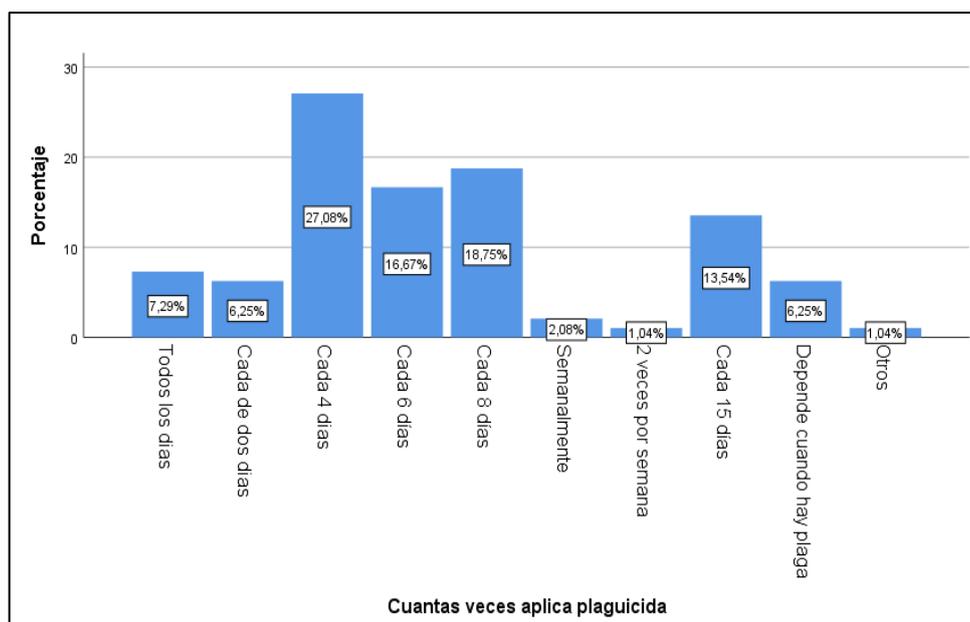


Figura 47. Número de veces que aplican plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

En un estudio sobre los efectos sobre la salud por uso prolongado de plaguicidas: estudio clínico-bioquímico, se encontró que, 40 floricultores ocupacionalmente expuestos a plaguicidas, integrantes de una población de 154 individuos de una colonia agrícola. Veinte de ellos tenían síntomas sospechosos de ser producidos por exposición prolongada a plaguicidas y 20 eran asintomáticos y fueron considerados como controles. En cada individuo se determinó recuento y fórmula sanguínea, hemoglobina, hematocrito, GOT, GPT y colinesterasa plasmática. En la evaluación de los datos bioquímicos resaltó la incidencia de leucopenias (valores < 5.000 glóbulos blancos/mm), en el 42.0 % de la población estudiada. Esta disminución de glóbulos blancos no apareció correlacionada con la presencia de sintomatología (Albiano *et al.* 1986).

Una vez concluida la aplicación de algún plaguicida, los horticultores lavan sus equipos en la acequia más próxima (43.8 %), principalmente, pero un grueso de ellos no lava el equipo (41.7 %) (**Figura 48**).

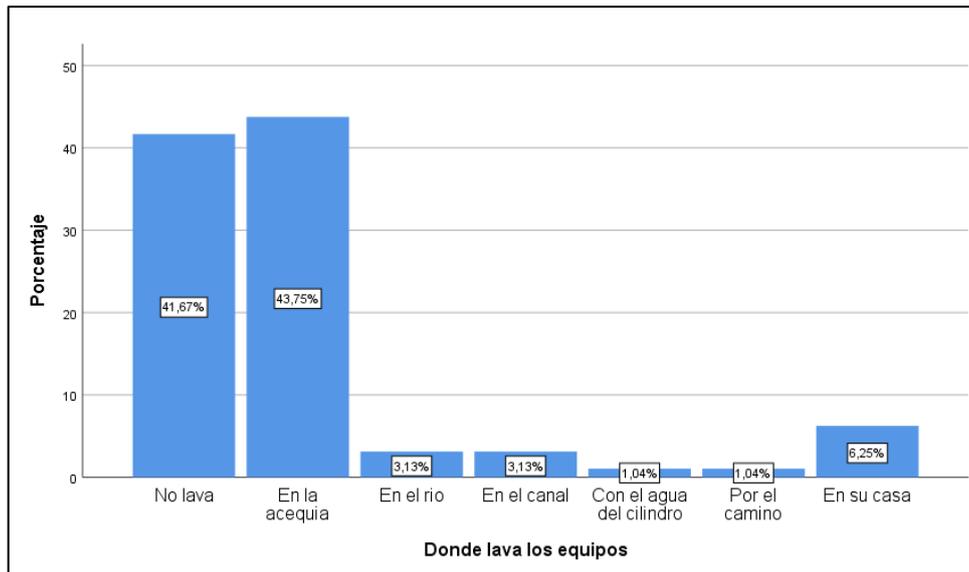


Figura 48. Lugar donde lava los equipos de aplicación de plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

El aseo personal después de realizar una aplicación de plaguicidas, es mediante un baño (70.8 %), una ducha (14.6 %), se suele lavar (11.5 %), principalmente (**Figura 49**).

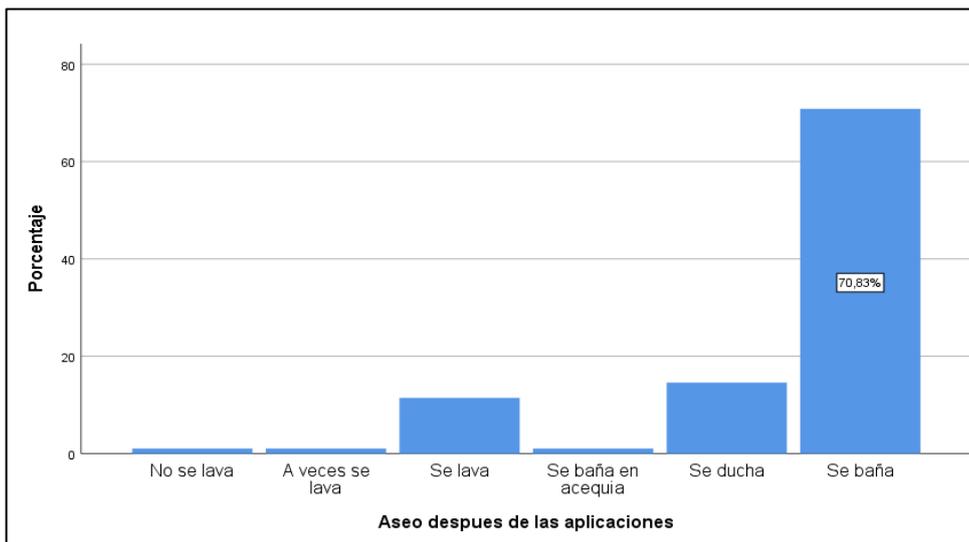


Figura 49. Aseo personal después de la aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores después de cada aplicación se lavan en su casa (69.8 %) y en el campo (24.0 %), principalmente; no se lava (1.0 %) otros (5.2 %) (**Figura 50**).

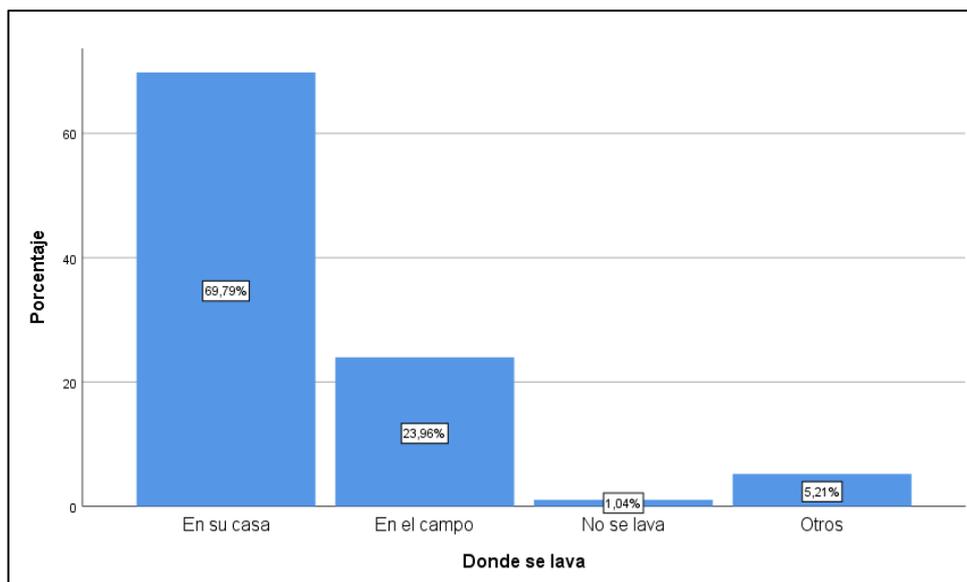


Figura 50. Lugar donde se lavan después de una aplicación de plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

El tiempo transcurrido para lavarse después de la aplicación de plaguicida, suele demorar 5 minutos (35.4 %), 60 minutos (24.0 %), 30 minutos (13.5 %), 15 minutos (12.5 %), principalmente (**Figura 51**).

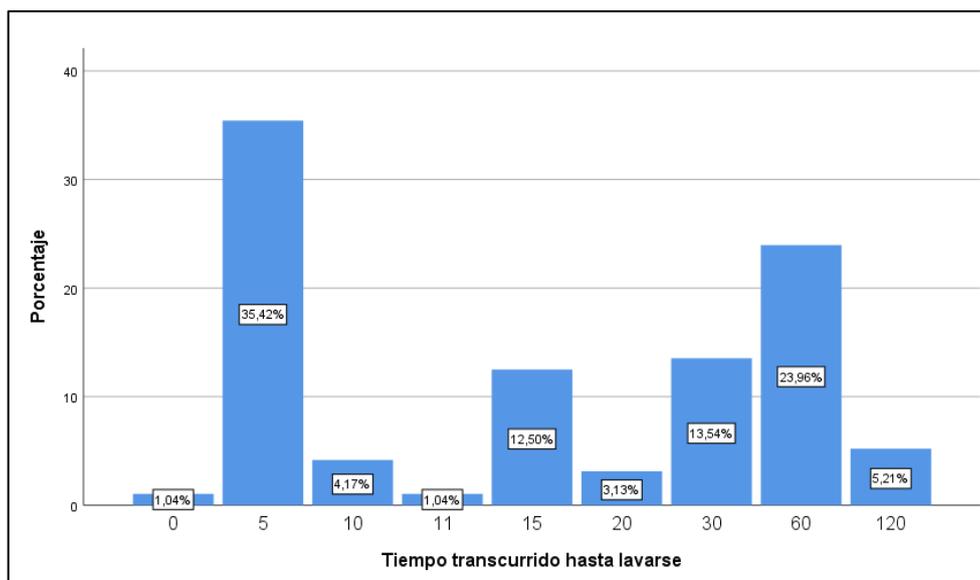


Figura 51. Porcentaje de tiempo transcurrido en minutos para lavarse después de una aplicación entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

El 31.3 % de los horticultores manifiesta haberse intoxicado al aplicar y/o manejar un plaguicida agrícola. Por otro lado 68.8 % dice no haberse intoxicado (**Figura 52**).

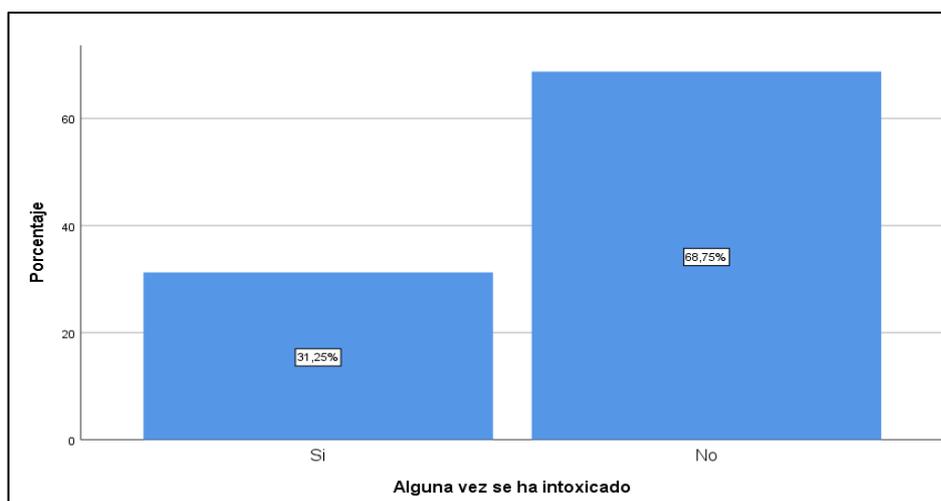


Figura 52. Intoxicados, alguna vez, al aplicar y/o manejar plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores asocian como síntomas de intoxicación, los vómitos (31.0 %), mareos (23.0 %), dolor de cabeza (16.3%), dolor de estómago (7.9 %), diarrea (6.0 %), fiebre (4.0 %), escalofríos y náuseas (2.0 %) cada uno, calambres (1.6 %), sangrado nasal, sudoración, temblores, y desmayo (2.0 %) cada uno; otros síntomas (1.6 %) (**Tabla 21**).

Tabla 21: Síntomas de intoxicación asociados por los horticultores con el uso de pesticidas en el valle Chancay-Huaral, Lima

Reconocimiento de síntomas de intoxicación por plaguicidas agrícolas	Respuestas	
	N	Porcentaje
Mareos	58	23.0 %
Vómitos	78	31.0 %
Dolor de cabeza	41	16.3 %
Náusea	5	2.0 %
Dolor de estómago	20	7.9 %
Diarrea	15	6.0 %
Calambres	4	1.6 %
Sangrado nasal	3	1.2 %
Fiebre	10	4.0 %
Sudoración	3	1.2 %
Temblores	3	1.2 %
Escalofríos	5	2.0 %
Desmayo	3	1.2 %
Otros	4	1.6 %
Total	252	100.0 %

El 45.8 % de horticultores conoce a una persona como mínimo que se haya intoxicado con el manejo y/o aplicación de plaguicidas agrícolas, el 29.2 % no conoce a nadie que se haya intoxicado en estas labores (**Figura 53**).

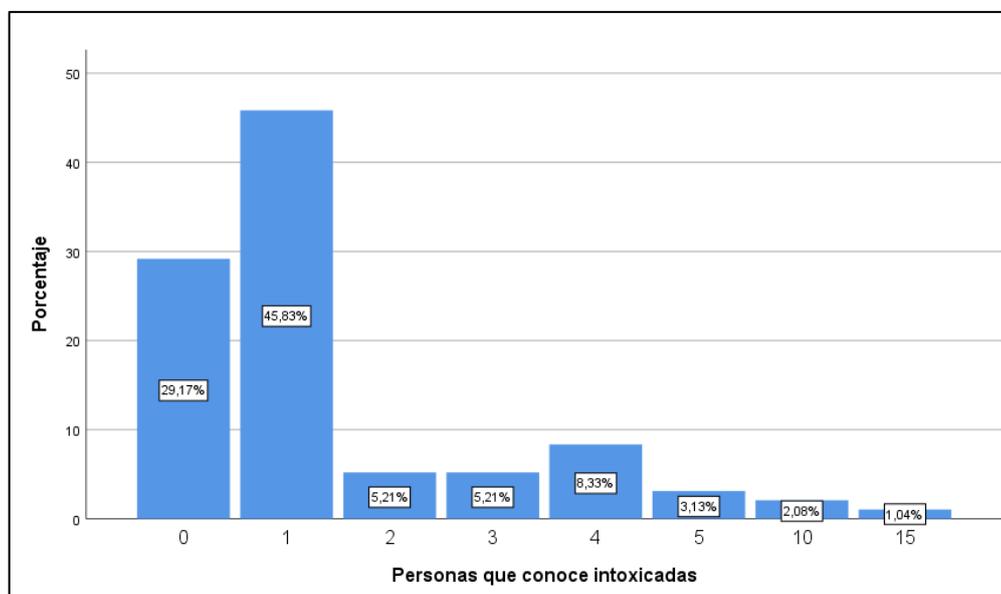


Figura 53. Personas que conoce a alguien que se hayan intoxicado con el manejo y/o aplicación de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

La persona encargada de lavar su traje de protección de su equipo de aplicación es el mismo agricultor (46.95 %), o su esposa (50.0 %), otros (3.1 %) (**Figura 54**).

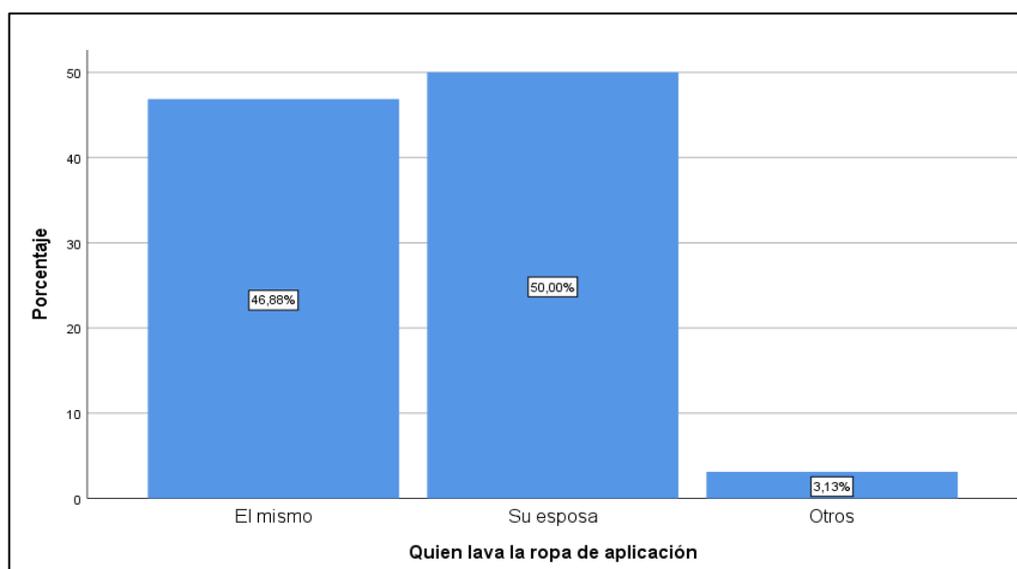


Figura 54. Persona que lava la ropa de su equipo de protección personal después de una aplicación de plaguicida entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

4.1.6 Consumo de hortalizas por parte de los productores

La mayoría de horticultores consumen las hortalizas que producen (92.7 %) (**Figura 55**).

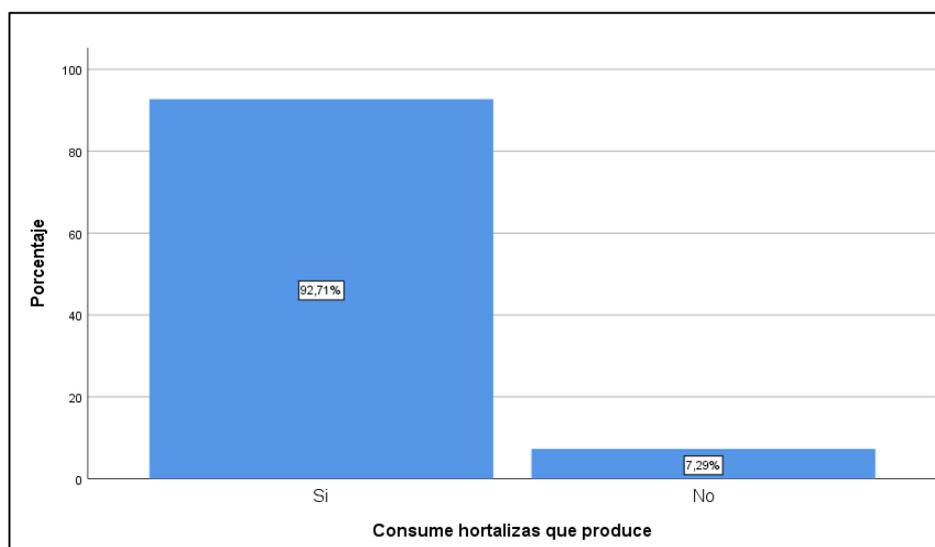


Figura 55. Horticultores que consumen las hortalizas que producen en el valle Chancay-Huaral, Lima

La frecuencia de consumo de hortalizas entre los horticultores es, todos los días (35.4 %), tres veces por semana (12.5 %), de forma regular (36.5 %), principalmente (**Figura 56**).

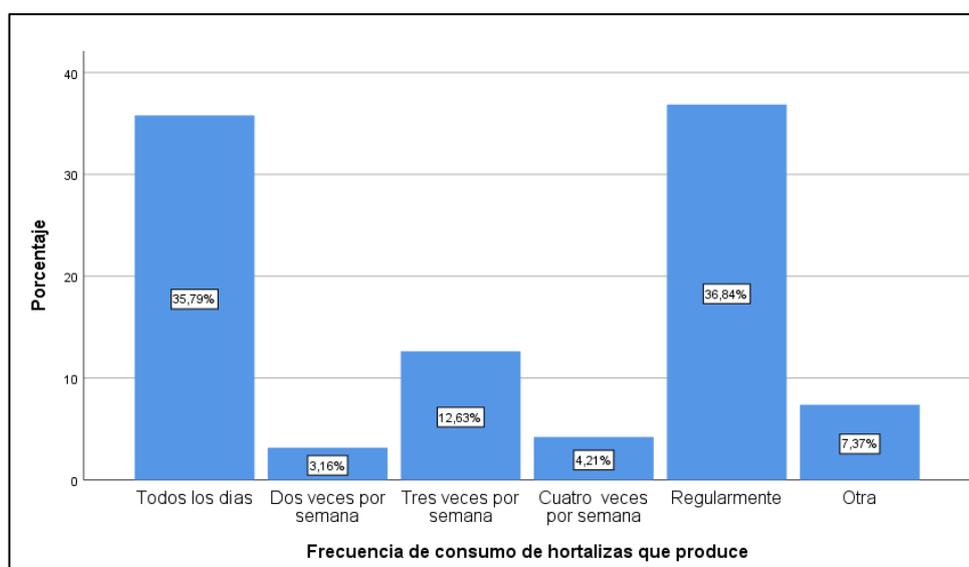


Figura 56. Frecuencia de consumo de las hortalizas que producen los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores consumen con frecuencia: lechuga (21.2 %), tomate (10.9 %), apio y beterraga (9.3 %) cada uno, zanahoria (8.3 %), coliflor (6.7 %), maíz choclo (4.1 %), culantro (3.6 %), brócoli (2.6 %), cebolla, pimiento, alverja (2.1 %) cada uno; perejil, col, zapallo, rabanito, pepinillo (1.6 %) cada uno, vainita, ají, cebolla china, nabo, caigua, ajo (1.0 %) cada uno; poro (0.5 %). Consumen todas las hortalizas que producen (3.1 %) (**Tabla 22**). Al respecto, en Chile se evidenció la presencia de plaguicidas (organofosforado: clorpirifos y los fungicidas: difenilamina (prohibido en UE), tiabendazol y pirimetanil) en la población debido al consumo de vegetales (Gonzales 2019).

Tabla 22: Hortalizas que consumen con frecuencia los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Hortalizas que consumen con frecuencia	Respuestas	
	N	Porcentaje
Lechuga	41	21.2 %
Betarraga	18	9.3 %
Maíz choclo	8	4.1 %
Vainita	2	1.0 %
Tomate	21	10.9 %
Aji	2	1.0 %
Cebolla	4	2.1 %
Perejil	3	1.6 %
Culantro	7	3.6 %
Brócoli	5	2.6 %
Cebolla china	2	1.0 %
Apio	18	9.3 %
Col	3	1.6 %
Zapallo	3	1.6 %
Nabo	2	1.0 %
Rabanito	3	1.6 %
Pimiento	4	2.1 %
Zanahoria	16	8.3 %
Alverja	4	2.1 %
Pepinillo	3	1.6 %
Caigua	2	1.0 %
Ajo	2	1.0 %
Coliflor	13	6.7 %
Poro	1	0.5 %
Todas las que produce	6	3.1 %
Total	193	100.0 %

4.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL USO DE PLAGUICIDAS

De acuerdo a la información recopilada mediante las encuestas, las hortalizas cultivadas más relevantes por su área de siembra y de mayor consumo preferido por los agricultores son el tomate, pimiento, zanahoria, pepinillo y lechuga, con períodos productivos que oscilan entre los 3 y 6 meses. Considerando las aplicaciones calendarizadas a dosis recomendadas por los asesores técnicos y vendedores de las casas comerciales según la plaga a controlar que se obtuvo de las entrevistas, se calcularon los valores de impacto ambiental (EI) por cada plaguicida de acuerdo a la concentración del producto, dosis y frecuencia de aplicación, más utilizadas. Se incluye el resumen del número y porcentaje por tipo de plaguicidas aplicados en una campaña de siembra por cada cultivo. Para esto se siguió la metodología sugerida por Kovach *et al.* (1992). En una experiencia similar, Muhammetoglu y Uslu (2007) realizaron un estudio de impacto ambiental en Turkia en la zona de Kumuluca, área reconocida por su uso intensivo de pesticidas y consideran los estudios de impacto ambiental como una herramienta para el Manejo Integrado de Plagas. Otro trabajo similar realizado en México en el cultivo de melón (Vargas *et al.* 2019) en la comarca Lagunera, se identificaron los plaguicidas y las zonas de producción de mayor impacto ambiental negativo. Este estudio, a diferencia de lo que hizo Muhammetoglu (2007), el cual analiza los productos pesticidas en diferentes cultivos dentro de una región de Turkia, en este caso, se analiza el producto dentro de un mismo cultivo, mientras que el estudio realizado por Vargas *et al.* (2019) lo realizaron solamente para el cultivo del melón en tres áreas de mayor producción.

Para la evaluación del impacto de los plaguicidas de cada cultivo se obtuvo el EI/ha de cada ingrediente activo de los diferentes plaguicidas aplicados por campaña, de la siguiente manera:

- Se identificó los diferentes plaguicidas que se aplican en una campaña para los cinco cultivos hortícolas más importantes del valle.
- Se determinó el gasto de agua para cada etapa fenológica de los cultivos y estimó la cantidad de producto insecticida en formulación que se aplicó.
- Se identificaron diferentes combinaciones de aplicación a) Productos individuales, teniendo un producto comercial con un ingrediente activo b) Productos en combinación, aplicando dos o más productos con diferentes ingredientes activos y c) Productos que tienen diferentes ingredientes activos en su formulación.

- Algunos plaguicidas que no contaban con valores de EIQ, su valor fue calculado en base a productos muy cercanos a su naturaleza química y que se cuentan con el EIQ respectivo. Estos valores se estimaron así para el: cadusafos, fentoato, pirimetanil y cyantraniliprole, cuyo valor EIQ se tomó de: chlorpyrifos, chlorpyrifos, prochloraz y chlorantraniliprole, respectivamente.

4.3.1 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate

La **Tabla 23**, resume el total de plaguicidas que utiliza un horticultor en una sola campaña de tomate del valle Chancay-Huaral, según las recomendaciones técnicas de las casas comerciales, un agricultor puede usar 27 ingredientes activos que pueden repetirse en 42 plaguicidas aplicados de forma calendarizada.

Los ingredientes activos suelen repetirse 2 a 3 veces en las aplicaciones de forma individual con una o dos moléculas o en mezclas de 2, 3 y 4 plaguicidas de una o dos moléculas cada uno, con un total de 70 ingredientes activos aplicados (**Anexo 4**).

La lista de plaguicidas (Tabla 23) representa el promedio de lo que suelen utilizar los agricultores en las aplicaciones por campaña, según las entrevistas a los vendedores, ya que en la encuesta de agricultores no pudieron recordar todo lo que usaban por campaña, solo dieron algunos nombres aislados de lo que más recordaban. En este caso la tabla nos muestra lo que se recomienda a los agricultores y que suele cumplirse bajo la supervisión de la casa comercial y sus técnicos de campo quienes recomiendan las aplicaciones de esta lista de plaguicidas y velan por el cumplimiento de la misma.

Tabla 23: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lit del producto comercial en "x" lit/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lit/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
1	15			pretrasplante	malezas	herbicida	glifosato	480 g/L SL	48	0.48	2	1	200	15.33	14.72
2	1			pretrasplante	malezas anuales	herbicida	metribuzin	480 g/L SC	48	0.48	0.3	1	200	28.37	4.09
3		0	15	trasplante	chupadera fungosa	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50	0.5	0.2	1	200	50.5	5.05
4		0	15	trasplante	chupadera fungosa	fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5	1	200	69.83	8.62
5		0	15, 30	trasplante y crecimiento vegetativo	nematodos	nematicida	cadusafos	100 g/kg GR	10	0.1	25	1	--	26.85	67.13
6		0	15, 30	trasplante y crecimiento vegetativo	nematodos	nematicida	oxamilo +	240 g/L SL	24	0.24	1	1	200	33.3	7.99
						fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5			69.83	8.62
7		0	15 a 30	trasplante y crecimiento vegetativo	nematodos	nematicida	fluopiram	500 g/L SC	50	0.5	1.5	1	300	17.83	13.37
8			5, 15, 25	crecimiento vegetativo	mosca blanca y pulgón	insecticida	dinotefuran	500 g/kg WG	50	0.5	0.3	1	300	22.26	3.34
9			5, 15, 25	crecimiento vegetativo	mosca blanca y pulgón	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	0.75	1	300	26.85	7.55
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	0.68
10			5, 15, 25	crecimiento vegetativo	mosca blanca y pulgón	insecticida	deltametrina	25 g/L EC	2.5	0.025	0.375	1	300	28.38	0.27
11			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	spirotetramat +	150 g/L OD	15	0.15	0.225	2	300	35.29	2.38
						insecticida	dinotefuran +	500 g/kg WG	50	0.5	0.3			22.26	6.68
						insecticida	fipronil	200 g/L SC	20	0.2	0.375			88.25	13.24

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lit del producto comercial en "x" lit/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lit/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
12			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	dinotefuran +	500 g/kg WG	50	0.5	0.4	2	400	22.26	8.90
									20	0.2				88.25	17.65
									35	0.35				36.71	12.85
									37.5	0.375				26.85	10.07
									2.5	0.025				36.35	0.91
13			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	spirotetramat +	150 g/L ED	15	0.15	0.3	2	400	35.29	3.18
									50	0.5				22.26	8.90
									48	0.48				26.85	20.62
									87.5	0.875				32.66	114.31
14			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	spirotetramat	150 g/L	15	0.15	0.3	2	400	35.29	3.18
15			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	fipronil + dinotefuran	400 g/kg	40	0.4	0.4	2	400	88.25	28.24
								400 g/kg WG	40	0.4				22.26	7.12
16			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	fipronil	200 g/L SC	200	0.2	0.5	2	400	88.25	17.65
17			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	dinotefuran	500 g/kg WG	500	0.5	0.4	2	400	22.26	8.90
18			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodiplosis	insecticida	imidacloprid	350 g/L SC	350	0.35	0.5	2	400	36.71	12.85

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lit del producto comercial en "x" lit/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lit/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
19			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	375	0.375	1	2	400	26.85	20.14
								25 g/L EC	25	0.025				36.35	1.82
20			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	chlorpyrifos	480 g/L EC	480	0.48	1	1	400	26.85	12.89
21			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	fentoato	500 g/L EC	500	0.5	1	1	400	26.85	13.43
22			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	difenoconazol	250 g/L EC	250	0.25	0.5	1	500	41.5	5.19
23			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	azoxistrobín + tebuconazol	120 g/L	120	0.12	0.5	1	500	26.92	1.62
								200 g/L SC	200	0.2				40.33	4.03
24			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	azoxistrobín + difenoconazol	200 g/L	200	0.2	0.5	1	500	26.92	2.69
								120 g/L SC	120	0.12				41.5	2.49
25			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	iprodione	500 g/kg WP	500	0.5	1.25	1	500	24.25	15.16
26			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	500	0.5	0.5	1	500	50.5	12.63
27			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	pirimetanil	400 g/L SC	400	0.4	0.5	1	500	22.23	4.45
28			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	clorantraniliprol	200 g/L SC	200	0.2	0.1875	1	500	18.34	0.69
29			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	spinoateram	60 g/L SC	60	0.06	0.25	1	500	27.78	0.42
30			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	flubendiamida	200 g/kg WG	200	0.2	0.25	1	500	19.36	0.97

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lit del producto comercial en "x" lit/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lit/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
31			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	emamectin benzoato	50 g/kg, WG, SG	50	0.05	0.5	1	500	26.28	0.66
32			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	emamectin benzoato + lufenuron	50 g/kg	50	0.05	0.25	1	500	26.28	0.33
								100 g/kg WG	100	0.1				16.29	0.41
33			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	emamectin benzoato + lambdacihalotrina	50 g/kg	50	0.05	0.5	1	500	26.28	0.66
								100 g/kg WP	100	0.1				44.17	2.21
												42			541.90

Valores reemplazados de EIQ:
fentoato: chlorpyrifos
pirimetanil: prochloraz
cadusafos: chlorpyrifos

Se aplican 27 ingredientes activos en una campaña, tal y como se mencionó en la Tabla 23, de los cuales 2 son herbicidas (7.41 %), 3 son nematocidas (11.11 %), 7 son fungicidas (25.93 %) y 15 son insecticidas (55.56 %). A lo largo de la fenología, el agricultor repite las aplicaciones del mismo ingrediente activo con el mismo o diferente nombre comercial (Figura 57 y Tabla 24).

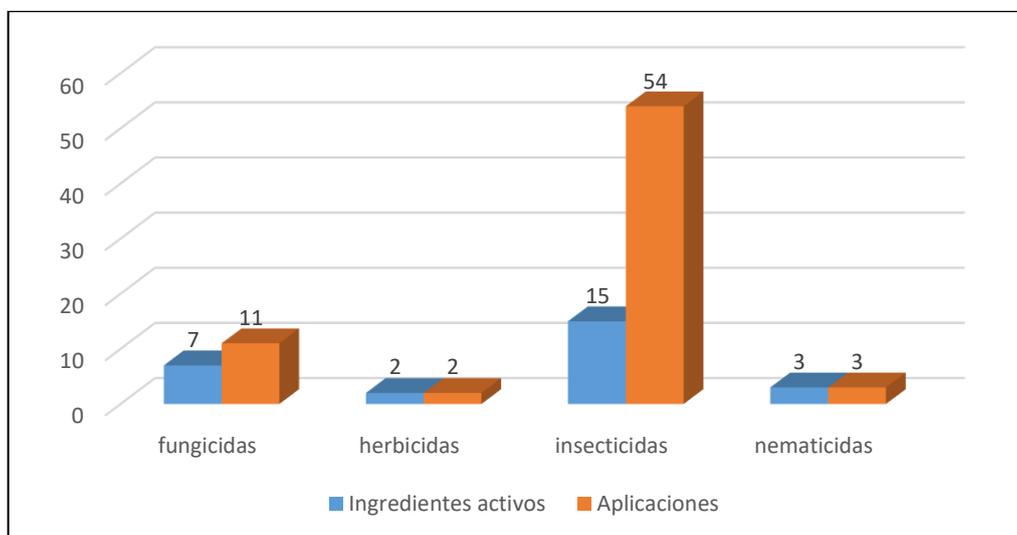


Figura 57. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tabla 24: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Ingredientes activos		Aplicaciones	
	N°	%	N°	%
fungicidas	7	25.93	11	15.71
herbicidas	2	7.41	2	2.86
insecticidas	15	55.56	54	77.14
nematocidas	3	11.11	3	4.29
Total	27	100	70	100

Por orden de aplicación a lo largo de la fenología del cultivo de tomate y de acuerdo a la columna del número de aplicaciones de la Tabla 23, se suman las aplicaciones de los diferentes plaguicidas. Se observa que, dinotefuran tiene 11 aplicaciones, seguida del chlorpyrifos con 8 aplicaciones, el fipronil con 8 aplicaciones, el spirotetramat con 6 aplicaciones y alfacipermetrina con 5 aplicaciones (**Figura 58** y Anexo 4).

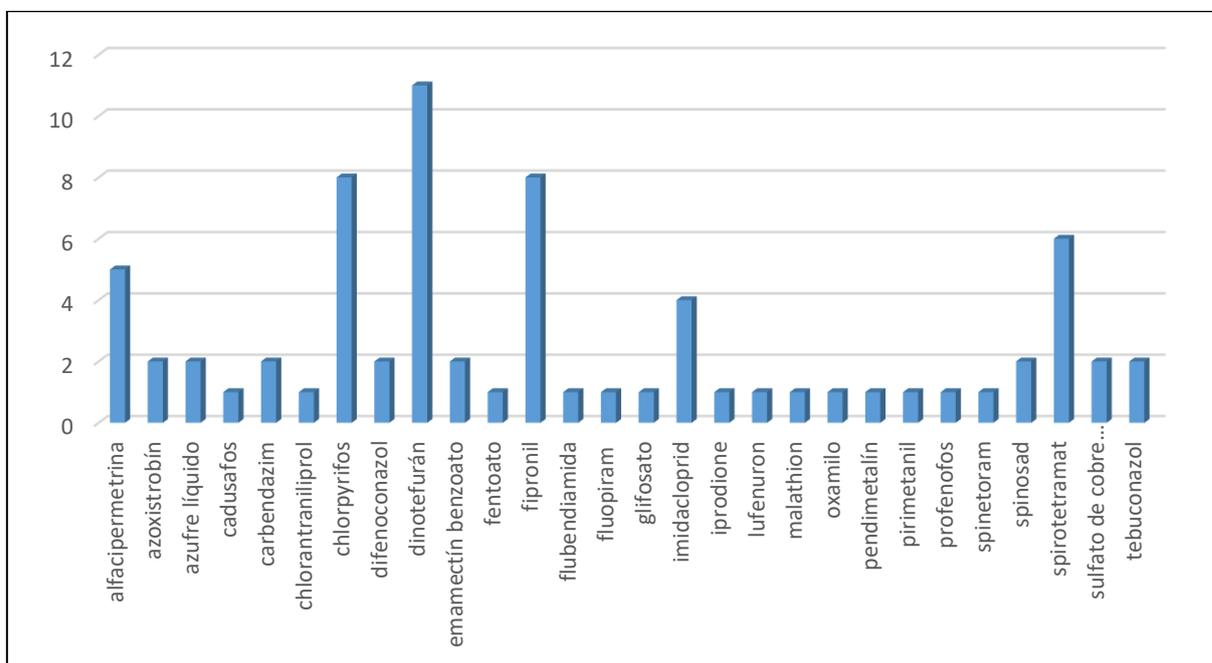


Figura 58. Número de aplicaciones de cada ingrediente activo utilizado en una campaña de siembra en el cultivo de tomate por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El número de aplicaciones pueden variar cuando es verano o invierno, el período vegetativo de la variedad, la economía del agricultor, entre otras razones. Los entrevistados dieron un número de aplicaciones promedio habituales de los agricultores para evitar sesgos en cifras muy altas o bajas. En el caso del tomate, las plagas y enfermedades son casi las mismas todo el año en mayor o menor incidencia.

Las aplicaciones de plaguicidas en una campaña se realizan antes, al momento y después del trasplante, para el control de malezas, enfermedades, nematodos y plagas de insectos siguiendo un orden fenológico del cultivo tal como se mencionó en la Tabla 23.

En una campaña de cultivo de tomate, se realizan un mínimo de 33 intervenciones o ingresos del agricultor a su campo para realizar aplicaciones ya sea de productos plaguicidas individuales (1 o 2 ingredientes activos) o en mezclas de 2, 3 o 4 plaguicidas (Anexo 7). Se usa un total de 27 ingredientes activos que se repiten hasta un total de 70 veces en 42 ingresos a campo como máximo (Tabla 23 y Anexo 4); cuando se cuentan las aplicaciones por tipo de plaguicida (Tabla 24 y Figura 57), se diferencia un mayor porcentaje de aplicaciones de los insecticidas (77.14 %), seguido de los fungicidas (15.71 %), principalmente.

El EIQ de los productos aplicados al cultivo de tomate, los mayores valores se dan en el fipronil 88.25, sulfato de cobre pentahidratado 69.83, carbendazim 50.5, lambdacihalotrina 44.17, difenoconazol 41.5, tebuconazol 40.33, imidacloprid 36.71, alfacipermetrina 36.35 y azufre líquido 32.66, principalmente (**Figura 59** y **Anexo 5**).

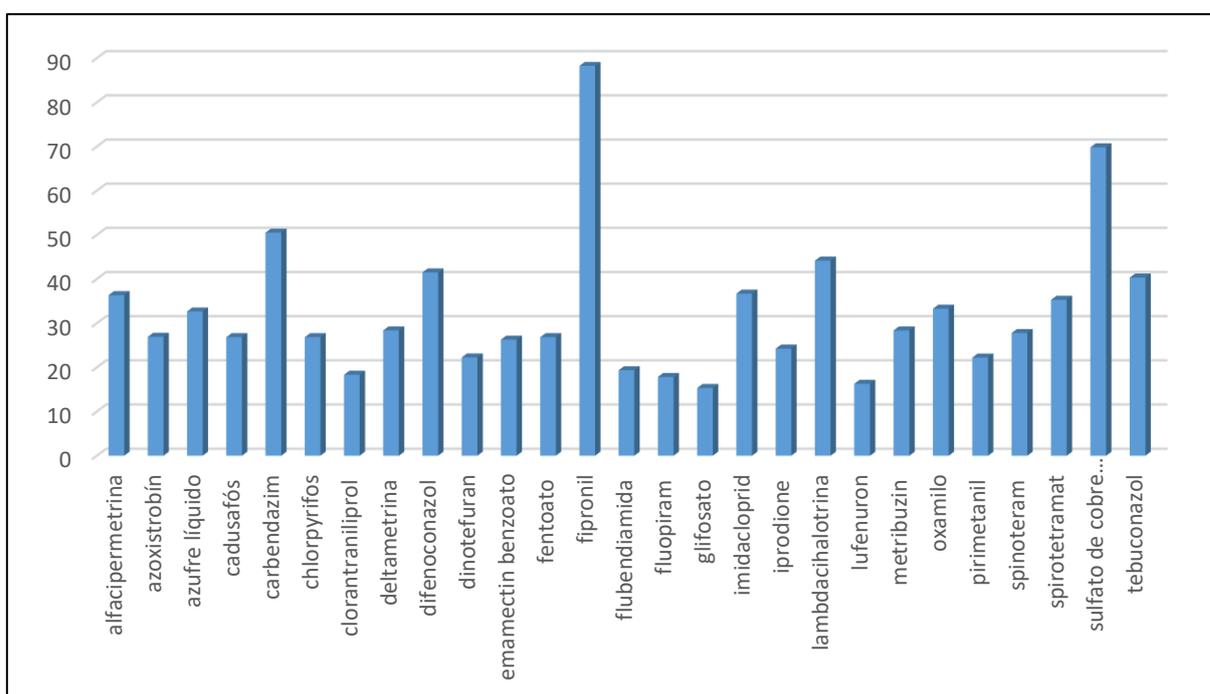


Figura 59. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

De acuerdo a la fórmula (Ortiz y Pradel 2009), se obtuvo el EI/ha o EIQ de campo:

$$\text{EIQ campo} = \text{EIQ} * \text{dosis} * \% \text{ del ingrediente activo} * \text{número de aplicaciones del pesticida}$$

Con los valores de la Tabla 23 (columnas (1), (2), (3), (4)), se obtiene el EI/ha, donde los resultados dependen de la riqueza del producto formulado, las veces que se aplica a lo largo del cultivo y el valor EIQ.

Se observa que el mayor valor de EI/ha corresponde al azufre líquido con 114.31, seguido del fipronil con 76.78, chlorpyrifos con 71.27, cadusafos con 67.13 y dinotefuran con 43.85. La forma aditiva de aplicación de los ingredientes activos trae como consecuencia que se tenga valores altos de EI/ha (**Figura 60, Anexo 6**).

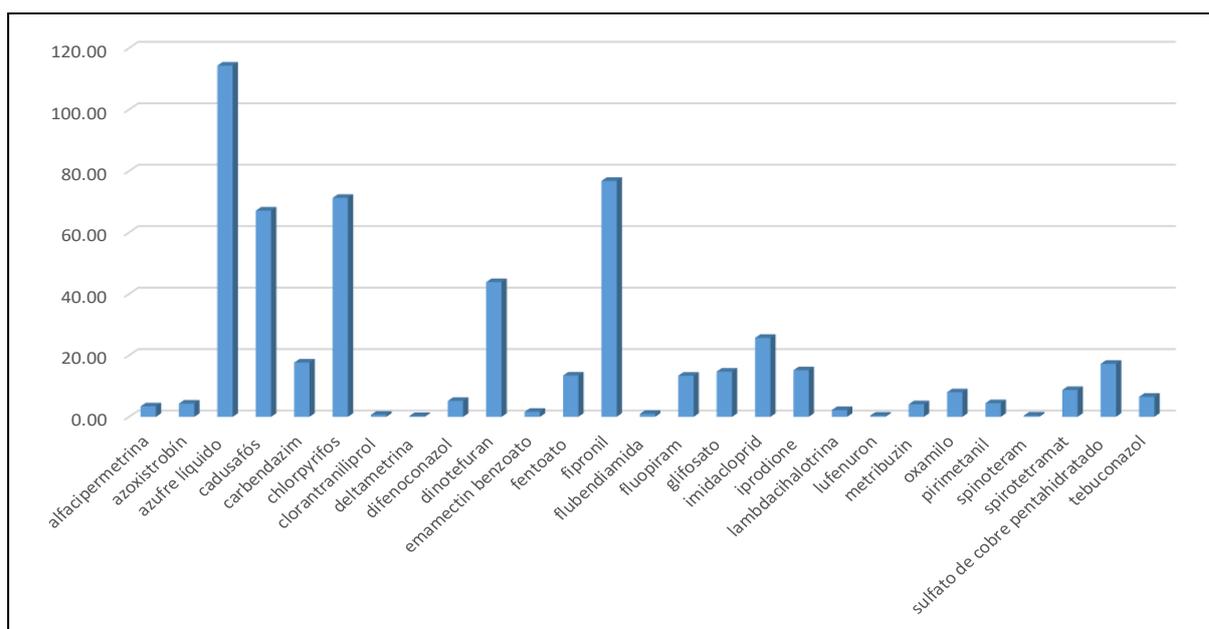


Figura 60. Valor de EI/ha acumulado de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El azufre tiene este valor alto, debido a la concentración del producto y la cantidad de uso por hectárea, valor que es sorprendente, en la medida que se le considera generalmente al azufre como un producto inocuo para la salud del productor y consumidor; pero el valor de EIQ va más allá de la evaluación del efecto en el productor y consumidor.

En la Tabla 23, se observa para el caso del azufre, la concentración (875g/lt), dosis de aplicación 2 lt/ha y un EIQ de 32.66, incrementa el valor de EI/ a 114.31.

En el cultivo de tomate el mayor valor de EI/ha es de aplicaciones de insecticidas con un valor de 364.07 le sigue en importancia los nematicidas EI/ha 88.49, fungicidas 70.54 y finalmente con los herbicidas 18.8. El valor del EI/ha por campaña en el cultivo de tomate, con un manejo convencional, es de 541.90 (**Tabla 25**). Para tener una idea y relacionar este resultado, en un estudio para estimar los impactos ambientales y la salud por del uso de plaguicidas en la producción de papa peruana y ecuatoriana, los ensayos de campo ecuatorianos, los valores de impacto ambiental (EI) por ha, varió mucho entre los diferentes sistemas de papa probados y osciló entre 40 para un sistema integrado de manejo de plagas (cultivo resistente más plaguicidas menos peligrosos) hasta 1 235 para un sistema convencional de alto insumo (cultivo susceptible más uso frecuente de plaguicidas peligrosos). Por lo tanto, este parámetro demuestra una variación sustancial en diferentes condiciones y diferentes enfoques de manejo de cultivos (Kromann *et al.*, 2011).

Por otro lado, Mansilla (2017), encontró que, los valores más altos de EIQ de campo son alcanzados por los modelos mixtos hortícola-olivícolas y hortícola-vitícolas, mientras que, en los modelos hortícolas puros, los valores están por debajo de 500. Sin embargo, el cultivo que determina el valor del impacto en ambos modelos, no corresponde al olivo ni a la vid, sino al tomate.

Tabla 25: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de tomate en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Número de ingredientes activos	Porcentaje	Valor de EI /ha acumulado	Porcentaje
fungicidas	7	25.93	70.54	13.02
herbicidas	2	7.41	18.80	3.47
insecticidas	15	55.56	364.067	67.18
nematicidas	3	11.11	88.49	16.33
Total	27	100	541.90	100

Del total de 27 ingredientes activos, 15 son insecticidas, y realizan de 33 a 42 aplicaciones por campaña, dependiendo de la presencia de *Prodiplosis longifila*. Este insecto se encuentra en la mayor parte de las hortalizas y algunos frutales a lo largo de nuestra costa (Castillo 2018; Castillo *et al.* 2020).

4.3.2 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de pimiento

La **Tabla 26**, resume el total de plaguicidas que utiliza un horticultor en una sola campaña de pimiento del valle Chancay-Huaral (2018-2019), según las recomendaciones técnicas de las casas comerciales.

Al igual que en el cultivo de tomate, los agricultores realizan aplicaciones y mezclas de plaguicidas siguiendo las recomendaciones de los vendedores de las casas comerciales en una campaña donde usa 28 ingredientes activos usados que suelen repetirse aplicados de forma calendarizada.

Las repeticiones de los ingredientes activos en las aplicaciones pueden darse al aplicar productos individuales con una o dos moléculas, así como por la aplicación repetida de mezclas de 2, 3 y 4 plaguicidas de una o dos moléculas, cada uno, llegando a un total de 72 ingredientes activos aplicados (repetidos) (**Anexo 8**).

De acuerdo a la suma de las aplicaciones de los ingredientes activos de los diferentes plaguicidas y se observa que el dinotefuran se aplica 11 veces durante la campaña, seguido del chlorpyrifos y fipronil con 8 veces cada uno, spirotetramat 6 y alfacipermetrina 5; todo durante una campaña (Tabla 26 y Anexo 8).

Tabla 26: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
1	15			pretrasplante	malezas	herbicida	glifosato	480 g/L SL	48	0.48	2	1	200	15.33	14.72
2	1			pretrasplante	malezas anuales	herbicida	pendimetalín	455 g/L CS	44.5	0.445	1	1	200	30.17	13.43
3		0	15	trasplante	chupadera fungosa	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50	0.5	0.2	1	200	50.5	5.05
4		0	15, 30	trasplante y crecimiento vegetativo	<i>Phytophthora capsici</i>	fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5	1	200	69.83	8.62
5		0	15, 30	trasplante y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	cadusafos	100 g/kg GR	10	0.1	25	1	--	26.85	67.13
6		0	15, 30	trasplante y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	oxamilo +	240 g/L SL	24	0.24	1	1	200	33.3	7.99
						fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5			69.83	8.62
7			5, 15, 25	trasplante y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	fluopiram	500 g/L SC	50	0.5	1.5	1	300	17.83	13.37
8			5, 15, 25	crecimiento vegetativo	mosca blanca y pulgón	insecticida	dinotefurán	500 g/kg WG	50	0.5	0.3	1	300	22.26	3.34
9			5, 15, 25	crecimiento vegetativo	mosca blanca y pulgón	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	0.75	1	300	26.85	7.55
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	0.68
10			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	spirotetramat +	150 g/L OD	15	0.15	0.225	2	400	35.29	2.38
						insecticida	dinotefurán +	500 g/kg WG	50	0.5	0.3			22.26	6.68
						insecticida	fipronil	200 g/L SC	20	0.2	0.375			88.25	13.24

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
11			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	dinotefurán +	500 g/kg WG	50	0.5	0.4	2	400	22.26	8.90
							fipronil +	200 g/L SC	20	0.2	0.5			88.25	17.65
							imidacloprid +	350 g/L SC	35	0.35	0.5			36.71	12.85
							chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	0.5			26.85	10.07
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	0.91
12			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	spirotetramat +	150 g/L ED	15	0.15	0.3	2	400	35.29	3.18
							dinotefurán +	500 g/kg WG	50	0.5	0.4			22.26	8.90
							chlorpyrifos +	480 g/L EC	48	0.48	0.8			26.85	20.62
							azufre líquido	875 g/L SL	87.5	0.875	2			32.66	114.31
13			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	spirotetramat	150 g/L	15	0.15	0.3	2	400	35.29	3.18
14			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	fipronil + dinotefurán	400 g/kg	40	0.4	0.4	2	400	88.25	28.24
								400 g/kg WG	40	0.4				22.26	7.12
15			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	fipronil	200 g/L SC	20	0.2	0.5	2	400	88.25	17.65
16			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	Prodidiplosis	insecticida	dinotefurán	500 g/kg WG	50	0.5	0.4	2	400	22.26	8.90

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	El/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
17			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	imidacloprid	350 g/L SC	35	0.35	0.5	2	400	36.71	12.85
18			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	1	2	400	26.85	20.14
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	1.82
19			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	chlorpyrifos	480 g/L EC	48	0.48	1	1	400	26.85	12.89
20			10 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	<i>Prodiplosis</i>	insecticida	fentoato	500 g/L EC	50	0.5	1	1	400	26.85	13.43
21			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	difenoconazol	250 g/L EC	25	0.25	0.5	1	500	41.5	5.19
22			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	tebuconazol	250 g/L EW	25	0.25	0.5	1	500	40.33	5.04
23			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	azoxistrobín + tebuconazol	120 g/L	12	0.12	0.5	1	500	26.92	1.62
								200 g/L SC	20	0.2				40.33	4.03

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
24			30 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis y <i>Alternaria</i>	fungicida	azoxistrobín + difenoconazol	200 g/L	20	0.2	0.5	1	500	26.92	2.69
	120 g/L SC	12						0.12	41.5	2.49					
25			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	iprodione	500 g/kg WP	50	0.5	1	1	400	24.25	12.13
26			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50	0.5	0.4	1	400	50.5	10.10
27			30 en adelante	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	pirimetanil	400 g/L SC	40	0.4	0.4	1	400	22.23	3.56
28			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	chlorantraniliprol	200 g/L SC	20	0.2	0.1875	1	500	18.34	0.69
29			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	spinetoram	60 g/L SC	6	0.06	0.25	1	500	27.78	0.42
30			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	flubendiamida	200 g/kg WG	20	0.2	0.25	1	500	19.36	0.97
31			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	emamectín benzoato	50 g/kg WG, SG	5	0.05	0.5	1	500	26.28	0.66
32			30 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	emamectín benzoato + lufenuron	50 g/kg	5	0.05	0.25	1	500	26.28	0.33
	100 g/kg WG	10						0.1	16.29	0.41					
33			60 en adelante	floración y fructificación	larvas de lepidópteros	insecticida	profenofos	500 g/L EC	50	0.5	0.375	1	500	59.53	11.16
34			60 en adelante	maduración de frutos	mosca de la fruta	insecticida	malathion	625 g/L EC	62.5	0.625	2.5	1	500	23.83	37.23
35			60 en adelante	maduración de frutos	mosca de la fruta	insecticida	spinosad	120 g SC	12	0.12	0.5	1	500	14.38	0.86
36			60 en adelante	maduración de frutos	mosca de la fruta	insecticida	spinosad	0.24 g/L CB	0.025	0.00025	1.25	1	500	14.38	0.00449
												45			595.97

Continuación...

Valores reemplazados de EIQ:
fentoato: chlorpyrifos
piremetanil: prochloraz
cadusafos: chlorpyrifos

En pimiento se repite casi la misma forma de aplicación que en tomate. De acuerdo a las entrevistas con los vendedores de las casas comerciales de Huaral, no existe un programa fijo de aplicaciones, y el número de aplicaciones pueden variar porque depende si la campaña es de verano o invierno, la variedad es de corto o largo período vegetativo y de la economía del agricultor, principalmente. Los entrevistados dieron un número de aplicaciones promedio habituales de los agricultores para evitar sesgos en cifras muy altas o bajas. En el caso del pimiento, las plagas y enfermedades son casi las mismas que en tomate con excepción de *Phytophthora* y la mosca de la fruta. También hay que considerar que las aplicaciones de plaguicidas en una campaña no se reducen a la presencia del área foliar, sino también antes del trasplante, para la presencia de malezas, según Tabla 26.

En una campaña de cultivo de pimiento, se realizan un mínimo de 36 intervenciones o ingresos del agricultor a su campo para realizar aplicaciones ya sea de productos plaguicidas individuales (1 o 2 ingredientes activos) o en mezclas de 2, 3 o 4 plaguicidas (**Anexo 11**). Se estima un total de 28 ingredientes activos que se repiten hasta un total de 72 veces (Tabla 26; Anexo 8) en 45 ingresos a campo como máximo; los herbicidas con 2 ingredientes activos (7.14 %), 3 nematocidas (10.71 %), 7 fungicidas (25.0 %) y 16 insecticidas (57.14 %) (**Tabla 27**); cuando se cuentan las aplicaciones por tipo de plaguicida (**Figura 61**), se diferencia un mayor porcentaje de aplicaciones de los insecticidas (76.39 %), seguido de los fungicidas (16.67 %), principalmente. El ingrediente activo con mayor número de aplicaciones es el dintefuran, fipronil y chlorpyrifos, principalmente (**Figura 62**).

Tabla 27: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Ingredientes activos		Aplicaciones	
	N°	%	N°	%
fungicidas	7	25.00	12	16.67
herbicidas	2	7.14	2	2.78
insecticidas	16	57.14	55	76.39
nematocidas	3	10.71	3	4.17
Total	28	100	72	100

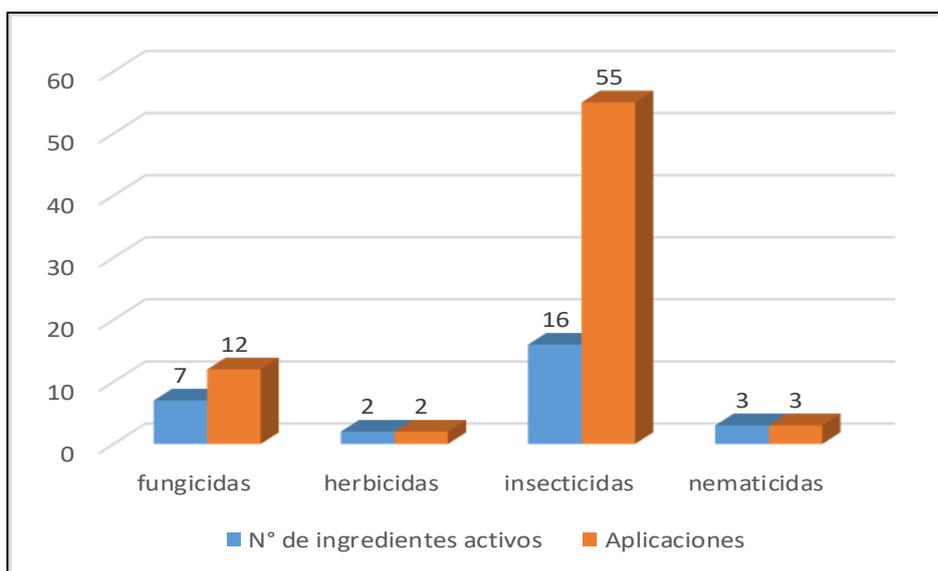


Figura 61. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

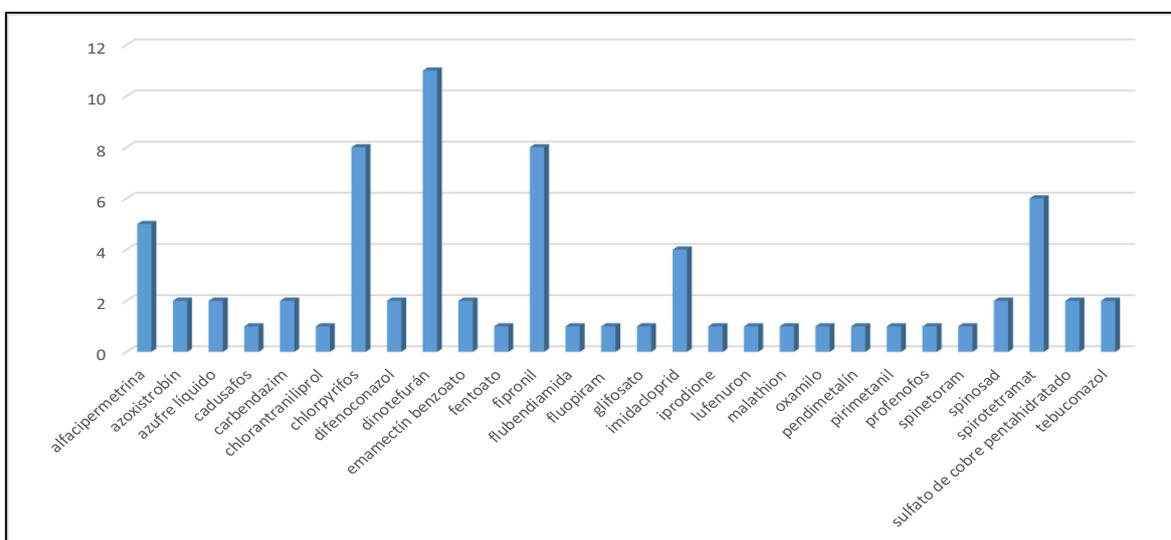


Figura 62. Número de aplicaciones de cada ingrediente activo por campaña en el cultivo de pimiento por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Si analizamos el EIQ de los productos plaguicidas (**Figura 63** y **Anexo 9**), los valores más altos son: 88.25 el fipronil, 69.83 sulfato de cobre pentahidratado, profenofos 59.53, carbendazim 50.5, difenoconazol 41.5, tebuconazol 40.33, imidacloprid 36.71, alfacipermetrina 36.35, spirotetramat 35.29, oxamilo 33.3 y azufre líquido 32.66, principalmente.

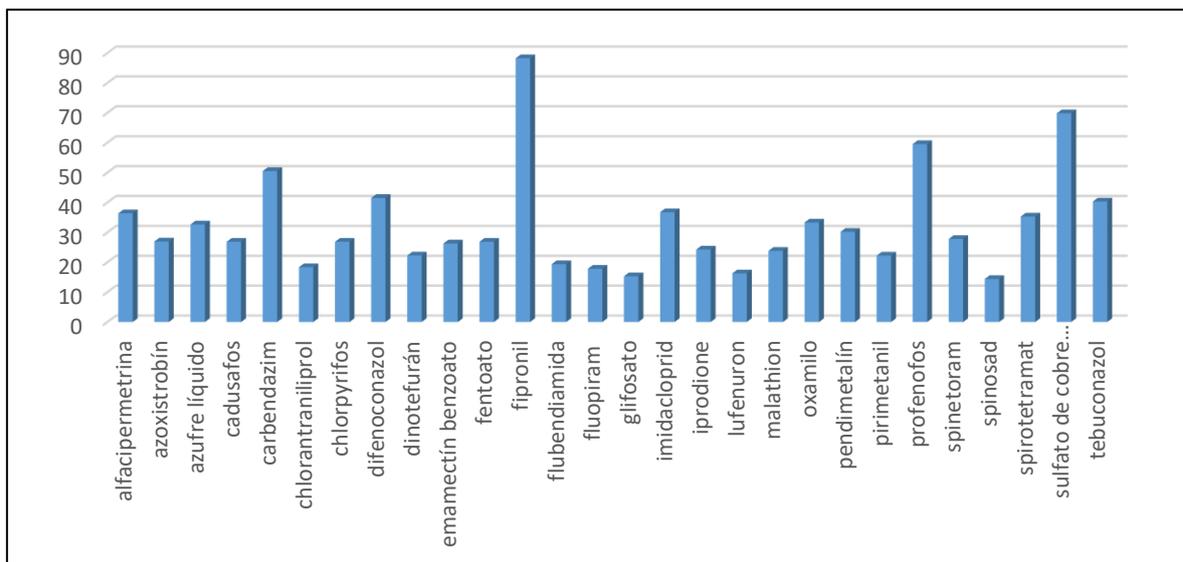


Figura 63. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Los valores de EI/ha están relacionados con la dosis, la frecuencia y el valor EIQ (Tabla 26 y **Figura 64**).

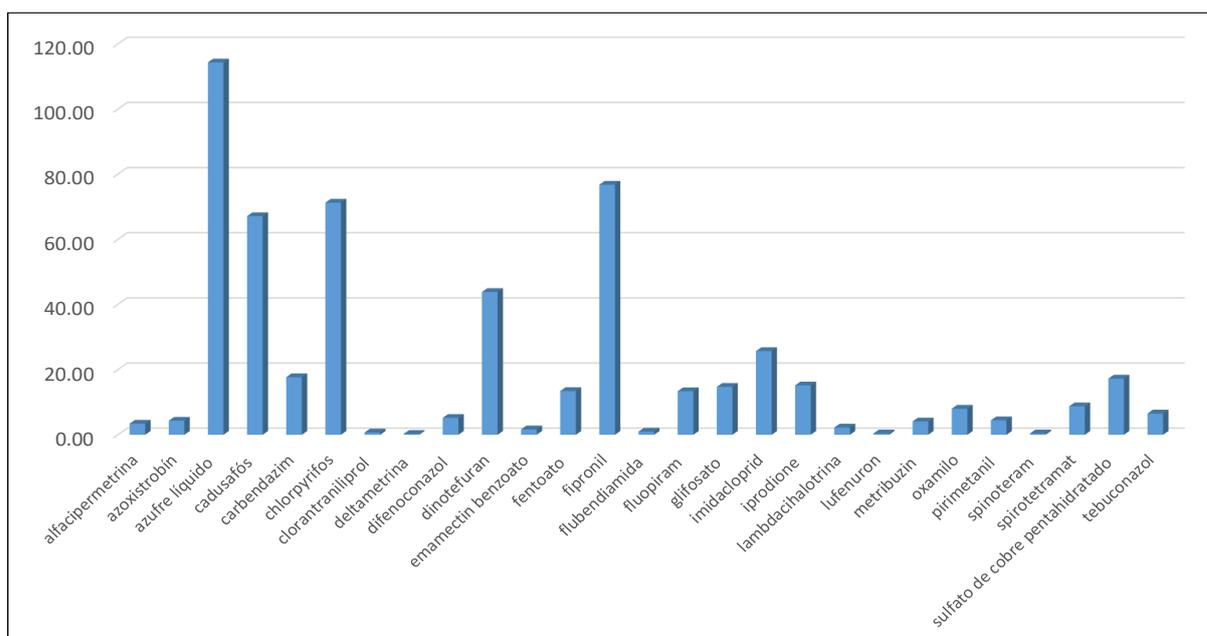


Figura 64. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Al igual que, en tomate, en el cultivo de pimiento se aplica azufre líquido a una concentración de 875 g/lit con una dosis de 2 lit/ha, un EIQ de 32.66 (Tabla 26), por lo que su valor EI/ha se incrementa a 114.31, seguido del fipronil 76.78, chlorpyrifos 71.27, cadusafos 67.13 y dinotefuran 43.85 (Figura 64 y Anexo 10).

En el cultivo de pimiento el mayor valor de EI/ha es de los insecticidas con un valor de 410.199, le sigue en importancia los nematicidas 88.49, fungicidas 69.14 y finalmente con los herbicidas 28.14. El valor total de EI/ha por campaña en el cultivo de pimiento es de 595.97 (Tabla 28).

Tabla 28: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de pimiento en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Número de ingredientes activos	Porcentaje	Valor de EI acumulado/ha	Porcentaje
fungicidas	7	25.00	69.14	11.60
herbicidas	2	7.14	28.14	4.72
insecticidas	16	57.14	410.199	68.83
nematicidas	3	10.71	88.49	14.85
Total	28	100	595.97	100

4.3.3 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de pepinillo

La **Tabla 29**, resume el total de plaguicidas que utiliza un horticultor en una campaña de pepinillo, según las recomendaciones técnicas de las casas comerciales. Usan 19 ingredientes activos que suelen repetirse en 30 aplicaciones calendarizadas donde los plaguicidas pueden ser individuales con una o dos moléculas, y aplicación de mezclas con plaguicidas de una o dos moléculas, llegando a un total de 30 ingredientes activos aplicados por campaña (**Anexo 12**).

Tabla 29: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)		
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)							
1	15			pretrasplante	malezas	herbicida	glifosato	480 g/L SL	48	0.48	2	1	200	15.33	14.72		
2	1			presembrado	malezas anuales	herbicida	metribuzín	700 g/kg WG	70	0.7	0.15	1	200	28.37	2.98		
3		0		trasplante	gusanos de tierra	insecticida	chlorpyrifos	480 g/L EC	48	0.48	0.5	1	--	26.85	6.44		
4		0		trasplante	chupadera fungosa	fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5	1	200	69.83	8.62		
5		0	20	trasplante y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	oxamilo	240 g/L SL	24	0.24	1	2	200	33.3	15.98		
6			10	crecimiento vegetativo	pulgonos y vectores	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	0.5	1	200	26.85	5.03		
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	0.45		
7			10	crecimiento vegetativo	pulgonos y vectores	insecticida	chlorpyrifos	480 g/L EC	48	0.48	0.4	1	200	26.85	5.16		
8			15 en adelante	crecimiento vegetativo	arañita roja y otros			acaricida	azufre en polvo	930 g/kg DP	93	0.93	25	1	--	32.66	759.35
								insecticida	chlorpyrifos	25 g/Kg	2.5	0.025				25	26.85
9			15 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	mosca blanca	insecticida	imidacloprid	350 g/L SC	35	0.35	0.3	1	300	36.71	3.85		
10			15 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	mosca blanca	insecticida	dinotefurán	500 g/kg WG	50	0.5	0.3	1	300	22.26	3.34		
11			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis	fungicida	tebuconazol	250 g/L EW	25	0.25	0.4	1	400	40.33	4.03		

Continuación...

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
12			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis	fungicida	azoxistrobín + tebuconazol	120 g/L	12	0.12	0.4	1	400	26.92	1.29
								200 g/L SC	20	0.2				40.33	3.23
13			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	oidiosis	fungicida	azoxistrobín + tebuconazol	200 g/L	20	0.2	0.4	1	400	26.92	2.15
								120 g/L SC	12	0.12				40.33	1.94
14			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	mildiú	fungicida	mancozeb + metalaxil	640 g/kg	64	0.64	1	1	400	25.72	16.46
								80 g/kg WP	8	0.08				19.07	1.53
15			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	mildiú	fungicida	mancozeb + cimoxanil	640 g/kg	64	0.64	1.25	1	500	25.72	20.58
								80 g/kg WP	8	0.08				35.48	3.55
16			25 en adelante	crecimiento vegetativo, floración y fructificación	mildiú	fungicida	mancozeb + dimetomorf	600 g/kg	60	0.6	1.25	1	500	25.72	19.29
								90 g/kg WP	9	0.09				24.01	2.70
17			35, 45	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50	0.5	0.5	1	500	50.5	12.63
18			35, 45	floración	<i>Botrytis</i>	fungicida	pirimetanil	400 g/L SC	40	0.4	0.5	1	500	22.23	4.45
19			35 en adelante	floración y cuajado	<i>Diaphania</i>	insecticida	chlorpyrifos + alfacipermetrina	375 g/L	37.5	0.375	1.25	1	500	26.85	12.59
								25 g/L EC	2.5	0.025				36.35	1.14
20			35 en adelante	floración y cuajado	<i>Diaphania</i>	insecticida	fipronil	200 g/L SC	20	0.2	0.5	1	500	88.25	8.83
21			35 en adelante	floración y cuajado	<i>Diaphania</i>	insecticida	emamectín benzoato	50 g/kg WG, SG	5	0.05	0.5	1	500	26.28	0.66
												22		959.75	

Valores reemplazados de EIQ:
piremetanil: prochloraz

De acuerdo a la Tabla 29, hay un mínimo de 21 ingresos a campo para aplicar plaguicidas, se usa un total de 19 ingredientes activos repitiendo las aplicaciones hasta un máximo de 22 ingresos a campo con un total de 30 ingredientes activos aplicados por campaña (Anexo 12). En el orden de las aplicaciones hay mayor uso de fungicidas que insecticidas (**Tabla 30**); se aplican mayormente fungicidas de doble molécula y azufre en polvo para control de ácaros tal como se mencionó en la Tabla 29. Predominan las aplicaciones individuales y mezclas de hasta 2 ingredientes activos (Anexo 15).

Tabla 30: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes por tipo de plaguicidas aplicados por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Ingredientes activos		Aplicaciones	
	N°	%	N°	%
fungicidas	9	47.37	14	46.67
herbicidas	2	10.53	2	6.67
insecticidas	6	31.58	11	36.67
nematicidas	1	5.26	2	6.67
acaricida	1	5.26	1	3.33
Total	19	94.74	30	96.7

En la Tabla 30 se observan los ingredientes activos por tipo de plaguicida: herbicidas 2 (10.53 %), nematicidas 1 (5.26 %), fungicidas 9 (47.37 %) y 6 insecticidas (31.58 %). En la **Figura 65** se observa mayor uso de fungicidas, seguido de los insecticidas, donde se ven incrementados por repetir sus aplicaciones.

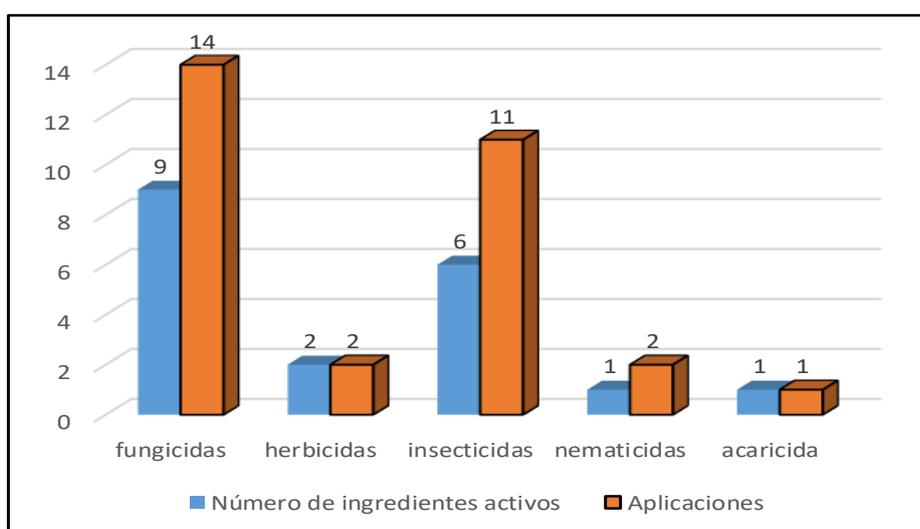


Figura 65. Número de ingredientes activos y aplicaciones por tipo de plaguicida aplicado por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El insecticida de mayor uso es chlorpirifos, con 5 repeticiones, tebuconazol con 3 repeticiones y azoxistrobin con mancozeb con 2 y 3 repeticiones, respectivamente (**Figura 66** y Anexo 12).

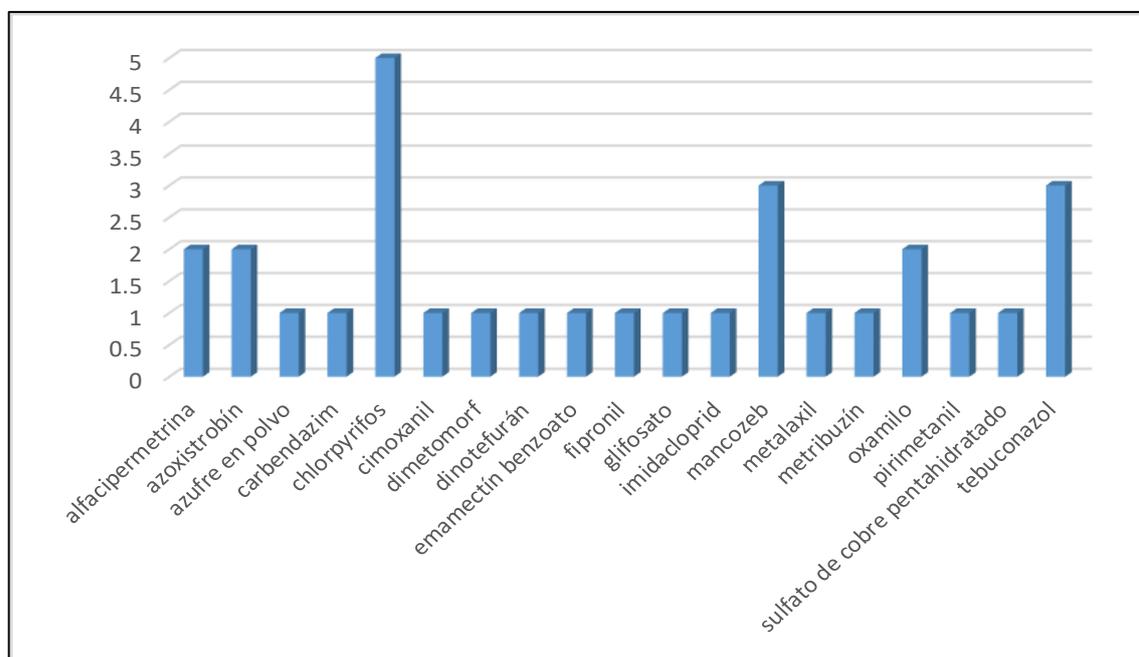


Figura 66. Número de aplicaciones de ingredientes activos por campaña en el cultivo de pepinillo por horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019)

El cultivo de pepinillo recibe mayores aplicaciones en su estado de floración y fructificación para el control de oidiosis, mildiú y *Botrytis*. Al igual que en el tomate y el pimiento, las aplicaciones obedecen al rol que responde a la posible presencia de plagas en sus diferentes estados fenológicos, pero en ningún caso se basa en límites relativos de aplicación LRA o Umbrales de acción UA, lo que se convierte en una aplicación calendarizada ejecutada por el temor a la pérdida de su producción (inversión), confundiendo el criterio de “aplicaciones preventivas” usada en enfermedades por qué generalmente no se observa el agente causal a simple vista.

Al analizar el EIQ de los diferentes pesticidas en el cultivo de pepinillo (**Figura 67** y **Anexo 13**), observamos que el producto con mayor EIQ es el fipronil con 88.25 y el sulfato de cobre con 69.83, principalmente.

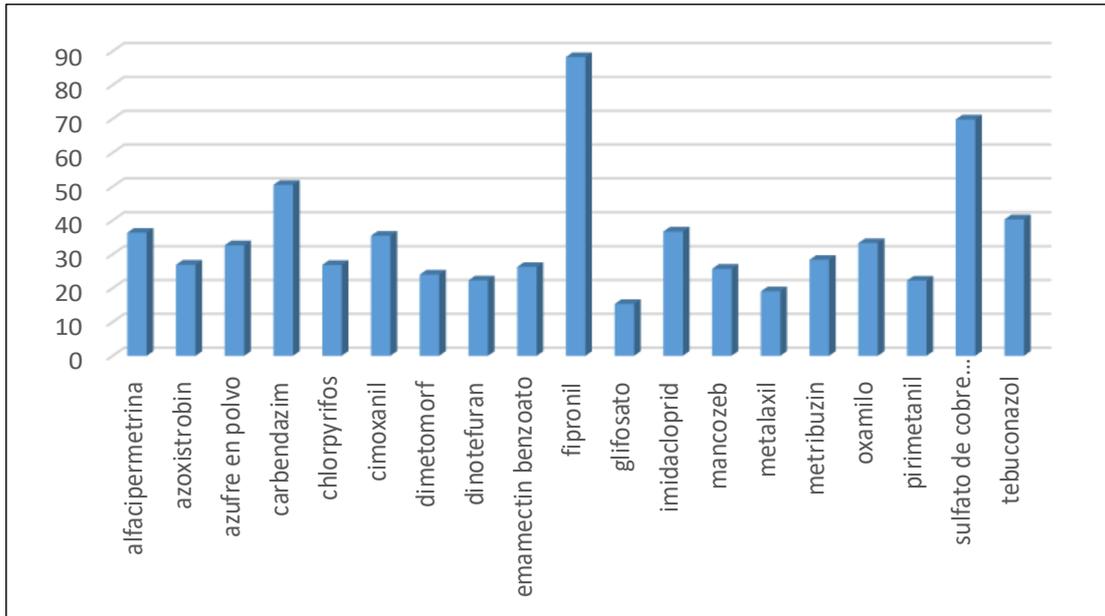


Figura 67. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Sin embargo, al analizar el EI/ha, se observa que los resultados son diferentes por las causales que se ha detallado para los cultivos de tomate y pimiento, porque el azufre en polvo tiene un EI/ha de 759.35, el más alto debido a la cantidad que se usa por hectárea (**Tabla 31, Figura 68 y Anexo 14**), le siguen en importancia mancozeb con 56.33 y chlorpyrifos 46, principalmente.

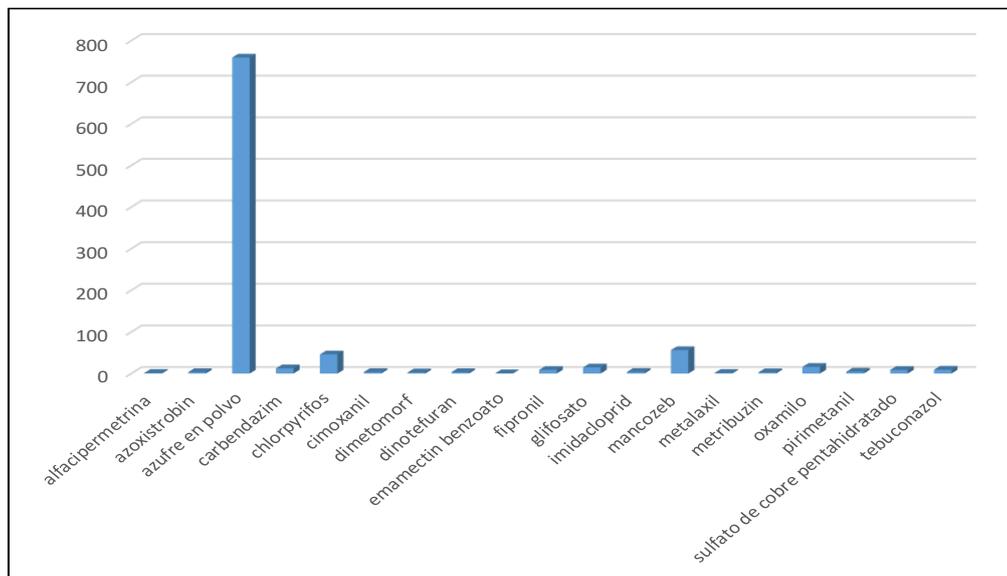


Figura 68. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tabla 31: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de pepinillo en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Número de ingredientes activos	Porcentaje	Valor de EI acumulado/ha	Porcentaje
fungicidas	9	47.37	102.45	10.67
herbicidas	2	10.53	17.70	1.84
insecticidas	6	31.58	64.270	6.70
nematicidas	1	5.26	15.98	1.67
acaricida	1	5.26	759.35	79.12
Total	19	100	959.75	100

En el cultivo de pepinillo el mayor valor de EI/ha es de aplicaciones de un producto con efecto acaricida con un valor de 759.35, le sigue en importancia los fungicidas EI/ha 102.45, insecticidas 64 270 y los valores más bajos son los herbicidas con 17.7 y nematicidas con 15.98 (Tabla 31). El valor total del EI/ha por campaña en el cultivo de pepinillo es de 959.75.

Mansilla (2017), evaluó un evento semejante, en el uso de un fumigante para desinfectar el suelo previo a la plantación, el metam sodio, el mismo que actúa como nematicida, herbicida, fungicida y permite a los productores realizar monocultivo todos los años en el mismo terreno. Este plaguicida es el responsable de la diferencia entre los modelos mixtos y puros, por la elevada dosis que se aplica, de 500 L.ha⁻¹. Además, presenta una alta toxicidad aguda dermal, oral e inhalatoria, de 1 650 mg.Kg⁻¹, 820 mg.Kg⁻¹ y 4,7 mg.L⁻¹, respectivamente, correspondientes a la banda amarilla o clase toxicológica II, según la resolución 302/12 de SENASA.

4.3.4 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de zanahoria

La **Tabla 32**, resume el total de plaguicidas que utiliza un horticultor en una campaña de zanahoria. Realizan 8 aplicaciones calendarizadas 6 individuales con una o dos moléculas, y 2 aplicaciones de mezclas con 2 plaguicidas de una molécula cada uno y un total de 11 ingredientes activos aplicados por campaña (Anexo 19). En este caso no hay repetición en las aplicaciones (Anexo 16).

Este cultivo tiene el menor número de aplicaciones por campaña (Anexo 16) comparado con tomate, pimiento y pepinillo; sin embargo, por ser un cultivo de raíz, recibe mayores aplicaciones al suelo para el control de chupadera fungosa, malezas y nematodos y un solo insecticida para gusanos de tierra teniendo mayor impacto a nivel del suelo y de la raíz comestible.

En el cultivo de zanahoria se aplican 11 ingredientes activos por campaña, de 3 herbicidas (27.27 %) 3 nematicidas (27.27 %), 4 fungicidas (36.36 %) y 1 insecticida (9.09 %) todos en igual número de aplicaciones (**Tabla 33**).

Los valores de EIQ de mayor a menor son: sulfato de cobre pentahidratado 69.83, carbendazim 50.5, difenoconazol 41.5, oxamilo 33.3, azoxistrobin 29.62, metribuzim 28.37, cadusafos y chlorpyrifos 26.85 cada uno, linuron 19.32, fluopiram 17.83 y cletodim 17 (**Figura 69** y Anexo 17).

Tabla 32: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lt del producto comercial en "x" lt/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lt/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
1	1			presiembra	malezas anuales	herbicida	metribuzín	700 g/kg WG	70	0.7	0.15	1	200	28.37	2.98
2		0		siembra	chupadera fungosa	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50	0.5	0.2	1	200	50.5	5.05
3		0	15, 30	siembra y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	cadusafos	100 g/kg GR	10	0.1	25	1	--	26.85	67.13
4		0	15, 30	siembra y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	oxamilo +	240 g/L SL	24	0.24	1	1	200	33.3	7.99
							sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.247	0.5			69.83	8.62
5		0	15, 30	siembra y crecimiento vegetativo	nemátodos	nematicida	fluopiram	500 g/L SC	50	0.5	1.5	1	300	17.83	13.37
6			5	crecimiento vegetativo	gusanos de tierra	insecticida	chlorpyrifos	480 g/L EC	48	0.48	0.4	1	200	26.85	5.16
7			15	crecimiento vegetativo	malezas de hoja ancha y gramíneas	herbicida	linuron +	500 g/L SC	50	0.5	1	1	200	19.32	9.66
							cletodim	125 g/L EC	12.5	0.125	0.5			17	1.06
8			30 en adelante	crecimiento vegetativo	<i>Cercospora</i>	fungicida	azoxistrobin + difenoconazol	200 g/L +	20	0.2	0.4	1	400	29.62	2.37
								120 g/L SC	12	0.12				41.5	1.99
												8		125.38	

Valores reemplazados de EIQ:
cadusafos: chlorpyrifos

Tabla 33: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Ingredientes activos		Aplicaciones	
	N°	%	N°	%
fungicidas	4	36.36	4	36.36
herbicidas	3	27.27	3	27.27
insecticidas	1	9.09	1	9.09
nematicida	3	27.27	3	27.27
Total	11	100	11	100

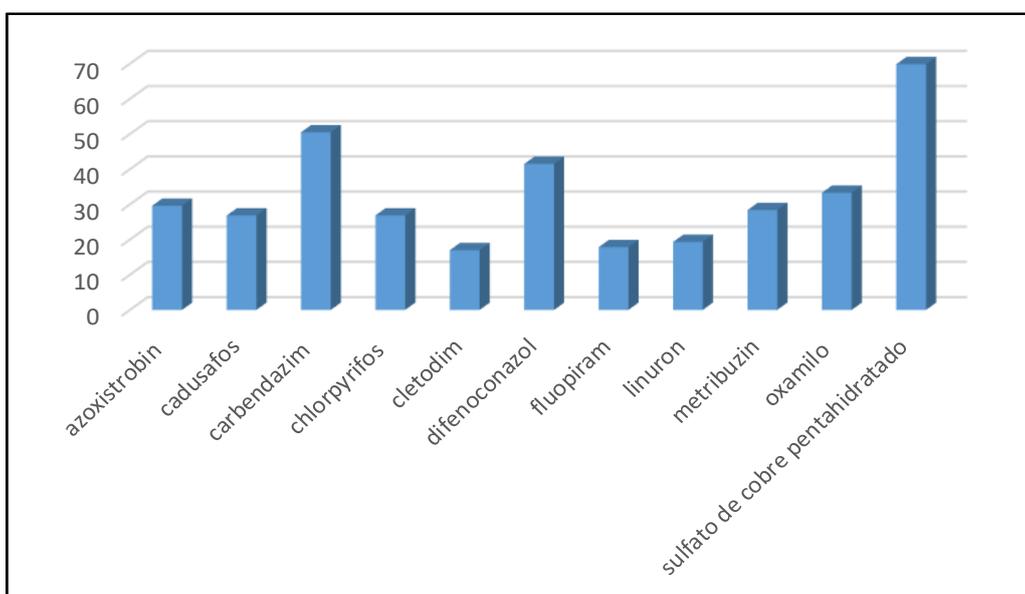


Figura 69. Valor de EI de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El mayor valor de EI/ha corresponde al cadusafos con 67.13 (**Figura 70 y Anexo 18**).

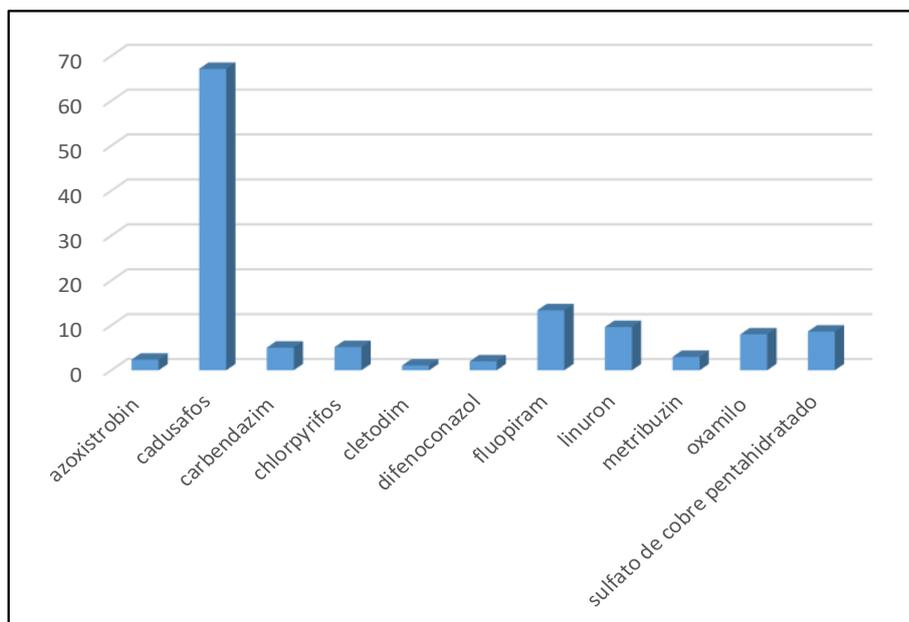


Figura 70. Valores de EI/ha de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

En el cultivo de zanahoria el mayor valor de EI/ha es de aplicaciones de nematicidas con un valor de 88.49, le sigue en importancia los fungicidas con 18.03 y herbicidas con 13.70 y el más bajo es de 5.16 de insecticidas (**Tabla 34** y **Figura 71**).

Tabla 34: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Número de ingredientes activos	Porcentaje	Valor de EI/ha acumulado	Porcentaje
fungicidas	4	36.36	18.03	14.38
herbicidas	3	27.27	13.70	10.93
insecticidas	1	9.09	5.160	4.12
nematicida	3	27.27	88.49	70.58
Total	11	100	125.38	100

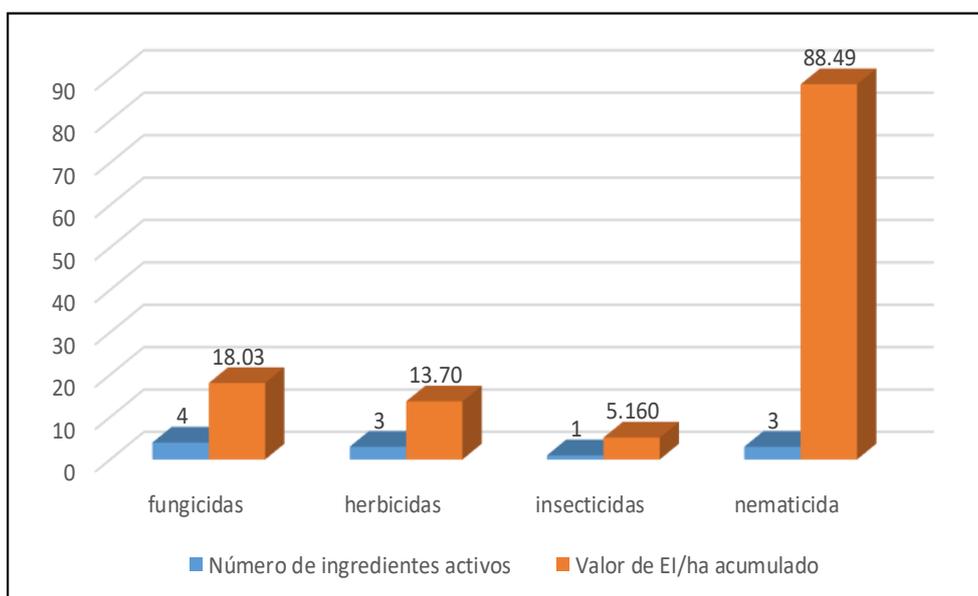


Figura 71. Número de ingredientes activos y valor de EI/ha por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de zanahoria en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Los nematicidas son aplicados desde los 15 a 30 días después del trasplante en pleno crecimiento vegetativo. El valor total de EI/ha por campaña del cultivo de zanahoria es de 125.38 (Tabla 34).

4.3.5 Evaluación de impacto del uso de plaguicidas en el cultivo de lechuga

De acuerdo a la **Tabla 35**, en el cultivo de lechuga los vendedores de las casas comerciales recomiendan 12 aplicaciones que incluyen el uso de 13 plaguicidas y 15 ingredientes activos (Anexo 20).

El mayor número de aplicaciones con insecticidas se concentra en la formación de la cabeza de la lechuga, para control de mosca minadora lagunar y *Spodoptera* spp. así como en el control de gusanos de tierra al trasplante.

Finalmente se aplican fungicidas para control de enfermedades como *Sclerotinia*, *Botrytis* y mildiú para la misma etapa fenológica.

Tabla 35: Cálculo del valor de impacto ambiental (EI) por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Momento de aplicación (días)			Etapa fenológica o de manejo	Problema fitosanitario a manejar	Tipo de pesticida	Ingrediente activo	Concentración del ingrediente activo del producto comercial	Porcentaje de concentración de ingrediente activo		Dosis Kg/lit del producto comercial en "x" lit/ha (2)	Número de aplicaciones (4)	Gasto de agua (lit/ha)	EIQ (1)	EI/ha (1*2*3*4)
	antes del trasplante	al trasplante	después del trasplante						%	(3)					
1	7			pretrasplante	malezas	herbicida	paraquat	276 g/L SL	27.6	0.28	1	1	200	24.73	6.83
2	1			pretrasplante	malezas anuales	herbicida	pendimetalín	455 g/L CS	45.5	0.46	1	1	200	30.17	13.73
3		0		transplante	gusanos de tierra	insecticida	hlorpyrifos	480 g/L EC	48.0	0.48	0.5	1	--	26.85	6.44
4		0	15	transplante y crecimiento vegetativo	chupadera fungosa	fungicida	carbendazim	500 g/L SC	50.0	0.50	0.2	1	200	50.5	5.05
5		0	15	transplante y crecimiento vegetativo	chupadera fungosa	fungicida	sulfato de cobre pentahidratado	247 g/L SC	24.7	0.25	1.25	1	200	69.83	21.56
6			25 y 40	formación de cabeza	mosca minadora lagunar	insecticida	cyantraniliprole	100 g/L OD	10.0	0.10	0.45	1	300	18.34	0.83
7			25 y 40	formación de cabeza	mosca minadora lagunar	insecticida	abamectina +	18 g/L EC	1.8	0.02	0.375	1	300	34.68	0.23
						insecticida	deltametrina	25 g/l	2.5	0.03	0.375			28.38	0.27
8			25 y 40	formación de cabeza	<i>Spodoptera</i> spp.	insecticida	chlorantraniliprole	200 g/L SC	20.0	0.20	0.1125	1	300	18.34	0.41
9			25 y 40	formación de cabeza	<i>Spodoptera</i> spp.	insecticida	emamectín benzoato + lufenuron	50 g/kg +	5.0	0.05	0.15	1	300	26.28	0.20
								100 g/kg WG	10.0	0.10				16.29	0.24
10			30	formación de cabeza	<i>Sclerotinia</i>	fungicida	benomilo	500 g/kg WP	50.0	0.50	0.3	1	300	30.24	4.54
11			40	formación de cabeza	<i>Botrytis</i>	fungicida	pirimetanil	400 g/L SC	40.0	0.40	0.4	1	400	22.23	3.56
12			40	formación de cabeza	mildiú	fungicida	mancozeb + metalaxil	640 g/kg +	64.0	0.64	1	1	400	25.72	16.46
								80 g/kg WP	8.0	0.08				19.07	1.53
												12		81.88	

Valores reemplazados de EIQ:
cyantraniliprole: chlorantraniliprole
pirimetanil: prochloraz

Al cultivo de lechuga se le aplican: 2 herbicidas (13.33 %), 6 fungicidas (40.0 %) y 7 insecticidas (46.67 %). No usan nematicidas ni más de una aplicación por ingrediente activo (**Tabla 36**). Predominan aplicaciones de un solo ingrediente activo y una mezcla de dos ingredientes activos (Anexo 23).

Tabla 36: Número de ingredientes activos, aplicaciones y porcentajes, por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Ingredientes activos		Aplicaciones	
	N°	%	N°	%
fungicidas	6	40	6	40
herbicidas	2	13.33	2	13.33
insecticidas	7	46.67	7	46.67
Total	15	100	15	100

El EIQ de los ingredientes activos aplicados más alto es del sulfato de cobre pentahidratado con un valor de 69.83 y el de carbendazim de 50.5 (**Figura 72** y Anexo 21).

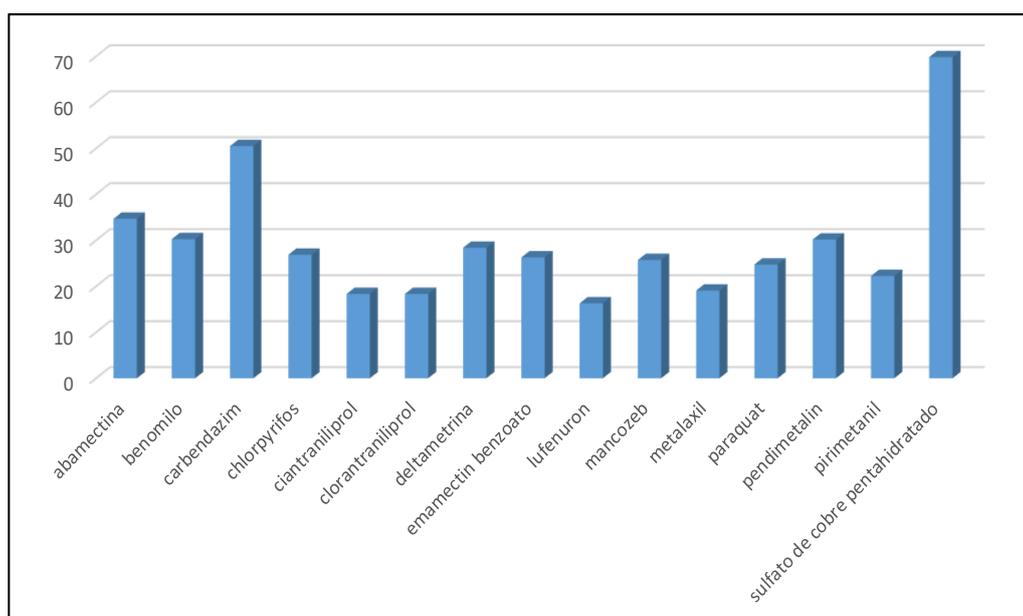


Figura 72. Valor de EIQ de los plaguicidas aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

De los 15 ingredientes activos aplicados por campaña, el mayor valor de EI/ha es del sulfato de cobre pentahidratado con un valor de 21.56, seguido por el mancozeb con 16.46 y del pendimetalin con 13.73 (**Figura 73** y Anexo 22).

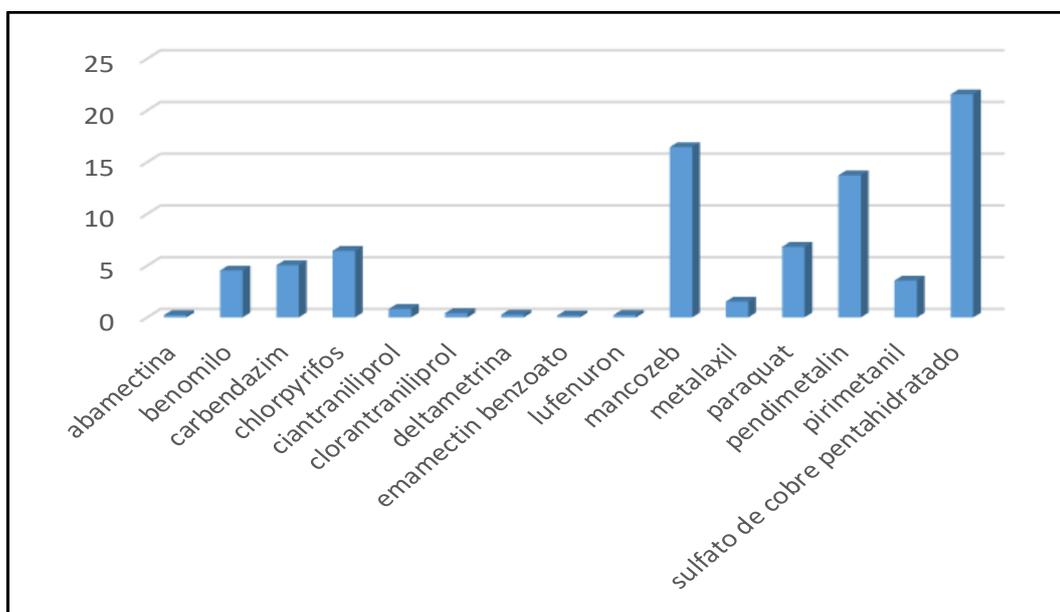


Figura 73. Valores de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores de valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El mayor valor de EI/ha por tipo de plaguicida es: fungicidas 52.7, herbicidas con 20.56 e insecticidas 8.62 (**Tabla 37**). El valor total de EI/ha por campaña en el cultivo de lechuga es 81.88.

Tabla 37: Número de ingredientes activos, valor de EI/ha y porcentajes por tipo de plaguicida aplicado por campaña del cultivo de lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Tipo de plaguicida	Número de ingredientes activos	Porcentaje	Valor de EI/ha acumulado	Porcentaje
fungicidas	6	40	52.7	64.36
herbicidas	2	13.33	20.56	25.11
insecticidas	7	46.67	8.62	10.53
Total	15	100	81.88	100

En los cultivos de tomate y pimiento, donde el EI/ha por campaña es de 541.90 y 595.97, respectivamente, tienen problemas fitosanitarios que obligan al agricultor a realizar aplicaciones de diferentes productos, solos o acompañados de diferente naturaleza o de diferentes ingredientes activos, en altas dosis y con una frecuencia de aplicación que puede oscilar de 3 a 5 días (**Figura 74**).

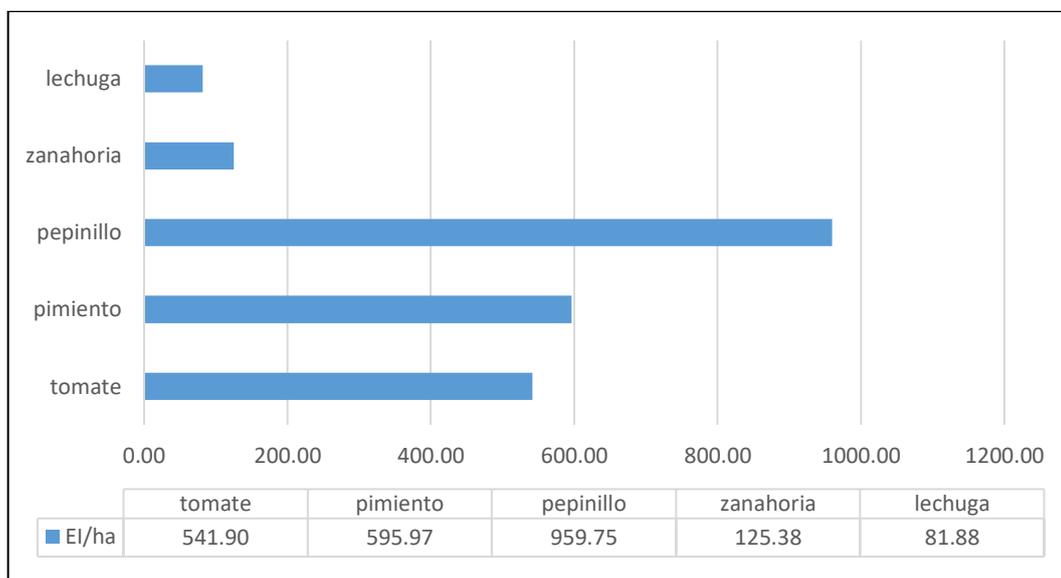


Figura 74. Valores de EI/ha por campaña de siembra de cinco cultivos de hortalizas más importantes del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Mansilla (2017) observó que, los modelos hortícolas puros, cuyos valores de EI_Q de campo fluctuaron entre 15.96 para zapallo y 232 en lechuga, que tiene un impacto relativo más alto, debido a que el cultivo se repite 3 veces en el año, y a la alta frecuencia de aplicación del oxiclورو de cobre. Sin embargo, si se tiene en cuenta el impacto de la estrategia fitosanitaria sin ponderar por el factor de superficie, el tomate es el cultivo con mayor impacto, debido a las altas frecuencias de aplicación de 65 clorpirifos y mancozeb, así como el alto valor de EI_Q teórico del imidacloprid.

El cultivo de pepinillo tiene el mayor valor de EI/ha 959.75 por la aplicación de azufre en polvo seco con una EI_Q de 32.66, concentración de 930 g/kg DP a una dosis de 25 kg/ha, sin gasto de agua por su uso como polvo seco y una sola aplicación, que incrementa su valor de EI/ha en 759.35. Una consideración generalizada en la agricultura es que el azufre es un producto inocuo al consumidor; sin embargo, su valor de EI/ha es muy alto. Por otro lado,

el mayor número de ingredientes activos aplicados fue el de los insecticidas, especialmente en el cultivo de pimiento y tomate (**Figura 75**). Ramírez y Jacobo (2002), analizaron la información del uso de plaguicidas en 20 huertos de manzano caracterizados en tres estratos de tecnificación: alta, mediana y baja. La información se recopiló durante el período de 1996 a 2000. Se utilizó el coeficiente de impacto ambiental, como un método efectivo en la comparación en diferentes sistemas de producción. Los resultados obtenidos indican que el coeficiente de impacto ambiental (CIA) estuvo más estrechamente relacionado a la cantidad de ingrediente activo (i.a.) aplicado, que al número de aspersiones realizadas.

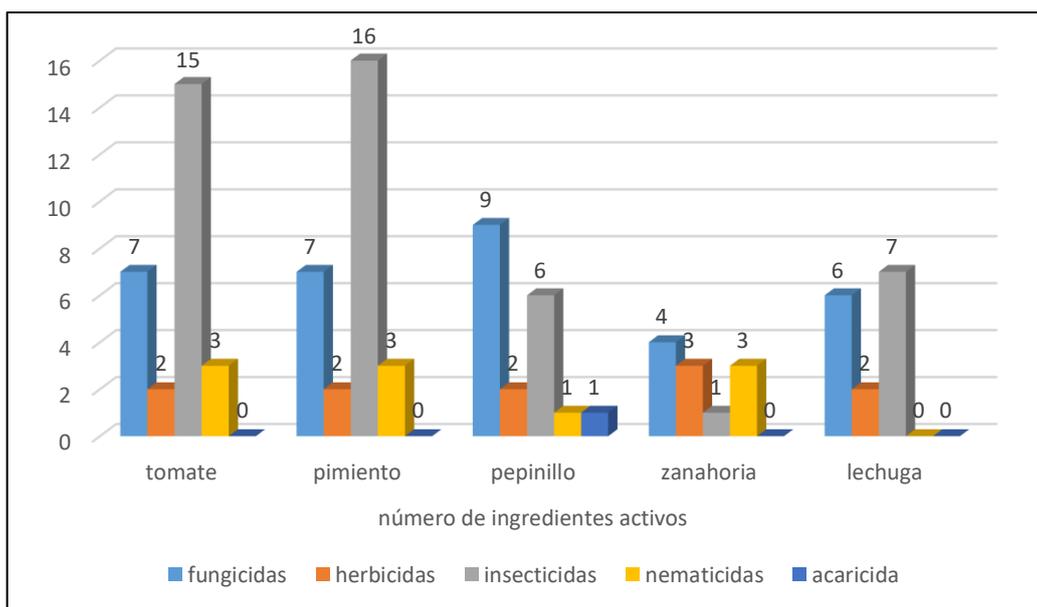


Figura 75. Número de ingredientes activos por tipo o acción plaguicida en los cultivos de tomate, pimiento, pepinillo, zanahoria y lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

El mayor valor de EI/ha por tipo/acción plaguicida fue el plaguicida de acción acaricida en el cultivo pepinillo, le siguen en importancia los insecticidas, principalmente (**Figura 76**).

De acuerdo al número de ingresos al campo para las aplicaciones, el número de ingredientes activos aplicados en forma repetida y la duración del ciclo productivo del cultivo, revelan que las aplicaciones se prolongan hasta el momento de fructificación y cosecha; por lo que es seguro que las hortalizas que se consumen en el mercado local, tengan una alta cantidad de residuos.

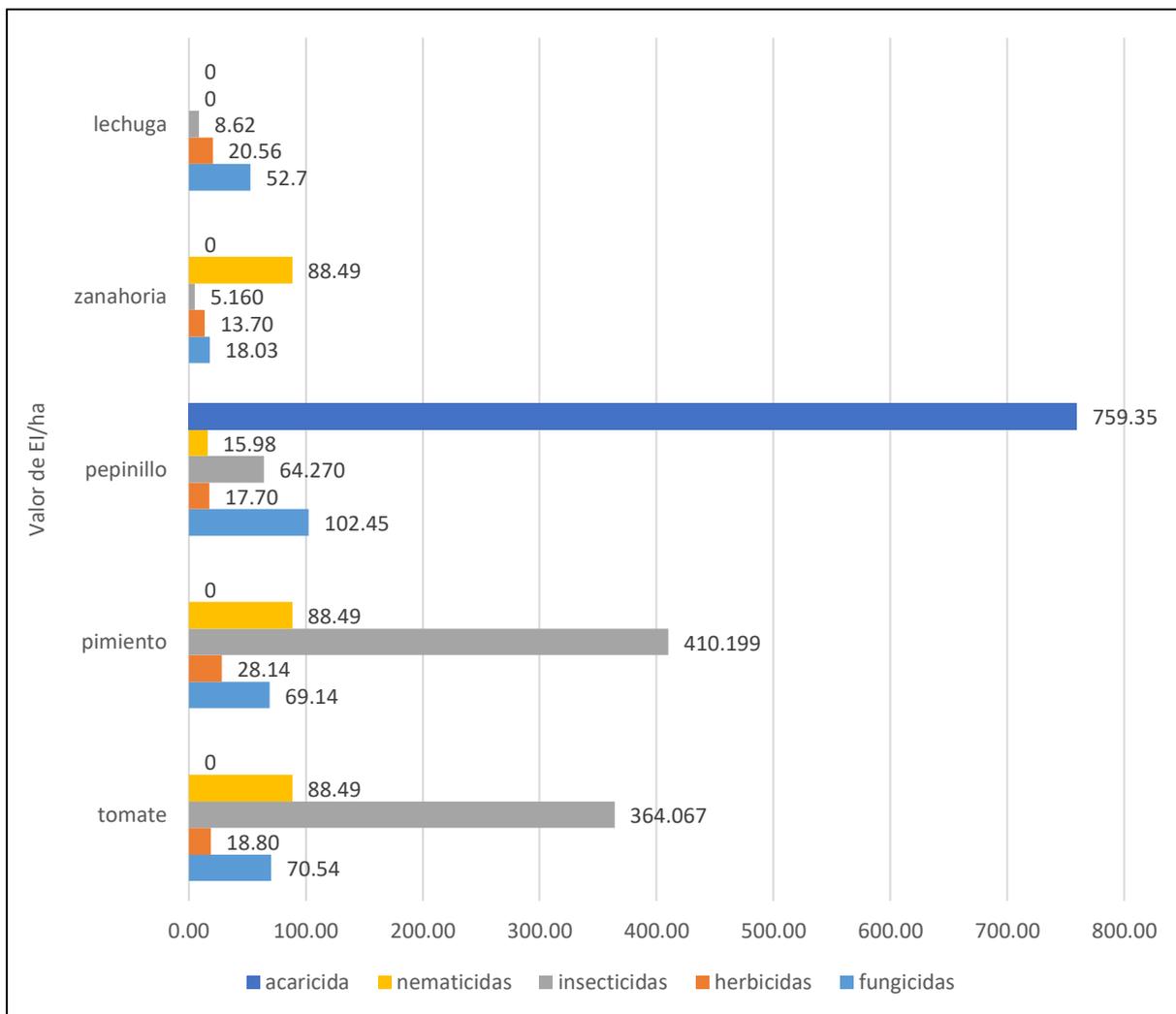


Figura 76. Valores de EI/ha por tipo/acción plaguicida en los cultivos de tomate pimiento pepinillo zanahoria y lechuga en el valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

En el caso de la zanahoria y lechuga cuyo producto a cosechar están debajo o al ras del suelo, se incrementan las aplicaciones de nematocidas y fungicidas a la formación de la raíz y la cabeza, respectivamente.

En un estudio para comparar el impacto sobre el ambiente y sobre las personas, mediante el cálculo del cociente de impacto ambiental, de los plaguicidas en distintos modelos productivos hortícolas del Cinturón Verde en la provincia de Mendoza, se encontró que, los productores menos capitalizados, con organización familiar del trabajo, aplican estrategias sanitarias de menor impacto ambiental. Desde el punto de vista de la superficie a partir de la cual se origina la contaminación difusa por la aplicación de agroquímicos, el impacto de los productos aplicados por los modelos capitalizados, cobra importancia por su extensión

espacial, ocupando un 77.0 % del total. Mientras que los productores con organización del trabajo familiar, si bien representan una gran cantidad de explotaciones agropecuarias, 65.0 % del total, espacialmente son más acotados, con una superficie total implantada considerablemente menor. Es decir, el impacto es mucho menor y la importancia social es mayor, ya que comprenden más del 50.0 % de los productores de hortalizas (Mansilla 2017).

Los agricultores manifiestan que los plaguicidas son el “remedio” que soluciona su problema; y aplica varios productos con uno, dos o más ingredientes activos, de forma individual o usando combinaciones que, al inicio son eficientes; luego comienzan a elevar las dosis por indicios de ineficacia de los productos.

Los técnicos asesores de las casas comerciales (vendedores) sugieren aplicaciones sin respetar los niveles de carencia. Lo más importante, según la percepción del agricultor, es que logre matar a la plaga o que éstas no se presenten en su campo; pero esta exigencia o temor de los agricultores generan otros problemas, como intoxicaciones y efectos a largo plazo en los productores, trabajadores y consumidores, generación de resistencia de las plagas a los diferentes plaguicidas, contaminación ambiental, entre otros, que se explican por los altos valores de EI/ha.

En el caso de los fungicidas, se tiene una percepción equivocada, de que la mayoría de ellos no son tóxicos y que son menos dañinos al productor, consumidor, abejas, aves, etc.; sin embargo, se observa que tienen valores de EIQ similares a los insecticidas. Por ejemplo, el tebuconazol, tiene un EIQ de 40.33, mientras que el chlorpyrifos tiene un EIQ 26.85.

En el caso de las malezas, en todos los cultivos se hacen aplicaciones de herbicidas desde la preparación del terreno, antes de la siembra del cultivo, con productos pre emergentes y post emergentes.

Es necesario comprender mejor el impacto de los plaguicidas aplicados en horticultura, su destino y transporte a través de distintos compartimentos ambientales, para mejorar su selección y patrón de aplicación. Por esto toma relevancia este estudio preliminar de las principales estrategias fitosanitarias aplicadas en la zona, para combatir las plagas más comunes. Este es un primer paso, que contribuye a la posterior evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas (Mansilla 2017).

4.2 SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL USO DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS EN EL VALLE CHANCAY-HUARAL

El análisis del sistema de innovación relacionado con el uso de plaguicidas agrícolas entre los productores hortícolas del valle Chancay Huaral se basó en las definiciones de FAO-CELAC (2017), Woolthuis *et al.* (2005); Van Mierlo *et al.* (2010); Wieczorek y Hekkert (2012) citados por Schut *et al.* (2015), se centra en la identificación de los principales componentes que tienen la necesidad de vincularse e interactuar para el uso de los plaguicidas en el valle. La calidad de las interacciones se mide en base al aporte de valor a sus componentes individuales, grupales, clientes o partes interesadas.

4.2.1 Identificación de actores vinculados al sistema

Según la encuesta realizada a los agricultores, en cuanto al sentido de pertenencia a alguna organización o interactuar cercanamente con una organización, 37.5 % manifiesta pertenecer a la Junta de Usuarios de Riego, que coincide con el último censo agropecuario donde el 40.0 % de productores de costa manifiestan pertenecer a una Comisión de Regantes. El 18.8 % se siente parte, como cliente frecuente, de alguna casa comercial de venta de plaguicidas. Un 22.9 % no se siente parte de ninguna organización y unos pocos se sienten parte del SENASA (11.5 %) y del INIA-DONOSO (7.3 %) (**Figura 77**).

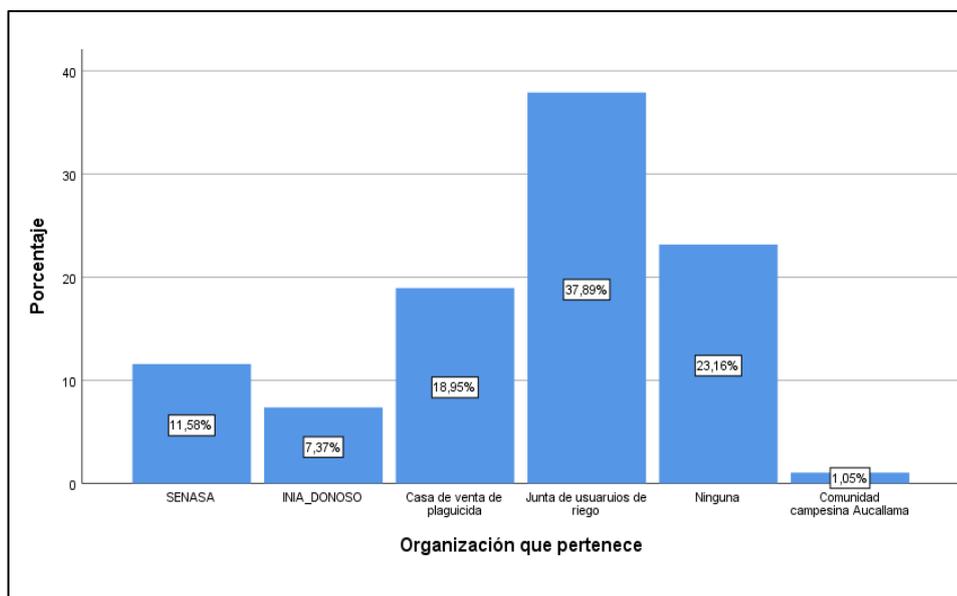


Figura 77. Organización a la cual pertenecen los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

El 39.6 % de horticultores del valle Chancay-Huaral no identifican una institución que trabaje por el buen uso de plaguicidas agrícolas, un 27.1 % señala al SENASA, 12.0 % a las casas comerciales de venta de plaguicidas, 8.3 % DONOSO, como los más relevantes (**Figura 78**). Un porcentaje de 39.6 % no identifica ninguna institución.

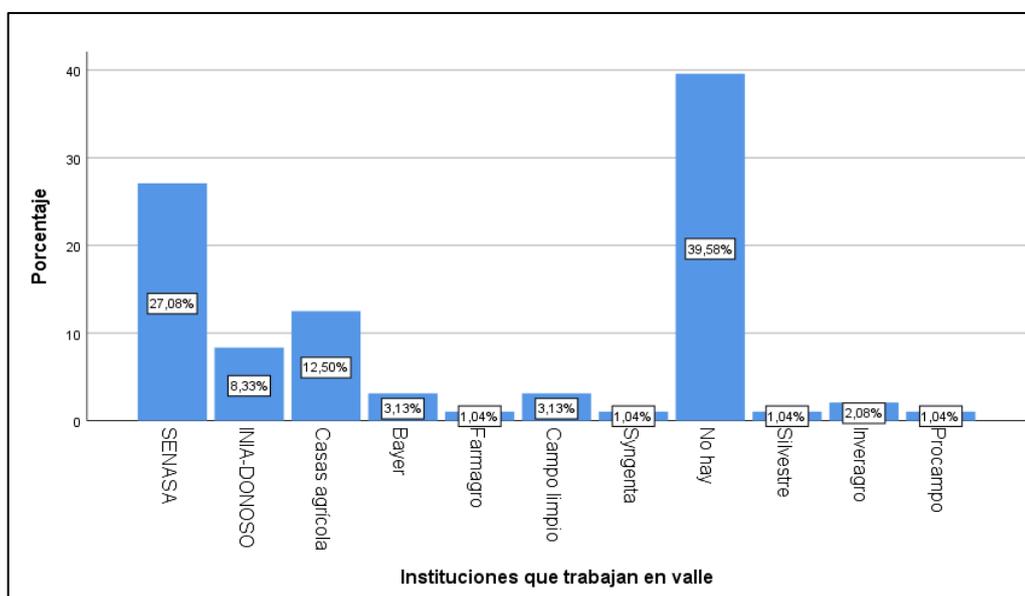


Figura 78. Instituciones que trabajan en el valle Chancay-Huaral en el buen uso y manejo de plaguicidas agrícolas

De acuerdo al Reglamento de Organización y Funciones (ROF) y al Manual de Organización y Funciones (MOF) del portal de transparencia, el SENASA tiene como función y atribución formular y ejecutar programas integrales de educación y capacitación en sanidad agraria dirigidos a sus servidores, colaboradores y a usuarios del sistema, y tiene como competencia institucional ejecutar directa o indirectamente, acciones para prevenir, controlar, combatir y erradicar las plagas que el SENASA considera de control obligatorio y que por su peligrosidad o magnitud pueden incidir en forma significativa en la economía nacional y bienestar social, o que, por la naturaleza de la plaga, el sector privado no pueda asumir dichas acciones, constituyéndose en responsabilidad del Estado.

El director de la subdirección de insumos agrícolas del SENASA, es el responsable de asegurar la eficacia del uso de plaguicidas agrícolas y minimizar los riesgos de la aplicación de dichos agentes para la salud y el medio ambiente; cuenta con especialistas en plaguicidas y sustancias afines que tiene entre sus funciones proporcionar información al usuario que le permita tomar decisiones sobre el uso, manipuleo y cuidados de plaguicidas; participar en la

organización de eventos de capacitación del subcomponente de plaguicidas agrícolas: asesorar y capacitar técnicamente en temas relacionados a los plaguicidas y sustancias afines buscando el adecuado uso de plaguicidas agrícolas.

Las capacitaciones, en temas sobre el buen uso de plaguicidas, el 55.2 % indica que no recibe, 36.5 % si recibe y un 7.0 % recibe capacitaciones de ventas (**Figura 79**), según reportó el Censo Agropecuario (INEI-MINGRI 2013).

A nivel nacional, de un total de 2 199 243 unidades agropecuarias de productores individuales con tierras, el 10.0 % recibió asistencia técnica, asesoría empresarial o capacitación, en los últimos 12 meses; este 10.0 % fue capacitado en temas de: cultivos 59.46 %, ganadería 25.21 %, manejo, conservación y procesamiento 9.0 %, producción y comercialización 3.81 % y negocios y comercialización 2.51 %. La capacitación la recibió de: la Municipalidad 23.67 %, empresa privada 15.44 %, Organismo no Gubernamental 11.66 %, Ministerio de Agricultura 10.85 %, Asociación / Comité/Cooperativa de Productores 9.20 %, Servicio Nacional de Sanidad Agraria 8.9 %, Gobierno Regional 5.52 %, Agencia / Oficina Agraria 3.45 %, principalmente (INEI 2012).

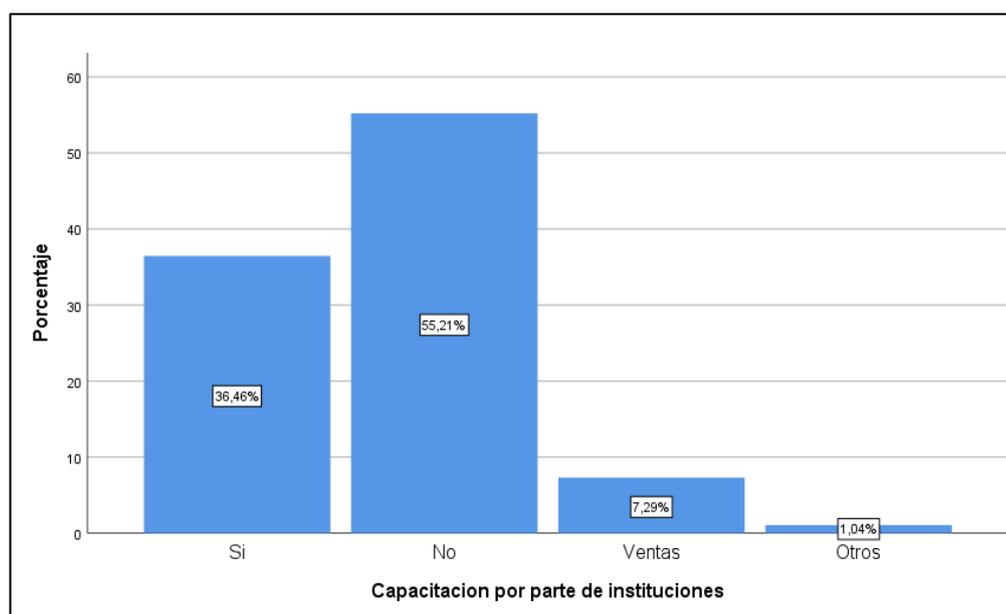


Figura 79. Capacitaciones recibidas por las instituciones locales entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Los horticultores reciben recomendaciones de uso de plaguicidas 44.8 % de los ingenieros de las casas comerciales, 22.9 % de la misma casa comercial, 11.5 % de su propia experiencia, y 9.4 % de algún vendedor, principalmente (**Figura 80**). Estas cifras colocan en un lugar importante a las casas comerciales y sus vendedores y asesores como fuentes de información respecto a plaguicidas dentro del sistema de innovación, bajo el criterio comercial y mercantil.

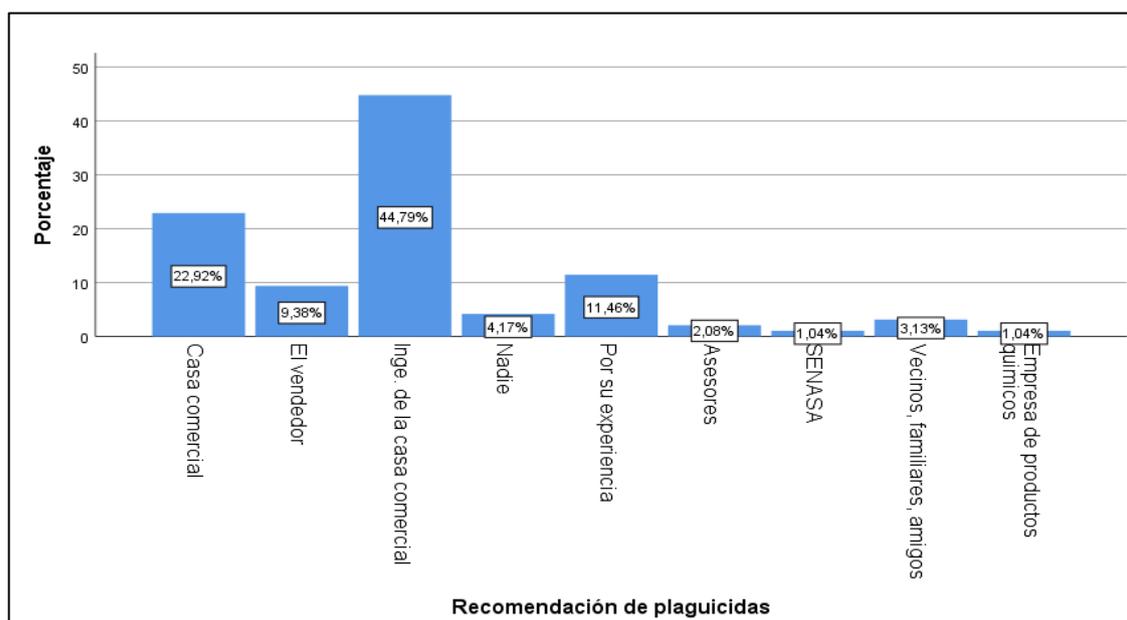


Figura 80. Quien recomienda los plaguicidas agrícolas a los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Las casas comerciales los asiste con alguna “receta” de plaguicidas a aplicar, facilidades de pago y atención “delivery” de los productos que necesite desarrollando relaciones de confianza con el vendedor que lo asiste. Los agricultores suelen comprar sus productos en las principales tiendas comerciales (91.7 %) y/o aquellas que les brinde financiamiento para su campaña (8.3 %) (**Figura 81 y 82**).

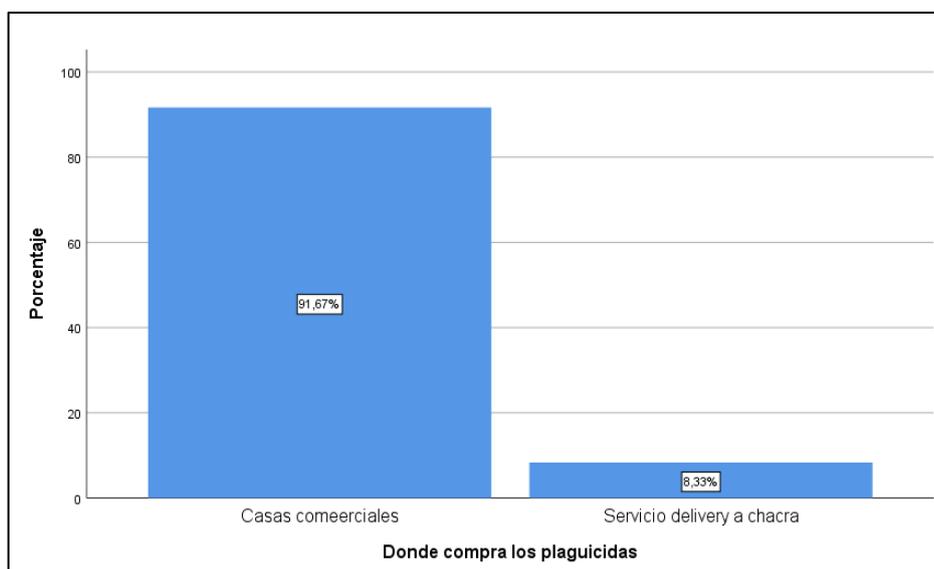


Figura 81. Donde compran los plaguicidas los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima



Figura 82. Casa comercial de venta de plaguicidas en la ciudad de Huaral. 22 enero 2020.

La frecuencia de visita de un vendedor de plaguicidas a la parcela de un horticultor es de cada 2 días (19.8 %), cada 7 días (13.5 %), cada 15 días /11.5 %), todos los días (8.3 %); con menores frecuencias de cada 3 días (7.3 %), de vez en cuando (5.2 %), cada 4 días, una vez

al mes, cada campaña y cuando se le solicita (4.2 %) cada uno, cada 8 días (3.1 %); y un 13.5 % horticultores dicen no recibir ninguna visita (**Figura 83**). Estas visitas frecuentes de los vendedores nos muestran un régimen sociotécnico de las casas comerciales quienes podrían tener responsabilidad en el uso indiscriminado de plaguicidas en el sistema.

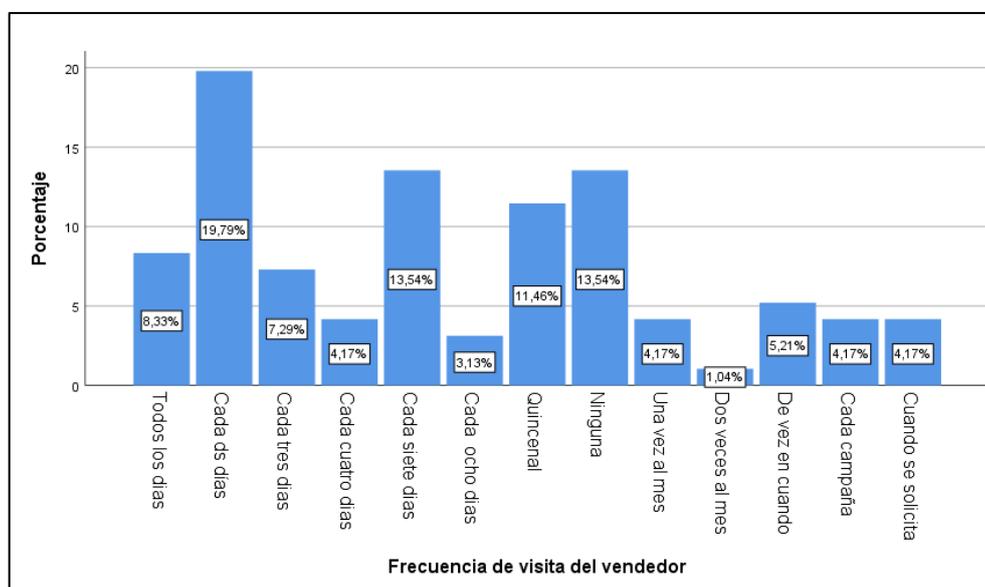


Figura 83. Frecuencia de visita del vendedor de plaguicidas a los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

4.2.2 Descripción general del contexto para identificar el sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas en el valle Chancay-Huaral

El sistema de innovación en el uso de plaguicidas por los horticultores del valle Chancay-Huaral, corresponde a un sistema de innovación sectorial, donde hay agentes que tienen un conocimiento sobre los plaguicidas agrícolas, los agricultores como usuarios directos, las organizaciones e instituciones y diversos actores, que interactúan para la creación, producción y la venta de los plaguicidas. Estos agentes interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación y competencia, vinculados a la agricultura familiar y comercial.

Amaro y Morales (2016), realizaron un estudio similar en base al concepto de sistema sectorial de innovación, donde analizaron la estructura del sector biotecnológico en México a través de los principales agentes que lo constituyen y sus interacciones. El principal objetivo es analizar las diversas interrelaciones y la dinámica en el proceso de desarrollo de diversos tipos de capacidades en el sector biotecnológico; también examinaron el entramado

institucional que da forma a la gobernanza del sistema. Se concluyó que México aún se encuentra en proceso de conformación de las políticas orientadas a la ciencia, tecnología e innovación en materia de biotecnología, y persisten problemas de coordinación entre los diversos niveles de gobernanza. No obstante, el país cuenta con determinadas características propicias para el desarrollo de capacidades en el sector.

En países en desarrollo como el Perú, el concepto de sistema de innovación ha sido aceptado y está guiando la formulación de políticas. Es así que se ha formulado un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el cual uno de los ejes centrales es el fortalecimiento de este sistema. Asimismo, las actividades de varias instituciones públicas y universidades están dirigidas a lograr una mayor interacción con otros agentes del sistema como las empresas y el Estado. Hay distintos enfoques en los que ha derivado el concepto de sistema de innovación y la pertinencia de cada uno de ellos para analizar aspectos específicos de la innovación tecnológica, tales como el comportamiento tecnológico de los sectores productivos, así como la dinámica detrás del desarrollo de tecnologías específicas. La interrelación fluida entre las diferentes instituciones que participan en la generación, difusión y utilización de conocimiento, hace que se piense inmediatamente que estas instituciones funcionan como un sistema y que siguen una lógica de funcionamiento de las variables que intervienen en el sistema, y si hay relaciones causales que se puedan explicitar. Los análisis sobre los sistemas de innovación en países en desarrollo han dado lugar, también, a una serie de “hechos estilizados”. Entre algunos de ellos destacan la desarticulación de los sistemas de innovación, las pocas capacidades tecnológicas de las empresas y la desarticulación de las políticas de innovación con el resto de políticas, entre otros (Kuramoto 2007). En el caso de los plaguicidas agrícolas como una innovación de larga existencia y uso, donde se fueron generando nuevas fórmulas y moléculas que son aceptadas de forma continua nos confirman la existencia de un sistema funcional.

Para describir el contexto general e identificar el sistema de innovación en el uso de plaguicidas en el valle de Chancay-Huaral se recogió información mediante las encuestas, las entrevistas, reuniones y talleres de diferentes actores que se fueron mencionando en los diferentes métodos.

a. Esfuerzos de organizaciones para mejorar la coordinación del sistema

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) desarrolló diversas mesas de trabajo a nivel nacional, por ejemplo, en el año 2019⁵:

- Mesa Técnica de trabajo de neonicotinoides. DGAAA.
- Mesa Técnica de Trabajo Regulatorio. SENASA.
- Mesa Técnica de Trabajo de Sensibilización y Capacitación. SENASA.
- Mesa Técnica de Trabajo de Contrabando y Comercio Ilegal. SENASA.
- Mesa Técnica de Trabajo de Disruptores Endocrinos.

Una Mesa Técnica es un grupo de trabajo integrado por personas de altas calidades personales y profesionales, que gozan de alta representatividad y experiencia, para que sirvan de instrumento de consulta e intercambio de opiniones con la Dirección General del Ministerio, sirviendo, a su vez, de un canal de comunicación con las diferentes cadenas productivas, según Resolución Ministerial N° 0296-2017-MINAGRI, publicada en el diario El Peruano el 20 de julio del 2017. Las Mesas Técnicas de Trabajo son propuestas por las instituciones del Estado para tratar temas de interés nacional. Suele darse una Resolución Ministerial con la conformación del grupo de trabajo citado, publicada en el Boletín de Normas Legales del Diario Oficial El Peruano. Estas Mesas Técnicas de Trabajo reciben o ponen a disposición del grupo conformado la información necesaria para tomar decisiones a un determinado nivel participativo, con sugerencias, propuestas, acciones, etc., que atiendan las demandas que las convocan.

El año 2019, el Jefe del SENASA instaló la Mesa de Trabajo en Plaguicidas, para realizar una proyección al 2020; esta Mesa contaba con representantes de la sociedad civil como la Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA, La Sociedad Nacional de Industrias – SNI, el Sector Salud, Ambiente y Agricultura. Se sumó al subgrupo de trabajo ambiental, dirigido por la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios- DGAAA del Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI, además del SENASA, Ministerio del Ambiente – MINAM, SNI, Cultivida, Campo Limpio, Confederación Peruana de Apicultores – COPEAPI Perú, este último como miembro invitado y que presentó propuestas de prevención ante el mal uso de plaguicidas.

⁵ Entrevista personal con Ing. Carlos Rodríguez, responsable de una empresa titular de registro. Noviembre 2019

La reunión programó realizar capacitaciones hasta el 2022 a través del SNI. (Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/296089-mesa-tecnica-de-plaguicidas-analiza-avances-y-proyecciones-al-2020>).

4.2.3 Descripción de los componentes del sistema

Los componentes identificados en las entrevistas y encuestas, son aquellos que desarrollan una participación directa con el uso de plaguicidas entre los agricultores de hortalizas del valle Chancay-Huaral; es poco complejo, habiéndose encontrado los siguientes componentes: agricultores, tiendas comercializadoras formales e informales, el SENASA, Campo limpio, Agriterra, Instituto Tecnológico Agropecuario Huando, asesores de las tiendas comerciales, Agencia Agraria, y las empresas distribuidoras titulares de registro (Figura 84).

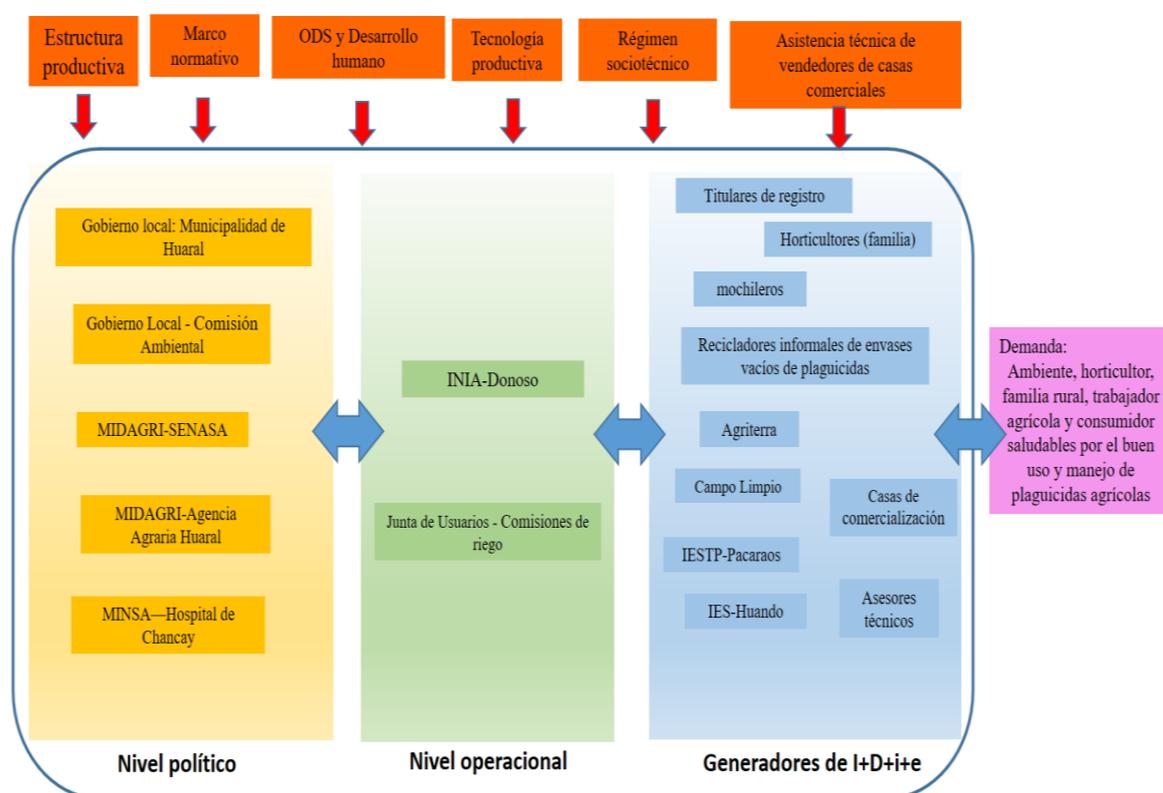


Figura 84. Niveles de actuación de los componentes del sistema de innovación en el funcionamiento del uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral (2019-2020).

Fuente: Adaptado de Ismodes (2016).

De acuerdo a la Mesa de Trabajo convocadas por el SENASA el 2019, ésta considera actores de la sociedad civil como: la Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA, La Sociedad Nacional de Industrias – SNI, el Sector Salud, la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios- DGAAA del Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, Ministerio del Ambiente – MINAM, SNI, Cultivida, Campo limpio, Confederación Peruana de Apicultores – COPEAPI.

Se aprecia una presencia limitada o ausencia de actores de mayor injerencia política como la Presidencia del Consejo de Ministros-PCM, Ministerio del Ambiente-MINAM, Ministerio de Educación-MINEDU, entre otros relevantes; a nivel operacional se identificó el INIA-Donoso y la Junta de Usuarios de riego y sus comisiones, y están vinculados al tema de hortalizas, semillas, agua y coordinación con las demás instituciones, para transferencia de tecnología y capacitación en tema de producción agrícola. La mayor parte de actores identificados en las entrevistas y encuestas están relacionados a la empresa privada e instituciones que interactúan directamente con los horticultores en aspectos vinculados a la venta, uso y manejo de plaguicidas agrícolas. También se suma a este grupo dos instituciones de Educación Superior Tecnológica locales que produce capital humano que se relaciona laboralmente con el uso de plaguicidas, una vez egresados. Este grupo de actores se define como generadores de I+D+i+e (Investigación + Desarrollo + innovación + emprendimiento) en este sistema (Figura 84).

De acuerdo al concepto de triple hélice de Etzkowitz y Leydesdorff citado por Ismodes (2016) en el sistema de innovación del uso de plaguicidas del valle Chancay-Huaral hay actores del sector de Empresa, Estado y Academia, sin embargo, es muy pobre en cuanto al número de actores del Estado por que la Comisión Ambiental pertenece a la municipalidad; el INIA-Donoso, el SENASA y Agencia Agraria Huaral pertenecen al MIDAGRI; y el Hospital de Chancay al MINSAL; en Academia se identificó dos instituciones de enseñanza superior no universitaria y una mención a un colegio. En Empresa predominan los actores más activos del sistema de innovación como las casas comerciales, asesores técnicos, titulares de registro, Campo Limpio, Agriterra. Los horticultores están muy próximos a los mochileros y recicladores informales de envases de plaguicidas agrícolas. Este sistema requiere de estímulo y atención a las demandas y necesidades y requerimientos de la sociedad (**Figura 85**).

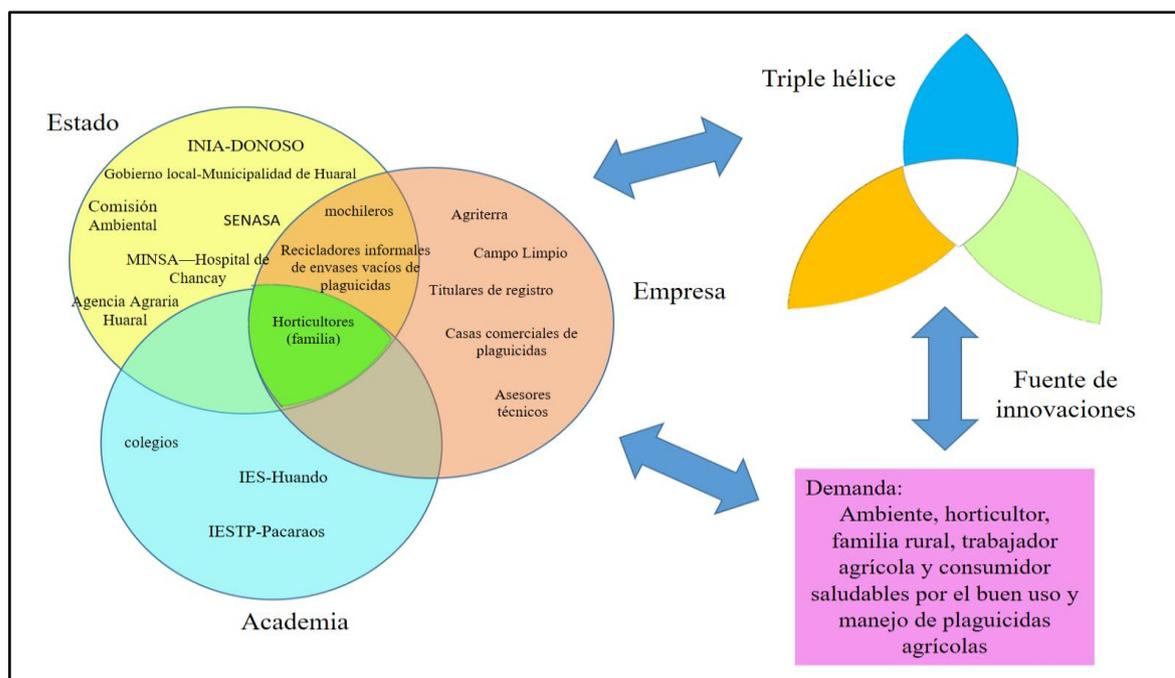


Figura 85. La triple hélice del sistema de innovación para satisfacer la demanda del buen uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral (2019-2020).

Fuente: Adaptado de Ismodes (2016).

De acuerdo a las entrevistas de los diferentes actores del sistema, en las escasas reuniones que tuvieron respecto al tema del uso de plaguicidas, su participación presencial expresó siempre el compromiso de trabajo conjunto, pero no se sienten obligados, tal vez porque no existen los incentivos o mecanismos que obliguen a cumplir una función que conlleve a mejorar la situación del sistema de innovación relacionado al uso de plaguicidas.

a. Los horticultores y sus familias

Según INIA (2009), la producción de hortalizas en el mercado nacional es manejada en su mayoría por pequeños productores que practican una agricultura convencional con baja capacidad tecnológica y empresarial, con presencia de intermediarios y muy relacionada a la condición de pobreza por la manipulación de precios de mercado. Los horticultores del valle Chancay-Huaral tiene bajos rendimientos con bajos índices de producción y rentabilidad, no disponen de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas, tienen limitado acceso a semillas de calidad al no producirlas y por su alto costo de obtención, alta incidencia de plagas y enfermedades. La zonificación de la producción de hortalizas se ha realizado sin ningún criterio técnico, con prácticas de manejo del cultivo inapropiadas que afectan en el rendimiento y calidad de las hortalizas. Tienen altos niveles de pérdidas del

producto por inadecuado manejo de cosecha y postcosecha; carecen de normas de conservación y calidad de hortalizas y tiene oferta desordenada, lo cual no les permite una mejor participación y precios de mercado.

El valle es un área relevante en producción de hortalizas de consumo interno que abastecen los mercados de Lima y que registran niveles crecientes de casos de intoxicación aguda por plaguicidas. El área de mayor producción de hortalizas está ubicada hasta una altitud de 600 msnm entre los distritos de Huaral, Chancay y Aucallama (MINSA 2013).

En la campaña 2018-2019, las hortalizas que ocuparon la mayor área de siembra en el valle Chancay-Huaral fueron: lechuga (1 879 ha), zanahoria (1 152 ha) y culantro (834 ha); y las hortalizas con mayor ingreso fueron: cebolla, zapallo, fresa y frutilla, alcachofa y tomate, principalmente.

Los horticultores son el componente central del sistema de innovación relacionado al uso de plaguicidas en el valle hortícola de Chancay-Huaral, donde hay un aproximado de 3 942 horticultores que tienen entre 40 a 50 años de edad, en su mayoría varones, procedentes del mismo Huaral, Chancay y Huánuco, principalmente. Todos los horticultores poseen una amplia experiencia en la actividad agrícola, la mayoría con instrucción secundaria.

Predomina el área predial de una a dos hectáreas; un tercio de los horticultores percibe un gasto de 21 a 30 % de los costos de producción en el manejo y control fitosanitario. Más del cincuenta por ciento de horticultores financia su campaña agrícola mediante alguna forma de crédito. Casi el 80 % de las hortalizas producidas en el valle están destinadas al mercado de Lima, más del 50 % de horticultores son arrendatarios, manejan sistema de riego por gravedad; suelen aplicar un aproximado de 40 t/ha de materia orgánica al preparar su terreno, incorporar los residuos de cosecha, y un tercio de los horticultores suele dejar descansar su campo un mes. Según observaciones de campo, conversaciones y las entrevistas con los agricultores, los horticultores compran semilla envasada y en viveros formales e informales otras veces usan semillas de la campaña anterior; aplican manualmente fertilizantes o por golpe a caballo.

Según los resultados de las encuestas, los horticultores tienen entre dos a tres hijos por familia, generalmente niños menores de 10 años; y manifiestan que hay niños que participan en las actividades de aplicación de plaguicidas agrícolas en un 60 %, aproximadamente; también se conoce de participación femenina en estas labores; entre los familiares que participan en actividades de aplicación de plaguicidas están los hijos, hermanos y trabajadores; suelen contratar entre 2 a 3 mochileros por hectárea para estas labores. Suelen estar presentes en campo los aplicadores y el propietario y/o encargado durante una aplicación de plaguicidas, así como población no familiar y animales en campos vecinos. Esta interacción cercana entre miembros de la familia podría estar relacionada a un intercambio de información sobre uso de plaguicidas entre ellos como miembros del sistema.

Respecto al manejo y control fitosanitario de sus cultivos, al comprar un plaguicida se fijan en la fecha de vencimiento, banda toxicológica y precio, principalmente, la mayoría suele hacer aplicaciones cada tres días, de forma calendarizada; predomina el uso de mochila de palanca de 20 litro de capacidad, medidores para dosificar los productos y mezclas que reparten en las tiendas comerciales de venta de plaguicidas; después de hacer una aplicación suelen reingresar al campo alrededor de 24 horas; la mayoría de horticultores residen en el campo y un tercio en ciudad y campo, la distancia entre la parcela y su casa es variable, de cien metros hasta 5 km; a esas distancia, el 40 % de agricultores manifiesta percibir el olor de los plaguicidas que se aplican en el campo.

Respecto a técnicas de aplicación y protección, los mismos agricultores y cada mochilero suelen revisar sus mochilas antes de cada aplicación. Los aplicadores de plaguicidas no usan equipos de protección adecuados, y mencionan usar como equipo de protección zapatos cerrados, gorra, pantalón largo, polo, mascarilla, entre otras prendas menores dejando desprotegido el rostro y manos, principalmente. Los horticultores suelen beber durante una aplicación, unos poco suelen comer una entre comida a media mañana; la mayoría no ingiere bebidas alcohólicas antes de aplicar ya que saben que les puede afectar. Suelen realizar labores de aplicación de plaguicidas ya sea en su parcela u otras de familiares vecino y amigos cada 4, 6 a 8 días, principalmente; lavan sus equipos terminada la aplicación en la acequia más cercana en campo o simplemente no lo lava; se bañan en sus casas luego de aplicar después de unos cinco, treinta o sesenta minutos. Respecto a la salud, un tercio de horticultores manifiesta haberse intoxicado alguna vez y el 55 % conoce a otra persona que

se ha intoxicado, y asocian como síntomas de intoxicación: los vómitos, mareos, dolor de cabeza y dolor de estómago, principalmente; las prendas que usan para su protección al realizar las aplicaciones lo lava el mismo horticultor o su esposa; suelen mezclar entre 2 a 4 plaguicidas en cada aplicación; la mayoría almacenan sus plaguicidas fuera de casa y consumen diariamente las hortalizas que producen, prefiriendo la lechuga, tomate, apio y betarraga, principalmente. Esta información indica que los horticultores dentro del sistema de innovación forman parte de un componente muy débil en cuanto al uso de métodos de protección previos, durante y después de las aplicaciones.

Según las entrevistas, los horticultores guardan y venden los envases vacíos de plaguicidas a los recicladores informales que pagan setenta centavos de sol el kilo de envases vacíos al cual no le condicionan que tengan triple lavado y que tienen un final desconocido, pudiendo terminar en la central de acopio de envases de Campo Limpio que tiene en Huaral la cual exige el triple lavado para su reciclaje; o que puede llegar a parar en manos inescrupulosas que adulteran productos o que los hacen pasar como productos de etiqueta peruana pero son introducidos por contrabando de Ecuador, según manifiestan los mismos agricultores. Esta realidad altera y afecta el buen uso de los plaguicidas en el valle.

Respecto al acceso a los plaguicidas, ellos los compran en las casas comerciales de su distrito, especialmente en Huaral, por recomendación del ingeniero de la casa comercial y recibe la visita del mismo cada dos días o al menos una vez por semana.

Los horticultores y sus familias son componentes centrales del sistema de innovación para el uso de plaguicidas, ya que ellos son los que toman las decisiones respecto a los cultivos, su manejo, la venta, y todo esto influye en sus decisiones para comprar y utilizar plaguicidas en la medida en que lo hacen. Sin embargo, ellos parecen estar inmersos en un régimen sociotécnico controlado por las casas comercializadoras de pesticidas quienes proveen de información, acceso, seguimiento e incluso financiamiento, para el uso de pesticidas y otros agroquímicos sin necesariamente basar sus decisiones en criterios técnicos sino más bien comerciales o mercantilistas. La interacción entre horticultores y las casas comercializadoras es un vínculo fuerte en el sistema de innovación.

Según Bastian (2018), un régimen socio-técnico se torna predominante a partir de los ajustes mutuos que se dan a largo plazo entre grupos de actores. Bastian (2018), citando a Wiskerke (2003) enfatiza que la agricultura agroquímica es el resultado de un régimen dominante. Este autor, basado en Rip y Kemp (1998), se refiere al concepto de régimen sociotécnico como la gramática o conjunto de reglas con respecto a la producción agrícola, el procesamiento, la distribución y el consumo de alimentos, inherente al complejo coherente del conocimiento científico, prácticas de ingeniería, tecnologías de procesos de producción, características del producto, habilidades y procedimientos, formas de manejar artefactos y personas, formas de definir problemas, todo enraizado en instituciones e infraestructura.

Smith (2007), citado por Boni *et al.* (2018) propone la innovación social colectiva (isc) para la transformación de los regímenes sociotécnicos a partir del análisis de dos experiencias que tienen lugar en Valencia donde caracteriza las dimensiones de régimen sociotécnico del siguiente modo: ofrecer al consumidor una amplia variedad de alimentos, optimizando la producción y el costo-beneficio. El sistema emplea para ello tecnología de forma intensiva (agroquímicos para fertilización y control de plagas, biotecnología y manipulación genética, tratamientos hormonales a animales, etc.). La estructura industrial propia del régimen tiene que ver con la producción intensiva, especializada a nivel global, sostenida en grandes operaciones comerciales globales y la dependencia de productores de los insumos industriales de producción.

Los horticultores del valle Chancay-Huaral, se sienten apoyados por las casas comerciales para financiar su campaña agrícola y por las orientaciones fitosanitarias de control químico apoyados con la venta de plaguicidas con servicio delivery y la presencia de un asesor técnico que revisa sus campos. Los horticultores no registran ni manejan un rol de las aplicaciones que hacen, solo se dejan guiar del vendedor de la casa comercial de su confianza. Al preguntarle sobre el nombre de los plaguicidas utilizados solo mencionan los nombres comerciales que recuerdan más gracias a los resultados obtenidos. Conocen al SENASA, pero no sienten su presencia en cuanto a sus necesidades fitosanitarias.

b. SENASA

El SENASA es la organización gubernamental presente en el sistema, la cual tiene como mandato mejorar la sanidad agraria. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, está adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI, es un organismo público técnico especializado con autoridad oficial en materia de sanidad agraria, calidad de insumos, producción orgánica e inocuidad agroalimentaria.

El SENASA mantiene un sistema de vigilancia fitosanitaria y zoonosanitaria que protegen al país del ingreso de plagas y enfermedades que no se encuentran en el Perú. Además de un sistema de cuarentena de plagas de vegetales y animales, en lugares donde existe operaciones de importación. Entre sus diversas responsabilidades el SENASA registra y fiscaliza los plaguicidas, semillas y viveros; capacita a profesionales y técnicos elevando su nivel para ofrecer un mejor servicio. También capacita a productores, autoridades y población rural y urbana; logrando cambios de actitud y mayor conciencia de la sanidad agraria de país. El SENASA interactúa con organismos públicos y privados, nacionales y extranjeros, firma alianzas estratégicas con universidades, gobiernos locales y organizaciones de productores, vinculándose en los procesos de protección y mejora de la sanidad agropecuaria del país.

Las acciones del registro y control de plaguicidas agrícolas del **SENASA** están a cargo de la Subdirección de Insumos Agrícolas de la Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria, que se enmarcan dentro del trabajo de la evaluación de los expedientes de Registro, ya sea de empresas que realizan actividades comerciales con Plaguicidas, como de los productos que serán comercializados a nivel nacional, así como acciones de fiscalización post – Registro que se efectúa sobre los mismos. De acuerdo al “Reglamento para reforzar las acciones de control post – registro de plaguicidas químicos de uso agrícola” aprobado mediante Decreto Supremo N° 008/12/AG, las entidades de apoyo al SENASA para reforzar las acciones control post – registro de plaguicidas químicos de uso agrícola, Artículo 3° son:

- La Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura, como Autoridad Ambiental del sector agrario, responsable de la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente rural relacionados con la implementación del Programa sobre Manejo Integrado de Plagas-MIP, particularmente con los aspectos ambientales derivados del uso y manejo de los plaguicidas químicos de uso agrícola.

- La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud, como responsable de los aspectos inherentes a los riesgos para la salud humana, así como del monitoreo de residuos de plaguicidas químicos de uso agrícola en alimentos.

La Dirección General de Epidemiología (DGE) del Ministerio de Salud, como responsable de la conducción del Subsistema de Vigilancia Epidemiológica de los Plaguicidas relacionado a los riesgos en la salud por la exposición e intoxicación por plaguicidas químicos de uso agrícola.

- Los Gobiernos Regionales, como autoridades en sus jurisdicciones, de conformidad con la Ley N° 27867 – Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, en la asistencia técnica y capacitación en temas de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y la protección ambiental; asimismo desarrollarán acciones de vigilancia y control para garantizar el uso sostenible de los recursos naturales bajo sus jurisdicciones y promoverán la educación e investigación ambiental.
- Los Gobiernos Municipales, como autoridades locales, conforme la Ley Orgánica de Municipalidades, en el control y zonificación urbana para actividades relacionadas con plaguicidas de uso agrícola, saneamiento, salubridad y capacitación.
- Para el caso del estudio, ninguno de estos actores fue mencionado por los agricultores. Solo se mencionó a los gobiernos Municipales y al Hospital de Chancay.

El Órgano de Asesoramiento del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), en acciones derivadas de la aplicación de la legislación nacional vigente sobre plaguicidas químicos de uso agrícola, así como el registro y control de éstos, es la Comisión Nacional de Plaguicidas (CONAP). La CONAP fue creada por Resolución Ministerial N° 0250-93-AG del 15 de julio de 1993, contando entre sus miembros a representantes de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Universidad Peruana, Sociedad Entomológica del Perú y Comité para la Protección de Cultivos (PROTEC) de la Cámara de Comercio de Lima. Posteriormente, mediante Resolución Ministerial N° 0048-95-AG se incorporó al Instituto Nacional de Protección

del Medio Ambiente para la Salud (INAPMAS). La Presidencia y Secretaría Técnica son ejercidas por el SENASA. Con Resolución Ministerial N° 0632-93-AG se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la CONAP, el mismo que consta de cuatro capítulos, tres títulos y veintiún artículos. Las funciones de la CONAP se encuentran orientadas a revisar, analizar, y proponer alternativas al registro, uso y manejo de los plaguicidas agrícolas en el país. Asimismo, conformar, cuando se estime necesario y por tiempo definido, Comités Técnicos especializados que la apoyen en el cumplimiento de sus objetivos. La CONAP no fue mencionada en las entrevistas, excepto por los titulares de registro, sin mayor actividad realizada ya sea de forma individual o conjunta.

El Artículo 6° del “Reglamento para reforzar las acciones de control post – registro de plaguicidas químicos de uso agrícola” señala diversas actividades post – registro:

- Capacitación y asistencia técnica; la cual no se percibe en los resultados de la encuesta, excepto la asistencia técnica orientada a la venta de los técnicos de las casas comerciales de plaguicidas.
- Destino final de envases de plaguicidas químicos de uso agrícola usados; solo es atendido por Campo Limpio y los recicladores de envases clandestinos.
- Disposición final de plaguicidas químicos de uso agrícola vencidos y caducos, solo son conocidos los que maneja Campo Limpio, lo demás no es de conocimiento público.
- Vigilancia de la calidad de los plaguicidas químicos de uso agrícola. Es una actividad atendida y de responsabilidad del SENASA, poco conocida por los agricultores.
- Vigilancia del manejo de residuos y desechos de plaguicidas químicos de uso agrícola, No se conoce ni reconoce ninguna actividad de vigilancia del SENASA entre los agricultores
- Monitoreo de residuos de plaguicidas químicos de uso agrícola y otros contaminantes. Sobre este punto si se cuenta con informes de dominio público.

- Vigilancia epidemiológica de plaguicidas químicos de uso agrícola. También se conoce de estudios y publicaciones en este punto.
- Publicidad. No se conoce cuantas personas acceden a la publicidad.
- Monitoreo ambiental, según el Plan de Manejo Ambiental aprobado. No se mencionó este punto entre los agricultores.
- Transporte de plaguicidas químicos de uso agrícola. Se transporta por diversos medios, incluso en servicio delivery.
- Control del almacenamiento. Solo se realiza a nivel de casas comerciales, falta a nivel de los horticultores.
- Control y fiscalización del comercio de plaguicidas químicos de uso agrícola. No se mencionaron acciones de control entre los agricultores.

Este artículo también señala que, el SENASA en coordinación con todos los involucrados en el proceso post registro, promoverá la creación de mecanismos para su participación en la utilización y manejo adecuado de los plaguicidas químicos de uso agrícola y en el control de la adulteración, falsificación y venta de productos sin registro.

El objetivo del registro y control de plaguicidas es garantizar que los plaguicidas agrícolas que se comercializan en el país, con arreglo a la normatividad vigente sobre la materia, sean eficaces y eficientes para controlar las plagas para las cuales se recomiendan y que su riesgo a la salud humana y al ambiente sea manejable, bajo condiciones de uso y manejo adecuados. (Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/registro-y-control-de-plaguicidas-agricolas/>). Sin embargo, los resultados nos muestran un alto riesgo dada la desorganización del sistema de innovación relacionado al uso de pesticidas.

c. Campo limpio

Campo Limpio es un programa impulsado por CropLife Latin América en 18 países de América Latina en donde el programa es ejecutado por asociaciones nacionales con la participación de fabricantes, importadores, autoridades, distribuidores y agricultores.

En América Latina cuenta con más de 423 centros de acopio temporales, en su mayoría equipados con maquinaria especial para el acondicionamiento de los envases recolectados, ya sean compactadoras o trituradoras y más de 6 359 centros de acopio primarios que facilitan el proceso de recolección (Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/quienes-somos/nosotros>). La región Lima, en el distrito de Huaral, cuenta con un centro de recepción de envases ubicado en el local de Comisión de Usuarios La Esperanza del Sector Hidráulico Chancay Huaral (Disponible en: <https://campolimpio.org.pe/donde-los-llevo/>). En este local se llevaron a cabo algunas reuniones con agricultores por ser la Comisión de Usuarios mejor organizada según la Junta de Usuario del valle Chancay-Huaral, sin embargo, no hubo capacidad de convocatoria, el sector correspondía al área de siembra de frutales fuera del ámbito de estudio.

El programa se ocupa de dar una solución ambiental a los envases vacíos de plaguicidas que se utilizan en la agricultura. El principal reto de Campo Limpio es afianzar el compromiso y la activa participación de todos los sectores de la cadena agrícola en el proceso de disposición adecuada de los envases para ampliar la cobertura y aumentar la cantidad de material. Campo Limpio responde al compromiso que tiene la Industria asociada en CropLife Latin America con la protección y preservación del medio ambiente y la salud de los agricultores, así como con el pleno cumplimiento del Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, elaborado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas, FAO CropLife Latin America es una organización gremial internacional que representa a la industria de la ciencia de los cultivos. Industria que investiga y desarrolla agrotecnologías (defensivos agrícolas, biotecnología y semillas) que ayudan a los agricultores a mejorar la eficiencia en la producción de cultivos para la seguridad alimentaria. Tiene cinco compañías afiliadas de Investigación y Desarrollo y una red de asociaciones en 18 países de América Latina. La gremial representa a Syngenta, FMC, Bayer, BASF y Sumitomo Chemical (Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/proteccion-cultivos/campolimpio>).

Campo Limpio fue creado en la ciudad de Lima el cuatro de mayo del año dos mil seis; busca proteger la salud humana, animal y el ambiente a través de la gestión integral y responsable de los envases vacíos de agroquímicos, involucrando y comprometiendo a todos los actores de la cadena agroalimentaria (Disponible en: <https://campolimpio.org.pe/nosotros/>).

Los organismos que colaboran con Campo Limpio mediante convenios de cooperación son: CropLife International 2006, Centro Internacional de la Papa (CIP) – 2015, Instituto de Innovación Agraria (INIA) – 2010, Servicio Nacional de Sanidad Agraria – 2015, Gobierno Regional de Ica – 2015, Gobierno Regional de Ayacucho, 2017, Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa – 2018, Dirección Regional de Agricultura de Piura – 2018, Dirección Regional de Agricultura de San Martín – 2018, Universidad Nacional Agraria La Molina – 2015, Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Huando – 2016, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – 2017, y Universidad Católica Sedes Sapientiae – 2018 (Disponible en: <https://campolimpio.org.pe/normativa/#convenios>).

Campo Limpio es un actor medio del sistema en el uso de plaguicidas que llegó a Huaral por medio de un Plan Piloto el año 2015 y pertenece a la Coordinación de la zona norte II que atiende el Norte Chico de Lima, Ancash y San Martín. Señala a los agricultores como los usuarios directos de los plaguicidas y los primeros en generar los envases vacíos. Campo Limpio representa a 29 titulares de registro y considera que los actores que venden plaguicidas están obligados a vincularse con Campo Limpio. Sugiere que la Municipalidad conceda las licencias de funcionamiento de las casas comerciales de plaguicidas en coordinación con el SENASA porque cuando SENASA realiza la supervisión y encuentra algo indebido ya no puede hacer nada porque la Municipalidad ya le dio la licencia. Menciona que el INIA-DONOSO tiene campos de cultivo de actividades de investigación por lo tanto es usuaria de plaguicidas y no se sabe que manejo hace de los plaguicidas y de los envases. Campo Limpio reciclan los envases vacíos que recogen del campo en campañas con otras instituciones (SENASA, Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chancay-Huaral, y la Agencia Agraria) y de sus centros de acopio, luego clasifican los envases con triple lavado en plásticos que suelen trozar y que es destinado por empresas para la fabricación de galoneras. Su institución tiene convenio con la Universidad Católica Sedes Sapientiae. UCSS de Huacho donde se ofrece la carrera profesional de Agronomía e Ingeniería Ambiental donde realiza capacitaciones y otorga certificados sobre el manejo de envases y

triple lavado. También tiene un convenio con el Instituto de Educación Superior Huando donde tiene un contenedor donde los alumnos, en su mayoría hijos de agricultores, depositan sus envases vacíos. También tienen un Convenio con la Municipalidad de Chancay donde se instaló un Centro de recepción de envases vacíos con triple lavado ubicado en el Vivero Municipal, que fue muy activo en la gestión anterior. La Municipalidad de Huaral y de Aucallama no les interesó la propuesta de instalar un centro de recepción, pero sí tuvieron aceptación en Sayán y en la Agencia Agraria de Huarmey, en este último se construyó un Centro de recepción de envases financiado por la empresa minera ANTAMINA. Entre los esfuerzos desarrollados con la Municipalidad de Huaral para ver el caso de los recicladores menciona que la Municipalidad sacó una ordenanza que no se cumplió. Campo Limpio capacitó a los recicladores, pero no obtuvieron resultados. La Municipalidad tiene autoridad para intervenir vehículos menores (mototaxi, motocar, triciclos), que son utilizados por estos recicladores, pero no ve actuar a la autoridad local. Inclusive señala que por la entrada de Huaral hay un enorme depósito de recepción de envases vacíos que no sabe exactamente a quien pertenece. Al Reciclador que compra los envases vacíos también se le llaman chatarreros.

Suele contactar con los mochileros en algunas reuniones de las comisiones de usuarios. Distingue dos tipos de mochileros: un trabajador como persona natural y el otro que es un trabajador de un fundo o empresa agrícola; hay trabajadores formales y muchos informales que se resisten al cumplimiento de las normas. Campo Limpio sugiere que a través de las Comisiones de Riego y Junta de Usuarios se debe obligar o exigir a los usuarios que no vendan, voten o quemen en campo los envases vacíos, sino que los lleven a sus comisiones o a los centros de acopio.

d. Casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas (retailers)

Son los establecimientos comerciales que se ocupan de la comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola de manera individual o agrupada, las cuales, de acuerdo al Art. 20° del Título IV que trata sobre los envases de plaguicidas químicos de uso agrícola usados”, del “Reglamento para reforzar las acciones de control post – registro de plaguicidas químicos de uso agrícola” dice que, estos establecimientos deben formar parte obligatoriamente de un programa de destino final de los envases de plaguicidas de uso agrícola usados de los titulares de registro, de acuerdo a lo establecido en el artículo precedente en lo pertinente al acopio de los envases usados. Esta norma si se cumple con apoyo de Campo Limpio.

En los distritos de Huaral Chancay y Aucallama, se observan numerosas tiendas que comercializan plaguicidas, siendo más numerosas en el distrito de Huaral; estas casas donde se comercializan los plaguicidas agrícolas también venden diversos tipos de agroquímicos como fertilizantes, equipos de aplicación, semillas, entre otros, y son conocidas por los agricultores. De acuerdo al inventario nacional de plaguicidas COP - Contaminantes Orgánicos Persistentes – que forma parte del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes en el Perú (Proyecto GEF/PNUMA N° GFL-2328 - 2761 – 4747), en el comercio de plaguicidas agrícolas en Huaral no se observó acciones ilegales o presencia de plaguicidas COP. La DESA (Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental) de Huaral no contaba con stock de plaguicidas y tenía sistematizada la información de los casos de intoxicación de plaguicidas. Por otro lado, se verificó que los establecimientos de plaguicidas agrícolas no comercializan plaguicidas COP (Proyecto PNI COP 2006).

Las casas comerciales mantienen cautivo a los horticultores por la venta de plaguicidas y el asesoramiento técnico con acompañamiento y orientación calendarizada de los plaguicidas agrícolas. Muchas de estas instituciones ofrecen un financiamiento del total o parte del costo de la campaña mediante la disposición de insumos. Suelen ofrecer capacitación e información de sus productos plaguicidas con fines comerciales. Es el componente más inmediato o cercano a los horticultores.

e. Comisión Ambiental

Mediante la Ordenanza Municipal N° 010-2008-MPH Huaral, de fecha 16 de junio del 2008, en su artículo primero, se crea la Comisión Ambiental Municipal CAM - HUARAL. como la Instancia de gestión ambiental de la Provincia de Huaral, con sede en la ciudad de Huaral, encargada de coordinar y concertar la política ambiental local, promoviendo el diálogo y el acuerdo entre los sectores público, privado y sociedad civil, articulando sus políticas ambientales con la Comisión regional CAR del Gobierno Regional de Lima y el Ministerio del Ambiente.

De acuerdo al artículo tercero, la Comisión Ambiental Municipal de la Provincia de Huaral CAMHUARAL, está conformada por las siguientes instituciones que suelen reunirse para tratar temas con objetivos comunes:

- Alcalde de la Municipalidad Provincial de Huaral, quien la presidirá.
- Representantes de la Municipalidad de Chancay.
- Representantes de la Municipalidad de Aucallama.
- Representantes de la Municipalidad de Ihuari.
- Representantes de la Municipalidad de Acos.
- Representantes de la Municipalidad de Sumbilca.
- Representantes de la Municipalidad de Pacaraos.
- Representantes de la Municipalidad de Lampian.
- Representantes de la Municipalidad de Atavillos Alto.
- Representantes de la Municipalidad de Atavillos Bajo.
- Representantes de la Municipalidad de Santa Cruz de Andamarca.
- Representantes de la Municipalidad de 27 de noviembre.
- Representantes de Universidades Nacionales.
- Representantes de Universidades Particulares.
- Representantes del Gobierno Regional de Lima - Medio Ambiente y Dircetur.
- Representantes de ONG's.
- Un representante de la Junta de Usuarios.
- Un representante de la Mesa de Concertación.
- Un representante de INRENA.
- Un representante de SENASA.
- Un representante de INIA.
- Un representante de PRONAMACHS.
- Un representante de la Agencia Agraria de Huaral.
- Un representante de la Administración Técnica del Distrito de Riego.
- Un representante del Ministerio de Salud.
- Un representante de la UGEL - 10.
- Un representante de la Capitanía de Puerto.
- Un representante de la Cámara de Comercio.
- Un representante de la Cámara de Turismo.
- Un representante de EMAPA- HUARAL.
- Un representante de EMAPA - CHANCAY.
- Un representante del Poder Judicial.

- Un representante del Colegio de Abogados de Huaral.
- Un representante del Colegio de Arquitectos de Huaral.
- Un representante de la Asociación de Pescadores Artesanales.
- Un representante de la Empresa Privada.
- Un representante de las Comunidades Campesinas.
- Un representante de los Medios de Comunicación.
- Un representante de las Asociaciones de Productores Agropecuarios.
- Un representante de APROCHANCAY.
- Un representante de empresarios mineros.
- Un representante de los transportistas vehículos mayores.
- Un representante de los transportistas vehículos menores.
- Un representante de transporte interprovincial.
- Un representante de los mercados.
- Representante de las Juntas Vecinales.

(Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/crean-la-comision-ambiental-municipal-de-la-provincia-de-hua-ordenanza-no-002-2017-mph-1505232-1/>).

Según las entrevistas, la Comisión Ambiental fue mencionada por el SENASA y Campo Limpio, pero sin mayores comentarios de reuniones o planes de acción conjunta. De acuerdo a las entrevistas y a la Memoria Anual 2018, 2019 y 2020 de Municipalidad provincial de Huaral la Comisión Ambiental tuvo diversas reuniones, pero en ninguna de ellas se trató el tema de plaguicidas y el ambiente o salud de los usuarios o asuntos vinculados al uso de plaguicidas (Disponible en: http://munihuaral.gob.pe/Gestion_Municipal/Instrumentos). Esta situación podría interpretarse como un problema no sentido o no priorizado.

f. Asesor técnico de las casas comerciales

De acuerdo al Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de uso agrícola, en su título IV, Art. 27, para obtener las autorizaciones sanitarias las casas comercializadoras de plaguicidas, deben contar con los servicios de un asesor técnico inscrito en el padrón que para tal fin habilite SENASA. Este asesor técnico brinda servicios de asesoría, a tiempo completo en el caso de empresa autorizadas en el nivel central y, a tiempo parcial con un mínimo de dos (02) horas diarias

por establecimiento comercial. El otorgamiento del registro del asesor técnico es requisito previo para la aprobación del registro de Establecimiento Comercial. Los Establecimientos Comerciales que se registren en las Direcciones Ejecutivas del SENASA, deben fijar y publicar en un lugar claramente visible del establecimiento, el horario de atención de sus asesores técnicos, al público usuario. La infracción a esta disposición se sancionará con una multa equivalente al diez por ciento (10 %) de la UIT al establecimiento comercial, duplicándose la multa en caso de reincidencia. Si la falta persistiera se procederá a la cancelación del registro de la empresa (Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento-sistema-nacional-plaguicidas-uso>).

De acuerdo a las entrevistas a los asesores técnicos de las casas comerciales, ellos cuentan con un listado de productos para cada cultivo con recomendaciones a seguir durante toda la campaña. Eventualmente, los asesores suelen hacer un seguimiento a las aplicaciones sugeridas, respecto a si funcionan o no.

g. Instituto de Educación Superior Huando

El Instituto de Educación Superior IES-Huando, fue creado con R.M. N° 1662-90-ED y R.S. Nro. 033-2014-MINEDU para cubrir las necesidades de profesionales en el campo agrario, de industrias y de administración de negocios. Brinda formación de Profesionales Técnicos, con formación humanística, científica y tecnológica. Fue creada a iniciativa de los socios de la Cooperativa Agraria de Usuarios CAU-Huando Ltda. 02 en convenio con el Ministerio de Educación; en el año 2014 se constituyó como una entidad pública logrando la construcción de su infraestructura moderna; logra la acreditación de la carrera profesional de Producción Agropecuaria. En el año 2015 y como parte del Plan Estratégico Institucional con RD Nro. 022-2015-MINEDU/VMGP-DIGESUTP logra la creación y funcionamiento del programa de Administración de Negocios Internacionales y el programa de Industrias alimentarias (Disponible en: <https://portal.isthuando.edu.pe/nosotros/resena>).

En el año 2018, el IES Huando, fue designado como entidad certificadora de competencias a nivel nacional con Resolución de Presidencia del Consejo Directivo Ad Hoc Nro. 063-2018-SINEACE/CDAH-P del 22MAR18 se acuerda oficializar el Acuerdo Nro. 010-2018-CDAH del Consejo Directivo Ad Hoc del SINEACE en la cual se aprueba la autorización al IESTP Huando como Entidad Certificadora de Competencias de Profesionales Técnicos

Titulados y egresados de Institutos y Escuelas de Educación Superior en Producción Agropecuaria con una vigencia de cinco (05) años.

El año 2019, el Ministerio de Educación suscribió un convenio de cooperación inter institucional con el Gobierno Regional de Lima Provincias para la implementación del Instituto Tecnológico de Excelencia en su jurisdicción. Entre los compromisos firmados en el décimo GORE Ejecutivo realizado en Lima durante dos días, están el fortalecimiento de la gestión y la mejora continua del instituto de excelencia y la promoción del desarrollo integral de los estudiantes. Ha recibido los siguientes reconocimientos:

- Premio a la Calidad Educativa 2007. CIHCE en Panamá
- Premio a la Gestión educativa 2008 - CIHCE en Ecuador
- Primer puesto en la Expoferia 2010 a nivel de IESTP
- II Lugar a nivel nacional en el concurso Tukuy Rurak del MINEDU - 2014
- I Lugar a nivel nacional en el concurso Tukuy Rurak del MINEDU - 2015
- III Lugar a nivel nacional en el concurso de Investigación INTI del MINEDU - 2016
- Instituto acreditado por el SINEACE
- Haber sido seleccionado como Instituto de Excelencia
- Primer puesto en el Concurso Superatec 2019 - Gestión Institucional
- Licenciado por el Ministerio de Educación

De acuerdo a las entrevistas a los vendedores de las casas comerciales, en su mayoría son técnicos del Programa de Producción Agropecuaria egresados de esta institución educativa.

h. Titulares de registro de plaguicidas agrícolas

Es toda persona natural o jurídica que se dedique a la fabricación, importación y comercialización de productos desinfectantes o plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública que solicite inscripción en los registros establecidos en el Artículo 3° del Reglamento sobre el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines aprobada con el Decreto Supremo N° 15-95-AG.

El certificado de libre comercialización que emite la DIGESA es a solicitud únicamente del titular de la Autorización Sanitaria, como requisito previo para poder registrar el producto en el extranjero. Para poder fabricar, importar y comercializar el producto desinfectante o plaguicida deberá solicitar la Autorización Sanitaria correspondiente de acuerdo a lo señalado en el procedimiento N.º 25 de TUPA del Ministerio de Salud.

De acuerdo al Reglamento sobre el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines Decreto Supremo N° 15-95-AG, Capítulo II Del Registro, Artículo 2, los plaguicidas agrícolas y sustancias afines, las entidades y personas relacionadas con su fabricación, importación, formulación, envasado y comercialización, deberán estar previamente inscritos en los registros respectivos que a nivel nacional llevará el SENASA.

El SENASA conduce el Registro de Empresas donde deben inscribirse, antes de iniciar sus actividades, todas las personas naturales o jurídicas que realicen una o más de las siguientes actividades: fabricación, formulación, importación, exportación, envasado, distribución, almacenamiento y comercialización de plaguicidas agrícolas. Entre los obligados a inscribirse se cuentan:

- Asesores técnicos
- Experimentadores de ensayos de eficacia.
- Laboratorios de control de calidad de plaguicidas.
- Fabricantes, formuladores, importadores, exportadores, envasadores, distribuidores comercializadores y almacenes.
- Agricultores-importadores-usuarios de plaguicidas agrícolas

Asimismo, entre los registros, permisos y modificaciones de registro que conduce el SENASA se encuentran los siguientes:

- Registro Nacional de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola y Productos Biológicos Formulados.
- Permiso de experimentación.
- Modificaciones del Registro (ampliaciones de uso, origen, fabricante o formulador; cambio de nombre comercial, transferencia de registros).
- Autorización de importación de plaguicidas agrícolas.

Todo plaguicida agrícola para ser fabricado, formulado, importado exportado, envasado, distribuido o comercializado en el país, deberá ser registrado en el SENASA. La infracción a esta disposición será sancionada con una multa equivalente a cinco (05) UIT y el decomiso de los plaguicidas no registrados, sin perjuicio de las responsabilidades penales a que hubiere lugar. Los establecimientos comerciales sancionados, podrán solicitar la reducción de la multa, siempre que aporten pruebas fehacientes para identificar al proveedor de dichos productos (fabricante, formulador, importador o distribuidor); en tal caso la multa podrá reducirse hasta una (01) UIT.

En el caso de los productos prohibidos y cancelados, el comercio ambulatorio de estos productos, tiene una sanción de conformidad con el Artículo 26 del Reglamento aprobado con D.S. N° 16-2000-AG (Disponible en: https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SUB_SEC_NOR/Microsoft%20Word%20-%20Documento%206.pdf).

Según la información ofrecida por la OEA (Organización de los Estados Americanos), existe una Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. Y en su Decisión 436, para el “Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola”, en su capítulo I, De Los Objetivos, el Art. 1 dice a la letra: “Son objetivos de la presente Decisión: Establecer requisitos y procedimientos armonizados para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, orientar su uso y manejo correctos para prevenir y minimizar daños a la salud y el ambiente en las condiciones autorizadas, y facilitar su comercio en la Subregión. (Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/Quimicos/Documents/Sudamerica/decision%20436%20can.pdf>).

En el capítulo III, De las Autoridades Competentes y Comités de Asesoramiento, en su Art. 7, dice: “La Secretaría General de la Comunidad Andina es la Autoridad Competente a nivel subregional, responsable de la "Inscripción en el Registro Subregional" de los plaguicidas químicos de uso agrícola”. Luego, La sección III, relativa a los derechos humanos y obligaciones del titular, en su Art. 22, dice que: La titularidad del Registro Nacional se confiere sólo a la persona natural o jurídica registrada ante la Autoridad Nacional Competente como importador, fabricante, formulador, envasador o exportador, que haya cumplido con todos los requisitos establecidos para el otorgamiento del registro del producto. La titularidad del Registro Nacional constituye un derecho transferible y

transmisible. La Autoridad Nacional Competente, a solicitud de parte interesada, autorizará dicha transferencia. El titular de un registro podrá facultar a un tercero que esté debidamente registrado a ejercer las actividades de importación, fabricación, formulación, exportación, envase y distribución del producto. El titular del Registro Nacional, apenas sea de su conocimiento, deberá informar a la Autoridad Nacional Competente de toda prohibición o limitación que recaiga sobre el uso del producto, en cualquier otro país, por razones de daños a la salud y al ambiente (Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/Quimicos/Documents/Sudamerica/decision%20436%20can.pdf>).

Finalmente, el Art. 23 se señala que, el titular del Registro asume la responsabilidad inherente al producto si éste es utilizado en concordancia con las recomendaciones indicadas en la etiqueta. En tal sentido será responsable de los efectos adversos a la salud y al ambiente provenientes de transgresiones a las disposiciones de la presente Decisión. La Autoridad Nacional Competente, en coordinación con los sectores que corresponda, establecerá los procedimientos internos para investigar y determinar los niveles de responsabilidad (Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/Quimicos/Documents/Sudamerica/decision%20436%20can.pdf>).

De acuerdo a la normativa y acuerdos descritos, los titulares de registro tienen una gran responsabilidad de los efectos adversos a la salud y al ambiente provenientes de transgresiones a las disposiciones de la Decisión 436. Este actor es mencionado por todos los demás actores, respecto a su relevancia dentro del sistema.

i. Agencia Agraria Huaral

La Agencia Agraria Huaral es una dependencia desconcentrada de la Dirección Regional de Agricultura de la Región Lima, del actual Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú MIDAGRI. Sus funciones principales son:

- Promover la asociatividad y fortalecer las organizaciones de productores en las principales cadenas productivas.
- Facilitar a los productores organizados la convocatoria y concertación de entidades del sector público y privado para la prestación de servicios de gestión empresarial, comercialización, información para la gestión asesoría jurídica, capacitación, asistencia técnica, sanidad y asesorías en sistemas de productivos.

- Integrar el Sistema Nacional de Información Agraria en la obtención y difusión de información para la gestión de los productores agrarios organizados (Disponible en: <https://www.govserv.org/XX/Unknown/299091917470338/Agencia-Agraria-Huaral>).

j. Agriterra

La Asociación Agri-Terra del Perú - Agriterra es una asociación privada sin fines de lucro que tiene como misión promover, participar, contribuir y liderar el desarrollo sostenible de la agricultura y la protección del medio ambiente, desde la educación, responsabilidad social, legislación y salud. Cuenta con tres Programas: Programa de capacitación y asistencia técnica post registro de plaguicidas de uso agrícola, Programa de manejo de envases vacíos de plaguicidas de uso agrícola, y Programa de disposición final de los plaguicidas de uso agrícola vencidos y caducados (Disponible en: <https://agriterradelperu.com.pe/>).

Agriterra del Perú centran sus actividades en el concepto normativo de responsabilidad social en busca de la sustentabilidad ambiental y el cumplimiento con la normativa vigente: DL N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. DS N° 01-2015-MINAGRI Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola (2015). DS N° 016-2012-AG Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario (2012). Resolución Directoral N° 0087-2016-MINAGRI-SENASA-DIAIA. Esta empresa está formada por un estatuto y una junta directiva que se renueva cada dos años. Cuenta con un presidente, un vicepresidente, un secretario vocal y un tesorero, el cual es un cargo Ad-Honoren y todas las empresas deben participar en la junta (Tupayachi 2019).

k. Ministerio de Salud de Chancay

Mediante Resolución Directoral N° 063-DG-DSRS-III-LN-96, del 18 de marzo de 1996, se crea el Servicio Básico de Salud de Chancay, como órgano desconcentrado de la Dirección Subregional de Salud III Lima Norte, teniendo a su cargo la formulación, planificación, organización, ejecución y evaluación de las acciones integrales de salud en el ámbito de la jurisdicción de los distritos de Chancay y Aucallama de la provincia de Huaral, departamento de Lima; se anexan los siguientes establecimientos de salud: Hospital de apoyo Chancay, Centro de Salud de Chancayllo, Centro de Salud Aucallama, Puesto de Salud Pampa Libre, Puesto de Salud Cerro La Culebra, Puesto de Salud Quepepampa, Puesto de Salud Peralvillo, Puesto de Salud Pasamayo, Puesto de Salud Palpa.

Desde marzo del 2009, los centros y puestos de salud fueron asignados administrativamente al Hospital de Huaral. El Hospital de Chancay está categorizado como nivel II – según RD N° 463-06-DG-DESI-DSS-DIRESA-L.2010, con fecha 7 de junio del 2010 (Disponible en: <http://www.hospitaldechancay.gob.pe/page.php?i=33&c=v2X585iMpKbkplI1cMqO2A>).

l. Mochileros aplicadores de plaguicidas agrícolas

Son trabajadores agrícolas eventuales informales dedicados a ofrecer sus servicios de aplicación de plaguicidas de forma manual bajo pago de jornal. El servicio de estos trabajadores es económico, y la gente y termina por contratarlos, poniendo en serio riesgo su salud; se les conoce como “mochileros”, contratados para aplicar plaguicidas en los campos agrícolas; estos trabajadores carecen de capacitación, autorización y/o permiso por la autoridad competente para realizar dicha actividad. En muchos casos los mismos agricultores y algunos miembros familiares ejercen dicha tarea.

Según observaciones de campo, suelen contratarse 2 a 3 mochileros que suelen ser jóvenes entre los 20 a no más de 40 años de edad. Algunos pueden ser hijos de los mismos agricultores o jóvenes padres de familia que ofrecen sus servicios. Muchas veces estos mochileros realizan su trabajo cada 2 a 3 días durante una jornada de 2 a 4 horas. Son personas sin capacitación en el uso de plaguicidas, no usan equipo de protección personal EPP. Su labor se centra en realizar la aplicación ya que la mezcla es preparada por el dueño de la parcela. Durante una jornada de trabajo suelen llevar algo para beber o comer; en algunas ocasiones realizan las aplicaciones junto con el dueño de la parcela o simplemente reciben instrucciones.

Los mochileros están expuestos directamente al efecto de los plaguicidas en su mal manejo bajo el régimen de trabajo que siguen, son los menos atendidos por las instituciones responsables en el sistema de innovación en el uso de plaguicidas.

m. 4.2.3.13 Junta Nacional de Usuarios de Riego del Perú

Es una organización civil privada sin fines de lucro, que actualmente representa a 114 juntas de usuarios del país, las cuales a su vez agrupan a más de 1 582 comisiones de usuarios y una base social de más de dos millones de productores agrarios debidamente empadronados en el ámbito nacional que conforman la junta nacional de usuarios de los distritos de riego del Perú (JNUDRP). Se ha consolidado como “gremio del agro nacional”, fruto de su

participación efectiva ante las instituciones públicas y privadas vinculadas al desarrollo agrario y por promover el fortalecimiento institucional y una buena gestión para sus afiliadas. A esta Junta pertenece la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chancay-Huaral (Disponible en: <https://landportal.org/es/organization/junta-nacional-de-usuarios-de-los-districtos-de-riego-del-per%C3%BA>).

De acuerdo a la Ley de Recursos Hídricos 29338, Art. 28 del capítulo V, la Junta de Usuario se organiza sobre la base de un sistema hidráulico común, de acuerdo con los criterios técnicos de la Autoridad Nacional. La Junta de Usuarios tiene las siguientes funciones:

- Operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica
- Distribución del agua
- Coro y administración de las tarifas de agua

Las comisiones de usuarios constituyen las juntas de usuarios y se organizan de acuerdo con los criterios técnicos de la Autoridad Nacional (Art. 29), y los comités de usuarios pueden ser de aguas superficiales, de aguas subterráneas y de aguas de infiltración. Los comités de usuarios de aguas superficiales se organizan a nivel de canales menores, los de agua subterráneas a nivel de pozo, y los de aguas de filtraciones a nivel de área de afloramiento superficial (Art. 30). Su estructura y funciones son determinadas en el reglamento. El Art. 31 de la Ley reconoce a la Autoridad Nacional reconoce las organizaciones de usuarios mediante resolución administrativa (El Peruano, Lima 31 de marzo de 2009).

En el valle Chancay-Huaral, la Junta de Usuarios de Riego es una de las pocas organizaciones a la cual pertenecen todos los agricultores que tiene capacidad de convocatoria en la que se apoyan las instituciones públicas y privadas para promover, informar y convocar a los agricultores.

n. Gobierno Local

Los gobiernos locales pertenecen al Estado convirtiéndose en canales de participación vecinal territorial en los asuntos públicos. Tienen como órganos a las municipalidades provinciales y distritales, se constituyen en la entidad básica territorial y parte de la estructura del Estado Peruano como un gobierno subnacional conforme lo establece la constitución y las leyes.

Los gobiernos locales son elegidos por la ciudadanía, con competencia para ejercer las funciones ejecutivas y administrativas que correspondan un nivel político-administrativo de gobierno.

Los Gobiernos Regionales tiene mayor jerarquía, que tiene como función elaborar y aprobar las políticas, planes y programas de desarrollo de la región, los que se deberán ajustar a la política nacional de desarrollo y al presupuesto de la Nación (Disponible en: http://www4.congreso.gob.pe/apoyo_mesadirectiva/originales/8_ROLES%20Y%20FUNCIONES%20EN%20EL%20NIVEL%20LOCAL%5B1%5D.pdf).

o. INIA-DONOSO

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), es el ente rector del Sistema Nacional de Innovación Agraria como Organismo Técnico Especializado (OTE) adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y contribuye al crecimiento económico equitativo, competitivo y sostenible mediante servicios especializados de investigación y transferencia de tecnología en materia de Innovación Agraria (Disponible en: <https://www.inia.gob.pe/quienes-somos/>).

DONOSO es el nombre de la Estación Experimental – Centro de Investigación Kiyotada Miyagawa de Huaral. Es un órgano desconcentrado del INIA, el cual cuenta con las unidades de investigación, transferencia y apoyo a la Extensión y apoyo a la investigación. Unidades que realizan actividades de investigación, capacitación y asistencia técnica, difusión de tecnologías generadas por la Estación, producción de semillas básicas y comerciales y servicios de laboratorio a proveedores de asistencia técnica- PAT y productores organizados (Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2012/6952-comision-agraria-realiza-sesion-descentralizada-en-sede-del-minag-en-huaral>).

La EEA Donoso fue fundada en 1979 gracias al apoyo de la Cooperación Japonesa (JICA). Tiene como función principal ejecutar acciones de innovación agraria en recursos genéticos vegetales, biotecnología vegetal, cultivos andinos, frutales, hortalizas, maíz, raíces y tuberosas, palto. También realiza producción de semillas, plantones, reproductores y brinda servicio de laboratorio y biocontroladores.

Sus instalaciones se ubican en la carretera Chancay-Huaral km 5.6 del distrito de Huaral de la provincia de Huaral en la región Lima. Su ámbito de acción comprende la región de Lima (Huaral, Huacho, Barranca), y la faja costera de la región Ancash (Huarmey, Casma y Chimbote) (Disponible en: <https://agriperfiles.agri-d.net/display/n136754>).

p. Recicladores informales de envases vacíos de plaguicidas

En el valle Chancay-Huaral, los horticultores suelen recibir la visita regular de personas comprando envases vacíos de plaguicidas para fines de reciclaje o desconocido, según manifiestan, suelen aparecer en los predios agrícolas montados en triciclos motorizados. Algunos agricultores suelen guardar los envases y venderlos a S/ 0.70 de sol un kilo de envases vacíos a estos recicladores informales. Esta forma de recojo de los envases es dudosa ya que para su reciclaje en una planta como la que maneja Campo Limpio se requiere de envases con triple lavado.

Estos actores del sistema también tienen contacto directo de riesgo al manipular y transportar envases vacíos de plaguicidas que pueden contener residuos y emanaciones tóxicas sin control de la autoridad competente. Sin embargo, la mayoría de agricultores desconfía de este reciclador y prefiere tirar los envases al campo. Campo Limpio tiene vínculos con estos actores en cuanto al acopio de envases vacíos, pero sin triple lavado no los puede reciclar.

En Colombia los recicladores son una parte muy importante y fundamental de la cadena económica y ambiental. Los recicladores que van por el plástico y el cartón por las fincas, pueden comunicarse con Campo Limpio quien los capacita en cómo deben manejar los envases de plaguicidas si se los entregan y devolverle estos envases a Campo Limpio para su manejo ambientalmente adecuado. Los recicladores manejan los residuos domésticos u ordinarios. No pueden manejar los residuos peligrosos (Disponible en: <https://federaciondecafeteros.org/static/files/ManejofungicidasCampoLimpio.pdf>).

4.2.4 Valoración de las interacciones entre los componentes del sistema de innovación

De acuerdo a las entrevistas a cada actor vinculado al sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay- Huaral se pidió que ellos clasifiquen a los demás actores de forma cualitativa con valores del uno al cinco respecto a la relevancia de actuación e interacción en el sistema de innovación, adaptado de Ortíz *et al.* (2013), que se describen en la metodología. Se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Horticultores

Los agricultores tienen interacciones respecto al uso de plaguicidas agrícolas principalmente con los vendedores de las casas comerciales y sus asesores técnicos, con una interacción mediana con los horticultores y una baja interacción con recicladores informales, SENASA, Campo Limpio, titulares de registro y la Junta de Usuarios de Riego (**Figura 86**). Los horticultores son un componente que carece de toda forma de organización que no sea a través de la Junta de Usuarios de Riego.

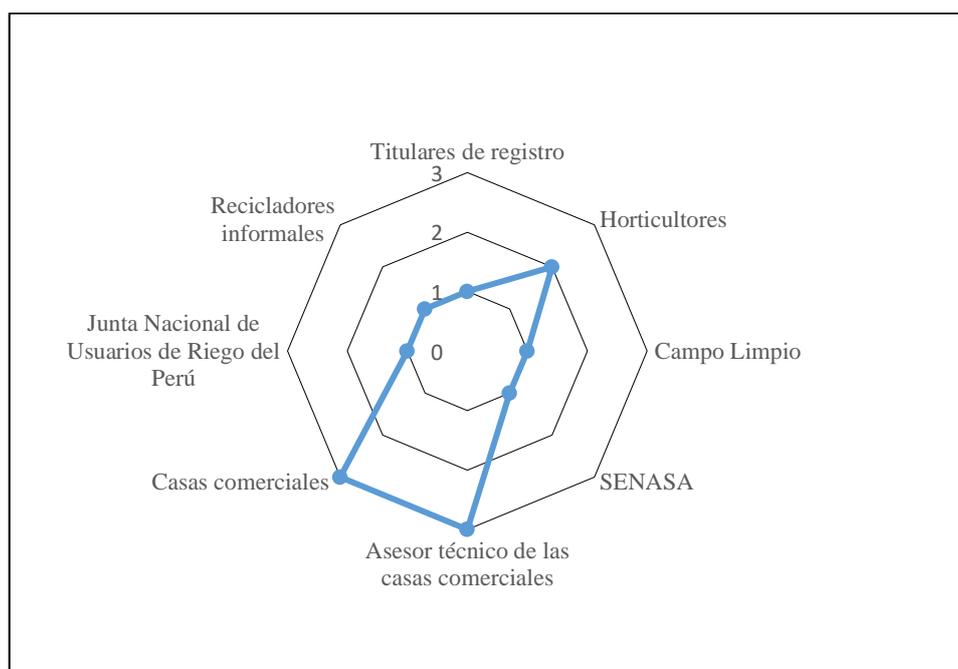


Figura 86. Interacciones de los horticultores y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los horticultores

b. SENASA

Para el SENASA, los componentes señalados muestran una baja calificación de 1 que significa un desempeño limitado respecto al uso de plaguicidas a nivel de la Junta Nacional de Usuarios de Riego del Perú, la Comisión Ambiental y Agriterria; otorga un calificativo de 2 a los titulares de registro, el Instituto de Educación Superior Huando, y el Gobierno local; los horticultores, Campo Limpio y Agencia Agraria Huaral tienen un calificativo de 3, y el valor de 4 a los asesores técnicos de las casas comerciales, las casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas y el SENASA. Este último reconoce su rol como el más importante respecto al uso de plaguicidas en el valle (**Figura 87**), pudiendo significar mayor presencia y actuación.

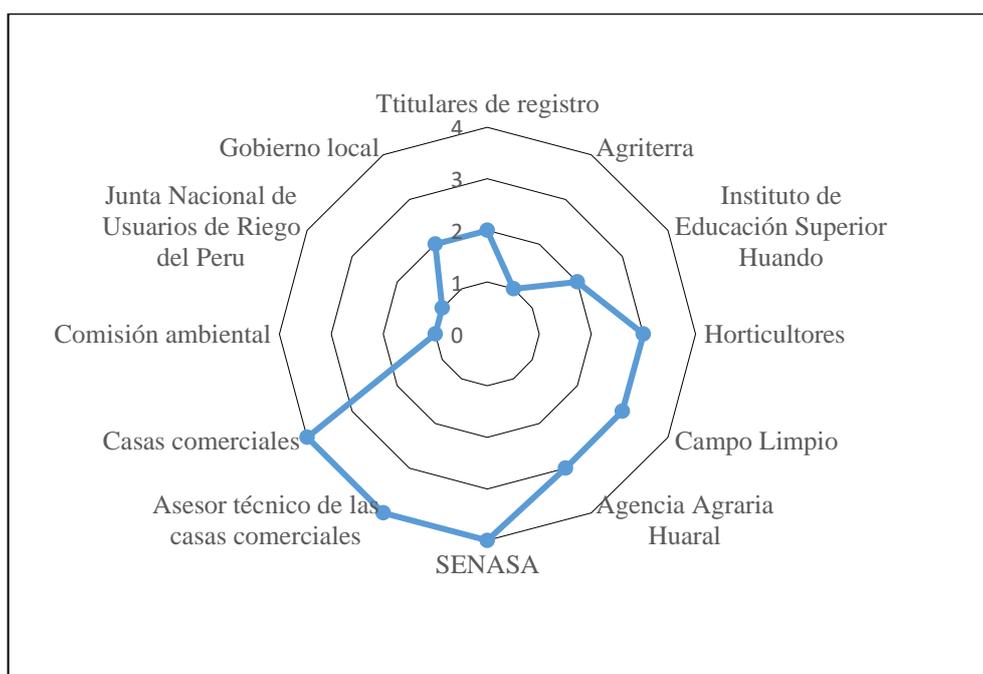


Figura 87. Interacciones entre el SENASA y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según el SENASA

El componente gubernamental se centra solo en la presencia del SENASA predominando el sector privado y los comerciantes.

c. Campo Limpio

Campo Limpio tiene más interacciones entre diversos componentes de sistema de uso de plaguicidas agrícolas, especialmente en capacitaciones para el triple lavado y transporte al centro de acopio de envases vacíos, con el Ministerio de Salud de Chancay, con la Municipalidad de Huaral como gobierno local, la Junta de Usuarios de Riego, los asesores técnicos de las casas comerciales, los mochileros, los titulares de registro y el Instituto de Educación Superior Huando; se siente totalmente desconectado de los horticultores y las casas comercializadoras. Otorga un alto calificativo a sus interacciones (**Figura 88**).

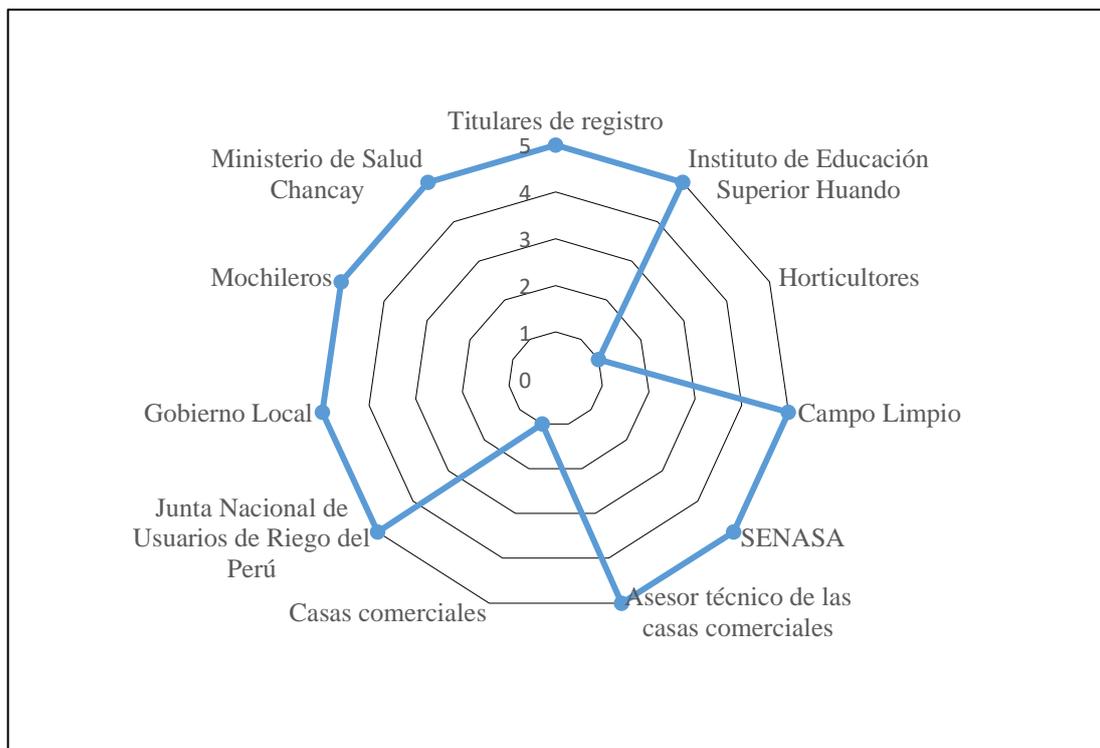


Figura 88. Interacciones entre Campo Limpio y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según Campo limpio

d. Casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas

Las principales casas comerciales formales (llamadas Retails) manifiestan tener una cartera de clientes y capacidad de convocatoria para tratar temas respecto a los plaguicidas que promocionan siendo un nivel alto de interacción en el uso de plaguicidas con los agricultores con un calificativo de 5. Sus asesores dependen de ellos y les otorgan un calificativo de 4.

Tienen interacción media con SENASA, Instituto de Educación Superior Huando y titulares de registro. Tienen baja interacción con INIA-DONOSO y una interacción casi inexistente con Campo Limpio con un valor de 1 (**Figura 89**).

e. Asesor técnico de las casas comerciales

Los asesores de las casas comerciales tienen mayor interacción con las casas comerciales con las cuales trabaja; califican con 4 su interacción con los horticultores y demás asesores técnicos. Tiene menor interacción con Campo Limpio y SENASA y una interacción casi inexistente con el Instituto de Educación Superior Huando, y los titulares de registro (**Figura 90**).

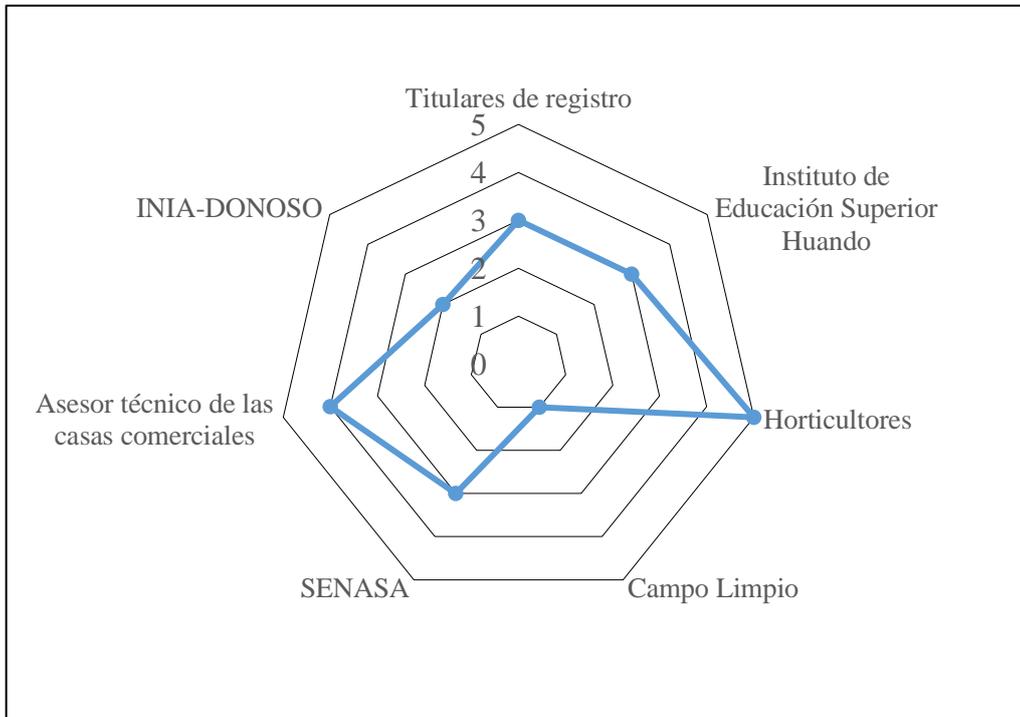


Figura 89. Interacciones entre las casas comerciales y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según las casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas

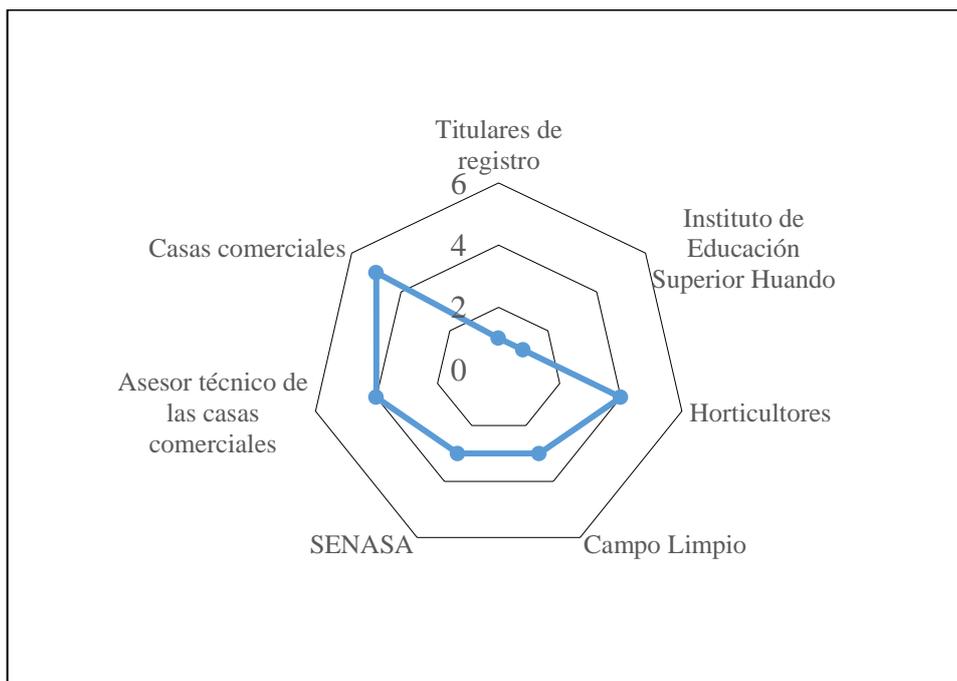


Figura 90. Interacciones entre el asesor técnico y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los asesores técnicos de las casas comerciales

f. Instituto de Educación Superior Huando

El Instituto de Educación superior Huando se califica con el valor más alto junto con la interacción con las casas comerciales en cuanto a su participación activa y contribución al sistema de innovación del uso de plaguicidas agrícolas; califica con 4 a su interacción con los horticultores y Campo Limpio. SENASA le otorga un valor de 3 y el menor valor de interacción es con titulares de registro y con INIA-DONOSO (Figura 91).

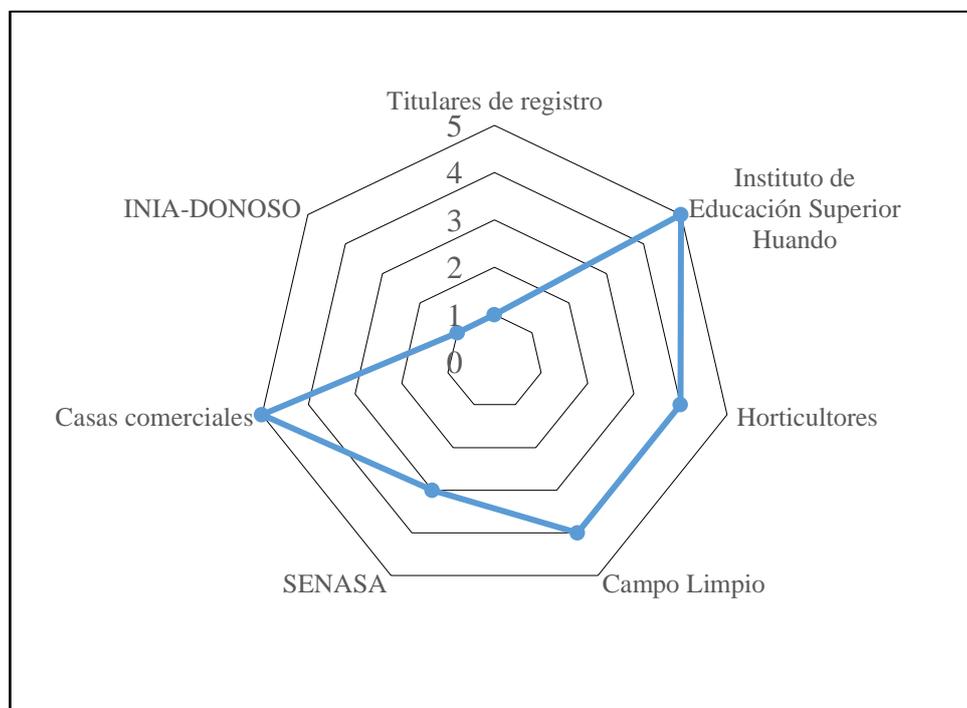


Figura 91. Interacciones entre el Instituto de Educación Superior Huando y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según el Instituto de Educación Superior Huando

g. Titulares de registro

Los titulares de registro tienen una mayor interacción con un valor de 4 entre los de su mismo grupo, con valor de 3 las interacciones con Campo Limpio, Agencia Agraria Huaral, SENASA y el INIA-DONOSO; un valor muy bajo de 2 con los horticultores y una interacción casi inexistente con las casas comerciales (Figura 92).

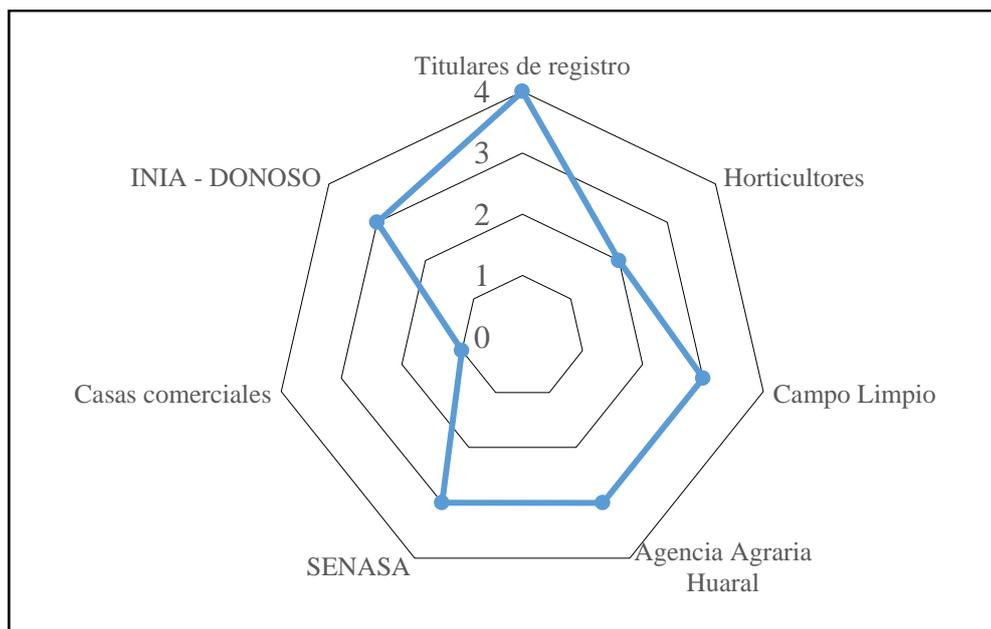


Figura 92. Interacciones entre los titulares de registro y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según los titulares de registro

h. Agencia Agraria Huaral

La Agencia Agraria Huaral se asigna un 4, alto valor de interacción dentro del sistema junto con los horticultores y el SENASA. Tiene menor interacción con Campo Limpio, el Instituto de Educación Superior Huando, Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Pacaraos y la Comisión Ambiental, ésta última agrupa a las direcciones y gerencias de ambiente de la provincia, INIA, SENASA, ANA, Hospital, Fiscalía, la UGEL 10, entre otros actores. Califica con un valor de 2 su interacción con las casas comerciales y una interacción casi inexistente con los colegios (**Figura 93**).

i. Agriterra

Agriterra se califica con un valor de 4 como un componente de gran interacción dentro del sistema; con una interacción en proceso con los horticultores, SENASA, las casas comerciales de venta de plaguicidas y la Junta Nacional de Usuarios del Riego del Perú. Tiene una interacción casi inexistente con los titulares de registro y el Instituto de Educación Superior Huando (**Figura 94**).

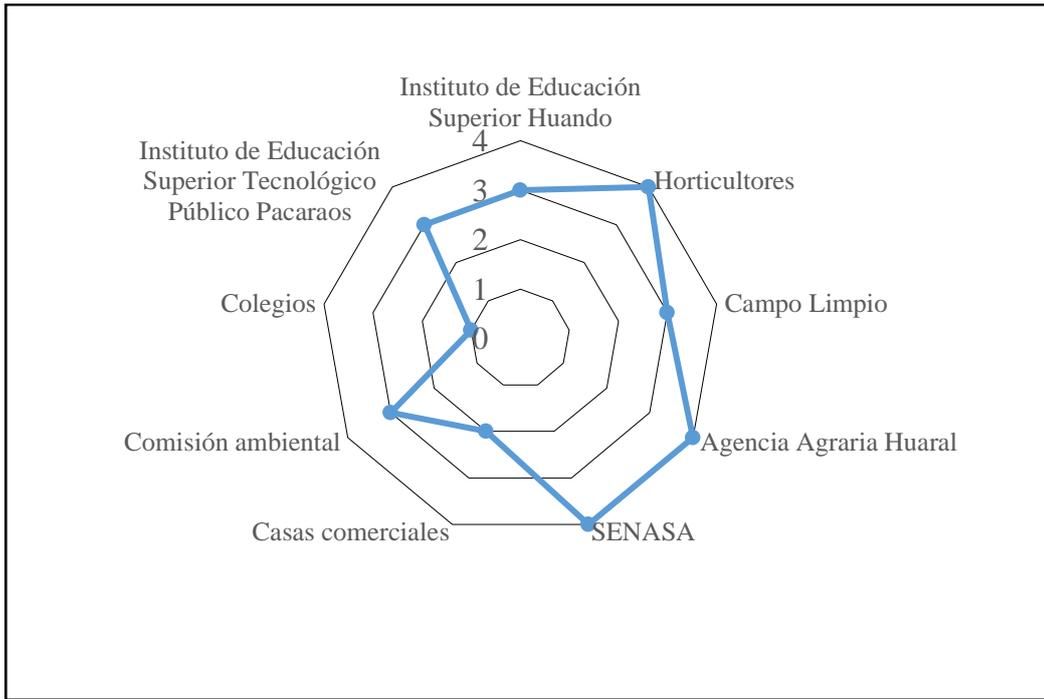


Figura 93. Interacciones entre la Agencia Agraria Huaral y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según la Agencia Agraria Huaral

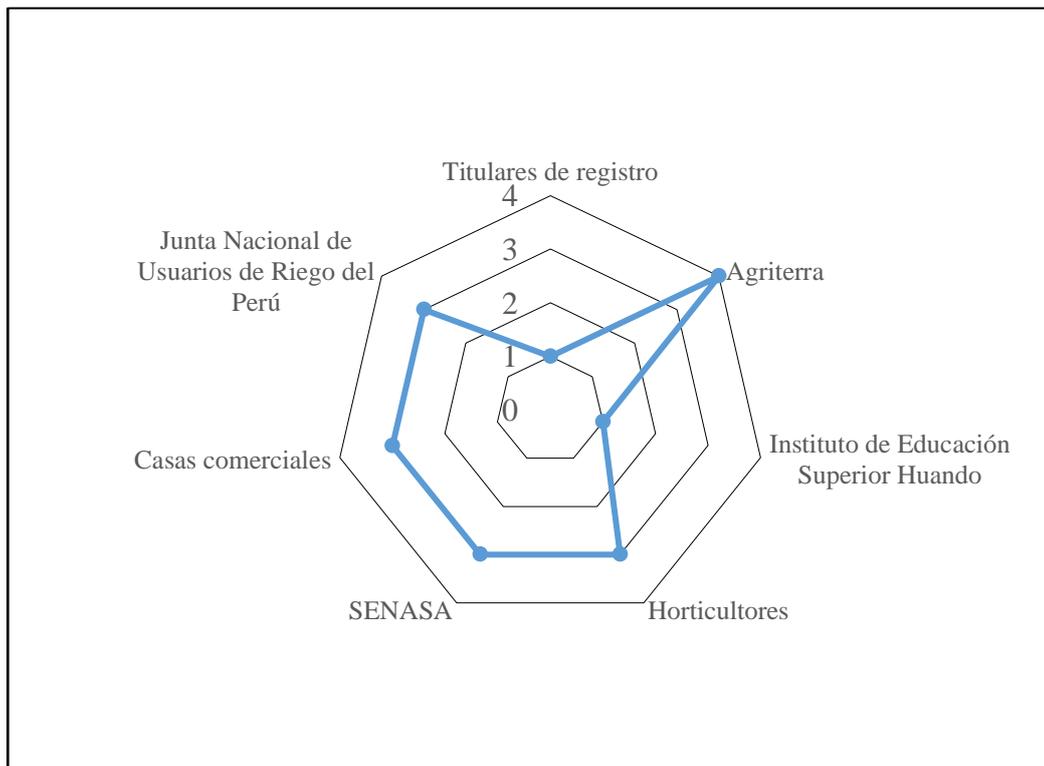


Figura 94. Interacciones entre Agriterra y otros componentes del sistema de innovación del uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, según Agriterra

De acuerdo a la **Tabla 38**, en las columnas se ubican los principales componentes del sistema identificados y el valor de la calificación que le dan a los componentes con los cuales interactúan sobre el uso y manejo de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, donde el mayor número lo tiene el SENASA con 12 componentes, le sigue en importancia de número de componentes que identifica y con los cuales interactúa está Campo Limpio con 11 interacciones, le siguen en importancia la Agencia Agraria Huaral, con un total de 9 componentes con los cuales interactúa y 8 componentes cada uno los horticultores y las casas comerciales. Los asesores técnicos de las casas comerciales, el Instituto de Educación Superior Huando, los titulares de registro y Agriterra solo interactúan con 7 componentes dentro del sistema, cada uno.

En la penúltima columna de la derecha se observa el número total de menciones que se hace de los componentes, así tenemos que, los horticultores, SENASA y cas casas comerciales de venta de plaguicidas agrícolas son los más mencionados (9 veces cada uno) por todos los componentes. Campo Limpio y los titulares de registro son mencionados en segundo lugar (8 veces cada uno), el Instituto de Educación Superior Huando siete veces, los asesores técnicos de las casas comerciales 5 veces, como los más relevantes, dentro de un total de 18 componentes mencionados.

En la última columna, se observa el porcentaje de interacciones de cada componente identificado. El SENASA tiene el porcentaje más alto de vínculos establecidos con los diferentes actores (64.0 %), seguido de los horticultores (62.0 %), casas comerciales (56.0 %) y Campo Limpio (51.0 %). De acuerdo al orden de importancia, le siguen los asesores técnicos de las casas comerciales y el Instituto de Educación Superior Huando, ambos con 44.0 % de interacción, titulares de registro con 40.0 % y con menores porcentajes se cuentan a la Agencia Agraria Huaral y la Junta de Usuarios de Riego con 22.0 % cada uno, INIA-DONOSO 13.0 %, Ministerio de Salud de Chancay y mochileros con 11.0 % cada uno. Comisión ambiental 9.0 % y el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Pacaraos 7.0 %. Los recicladores informales y colegios 2.0 % cada uno.

Tabla 38: Consolidado de la calificación de los componentes del Sistema de Innovación del uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores del Valle Chancay-Huaral, Lima (del 0 al 5)

Nro.	Componentes del Sistema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total de componentes mencionados	Sumatoria de valores de intensidad de interacción	Porcentaje de interacción
		Horticultores	SENASA	Campo Limpio	Casas comerciales	Asesor técnico de las casas comerciales	Instituto de Educación Superior Huando	Titulares de registro	Agencia Agraria Huaral	Agriterra			
1	Horticultores	2	3	1	5	4	4	2	4	3	9	28	62
2	SENASA	1	4	5	3	3	3	3	4	3	9	29	64
3	Campo Limpio	1	3	5	1	3	4	3	3	0	8	23	51
4	Casas comerciales	3	4	1	1	5	5	1	2	3	9	25	56
5	Asesor técnico de las casas comerciales	3	4	5	4	4	0	0	0	0	5	20	44
6	Instituto de Educación Superior Huando	0	2	5	3	1	5	0	3	1	7	20	44
7	Titulares de registro de plaguicidas agrícolas	1	2	5	3	1	1	4	0	1	8	18	40
8	Agencia Agraria Huaral	0	3	0	0	0	0	3	4	0	3	10	22
9	Agriterra	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	5	11
10	Comisión ambiental	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	4	9
11	Ministerio de Salud de Chancay	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	11
12	Mochileros	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	11
13	Junta Nacional de Usuarios de Riego del Perú	1	1	5	0	0	0	0	0	3	4	10	22
14	Gobierno Local	0	2	5	0	0	0	0	0	0	2	7	16
15	INIA-DONOSO	0	0	0	2	0	1	3	0	0	3	6	13
16	Recicladores informales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
17	Colegios	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2
18	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Pacaraos	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3	7
Número de componentes mencionados interactuando		8	12	11	8	7	7	7	9	7			

De acuerdo a la **Tabla 39**, la mayor frecuencia de valores asignados (22) a los diferentes componentes del sistema de innovación es el valor de 3, cuando hay un papel cada vez mayor que comienza a contribuir al sistema de innovación, según la escala propuesta. Le sigue el valor de 1 con una frecuencia de 20 y un tercer y cuarto lugar con valores de 4 y 5 casi iguales (13) y (12), respectivamente; el quinto lugar de ranking de los valores menos mencionados es el valor de 2 con frecuencia 7. Las calificaciones más altas las asigna Campo Limpio, tanto al sector privado como al sector público.

Tabla 39: Valores, frecuencia y ranking de componentes del sistema de innovación del uso y manejo de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Valor	Frecuencia	Rangos
5	12	4
4	13	3
3	22	1
2	7	5
1	20	2

No hay participación de universidades nacionales o privadas, Ministerio del Ambiente - MINAM, Ministerio de la Mujer y Poblaciones vulnerables - MIMP, Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social - MIDIS, ONGs, MINSA Huaral, institutos de investigación nacional o internacional, y de organizaciones diferentes a la Junta de Usuarios y de Institutos de Educación Superior Público, locales y provinciales.

Recordemos que el Banco Mundial (2008) sugiere que los gobiernos deben asumir un papel más amplio y más prominente que su función reguladora y de facilitación tradicional, es necesario estructurar una colaboración más amplia e internacional, al tiempo que se preserve la agilidad necesaria para impulsar la innovación. Se requiere establecer Programas con una colaboración internacional, basándose en asociaciones públicas / privadas / I + D donde el financiamiento se mide en resultados de resolución de problemas y se basa en atraer al mejor talento. Los programas deben centrarse en la creación de nuevos productos, soluciones y líderes del mercado.

Un sistema de innovación funcional cuenta con condiciones estructurales que permiten (cuando está presente) o restringen (cuando está ausente o funciona mal) la innovación dentro del sistema agroalimentario y sus subsistemas (Woolthuis *et al.* 2005; Van Mierlo *et al.* 2010; Wieczorek y Hekkert 2012, citados por Schut *et al.* 2015), basado en condiciones estructurales adecuadas. Al respecto, de acuerdo al sistema de innovación descrito, se puede decir que:

- En cuanto a la infraestructura de conocimiento, ésta es inadecuada por la limitada instrucción, capacitación y servicios de extensión de los horticultores, adoleciendo de una mayor participación académica superior que apoye el desarrollo de la investigación sin intereses comerciales. Según las observaciones de campo, se cuenta con carreteras y servicios de transporte local y rural que implican mayor gasto. La comunicación más ágil es a través de teléfono celular.
- Entre las instituciones componentes del sistema, éstas cuentan con un marco regulatorio claro, pero su implementación no es adecuada.
- Las interacciones y colaboración entre las partes interesadas en el sistema no son iguales, algunos se manifiestan interesados, participan, se comprometen, pero pocos son los que realmente se sienten obligados a cumplir con su función y con el cumplimiento de las normas.
- Finalmente, las capacidades y los recursos financieros de los horticultores tienen la mayor desventaja y son inadecuados.

Hernández-Pérez (2019), en un estudio sobre el sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TLCAN, encontró que, éste sistema se caracteriza por su carácter subordinado, desestructurado pero competitivo; subordinado, porque la mayoría de los procesos de innovación tecnológica son realizados y proceden de empresas privadas extranjeras, las cuales transfieren la tecnología de manera jerárquica; desestructurado, porque las interrelaciones o vínculos de algunos actores del sistema son aún débiles, principalmente entre los productores agrícolas, el gobierno y las universidades o centros de investigación nacional. Sugirió que dicho sistema de innovación deberá alimentarse de las necesidades reales de los agricultores sonorenses (privados y del sector social) y no sólo de la agroindustria privada transnacional. Lo anterior será posible mediante una mayor vinculación del Estado, las universidades y centros de investigación públicos; así como de la sociedad y el medioambiente (enfoque conocido como penta-hélice) (Hernández-Pérez 2019).

4.4 SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE LOS HORTICULTORES USUARIOS DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS DEL VALLE CHANCAY-HUARAL

El uso de plaguicidas agrícolas como innovación, es más que tecnología y mercado; constituye relaciones sociales inmersas en contextos sociales determinados; conceptos como innovación inclusiva han cobrado relevancia para analizar y entender diversas realidades, ya que se reconoce que la naturaleza del proceso innovador en países en vías de desarrollo se da en marcos institucionales con una fuerte carga de informalidad, con reglas poco claras (Altenburg 2009), citado por Amaro y Morales (2016) e incentivos que en ocasiones son confusos. Lo anterior es determinante y establece grandes diferencias en la dinámica social de construcción de sectores innovadores, ya que, si bien ha sido comúnmente admitido en la literatura sobre innovación que el contexto institucional coevoluciona con el desarrollo tecnológico y que la trayectoria depende de las condiciones iniciales socioeconómicas, ha sido poco reconocido el hecho de que en países en desarrollo es necesario pensar en las necesidades sociales (Amaro y Morales 2016).

Para López (2013), el concepto de un sistema de innovación implica la idea de un proceso continuo, acumulativo y en parte omnipresente de cambio tecnológico y social rodeado de incertidumbre. La conceptualización de sistema de innovación no sólo debe adaptarse a la situación de los países en desarrollo sino también a la búsqueda de un desarrollo sostenible en esos países. El autor cita a Segura (1999), con su frase: "Un sistema sostenible de innovación está constituido por elementos naturales, humanos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de nuevo conocimiento, económicamente útil". La falta de observación de que existen varios tipos de sistemas de innovación en las sociedades humanas, y lo que es un sistema sostenible de innovación para un entorno humano puede ser distinto para otra sociedad (López 2013).

Atendiendo a los indicadores de sostenibilidad social la información de las encuestas es la siguiente:

4.4.1 Satisfacción de necesidades básicas

Según la información procedente de las entrevistas, los agricultores acceden a la educación primaria completa e incompleta (17.7 %) cada una, secundaria incompleta (18.8 %), secundaria completa (30.2 %), carrera técnica (6.3 %), universidad (8.3 %). Sin estudios (1.0 %) (**Tabla 40**).

Tabla 40: Instrucción detallada de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Instrucción detallada	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin estudios	1	1.0	1.0	1.0
Primaria incompleta	17	17.7	17.7	18.8
Primaria completa	17	17.7	17.7	36.5
Secundaria incompleta	18	18.8	18.8	55.2
Secundaria completa	29	30.2	30.2	85.4
Carrera técnica	6	6.3	6.3	91.7
Universidad	8	8.3	8.3	100.0
Total	96	100.0	100.0	

Dada la inseguridad en la zona rural su residencia se ubica en la ciudad o algún centro poblado (35.4 %) ya que manifiestan haber sido asaltados en más de una oportunidad cuando vivían en el campo; un 53.1 % todavía vive en el campo, otros horticultores residen tanto en campo como en la ciudad (11.5 %) (**Tabla 41**); según en el último Censo Nacional Agropecuario del 2012, 56.0 % no viven en el campo y el 44.0 % de productores vive en alguna de las parcelas de su unidad agropecuaria.

Tabla 41: Residencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Lugar de residencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Campo	51	53.1	53.1	53.1
Ciudad	34	35.4	35.4	88.5
Ambos	11	11.5	11.5	100.0
Total	96	100.0	100.0	

La distancia que recorren los horticultores desde sus casas hasta la parcela se supedita no solo a su lugar de residencia, su cercanía y acceso a los servicios de Salud que se encuentran mayormente concentrados en la ciudad de Huaral, sino a las gestiones y actividades productivas que realiza y que determinan el tiempo que demora cada proceso; suele recurrir a movilidad rural local, moto, colectivo, en pocos casos caminando hasta la carretera cuando está cerca. Así tenemos que, predominan las distancias de la parcela a su casa, de 0.01 km en el 13.5 %, 0.10 km en el 11.5 %, 3.0 km en el 16.7 % y 5.0 km el 15.6 % de horticultores, principalmente (**Tabla 42**).

Tabla 42: Distancia de la parcela hasta su casa de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Distancia de la parcela a su casa en km	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.01	13	13.5	13.5	13.5
.02	1	1.0	1.0	14.6
.04	1	1.0	1.0	15.6
.05	5	5.2	5.2	20.8
.10	11	11.5	11.5	32.3
.20	1	1.0	1.0	33.3
.30	4	4.2	4.2	37.5
.40	2	2.1	2.1	39.6
.50	6	6.3	6.3	45.8
1.00	9	9.4	9.4	55.2
2.00	4	4.2	4.2	59.4
2.50	2	2.1	2.1	61.5
3.00	16	16.7	16.7	78.1
3.50	1	1.0	1.0	79.2
5.00	15	15.6	15.6	94.8
6.00	2	2.1	2.1	96.9
7.00	1	1.0	1.0	97.9
10.00	2	2.1	2.1	100.0
Total	96	100.0	100.0	

Los horticultores en su gran mayoría (95.8 %) acceden a los servicios de luz eléctrica, agua por tubos (67.4 %), celular (58.9 %), desagüe (40.0 %), agua por pozo (34.7 %), servicio de internet (24.2 %), telefonía fija (14.7 %) y cable (2.1 %) (**Tabla 43**).

Los horticultores se sienten poco satisfechos (42.7 %) a satisfechos (37.5 %) de su actual sistema de producción; el 17.7 % no se siente satisfecho (**Figura 95**).

Tabla 43: Acceso a los servicios básicos de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Servicios	Respuestas	
	Nº	Porcentaje
Luz eléctrica	91	28.3 %
Agua por tubos	64	19.9 %
Agua por pozo	33	10.3 %
Desagüe	38	11.8 %
Teléfono fijo	14	4.4 %
Internet	23	7.2 %
Celular	56	17.4 %
Cable	2	0.6 %
Total	321	100.0 %

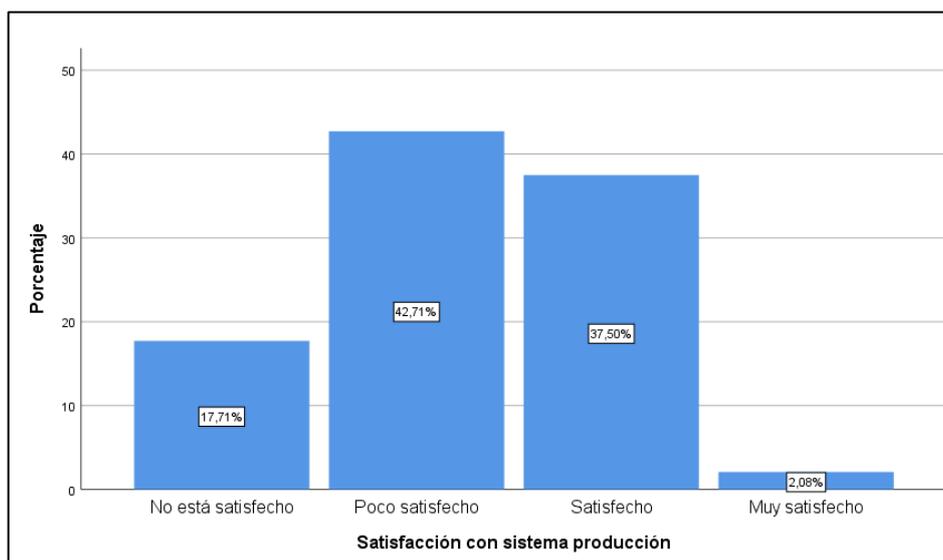


Figura 95. Satisfacción de su actual sistema de producción de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

4.4.2 Integración social

Los agricultores entrevistados califican sus relaciones sociales como alta (40.6 %), media (27.1 %) y baja (18.8 %), principalmente (**Figura 96**); sin embargo, ninguna de sus relaciones son de carácter socio productivo sino familiares, festivas y recreativas.

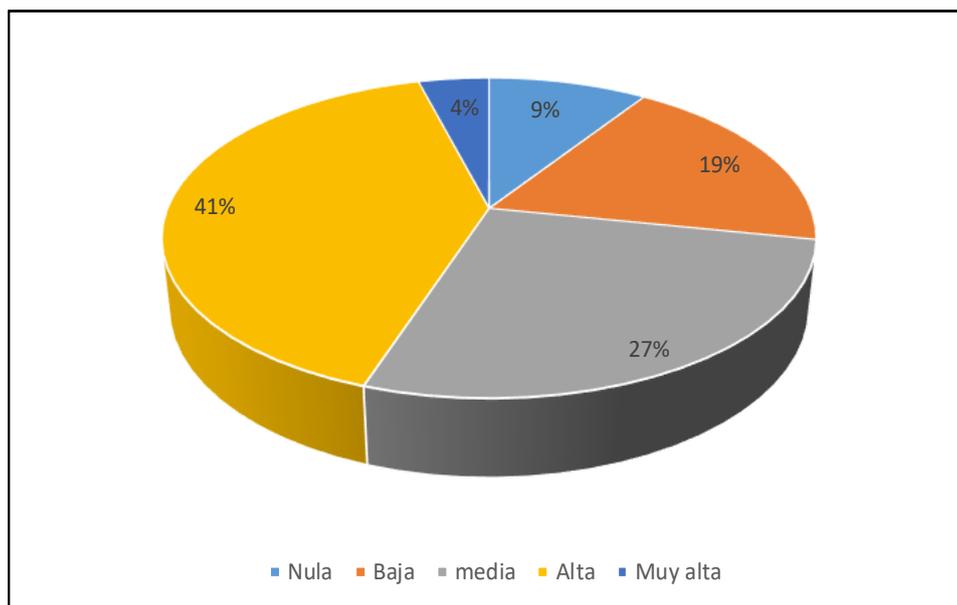


Figura 96. Calificación de las relaciones sociales de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

4.4.3 Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica

Todas las personas, y entre ellas los pobladores rurales, se informan y comunican cotidianamente sobre una variedad de temas relacionados a cuestiones productivas, desarrollo de capacidades, aprovechamiento de oportunidades, resolución de problemas, salud, entretenimiento, entre otros. Para informarse y comunicarse los grupos humanos han desarrollado sistemas o canales informales que usan de manera cotidiana, pero también han desarrollado tecnologías y sistemas formales que magnifican el alcance de las comunicaciones y las posibilidades de búsqueda de información. Los pobladores rurales tienen como principal fuente de información a sus sistemas tradicionales, estos son limitados en cuanto a alcance y contenido, pero son confiables y absolutamente usables ya que se dan oralmente (Bossio y Jordan 2009).

Los sistemas de información agrarios o rurales formales surgen como una estrategia para acercar información a la población rural, información que unida a otros factores le permita resolver problemas, aprovechar oportunidades y lograr un desarrollo integral. Estos sistemas de forma sistemática buscan, reúnen, organizan y difunden información para un público objetivo definido y en temáticas también previamente definidas. Sin embargo, la provisión de información por un sistema no alcanza para que la información pueda ser encontrada, consumida, usada y aprovechada. Se requiere, por un lado, adecuar los servicios de

información a las capacidades y habilidades de acceso, consumo y uso de información, considerando diferencias entre grupos (género, generación, cultura, etc. Por otro lado, es necesario desarrollar las capacidades de usuarios y usuarias en la utilización de las tecnologías usadas por el sistema si éstas no son de su conocimiento (como el caso de internet), las capacidades para la comprensión e interpretación de información, y las condiciones que permitan su uso eficiente (Bossio y Jordan 2009).

Según las encuestas y entrevistas, en base a sus informaciones y conocimientos, las sugerencias que hacen los horticultores para mejorar el uso de plaguicidas son: protegerse al aplicar (24.0 %), más charlas de capacitación del Estado (22.9 %), no excederse en el uso de pesticidas y dosis (10.4 %), como los más mencionados (**Tabla 44**).

A criterio de los horticultores las consecuencias de las aplicaciones de plaguicidas afectan a las personas (22.5 %), afecta el agua y el suelo (19.7 %), afecta el ambiente (19.3 %), afecta a los animales (13.8 %), afecta a las plantas (11.5 %); para un grupo menor no afecta (5.5 %) y no opina (7.8 %) (**Tabla 45**). Los horticultores también dieron algunas sugerencias de cómo cuidar el ambiente con pocas ideas relacionadas al buen uso de plaguicidas (**Tabla 46**).

Tabla 44: Sugerencias para el mejor uso plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Tipo	Sugerencias para mejorar el uso de plaguicidas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sugerencias para mejorar el conocimiento	Más charlas de capacitación del Estado	23	24,0	24,0	24,0
	Mayor información	3	3,1	3,1	55,2
	Saber que plaga, dosis y cobertura	3	3,1	3,1	65,6
Sugerencias sobre calidad de productos	Que no se alteren los productos	1	1,0	1,0	25,0
	Vender mejores productos	1	1,0	1,0	26,0
	Usar productos de empresas reconocidas	3	3,1	3,1	60,4
	No usar productos baratos	1	1,0	1,0	61,5
	No usar etiqueta roja	4	4,2	4,2	88,5
Sugerencias de protección personal	Protegerse al aplicar	23	24,0	24,0	50,0
	Bañarse	2	2,1	2,1	52,1
Sugerencias para el cuidado del cultivo y conciencia ambiental	Limpia y cuidar el campo	4	4,2	4,2	69,8
	No excederse en el uso de pesticidas ni dosis	10	10,4	10,4	80,2
	Manejo del cultivo	3	3,1	3,1	83,3
	Ser consciente	1	1,0	1,0	84,4
	Aplicar cuando solo sea necesario	1	1,0	1,0	62,5
Sugerencias para un control eficiente	No bajar las dosis	2	2,1	2,1	57,3
Otros	Ninguna sugerencia	7	7,3	7,3	95,8
	Otros	4	4,2	4,2	100,0
	Total	96	100,0	100,0	

Tabla 45: Consecuencias de las aplicaciones de los plaguicidas a criterio de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Consecuencias de las aplicaciones de plaguicidas	Respuestas		Porcentaje de casos
	N	Porcentaje	
Afecta al ambiente	42	19.3 %	43.8 %
Afecta a las plantas	25	11.5 %	26.0 %
Afecta al agua y suelo	43	19.7 %	44.8 %
Afecta a las personas	49	22.5 %	51.0 %
Afecta a los animales	30	13.8 %	31.3 %
No afecta	12	5.5 %	12.5 %
No opina	17	7.8 %	17.7 %
Total	218	100.0 %	227.1 %

Tabla 46: Cómo cuidar el ambiente a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Nro.	Como cuidar el ambiente
1	Usando menor dosis o concentración de plaguicidas
2	Cambiar el uso de pesticidas
3	Capacitación
4	Colocando mallas alrededor del campo
5	Evitar el olor de harina de pescado de Chancay
6	Hacer agricultura más ecológica
7	Manejo de residuos
8	Mediante agroecología
9	No utilizan frascos de etiqueta roja
10	El Estado debería preocuparse por cuidar el ambiente
11	Promover el control biológico
12	Usar etiquetas de productos de mayor calidad
13	Uso responsable de plaguicidas
14	Utilizar buenos productos de calidad

Otros agricultores sugieren cuidar el ambiente con el manejo de envases usados y vacíos influenciados por la presencia de instituciones como Campo Limpio (**Tabla 47**). La sugerencia de quemar los envases no es lo más recomendable, pero si muestra el interés por eliminarlos.

Tabla 47: Cómo cuidar el ambiente con el manejo de envases usados y vacíos a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Nro.	Manejo de envases usados y vacíos de plaguicidas
1	La destrucción de envases
2	No botar en cualquier sitio los envases vacíos
3	Reciclado los envases vacíos (Campo Limpio)
4	Recoger envases
5	Quemar los envases

Las sugerencias para cuidar el ambiente mediante prácticas de manejo del cultivo están relacionadas a labores culturales y de riego (**Tabla 48**).

Tabla 48: Cómo cuidar el ambiente con prácticas de manejo de cultivo a sugerencia de los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

Nro.	Prácticas de manejo de cultivo
1	Abono con materia orgánica
2	Con época de siembra apropiadas
3	Haciendo deshierbo
4	Con rotación de cultivos
5	Haciendo un buen uso del agua de riego, riego tecnificado
6	No sabe

4.5 MEDICIÓN DE INDICADORES SOCIALES

La medición de los indicadores sociales tuvo el siguiente resultado:

A. Satisfacción de necesidades básicas:

A.1	Acceso a la educación	3	Acceso a la escuela secundaria.
A.2	Acceso a la salud y cobertura sanitaria (distancia en km de la finca al centro médico)	2	De 3.1 a 5 km de distancia.
A3	Servicios	4	Instalación completa de agua, electricidad y teléfono cercano.
A4	Aceptabilidad del sistema de producción	2	Satisfecho a poco satisfecho.

B. Integración social:

B1	Relaciones con otros miembros de la comunidad	2	Media a baja.
----	---	---	---------------

C. Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica:

C1	El conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica son fundamentales para la toma de decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos	2	Tiene una visión parcializada de la ecología, y el manejo técnico es limitado, difícil adopción de tecnologías nuevas.
----	---	---	--

De acuerdo a la fórmula, tenemos que:

$$\text{Indicador social (IS)} = \frac{1}{4} [A: (A1+A2+A3+A4) /4] + \frac{1}{4} [B: (B1)] + \frac{1}{4} [C: (C1)]$$

$$\text{Indicador social (IS)} = \frac{1}{4} [A:(3+2+4+2) /4] + \frac{1}{4} [B: (2)] + \frac{1}{4} [C: (2)]$$

$$\text{Indicador Social (IS)} = 1.688$$

El IS de 1.688 es un nivel no aceptable de sustentabilidad social, según Sarandón y Flores (2014), lo cual indicaría que el uso de plaguicidas agrícolas entre los agricultores del valle Chancay-Huaral y la conducción actual de su sistema de producción le satisface poco. Este resultado podría estar relacionado con Foladori y Tommasino (2000), que confiere importancia al desarrollo de las capacidades humanas y las relaciones sociales por su influencia en la forma que se genera pobreza siendo la sostenibilidad social no un fin sino un medio para el desarrollo sustentable. De acuerdo a la calificación de los indicadores sociales de los horticultores se puede observar los bajos valores alcanzados especialmente en el conocimiento tecnológico y conciencia ecológica, integración social y en la mitad de los indicadores de satisfacción de necesidades básicas (**Figura 97**).

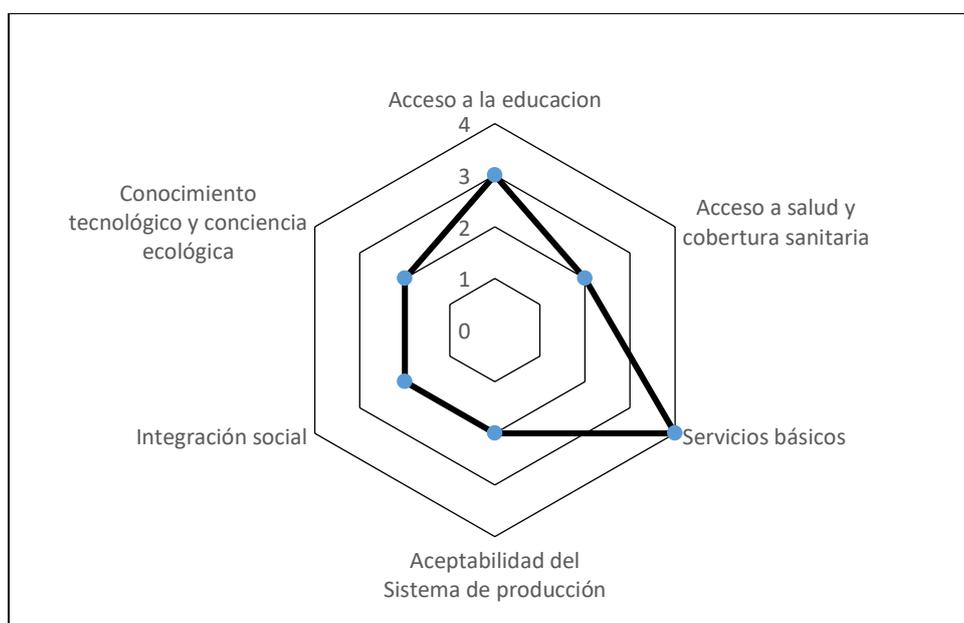


Figura 97. Calificación de los indicadores sociales de los horticultores que usan plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, Lima

V. CONCLUSIONES

Según los resultados presentados, los horticultores del valle Chancay-Huaral se caracterizan en el uso y manejo de plaguicidas por:

- Manejo de cultivo y pesticidas: Aplican plaguicidas agrícolas a los cultivos de hortalizas con un conocimiento mínimo de manejo, predominando su uso calendarizado por recomendaciones de los asesores técnicos y casas comerciales, incumpliendo las buenas prácticas de manejo y uso de plaguicidas. Esto incluye una falta de evaluación de campo, selección inducida de los productos, la dosificación excesiva, el incumplimiento del período de carencia, ignorar los factores de resistencia de plagas
- Medidas de protección: No se respeta el tiempo de reingreso a campo después de las aplicaciones, la vestimenta de protección de los aplicadores es precaria, inadecuada para su protección, algunos agricultores y mochileros tienen hábitos de bebida, comida y con resacas alcohólicas durante las aplicaciones, las frecuencias relativamente altas de aplicación de los horticultores ya sea en sus cultivos o en otros campos, el tiempo que demora en asearse luego de una aplicación.
- Participación de la familia: Hay participación y/o presencia de niños y mujeres aplicando plaguicidas.
- Manejo de residuos/envases: Usan un excesivo número de plaguicidas en las mezclas aplicadas; consumen de manera frecuente las hortalizas que producen, algunos agricultores contribuyen a la venta de envases vacíos de plaguicidas a los ambulantes y su dispersión como basura en los campos de producción; los horticultores perciben los olores de las aplicaciones locales.

- Conciencia de los riesgos del uso de plaguicidas: La mayoría reconoce ya sea por experiencia propia o ajena los síntomas de intoxicación y reconocen la falta de capacitación en este tema.
- El uso de plaguicidas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral, genera intoxicaciones entre los horticultores y sus familias, contamina los productos hortícolas y el ambiente donde se producen.
- Los datos obtenidos indican un muy alto impacto ambiental de los pesticidas usados, donde el mayor valor de EI/ha por campaña fue para el cultivo de pepinillo con 959.73 incrementado por la aplicación de azufre en polvo seco a una dosis de 25 kg/ha, le sigue en importancia el pimiento con un EI/ha de 584.42 y tomate 535.16 EI/ha. Los plaguicidas con mayor valor individual de EI/ha son: el azufre en polvo 759.35 en el cultivo de pepinillo, el azufre líquido 114.31 en los cultivos de tomate y pimiento; el cadusafos no registra un valor de EI/ha conocido por lo que fue reemplazado por el valor de EI/ha del chlorpirifos obteniendo un valor de EI/ha de 67.13 en los cultivos de tomate, pimiento y zanahoria; en pimiento le sigue en importancia el malathion con un EI/ha de 37.23; en tomate y pimiento el fipronil tiene un EI/ha individual de 28.24, que los convierte en los más peligrosos dentro del manejo y uso de plaguicidas en las hortalizas más importantes impactando en el ambiente, los horticultores y los consumidores, y confirmando la desorganización y poca interacción eficiente en el sistema de innovación relacionado al uso de plaguicidas.
- La sostenibilidad social de los horticultores es baja en correspondencia con un sistema de innovación desorganizado o descoordinado afectando el buen uso de los plaguicidas agrícolas.
- El sistema de innovación actual para el uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay-Huaral desde la opinión de los componentes del sistema es débil, poco articulado, con poca participación del Estado (SENASA, Agencia Agraria Huaral - MIDAGRI, INIA-DONOSO, MINSA Chancay, Institutos de Educación Superior Huando y Pacaraos), quienes se sienten comprometidos pero

no obligados a mejorar el sistema, excepto el SENASA que se siente obligado; la participación del Gobierno Regional y local (Municipalidad) es mínima, mediante la actuación de la Comisión Ambiental que agrupa a diversas autoridades de representación provincial, quienes también se sienten comprometidos, pero no obligados. El sector privado muestra mayor presencia en las casas comerciales, con asesores técnicos y titulares de registro, quienes se muestran obligados con la capacitación en el uso de plaguicidas de sus vendedores y de los agricultores en la eliminación de envases a través de Campo Limpio y Agriterra. El control, la regulación y la fiscalización en este sistema esta desarticulado entre los diversos componentes recayendo en el SENASA la mayor responsabilidad dada su función de fiscalización.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere complementar los estudios evaluación de impacto como indicador de sostenibilidad ambiental en el análisis multicriterio de Sarandón (2002), para el caso de contaminación por plaguicidas agrícolas.
- Ampliar la búsqueda de componentes informales o clandestinos que podrían explicar el actual funcionamiento del sistema de innovación del uso de plaguicidas agrícolas del valle Chancay-Huaral.
- Utilizar técnicas y herramientas que no inhiban o intimiden a los entrevistados ante sus jefes, familiares o vecinos respecto a su actuación en el sistema de innovación del uso de plaguicidas hortícolas.
- Ampliar el estudio en otros valles y en cultivos similares que puedan ser comparados con estos resultados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Alcalá, P; Cruz-Hernández, J; Taboada-Gaytán, O. 2010. Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. Rev. Fitotec. Mex., 43(1):35-44.
- Addiscott, TM; Wagenet, RJ. 1985. Concepts of solute leaching in soils: a review of modeling approaches. Journal of Soil Science, 36:411-424.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1985.tb00347.x>
- Agencia Agraria de Noticias. 2020. Importaciones de agroquímicos por parte de Perú alcanzarían los US\$ 238 millones este año. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/importaciones-de-agroquimicos-por-parte-de-peru-alcanzarian--23247>).
- Aguilar-Barojas, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, 11(1-2):333-338.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Aguirre, JJ. 2017. Modelo de sistema sectorial de innovación para el análisis de factores estratégicos determinantes de su desempeño. Tesis Doctoral en Ingeniería-Sistemas e Informática. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Departamento Ingeniería de la Organización. URI: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59405>
- Albiano, N; Matos, E; Uizich, R; De Buján, E; Loria, D; Sobel, N; Dulout, F. 1986. Efectos sobre la salud por uso prolongado de plaguicidas: estudio clínico-bioquímico. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 20(1):65-72.

- Altieri, M. 2018. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Segunda Edición. CRC Press Taylo & Francis Group. Boca Raton London New York. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=en&lr=&id=vwTFDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sustainable+agriculture+concepts+and+principles&ots=afTznxmQLa&sig=MFTajStw4Q9z3xhL4yamwFLZy70&redir_esc=y#v=onepage&q=sustainable%20agriculture%20concepts%20and%20principles&f=false
- Amaro, A; Morales, R. 2016. Sistema sectorial de innovación biotecnológica en México: Análisis y caracterización de sus principales componentes. *Redes*, 22(42):137-40. URI: <https://repositorio.esocite.la/id/eprint/275>
- American Society of Agronomy. 1989. Decisions reached on sustainable agriculture. *Agronomy news*. Madison, Wisconsin January, p. 15.
- Andrade, C. 2017. Análisis sustentable de las fincas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 16(2): 135-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i2.1017>
- Aquino, MS; Castro, CC. 2008. Análisis de residuo de plaguicida organofosforado (methamidophos) en muestras de papa de mercados de Lima Metropolitana. Tesis para optar el título de Químico farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Archel, P. 2010. Dimensión social de la sostenibilidad: brecha entre retórica y realidad. *Lúmina (Revista Iberoamericana de contabilidad administración y economía)*, 11:98-113. DOI: <https://doi.org/10.30554/lumina.11.1214.2010>
- Artaraz, M. 2002. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. “Ecosistemas” *Revista de ecología y medio ambiente*. Año X, N° 3 /2001. Informe: 2002/2. URL:<http://www.aeet.org/ecosistemas/022/informe1.htm>

- Atkinson, R. y Flint, J. 2001. Acceso a poblaciones ocultas y difíciles de alcanzar: estrategias de investigación de bola de nieve. *Actualización de Investigación Social*, 33:1-4. Departamento de Sociología. Universidad de Surrey, Guildford GU2 5XH. Reino Unido.
- Audretsch, D; Feldman, M. 2004. Difusión de conocimientos y geografía de la innovación. *Manual de economía regional y urbana*, 4:2713-2739. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(04\)80018-X](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80018-X)
- Autoridad Nacional del Agua - ANA. 2009. Demarcación y delimitación de las autoridades administrativas del agua. Dirección de conservación y planeamiento de recursos hídricos. Ministerio de Agricultura. Perú. 48 p. URI. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/213>
- Autoridad Nacional del Agua - ANA. 2019. Administración local del agua Chancay-Huaral. ANA. Ministerio de Agricultura. Disponible en <http://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/aaa-canete-fortaleza/ala-chancay-huaral>
- Banco Mundial. 2008. Incentivar la innovación Agrícola. Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación. Colombia.
- Bastian, L. 2018. Transición en el régimen socio-técnico alimentario dominante: El proceso de convencionalización de los mercados orgánicos. Tesis. Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Facultad de Ciencias Económicas. Programa de Posgrado en Desarrollo Rural. Brasil. 177 p.
- Bell, S; Morse, S. 2003. *Measuring Sustainability: Learning by doing*. USA. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781849771962>
- Bell, S; Morse, S. 2008. Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable. *Journal of Rural Studies*, 16(3) · July 2000. DOI:[10.1016/S0743-0167\(99\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00036-4)

- Bermejo, R. 2014. Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Editorial Hegoa, Instituto de Estudios sobre desarrollo y cooperación internacional. Universidad del País Vasco. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/ecodisenio/article/view/8050>
- Benítez-Leite, S; Macchi, ML; Fernández V; Franco, D; Ferro, EA; Mojoli, A; Cuevas, F; Alfonso, J; Sales, L. 2010. Daño celular en una población infantil potencialmente expuesta a pesticidas. *Pediatr. (Asunción)*, 37(2):97-106.
- Beyer, A; Rodriguez S; Collantes, R; Joyo, G. 2017. Factores socioeconómicos, productivos y fuentes de información sobre plaguicidas para productores de *Fragaria x ananassa* en Cañete, Lima, Perú. *Idesia*, Vol.35 N°1. Arica. mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000008>
- Biggs, S; Matsuert, H., 2004. Strengthening Poverty Reduction Programmes using an Actor-Oriented Approach: Examples from Natural Resources Innovation Systems. AgREN, Network Paper No. 134. ODI, Agricultura! Research and Extension Network, London.
- Boni, A; Belda-Miquel, S; Pellicer-Sifres, V. 2018. Innovación transformadora. Propuestas desde la innovación social colectiva para el desarrollo humano. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 23:67-94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.6035/Recerca.2018.23.4>
- Bossio, JF; Jordan, V. 2009. Los Sistemas de Información agrarios y rurales en el Perú. Balance general y 10 estudios de caso. Diagnóstico producido por CEPES por encargo del Programa de Servicios de Apoyo para el Acceso a los Mercados Rurales, PROSAAMER.
- Budden, P; Murray, F. 2019. MIT's Stakeholder Framework for Building & Accelerating Innovation Ecosystems. Working paper. Disponible en: <https://innovation.mit.edu/assets/Innovation-Stakeholder-Framework.pdf>
- Castañeda, PN. 2005. Conociendo la Provincia de Huaral. Lima, Perú. 328 p.

- Castillo, J. 2018. Desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas para espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en la irrigación Chavimochic. Tesis para optar el grado de Ph.D. en Agricultura Sustentable, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 218 p.
- Castillo, J; Rodriguez, S; Apaza, W; Julca, A; Canto, M; Rosales, T. 2020. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis*) en el proyecto de irrigación de Chavimochic. Peruvian Journal of Agronomy 4(3): 75-81 (2000). DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/pja.v4i3.1645>.
- Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Segunda Edición. Lima Perú. 313 pp.
- Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños - CELAC. 2017. Sistema de Innovación para el desarrollo rural sostenible. Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Chile. 95 p.
- Del Puerto, A; Suarez, S; Palacio, D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3):372-387. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, Cuba.
- Delgado-Zegarra, J; Alvarez-Risco, A; Yáñez, J.A. 2018. Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. Rev Panam Salud Pública. 2018; 42:e3. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.3>
- Díaz, R; Escárcega, S. 2009. Desarrollo sustentable: Oportunidad para la vida. México. McGraw Hill Educación. Disponible en: https://issuu.com/caroladj/docs/desarrollo_sustentable/130
- Docampo, R. 2012. La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola. En: INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria); Programa Nacional Producción Frutícola. Frutales de pepita. Seminario de actualización técnica. Canelones (UY): INIA Las Brujas, 2012. p. 81-88. (INIA Serie Actividades de Difusión; 687)

- El Comercio. 2016. Octavo productor de frutas y verduras. Noticia publicada el 04 de febrero del 2016. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/peru-octavo-productor-mundial-frutas-hortalizas-209943-noticia/?ref=signwall>
- Engels, P. 1997. La organización social de la innovación. Royal Tropical Institute, The Netherlands.
- Fait, A; Iversen, B; Tiramani, M; Visentin, S y Maroni, M. 2004. Prevención de riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. Serie protección de la salud de los trabajadores N° 1. Organización Mundial de la Salud - OMS. Francia. 37 p.
- Fernández, JI. 2021. La industria de agroquímicos en el Perú y su estrecha relación con el agro peruano. Trabajo monográfico para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Foladori, G. 2002. Avances y límites de la sustentabilidad social. Economía, Sociedad y Territorio, 3(12):621-637. México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11112307>
- Foladori, G; Tommasino, H. 2000. El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 1:41-56. Brasil. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.vli.3056>
- García, AF. 2019. Estrategias de articulación para el sistema nacional de innovación agropecuaria enmarcadas en el contexto del Norte del valle del Cauca. Tesis Maestría en Gerencia de la Innovación y el conocimiento. Escuela de Administración. Universidad EAFIT (Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico). Medellín. Colombia.
- Gargurevich, G. 2018. Hortalizas en el Perú: El alimento de millones de familias peruanas. *Revista RedAgrícola. Especial de hortalizas*. Marzo 2018. N°45: 14-21. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2018/02/ra-peru-45.pdf>

- Garnett, T; Godfray, C. 2012. Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.
- González, IR; Rubianes, AG; Sobrevilla, AC. 2015. Prevalencia y riesgo de malformación congénita en mujeres gestantes expuestas a plaguicidas. en el Hospital Regional de Ica, Perú. Revista Médica Panacea. 5(2) (2015). DOI: <https://doi.org/10.35563/rmp.v5i2.63>
- Gonzales, P. 2019. Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. Exposición e impactos. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN. Asesoría Técnica Parlamentaria. Elaborado para la Comisión de Agricultura, en el marco de la discusión del “Proyecto que prohíbe plaguicidas de elevada peligrosidad” (Boletín N° 6.969-01). N° SUP: 118.900
- Guerrero-Padilla, AM; Otiniano-Medina, LJ. 2012. Impacto en agroecosistemas generado por pesticidas en los sectores Vichanzao, El Moro, Santa Lucía de Moche y Mochica Alta, Valle de Santa Catalina, La Libertad, Perú. *Sciendo* 15(2):1-14. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/497>
- Hall, A; Mytelka, L; Oyeyinka, B. 2005. Innovation systems: Implications for agricultural and practice. ILAC Brief 2.
- Hernández-Pérez, JL. 2019. Sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TLCAN. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. Volumen 29, Número 54. Julio - diciembre 2019. México. DOI: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v29i54.828>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343514000499>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. 2017. Sistematización de metodologías para evaluar efectos ambientales de tecnologías agrícolas con enfoque en sistemas de producción de agricultura familiar. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Unión Europea. Programa regional de

Investigación e Innovación por cadenas de Valor Agrícola (PRIICA). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. 39 p.

Instituto Nacional de Defensa Civil - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Proyecto Perú - INDECI-PNUD-PER/02/051. 2007. Programa de ciudades sostenibles. Informe Final mapa de peligros. Ciudad de Chancay. Instituto de defensa civil-INDECI. Municipalidad distrital de Chancay. Disponible en: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Lima/huaral/chancay.pdf

Instituto Nacional de Defensa Civil - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Proyecto Perú - INDECI-PNUD-PER/02/051. 2012. Estudio integral del programa ciudades sostenibles de la ciudad de Huaral. Informe Final, noviembre 2012. Municipalidad provincial de Huaral. Disponible en: http://munihuaral.gob.pe/Servicios/Defensa_Civil

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario – 2012. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 93 p.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2017. Compendio estadístico región Lima 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2018a. Resultados definitivos de la Población económicamente Activa. Región Lima. Tomo II. Visitado el 30 de agosto del 2021. Instituto Nacional de Estadística e Informática. – Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib162
1/

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2018b. Resultados definitivos: Aspectos generales, análisis de los principales resultados, cuadros estadísticos de población, vivienda y hogar. Región Lima. Tomo I. Visitado el 10 octubre 2019 y 30 de agosto del 2021. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib155
0/

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2018c. Compendio estadístico región Lima 2018. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2019. Compendio estadístico provincia de Lima 2019. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Instituto Nacional de Estadística e Informática – Ministerio de Agricultura y Riego - INEI-MINAGRI. 2013. IV Censo Nacional Agropecuario–2012. Resultados definitivos. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Ministerio de Agricultura y Riego. 47 p.

Instituto Nacional de Innovación Agraria-Estación Experimental Agraria Donoso-Huaral - INIA-EEA DONOSO-Huaral. 2009. Foro Concertación para el desarrollo agrario del valle Chillón, 23 y 24 de mayo de 2009. Cultivo de hortalizas experiencias exitosas. Programa Nacional de Investigación Hortalizas. Sede E.E.A Donoso-Huaral. Presentación de diapositivas en power point. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/oficina_apoyo_enlace/cultivo_de_hortalizas_inia.pdf

Ismodes, E. 2016. Estudio de caracterización del sistema de innovación de Perú. Proyecto de Innovación para la Competitividad, Contrato de Préstamo No. 2963 Perú-BID, a pedido del Ministerio de la Producción. 192 p.

Janker, J.; Mann, S; Rist, S. 2019. Social sustainability in agriculture – A system-based framework. *Journal of Rural Studies* 65: 32-42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.12.010>

Janker, J; Mann, S. 2020. Comprensión de la dimensión social de la sostenibilidad en la agricultura: Una revisión crítica de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad. *Environ Dev Sustain* 22: 1671-1691. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10668-018-0282-0>

- Julca, A; Meneses, L; Blas, R; Bello, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. Volumen 24, No 1, Páginas 49-6149. IDESIA (Chile) enero-abril 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
- Keith, R. 1976. Origen del sistema de hacienda. El valle de Chancay. En: Hacienda, comunidad y campesinado en el Perú. Instituto de Estudios Peruanos-IEP. p.: 53-104. Lima-Perú.
- Kniss, AR; Coburn, CW. 2015. Evaluación cuantitativa del cociente de impacto ambiental (EIQ) para comparar herbicidas. *PLoS One*. 2015; 10(6): e0131200. Published online 2015 Jun 29. doi: [10.1371/journal.pone.0131200](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131200)
- Kovach, J; Petzoldt, C; Degni, J; Tette, J. 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and life sciences bulletin*. N°139: 1-8. URI: <https://hdl.handle.net/1813/55750>
- Kromann, P; Pradel, W; Cole, D; Taibe, A; Forbes, G. 2011. Uso del cociente de impacto ambiental para estimar los impactos ambientales y en la salud del uso de plaguicidas en la producción de papa peruana y ecuatoriana. *Journal of Environmental Protection*, 2(5):581-591. 13 de julio de 2011. DOI: [10.4236/jep.2011.25067](https://doi.org/10.4236/jep.2011.25067)
- Kuramoto, J 2007. Sistemas de innovación tecnológica. Consejo Latinoamericano de ciencias Sociales, CLACSO. 32 p. Argentina.
- Leroy, D. 2020. Riesgos relacionados con el uso de pesticidas: prácticas, percepciones y consecuencias sanitarias en los páramos colombianos y venezolanos. *Sociedad y Ambiente*, 23:1-35. DOI: <http://doi.org/10.31840/sya.vi23.2184>
- Levitan, L. 1997. An overview of pesticides impact assessment systems based on indexing or ranking pesticides by environment impact. Background paper prepared for the Organization of Economic Cooperation and Development (OECD) workshop on pesticide risk indicators. April. Copenhagen, Denmark. pp. 21-23.

- López, MR. 2013. Sistema de innovación sostenible y la Universidad ante el cambio Climático. Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas. Abriendo Camino al Conocimiento. Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua. REICE, 1(1):15-44, enero-junio 2013.
- Lumpkin, TA; Weinberger, K; Moore, S. 2005. aumento de los ingresos a través de oportunidades y desafíos en la producción de frutas y hortalizas. Grupo consultivo sobre el foro internacional de investigación científica agrícola. Prioridades del CGIAR: Ciencia para los pobres. Marruecos. 10 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10947/3904>
- Mansilla, C. 2017. Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Mendoza, Argentina.
- Márquez, F; Julca, A. 2015. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL, 2(1):128-137.
- Martínez, R. 2009. Sistemas de producción agrícola sostenible. Tecnología en marcha. Volumen 22, N°2, abril-junio 2009, pp 23-29.
- Masera, O; Astier, M; López-Ridaura, S. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de Evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM. México.
- Matos, J. 1976. Hacienda, comunidad y campesinado en el Perú. Segunda Edición. Instituto de Estudios Peruanos-IEP. Lima-Perú.
- Ministerio de Agricultura - Autoridad Nacional del Agua - MINAG-ANA. 2010. Proyecto: Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle Chancay-Huaral. Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales. Lima. Perú. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2221>

Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. 2018. MINAGRI inicia la semana de las frutas y verduras para elevar su consumo a nivel nacional. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/5692-minagri-inicia-la-semana-de-las-frutas-y-verduras-para-elevar-su-consumo-a-nivel-nacional>.

Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. 2018. MINAGRI inicia la semana de las frutas y verduras para elevar su consumo a nivel nacional. Publicaciones y Prensa. Ministerio de Agricultura y Riego. Visitado el 24 abril de 2018. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2018/21412-minagri-inicia-la-semana-de-las-frutas-y-verduras-para-elevar-su-consumo-a-nivel-nacional>.

Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. 2020. Boletín estadístico “El agro en cifras”. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección general de seguimiento y evaluación de políticas-DGESEP. Dirección de estadística agraria-DEA. Sistema integrado de estadísticas agrarias-SIEA. Lima, marzo, 2020. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/558835-boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-2020>

Ministerio de Agricultura y Riego - Servicio Nacional de Sanidad Agraria – Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria - MINAGRI, SENASA, DIAIA. 2018. Informe del monitoreo de residuos químicos y otros contaminantes en alimentos agropecuarios primarios, año 2016. Ministerio de Agricultura y Riego - Servicio Nacional de Sanidad Agraria – Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria. Lima, Perú. 108 p.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. 2021a. Producción de principales frutas y verduras en 2020 sumó más de S/ 8 mil millones, generando más ingresos a la Agricultura Familiar. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/486036-produccion-de-principales-frutas-y-verduras-en-2020-sumo-mas-de-s-8-mil-millones-generando-mas-ingresos-a-la-agricultura-familiar>).

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. 2021b. MIDAGRI: Producción de frutas verduras representó el 38% del Valor de Producción Agrícola. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/513123-midagri-produccion-de-frutas-y-verduras-represento-el-38-del-valor-de-la-produccion-agricola>.
- Ministerio de Salud - MINSa. 2018. Presentación en Power point: Vigilancia epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas, Perú – 2018. Semana epidemiológica 25 – 2019 (Hasta el 23/06/2018). Ministerio de Salud. Perú.
- Ministerio de Salud - MINSa. 2019. Presentación en Power point: Sala de situación de salud. Vigilancia epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas. Semana epidemiológica 08 – 2019 (Hasta el 23/02/2019). Ministerio de Salud. Perú.
- Ministerio de Salud - MINSa. 2020. Presentación en Power point: Sala de situación de salud. Vigilancia epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas. Perú a la Semana epidemiológica 12 – 2020 (Hasta el 21/03/2019). Ministerio de Salud. Perú.
- Molina, J; Zarate, S; González, J; Núñez, N. 2019. Efectos sobre el neurodesarrollo asociados a un ambiente de riesgo de exposición a pesticidas. Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology, 13(3):41- 47. DOI: [10.7714/CNPS/13.3.203](https://doi.org/10.7714/CNPS/13.3.203)
- Montico, S; Denola, J; Berardi, J. 2014. Impacto y riesgo ambiental del uso de pesticidas en cultivos de la cuenca del Arroyo Ludueña, Santa Fé. Cuadernos del CURIHAM, 20:73-79. URI: <http://hdl.handle.net/2133/7143>
- Muhammetoglu, A; Uslu, B. 2007. Application of environmental impact quotient model to Kumluca región, Turkey to determine environmental impacts of pesticides. Water Sciences & Technology. 56(1):139-145. DOI: [10.2166/wst.2007.445](https://doi.org/10.2166/wst.2007.445)
- Naciones Unidas. 2018. La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

- Nayhua, L. 2013. Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en Perú, 2012. Semana Epidemiológica N°15. Ministerio de Salud. Boletín Epidemiológico (Lima). 22 (15):274 – 280.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. 2015. La FAO y la agenda de desarrollo porst-2015: Informe Temático. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/8e6fd41a-f9c2-44ae-aa7c-d8a8e1c35add/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. 2018. Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS. 20 acciones interconectadas para guiar a los encargados de adoptar decisiones. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. 2019. El apoyo de la FAO para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América del Sur – Panorama. Santiago de Chile. 72 pp. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños - FAO-CELAC. 2017. Sistemas de innovación para el desarrollo rural sostenible. Visitado el 11 de julio del 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7769s.pdf>
- Orozco, FA; Cole, DCh. 2011. Desarrollo de políticas públicas intersectoriales saludables. Estudio de caso en la reducción del uso de pesticidas entre agricultores de pequeña escala en Ecuador. Volumen 6, número 2 (2011).
- Ortiz, O; Orrego, R; Pradel, W; Gildemacher, P; Castillo R; Otiniano, R; Gabriel, J; Vallejo, J; Torres, O; Woldegiorgis, G; Damene, B; Kakuhenzire, R; Kashaija, I; Kahiu, I. 2013. Insights into potato innovation systems in Bolivia, Ethiopia, Peru and Uganda. *Agricultural Systems* 114(2013):73-83.
- Ortiz, O; Pradel, W. 2009. Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP). Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. Proyecto MIP de la Mosca Blanca Tropical, CIAT, DFID. Disponible en <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004734.pdf>

- Pastor, J; Vera, MC; Martínez, A. 2015. Efecto de los plaguicidas sobre la calidad química y biológica del suelo en sistemas de producción de hortalizas del semiárido venezolano. *Química Viva*, 14(1):69-89. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Peres, F; Costa, J; Meneses, K; Lerner, R; Claudio, L. 2007. El uso de pesticidas en la agricultura y salud del trabajador rural en Brasil. *Ciencia y Trabajo* Año 9 Número 26, octubre / noviembre 2007. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237605245>
- Pretty, J. 2007. Sostenibilidad agrícola: conceptos, principios y evidencias. *Philosophical transactions of the royal society B. Biological Sciences*. Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.2007.2163>. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>.
- Proyecto PNI COP. 2006. Inventario Nacional de Plaguicidas COP. Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes en el Perú. Proyecto GEF/PNUMA N° GFL-2328 - 2761 – 4747. 68 p. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/inventario-nacional-plaguicidas-cop-2006>
- Ramírez, MR; Jacobo, JL. 2002. Impacto Ambiental del Uso de Plaguicidas en Huertos de Manzano del Noroeste de Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20(2):168-173. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México.
- Ramos, D; Terry, E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 2014, vol. 35, no. 4, pp. 52-59. Octubre – diciembre. Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas-INCA. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Reigada, Alicia; Delgado, Manuel; Pérez Neira, David y Soler Montiel, Marta. 2017. La sostenibilidad social de la agricultura intensiva almeriense: una mirada desde la organización social del trabajo. Universidad de Sevilla. Universidad de León. DOI: [10.4422/ager.2017.07](https://doi.org/10.4422/ager.2017.07)

- Riha, S; Levitan, L; Hutson, J. 1998. Environmental impact assessment: The quest for a holistic picture. Proceedings of the Third National Integrated Pest Management Symposium/Workshop. Washington, D.C., USA. February 27-March 1. 23 p.
- Rivera-Hernández, JE; Blanco-Orozco, NV; Alcántara-Salinas, G; Houbron, E. P; Pérez-Sato, JA. 2017. ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. Posgrado y Sociedad Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado, 15(1):57-67. DOI: <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Sánchez, I; Buñuel, JC. 2010. Dudosa asociación entre la ingesta de pesticidas organofosforados con un aumento de la incidencia de TDAH. Evid. Pediatr. 2010; 6:54. Disponible en: <http://www.evidenciasenpediatria.es/EnlaceArticulo?ref=2010;3:54>
- Santillana, J. 2010. Economía prehispánica en el área andina (período intermedio temprano, horizonte medio, período intermedio tardío). En Economía Prehispánica, Tomo I. Lima: BCR, IEP.
- Sarandón, S. 2002. Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. La Plata. 560 p. ISBN: 987-9486-03-X.
- Sarandón, S; Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología, (4):19-28.
- Sarandón, S; Flores, C. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. 466p. ISBN 978-950-34-1107-0
- Sarandón, S; Zuluaga, M; Cieza, R; Gómez, C; Janjetic, L; Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas en fincas de Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, (1):19-28.
- Schmitt, I. 2018. ¿Cuáles son los síntomas de una intoxicación y cómo se puede prevenir? Perú. RPP Noticias: Vital (MINSA, MSD, PAHO, RPP Noticias. Disponible en

<https://vital.rpp.pe/salud/intoxicacion-en-san-jose-de-ushua-cuales-son-los-sintomas-de-una-intoxicacion-y-como-se-puede-prevenir-noticia-1141793>. 08 Aug 2018 - 09:00

Schut, M; Klerkx, L; Leeuwis, C. 2015. Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (RAAIS). A toolkit for integrated analysis of complex agricultural problems and innovation capacity in agrifood systems. International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Wageningen University. 140 pp.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. 2015. Impacto del cambio socio-económico y climático en la gestión de recursos hídricos. Cuenca del río Chancay-Huaral. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Ministerio del Ambiente. 56 p. Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/1909>

Tittonell, P. 2014. Intensificación ecológica de la agricultura: sostenible por naturaleza. *Opinión Actual en Sostenibilidad Ambiental*. 8(10):53-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006>

Tupayachi, ER. 2019. Transferencia de tecnología para el uso adecuado de un insumo agrícola. Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

UNFV. s/f. Facultad de Arquitectura y urbanismo. Taller de diseño arquitectónico IV. Consultado 20 de mayo del 2021. Disponible en: <https://docplayer.es/52695747-Cuenca-del-rio-chancay-huaral-aspectos-fisicos-geograficos.html>

Van Gesteli, CAM; Adema DMM; Dirven-van Breemen, EM. 1996. Fitotoxicidad de algunas cloroanilinas y clorofenoles, en relación con la bio disponibilidad en el suelo. *Water Air Soil Pollut*, 88:119-132 (1996). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00157417>

Vargas, G; Alvarez, V; Guigoz-Lopez, C; Cano-Rios, P; García-Carrillo, M. 2019. Impacto ambiental por uso de plaguicidas en tres áreas de producción de melón en la comarca Lagunera, México. Ciencia UAT, 13(2):113-127. doi.org/10.29059/cienciauat.v13i2.1141.

Vega, L. 2013. Dimensión ambiental, desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental del desarrollo. Conferencia N° 256. 11 ° Conferencia Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería y Tecnología. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería. Cancún México, 14 - 16 de agosto de 2013.

Yengle, M; Palhua, R; Lescano, P; Villanueva, E; Chachi, E; Yana, E; Zaravia, R; Ambrosio, J; Clemente, J; Cornejo, J; Gutiérrez, C. 2005. Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores en el distrito de Huaral. Perú. Revista Peruana de Epidemiología 2008.

Zarta, P. 2018. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, 28: 409-423. DOI: <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019)

ENCUESTA PARA AGRICULTORES QUE USAN PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS Información sólo para uso académico e investigación

Nro. de UA:

Fecha de la entrevista:

I. UBICACIÓN DEL PREDIO AGRÍCOLA

1. Respecto a la Comisión de riego a la cual pertenece el predio:
2. Respecto al anexo en el cual se ubica el predio:
3. Respecto a su división política (distrital):

II. INFORMACIÓN DEL PRODUCTOR AGRÍCOLA

Apellidos y nombres:

1. Edad

1. 0 - 29
2. 30 - 39
3. 40 - 49
4. 50 - 59
5. 60 - 69
6. 70 a más

2. Sexo Hombre Mujer

3. Peso

4. Procedencia

- | | | |
|-------------|-----------------|-------------|
| 1. Chancay | 6. Piura | 11. otro: |
| 2. Huaral | 7. Ayacucho | (mencionar) |
| 3. Huánuco | 8. Huaraz | |
| 4. Ancash | 9. Callao | |
| 5. Apurímac | 10. La Libertad | |

5. ¿Cuántos años de experiencia tiene como agricultor?

6. ¿En qué actividades ayudan los niños en el campo?

6.1 ¿Que edades tienen?

7. ¿A qué organización pertenece y que acostumbre frecuentar?
1 SENASA
2 MINAGRI (Agencia agraria)
3 INIA Donoso
4 casas de venta de pesticidas
5 Junta de usuario de riego
6 Ninguna
7 otra:
8. ¿Qué estudios tiene?
1 sin estudios
2 primaria incompleta
3 primaria completa
4 secundaria incompleta
5 secundaria completa
6 carrera técnica
7 universidad
8 otros:
9. ¿Dónde se ubica su domicilio donde vive?
1 campo
2 ciudad
3 ambos
10. ¿Qué servicios básicos tiene el lugar donde vive?
1 luz eléctrica
2 agua por tubos
3 agua de pozo
4 desagüe
5 teléfono fijo
6 internet
7 celular
11. ¿Está satisfecho con su actual sistema de producción?
Calificar su nivel de satisfacción con su actual sistema de producción del 1 al 4:
1 no está satisfecho
2 poco satisfecho
3 satisfecho
4 muy satisfecho
12. ¿En qué actividades sociales se reúne con sus vecinos?

Calificar sus relaciones sociales con su comunidad del 0 al 4:

0 Nula

1 Baja

2 Media

3 Alta

4 Muy alta

13. 1. ¿Usted incorpora materia orgánica?

1. Si

2. No

14. ¿Cuánto de materia orgánica aplica?

Número de sacos

Kilos por ha

15. ¿En qué momento aplica la materia orgánica?

1 Al preparar el campo

2 Al crecimiento

3 Al brotamiento

4 A la floración

5 Otro:

16. ¿Qué hace con los residuos de cosecha?

17. Después de la cosecha ¿cuánto tiempo descansa el campo?

18. ¿Qué tipo de semilla utiliza?

1 De anterior campaña

2 Compra al granel (sin certificar)

3 Compra en lata (certificada)

4 Compra vivero local (informal)

5 Compra vivero (formal)

6 Otro:

19. ¿Qué variedades siembra?

20. ¿Cómo aplica el fertilizante?

III. INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO AGRÍCOLA

1. ¿Qué área tiene su propiedad?

2. ¿Qué cultivos tiene actualmente?

3. ¿Qué porcentaje del costo de producción total gasta en plaguicidas?
4. ¿Qué rendimientos por hectárea tiene de los principales cultivos que tiene?
 - 1 Cultivo 1 rdto
 - 2 Cultivo 2 rdto
 - 3 Cultivo 3 rdto
 - 4 Cultivo 4 rdto
5. ¿Cuál es el destino de la producción?
Respuesta múltiple
 - 1 Mercado local
 - 2 Mercado de Lima
 - 3 Misma chacra
 - 4 Autoconsumo
 - 5 Otros:
6. Tenencia de las tierras en producción:
 - 1 Propietario con título
 - 2 Propietario sin título
 - 3 Arrendatario (alquilada/campaña)
 - 4 Otros:
7. ¿Qué sistema de riego tiene en su predio?
 - 1 De gravedad
 - 2 Tecnificado

IV. INFORMACIÓN DEL USO DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS Y SUS RIESGOS

1. ¿Usted usa y aplica plaguicidas? Si No
SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, continúa la encuesta
2. ¿Conoce alguna mujer que aplique plaguicidas? Si No
3. ¿Qué miembros familiares participan en la aplicación y manejo de plaguicidas?
 - 1 Esposa edad
 - 2 Hijo(s) edad(es)
 - 3 Hermano(s) edad
 - 4 Sobrino(s) edad(es)
 - 5 Otros: edad
4. ¿Cómo financia la compra de plaguicidas agrícolas?
 - 1 Al contado ¿dónde lo compra?
 - 2 A crédito ¿quién le financia?
 - 3 Ninguna
 - 4 otra forma:

5. ¿En qué se fija cuando compra un plaguicida? Respuesta múltiple
- 1 Color de la banda toxicológica
 - 2 Fecha de vencimiento
 - 3 Precio
 - 4 Modo de acción
 - 5 Rapidez en el resultado
 - 6 Ninguna
 - 7 Otros:

6. ¿Cuántos mochileros aplicadores contrata para una aplicación?:

7. ¿En qué etapa del cultivo lo aplica?

- 1 Calendarizadamente
- 2 Según lo que mandé la tienda
- 3 Según evaluación

8. ¿Cómo maneja los plaguicidas en su cultivo de hortalizas?

CULTIVO	plaguicida	plaga	dosis	frecuencia de aplicación	No. total aplicaciones / campaña

9. ¿Cuántos plaguicidas mezcla por aplicación, aparte de los adherentes y fertilizantes foliares?:

10. Para preparar la mezcla ¿qué tipo de equipo usa para aplicar?

- 1 Parihuela
- 2 Mochila a palanca
- 3 Mochila a motor
- 4 Otro:

11. ¿De qué capacidad es su equipo de aplicación?

12. Habiendo terminado de aplicar un plaguicida ¿después de cuánto tiempo reingresa a su campo?

- 1 Si hay alguna labor al instante
- 2 Unas horas ¿Cuántas?
- 3 Unos días ¿Cuántos?

13. ¿Quiénes están presentes durante una aplicación de plaguicida?

- 1 Aplicadores Respuesta múltiple
- 2 Propietario agricultor
- 3 Personas haciendo otras labores en campos vecinos
- 4 Animales

5 Familiares adultos

6 Niños

7 Otras personas:

14. ¿A qué distancia de la parcela está su casa donde vive?:
15. ¿Usted siente desde su casa o a cierta distancia cuando se aplica plaguicida en campos vecinos?
- 1 Si siente
 - 2 No siente
 - 3 A veces
16. ¿Qué consecuencias puede tener la aplicación de estas mezclas de plaguicidas en:
- 1 El ambiente
 - 2 El suelo
 - 3 El agua
 - 4 Las plantas
 - 5 Los animales
 - 6 Las personas
 - 7 No opina
 - 8 No afecta
17. ¿En qué momento revisa su equipo de aplicación?
- 1 Antes de aplicar
 - 2 Al momento de aplicar
 - 3 No lo revisa
 - 4 Otro:
- Precisar tiempo
18. Si confirma la revisión del equipo ¿quién lo revisa?
- 1 El mismo
 - 2 Cada aplicador
 - 3 Otro:
19. ¿Qué tipo de protección usan los aplicadores contratados?
- 1 Sandalias (sayonaras)
 - 2 Zapatos cerrados (cuero o zapatillas)
 - 3 Ojotas o llanques
 - 4 Short o pantalón corto
 - 5 Polo
 - 6 Gorra o sombrero
 - 7 Pantalón largo
 - 8 Camisa
 - 9 Mandil o delantal
 - 10 Capa impermeable (bajo la mochila)

- 11 Guantes
12 Otros (especificar):
20. ¿Qué parte del cuerpo está expuesta al momento de hacer la aplicación?
21. ¿Usted come, fuma o bebe cuando aplica?
Respuesta múltiple
1 Fuma
2 Toma bebida
3 Come
4 En un intermedio
5 Otro:
22. ¿Usted aplica plaguicidas después de haber tomado alcohol? (en resaca)?
1 Si
2 No
3 A veces
4 Nunca
23. ¿Cuántas veces hace aplicación de plaguicidas?
1 Todos los días
2 Dejando 1 día
3 Cada 2 a 4 días
4 Cada 8 días
5 Cada 15 días
6 Otro:
24. ¿Dónde lava los equipos? (en río, casa, con la demás ropa, solo con agua, con detergente)
1 En la acequia (el campo)
2 En la casa
24.1 ¿Cómo lo lava?
1. solo con agua 2. con detergente 3. otros:
25. ¿Después de terminar las aplicaciones:
1 Se baña
2 Se lava
3 No se lava
4 Otros:
26. Si se lava ¿dónde se lava después de aplicar?
27. ¿Después de cuánto tiempo de haber aplicado se lava?

28. ¿Alguna vez se ha intoxicado?
 1 Si ¿cuántas veces se ha intoxicado?:
 2 No
29. Explicar los síntomas:
 0 No opina
 1 Mareos 5 Diarrea
 2 Vómito 6 Escalofríos
 3 Dolor de cabeza
 4 Dolor de estomago
30. ¿conoce a alguien que se haya intoxicado con plaguicida?
 1 Si Precisar No. de personas
 2 No
31. ¿Quién lava la ropa que usa para aplicar?
 1 Él mismo
 2 Esposa
 3 Un familiar ¿quién?
 4 Otro:
32. ¿Dónde almacena los plaguicidas? Precisar lugar
 1 Almacén dentro de casa (dormitorio, cocina, sala, etc.)
 2 Almacén fuera de casa
 3 Junto con otros insumos y equipos agrícolas
 4 Otro:
33. ¿Usted consume las hortalizas que produce?
 1 Si ¿con qué frecuencia? Precisar
 2 No ¿por qué?
34. ¿Qué hortalizas son las que más consume? Precisar
35. ¿Qué hace con los envases vacíos? Precisar
 1 Los lava ¿cuántas veces?
 2 Los guarda ¿dónde?
 3 Los quema ¿dónde?
 4 Lo reutiliza ¿para qué?
 5 Los entierra ¿dónde?
 6 Los bota ¿dónde y cómo?
 7 Los vende al reciclador ¿a cuánto?
 ¿por qué?:

V. INFORMACIÓN DE LOS ACTORES VINCULADOS AL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN EL VALLE

1. ¿Qué instituciones trabajan en el valle para el buen uso de plaguicidas agrícolas?
2. Si se señalan instituciones: ¿de qué se ocupan estas instituciones?
3. ¿En qué actividades sociales se vincula con ellos?
4. ¿A recibido alguna capacitación por parte de alguna de ellas?
5. ¿Quién le recomienda los plaguicidas agrícolas?
6. ¿Dónde los compra?
7. ¿Qué sugiere para mejorar el uso responsable de plaguicidas entre los agricultores?
8. ¿Cada cuánto tiempo viene un vendedor de plaguicida a su predio?
9. ¿Cómo podemos cuidar el ambiente mediante prácticas de manejo en su cultivo?

NOMBRE DEL ENCUESTADOR:

Anexo 2. Guía de entrevista para los actores del sistema de innovación en el uso de plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle Chancay – Huaral, Lima (2018 – 2019)

GUÍA DE ENTREVISTA

Principales componentes y roles

1. ¿Quiénes son los principales interesados (instituciones, organizaciones o personas) que forman parte del sistema de innovación del uso de plaguicidas agrícolas en el valle Chancay-Huaral? ¿Cuál es el papel de cada uno?
2. ¿Qué tipo de interacciones o vínculos (acuerdos, obligaciones, etc.) ocurren entre estos interesados en relación con el uso de plaguicidas agrícola?
3. ¿Cuáles son los principales problemas que percibe entre estos interesados?
4. Mencione la importancia de estos interesados en el uso de plaguicidas.
5. Darle un calificativo del uno al 5 a cada interesado, donde:
 - 1 = cuando hay un papel muy limitado (ausente o despreciable) para promover el sistema en el uso y manejo de plaguicidas agrícolas en el valle
 - 2 = cuando hay un papel limitado con algunos signos de participación incipiente en el sistema
 - 3 = cuando hay un papel cada vez mayor que comienza a contribuir al sistema de innovación
 - 4 = cuando hay un papel mayor percibido como una fuerza importante o impulsora del sistema de innovación; y
 - 5 = cuando hay una participación total, activa y la mayor contribución para impulsar el sistema de innovación.

Anexo 3. Encuesta a los vendedores de las tiendas comerciales de plaguicidas agrícolas de Huaral, Chancay y Aucallama (2018– 2019)

ENCUESTA

1. Para el cultivo de _____ ¿A cuántos días después del trasplante se inician las aplicaciones?
2. ¿En qué etapa fenológica de manejo se aplica?
 1. Pre trasplante
 2. Trasplante
 3. crecimiento vegetativo
 4. floración
 5. fructificación
3. ¿Cuál es el gasto de agua en litros por hectárea?
4. ¿Para qué plaga, enfermedad o maleza está indicado el producto?
5. ¿Cuál es el producto comercial recomendado?
6. ¿Cuál es el ingrediente activo del producto comercial?
7. ¿Cuál es la concentración del ingrediente activo en el producto comercial?
8. ¿Cuál es la formulación del producto comercial?
9. ¿Cuál es la dosis de aplicación?
10. ¿Cuántas veces se recomienda aplicar el mismo producto comercial por campaña?

Anexo 4. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	N° de veces que se aplica por campaña
1	alfacipermetrina	5
2	azoxistrobin	2
3	azufre líquido	2
4	cadusafos	1
5	carbendazim	2
6	chlorpyrifos	8
7	clorantraniliprol	1
8	deltametrina	1
9	difenoconazol	2
10	dinotefuran	11
11	emamectin benzoato	3
12	fentoato	1
13	fipronil	8
14	flubendiamida	1
15	fluopiram	1
16	glifosato	1
17	imidacloprid	4
18	iprodione	1
19	lambdacihalotrina	1
20	lufenuron	1
21	metribuzin	1
22	oxamilo	1
23	pirimetanil	1
24	spinetoram	1
25	spirotetramat	6
26	sulfato de cobre pentahidratado	2
27	tebuconazol	1
		70

Anexo 5. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro	ingrediente activo	Valor de EIQ
1	alfacipermetrina	36.35
2	azoxistrobín	26.92
3	azufre líquido	32.66
4	cadusafós	26.85
5	carbendazim	50.5
6	chlorpyrifos	26.85
7	clorantraniliprol	18.34
8	deltametrina	28.38
9	difenoconazol	41.5
10	dinotefuran	22.26
11	emamectin benzoato	26.28
12	fentoato	26.85
13	fipronil	88.25
14	flubendiamida	19.36
15	fluopiram	17.83
16	glifosato	15.33
17	imidacloprid	36.71
18	iprodione	24.25
19	lambdacihalotrina	44.17
20	lufenuron	16.29
21	metribuzin	28.37
22	oxamilo	33.3
23	pirimetanil	22.23
24	spinoteram	27.78
25	spirotetramat	35.29
26	sulfato de cobre pentahidratado	69.83
27	tebuconazol	40.33

Anexo 6. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro	Ingrediente activo	Valor de EI/ha acumulado
1	alfacipermetrina	3.41
2	azoxistrobín	4.31
3	azufre líquido	114.31
4	cadusafós	67.13
5	carbendazim	17.68
6	chlorpyrifos	71.27
7	clorantraniliprol	0.69
8	deltametrina	0.27
9	difenoconazol	5.19
10	dinotefuran	43.85
11	emamectin benzoato	1.64
12	fentoato	13.43
13	fipronil	76.78
14	flubendiamida	0.97
15	fluopiram	13.37
16	glifosato	14.72
17	imidacloprid	25.70
18	iprodione	15.16
19	lambdacihalotrina	2.21
20	lufenuron	0.41
21	metribuzin	4.09
22	oxamilo	7.99
23	pirimetanil	4.45
24	spinoateram	0.42
25	spirotetramat	8.73
26	sulfato de cobre pentahidratado	17.25
27	tebuconazol	6.52
Total por campaña		541.90

Anexo 7. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de tomate por los horticultores del valle Chancay-Huaral (2018-2019)

N° de aplicación	Tipo de aplicación	N° de plaguicidas por aplicación	N° de ingredientes activos
1	individual	1	1
2	individual	1	1
3	individual	1	1
4	individual	1	1
5	individual	1	1
6	mezcla	2	2
7	individual	1	1
8	individual	1	1
9	individual	1	2
10	individual	1	1
11	mezcla	3	3
12	mezcla	4	5
13	mezcla	4	4
14	individual	1	1
15	individual	1	2
16	individual	1	1
17	individual	1	1
18	individual	1	1
19	individual	1	2
20	individual	1	1
21	individual	1	1
22	individual	1	1
23	individual	1	2
24	individual	1	2
25	individual	1	1
26	individual	1	1
27	individual	1	1
28	individual	1	1
29	individual	1	1
30	individual	1	1
31	individual	1	1
32	individual	1	2
33	individual	1	2
		42	50

Anexo 8. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	N° de veces que se aplica por campaña
1	alfacipermetrina	5
2	azoxistrobín	2
3	azufre líquido	2
4	cadusafos	1
5	carbendazim	2
6	chlorantraniliprol	1
7	chlorpyrifos	8
8	difenoconazol	2
9	dinotefurán	11
10	emamectín benzoato	2
11	fentoato	1
12	fipronil	8
13	flubendiamida	1
14	fluopiram	1
15	glifosato	1
16	imidacloprid	4
17	iprodione	1
18	lufenuron	1
19	malathion	1
20	oxamilo	1
21	pendimetalín	1
22	pirimetanil	1
23	profenofos	1
24	spinetoram	1
25	spinosad	2
26	spirotetramat	6
27	sulfato de cobre pentahidratado	2
28	tebuconazol	2
		72

Anexo 9. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	Valor de EIQ
1	alfacipermetrina	36.35
2	azoxistrobín	26.92
3	azufre líquido	32.66
4	cadusafos	26.85
5	carbendazim	50.5
6	chlorantraniliprol	18.34
7	chlorpyrifos	26.85
8	difenoconazol	41.5
9	dinotefurán	22.26
10	emamectín benzoato	26.28
11	fentoato	26.85
12	fipronil	88.25
13	flubendiamida	19.36
14	fluopiram	17.83
15	glifosato	15.33
16	imidacloprid	36.71
17	iprodione	24.25
18	lufenuron	16.29
19	malathion	23.83
20	oxamilo	33.3
21	pendimetalín	30.17
22	pirimetanil	22.23
23	profenofos	59.53
24	spinetoram	27.78
25	spinosad	14.38
26	spirotetramat	35.29
27	sulfato de cobre pentahidratado	69.83
28	tebuconazol	40.33

Anexo 10. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EI acumulado/ha
1	azufre líquido	114.31
2	alfacipermetrina	3.41
3	azoxistrobín	4.31
4	cadusafos	67.13
5	carbendazim	15.15
6	chlorantraniliprol	0.69
7	chlorpyrifos	71.27
8	difenoconazol	7.68
9	dinotefurán	43.85
10	emamectín benzoato	0.99
11	fentoato	13.43
12	fipronil	76.78
13	flubendiamida	0.97
14	fluopiram	13.37
15	glifosato	14.72
16	imidacloprid	25.70
17	iprodione	12.13
18	lufenuron	0.41
19	malathion	37.23
20	oxamilo	7.99
21	pendimetalín	13.43
22	pirimetanil	3.56
23	profenofos	11.16
24	spinetoram	0.42
25	spinosad	0.867
26	spirotetramat	8.73
27	sulfato de cobre pentahidratado	17.25
28	tebuconazol	9.07
	Total por campaña	595.97

Anexo 11. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de pimiento por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro. De aplicación	Tipo de aplicación	N° de plaguicidas por aplicación	N° de ingredientes activos}
1	individual	1	1
2	individual	1	1
3	individual	1	1
4	individual	1	1
5	individual	1	1
6	mezcla	2	2
7	individual	1	1
8	individual	1	1
9	individual	1	2
10	mezcla	3	3
11	mezcla	4	5
12	mezcla	4	4
13	individual	1	1
14	individual	1	2
15	individual	1	1
16	individual	1	1
17	individual	1	1
18	individual	1	2
19	individual	1	1
20	individual	1	1
21	individual	1	1
22	individual	1	1
23	individual	1	2
24	individual	1	2
25	individual	1	1
26	individual	1	1
27	individual	1	1
28	individual	1	1
29	individual	1	1
30	individual	1	1
31	individual	1	1
32	individual	1	2
33	individual	1	1
34	individual	1	1
35	individual	1	1
36	individual	1	1
		45	52

Anexo 12. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	N° de veces que se aplica por campaña
1	alfacipermetrina	2
2	azoxistrobín	2
3	azufre en polvo	1
4	carbendazim	1
5	chlorpyrifos	5
6	cimoxanil	1
7	dimetomorf	1
8	dinotefurán	1
9	emamectín benzoato	1
10	fipronil	1
11	glifosato	1
12	imidacloprid	1
13	mancozeb	3
14	metalaxil	1
15	metribuzín	1
16	oxamilo	2
17	pirimetanil	1
18	sulfato de cobre pentahidratado	1
19	tebuconazol	3
		30

Anexo 13. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EIQ
1	alfacipermetrina	36.35
2	azoxistrobin	26.92
3	azufre en polvo	32.66
4	carbendazim	50.5
5	chlorpyrifos	26.85
6	cimoxanil	35.48
7	dimetomorf	24.01
8	dinotefuran	22.26
9	emamectin benzoato	26.28
10	fipronil	88.25
11	glifosato	15.33
12	imidacloprid	36.71
13	mancozeb	25.72
14	metalaxil	19.07
15	metribuzin	28.37
16	oxamilo	33.3
17	pirimetanil	22.23
18	sulfato de cobre pentahidratado	69.83
19	tebuconazol	40.33

Anexo 14. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EI/ha acumulado
1	alfacipermetrina	1.59
2	azoxistrobin	3.44
3	azufre en polvo	759.35
4	carbendazim	12.63
5	chlorpyrifos	46
6	cimoxanil	3.55
7	dimetomorf	2.7
8	dinotefuran	3.34
9	emamectin benzoato	0.66
10	fipronil	8.83
11	glifosato	14.72
12	imidacloprid	3.85
13	mancozeb	56.33
14	metalaxil	1.53
15	metribuzin	2.98
16	oxamilo	15.98
17	pirimetanil	4.45
18	sulfato de cobre pentahidratado	8.62
19	tebuconazol	9.2
Total por campaña		959.75

Anexo 15. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de pepinillo por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro. de aplicación	Tipo de aplicación	N° de plaguicidas por aplicación	N° de ingredientes activos
1	individual	1	1
2	individual	1	1
3	individual	1	1
4	individual	1	1
5	individual	1	1
6	individual	1	2
7	individual	1	1
8	mezcla	2	2
9	individual	1	1
10	individual	1	1
11	individual	1	1
12	individual	1	2
13	individual	1	2
14	individual	1	2
15	individual	1	2
16	individual	1	2
17	individual	1	1
18	individual	1	1
19	individual	1	2
20	individual	1	1
21	individual	1	1
		22	29

Anexo 16. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	N° de veces que se aplica por campaña
1	azoxistrobin	1
2	cadusafos	1
3	carbendazim	1
4	chlorpyrifos	1
5	cletodim	1
6	difenoconazol	1
7	fluopiram	1
8	linuron	1
9	metribuzin	1
10	oxamilo	1
11	sulfato de cobre pentahidratado	1

Anexo 17. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EIQ
1	azoxistrobin	29.62
2	cadusafos	26.85
3	carbendazim	50.5
4	chlorpyrifos	26.85
5	cletodim	17
6	difenoconazol	41.5
7	fluopiram	17.83
8	linuron	19.32
9	metribuzin	28.37
10	oxamilo	33.3
11	sulfato de cobre pentahidratado	69.83

Anexo 18. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EI/ha acumulado
1	azoxistrobin	2.37
2	cadusafos	67.13
3	carbendazim	5.05
4	chlorpyrifos	5.16
5	cletodim	1.06
6	difenoconazol	1.99
7	fluopiram	13.37
8	linuron	9.66
9	metribuzin	2.98
10	oxamilo	7.99
11	sulfato de cobre pentahidratado	8.62
Total por campaña		125.38

Anexo 19. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de zanahoria por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro. de aplicación	Tipo de aplicación	N° de plaguicidas por aplicación	N° de ingredientes activos
1	individual	1	1
2	individual	1	1
3	individual	1	1
4	mezcla	2	2
5	individual	1	1
6	individual	1	1
7	mezcla	2	2
8	individual	1	2
		10	11

Anexo 20. Número de veces de ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

N°	Ingrediente activo	N° de veces que se aplica por campaña
1	abamectina	1
2	benomilo	1
3	carbendazim	1
4	chlorpyrifos	1
5	ciantraniliprol	1
6	clorantraniliprol	1
7	deltametrina	1
8	emamectin benzoato	1
9	lufenuron	1
10	mancozeb	1
11	metalaxil	1
12	paraquat	1
13	pendimetalin	1
14	pirimetanil	1
15	sulfato de cobre pentahidratado	1

Anexo 21. Valores de EIQ de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EIQ
1	abamectina	34.68
2	benomilo	30.24
3	carbendazim	50.5
4	chlorpyrifos	26.85
5	ciantraniliprol	18.34
6	clorantraniliprol	18.34
7	deltametrina	28.38
8	emamectin benzoato	26.28
9	lufenuron	16.29
10	mancozeb	25.72
11	metalaxil	19.07
12	paraquat	24.73
13	pendimetalin	30.17
14	pirimetanil	22.23
15	sulfato de cobre pentahidratado	69.83

Anexo 22. Valor acumulado de EI/ha de los ingredientes activos aplicados por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro.	Ingrediente activo	Valor de EI/ha acumulado
1	abamectina	0.23
2	benomilo	4.54
3	carbendazim	5.05
4	chlorpyrifos	6.44
5	ciantraniliprol	0.83
6	clorantraniliprol	0.41
7	deltametrina	0.27
8	emamectin benzoato	0.2
9	lufenuron	0.24
10	mancozeb	16.46
11	metalaxil	1.53
12	paraquat	6.83
13	pendimetalin	13.73
14	pirimetanil	3.56
15	sulfato de cobre pentahidratado	21.56

Anexo 23. Número y tipo de aplicación, número de plaguicidas y de ingredientes activos por aplicación por campaña en el cultivo de lechuga por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima (2018-2019)

Nro. de aplicación	Tipo de aplicación	N° de plaguicidas por aplicación	N° de ingredientes activos
1	individual	1	1
2	individual	1	1
3	individual	1	1
4	individual	1	1
5	individual	1	1
6	individual	1	1
7	mezcla	2	2
8	individual	1	1
9	individual	1	2
10	individual	1	1
11	individual	1	1
12	individual	1	2
		13	15

Anexo 24. Tiempo de reingreso al campo sugerido en la etiqueta comercial luego de aplicar los plaguicidas utilizados por los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima

N°.	Ingrediente activo, concentración y formulación	Período de reingreso en horas
1	oxamilo 240 g/L SL	Después de 48 horas
2	metomilo 900 g/kg SP	Después de 48 horas
3	glifosato 480 g/L SL	Después de 24 horas
4	metribuzin 480 g/L SC	Después de 24 horas
5	carbendazim 500 g/L SC	Después de 24 horas
6	benomilo 500 g/kg WP	Después de 24 horas
7	cadusafos 100 g/kg GR	Después de 24 horas
8	sulfato de cobre pentahidratado 247 g/L SC	Después de 24 horas
9	imidacloprid 350 g/L SC	Después de 24 horas
10	alfacipermetrina 25 g/L EC	Después de 24 horas
11	chlorpyrifos 480 g/L EC	Después de 24 horas
12	deltametrina 25 g/L EC	Después de 24 horas
13	spirotetramat 150 g/L	Después de 24 horas
14	fipronil 200 g/L SC	Después de 24 horas
15	fentoato 500 g/L EC	Después de 24 horas
16	difenoconazol 250 g/L EC	Después de 24 horas
17	tebuconazol 250 g/L EW	Después de 24 horas
18	iprodione 500 g/kg WP	Después de 24 horas
19	spinetoram 60 g/L SC	Después de 24 horas
20	flubendiamida 200 g/kg WG	Después de 24 horas
21	emamectín benzoato 50 g/kg	Después de 24 horas
22	lufenuron 100 g/kg WG	Después de 24 horas
23	profenofos 500 g/L EC	Después de 24 horas
24	spinosad 120 g SC	Después de 24 horas
25	malathion 625 g/L EC	Después de 24 horas
26	abamectina 18 g/L EC)	Después de 24 horas
27	azufre 930 g/kg DP	Después de 24 horas
28	paraquat 276 g/L SL	Después de 12 horas
29	cletodim 125 g/L EC	Después de 12 horas
30	fluopiram 500 g/L SC	Después de 12 horas
31	dinotefuran 500 g/kg WG	Después de 12 horas
32	cimoxanil 80 g/kg WP	Después de 12 horas
33	pirimetanil 400 g/L SC	Después de 12 horas
34	azoxistrobin 120 g/L	Después de 12 horas
35	linuron 500 g/L SC	Después de 4 horas
36	clorantraniliprol 200 g/L SC	Después de 4 horas
37	virus de la poliedrosis nuclear 2 billones de PIB/mL SC	Después de 4 horas

Fuente: Información tomada de las etiquetas de los productos comerciales.