



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS



**“Impacto Ambiental del control de malezas en
Maíz Choclero (*Zea mays L.*) en la provincia de
Cutervo - Cajamarca, 2017”**

TESIS

**Presentada para optar el Grado Académico de Maestro
en Ciencias con mención en Ingeniería Ambiental**

AUTOR:

Ing. Fernández Aurazo, Oscar

ASESORA:

Dra. Mendoza Pescorán, Virginia Efigenia

LAMBAYEQUE - PERÚ

2021

**“Impacto Ambiental del control de malezas en Maíz Choclero
(*Zea mays L.*) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, 2017”**

Presentado por:



Ing. Oscar Fernández Aurazo
Autor



Dra. Virginia Efigenia Mendoza Pescorán
Asesor

Presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para optar el grado académico de **Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Ambiental**.

Aprobado por:

Dr. César Estela Campos
Presidente

Dr. César Alfredo Vargas Rosado
Secretario

Mg. Consuelo Rojas Idrogo
Vocal

Acta de Sustentación

	ESCUELA DE POSGRADO <i>M. Sc. Francisco Villena Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	<u>FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS</u>	Pág. 1 de 3	

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Siendo las 7:30 a.m. del día martes 02 de noviembre de 2021, se dio inicio a la Sustentación Virtual de Tesis soportado por el sistema Google Meet, preparado y controlado por la Unidad de Tele Educación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, con la participación en la Video Conferencia de los miembros del Jurado, nombrados con Resolución N°756-2021-EPG, de fecha 21 de septiembre de 2021, conformado por:

Dr. CESAR ESTELA CAMPOS	Presidente
Dr. CESAR ALFREDO VARGAS ROSADO	Secretario
Mg. CONSUELO ROJAS IDROGO	Vocal
Dra. VIRGINIA EFIGENIA MENDOZA PESCORAN	Asesora

Para evaluar el informe de tesis del tesista OSCAR FERNANDEZ AURAZO, candidato a optar el grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL con la tesis titulada "IMPACTO AMBIENTAL DEL CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ CHOCLERO (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CUTERVO – CAJAMARCA, 2017".

El Sr. Presidente, después de transmitir el saludo a todos los participantes en la Video Conferencia de la Sustentación Virtual ordenó la lectura de la Resolución N°933-2021-EPG de fecha 25 de octubre de 2021 que autoriza la Sustentación Virtual del Informe de Tesis correspondiente, luego de lo cual autorizó al candidato a efectuar la Sustentación Virtual, otorgándole 30 minutos de tiempo y autorizando también compartir su pantalla.

Culminada la exposición del candidato, se procedió a la intervención de los miembros del jurado, exponiendo sus opiniones y observaciones correspondientes, posteriormente se realizaron las preguntas al candidato.

Culminadas las preguntas y respuestas, el Sr. Presidente, autorizó el pase de los miembros del Jurado a la sala de video conferencia reservada para el debate sobre la Sustentación Virtual del Informe de Tesis realizada por el candidato, evaluando en base a la rúbrica de sustentación y determinando el resultado total de la tesis con 17 puntos, equivalente a BUENO, quedando el candidato apto para optar el Grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL.

 UNPRG <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL PERÚ</small>	ESCUELA DE POSGRADO <i>M. Sc. Francis Villena Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	<u>FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL</u> <u>DE TESIS</u>	Pág. 2 de 3	

Se retornó a la Video Conferencia de Sustentación Virtual, se dio a conocer el resultado, dando lectura del acta y se culminó con los actos finales en la Video Conferencia de Sustentación Virtual.

Siendo las 9:10_a.m. se dio por concluido el acto de Sustentación Virtual.



Dr. CÉSAR ESTELA CAMPOS
PRESIDENTE



DR. CÉSAR VARGAS ROSADO
SECRETARIO



Msc. CONSUELO ROJAS IDROGO
VOCAL

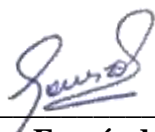


Dra. VIRGINIA MENDOZA PESCORÁN
ASESOR

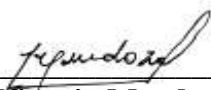
Declaración jurada de originalidad

Yo, **Oscar Fernández Aurazo**; investigador principal, y la **Dra. Virginia Efigenia Mendoza Pescorán**, asesor del trabajo de investigación: **“Impacto Ambiental del control de malezas en Maíz Choclero (*Zea mays L.*) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, 2017”**, manifestamos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni incluye datos falsos y/o adulterados. En caso se declarará lo contrario, admito la anulación de este informe y el proceso administrativo que derive esta falta, incluyendo la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 05 de diciembre de 2021.



Ing. Oscar Fernández Aurazo
Autor



Dra. Virginia Efigenia Mendoza Pescorán
Asesor

Dedicatoria

A mis queridos padres: Lucharon con ímpetu
para ofrendar lo mejor, sin interesar el
cansancio, siempre reían. Fraguaron mi vida
para formar mi espíritu con reglas y preceptos
morales motivándome a alcanzar mis metas.
Gracias Celso y Carmen

Para mi Esposa mi musa espiritual: Te
marchaste a la eternidad a la felicidad
eterna de nuestro creador triste y alegre cual
semilla que fenece para engendrar su
descendencia. Gracias por todo Rosario
Aurora

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a las personas que han contribuido a cristalizar la tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería Ambiental.

Durante su elaboración he convivido con personas valiosas, de las que he asimilado su experiencia y conocimiento por lo que, muestro mi gratitud.

En primer lugar, a la Escuela Campesina de Educación y Salud (ESCAES), Organización No Gubernamental de Desarrollo (ONGD), al coordinador de la Oficina Operativa Ing. César Coronado Rivera y a la directora Mg. Delicia Coronado Rivera por el apoyo desinteresado para la conclusión de este trabajo que redundara en los agricultores y el cuidado del medio ambiente.

Al MSc Adolfo Padilla Pérez y Dra. Virginia Efigenia Mendoza Pescorán Asesores de mi tesis quienes desde el momento que formaron parte de este trabajo supieron brindarme la confianza y la sapiencia de sus conocimientos en conseguir lo trazado.

A mi jurado Dr. César Estela Campos (Presidente), César Alfredo Vargas Rosado (Secretario), Mg. Consuelo Rojas Idrogo (Vocal) quienes con su experiencia, paciencia y su apoyo supieron orientar en la corrección de algunos inconvenientes surgidos.

Mi agradecimiento a Gerardo Muñante Pacheco por el apoyo en la traducción de artículos y referencias concernientes a la tesis, a su madre Herlinda Pacheco Acuña por su apoyo generoso y a la estudiante de maestría de la Universidad Federal de Lavras Alessandra Rivera Ayasta quien me apoyo en la coordinación con científicos de la referida universidad para la revisión de parte de mi trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a mi familia:

A mis hijas Rosario Catherine y Sofia del Carmen por quien persevero para ver cristalizar los sueños de su madre, a mis nietos a quienes considero mi segunda oportunidad de vida a Rosario Valeska, Mikela Alessandra y Mateo Sebastián.

Mis hermanos representados en mi hermana Juana nuestra segunda madre, Mario y Carmen que nuestro padre los tenga en su gloria, Rosa, Juan, Elena y Alejandra, a mis sobrinos que componen el árbol genealógico de los Fernández Aurazo por las energías que supieron brindarme en los momentos precisos.

A mis amigos de la Ex Filial Cutervo de UNPRG, con quienes compartimos grandes momentos y nuestra amistad perdurara en el infinito.

A todos quienes de alguna u otra manera contribuyeron con su granito de arena para concluir con este trabajo de investigación que espero sirva a nuestros agricultores y su familia para mejorar su calidad de vida, coadyuvando además al cuidado del ambiente.

Índice

Acta de sustentación	iii
Declaración jurada de originalidad	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xv
Resumen	xvii
Abstract	xviii
Introducción	19
Capítulo I: Marco teórico	22
1.1. Métodos de control de malezas y su impacto ambiental	22
1.2. Coberturas orgánicas e inorgánicas y su impacto ambiental	25
1.3. Control químico y su impacto ambiental	27
1.4. Efecto de los herbicidas en microorganismos del suelo	31
1.5. Consecuencia del control de malezas, en el agua	32
1.6. Impacto ambiental de los envases vacíos de pesticidas	35
1.7. Exposición ocupacional a pesticidas agrícolas	37
Capítulo II: Materiales y métodos	39
2.1. Materiales	39
2.1.1. Semilla de maíz choclero 101	39
2.1.2. Descripción de los herbicidas utilizados	39
2.1.3. Equipos y fertilizantes	41
2.1.4. Otros materiales utilizados	41
2.2. Métodos	41
2.2.1. Descripción de la ubicación del experimental	41
2.2.2. Métodos de control de malezas evaluados	44
2.2.3. Área experimental	45
2.2.4. Descripción de los tratamientos	46
2.2.4.1. Uso De herbicida pre emergente	46
2.2.4.2. Uso De herbicida post emergente	47
2.2.4.3. Uso cobertura de plástico negro	48

2.2.4.4. Uso de cobertura orgánica -----	50
2.2.4.5. Deshierbo a lampa -----	51
2.2.4.6. Tratamiento del testigo -----	52
2.2.5. Control de malezas de los tratamientos -----	53
2.2.5.1. Porcentaje de cobertura total -----	53
2.2.5.2. Grado de cobertura -----	54
2.2.5.3. Frecuencia -----	54
2.2.5.4. Evaluación de los métodos de control -----	55
2.2.6. Coeficiente de Impacto Ambiental (Eiq) -----	56
2.2.6.1. Eiq teórico -----	57
2.2.6.2. Eiq trabajador agrícola -----	60
2.2.6.3. Eiq consumidor -----	61
2.2.6.4. Eiq ecológico -----	62
2.2.6.5. Evaluación de los efectos ambientales de las tecnologías agropecuarias -----	64
2.2.6.6. Metodología para medir el EIQ y el impacto ambiental (Ei) -----	67
2.2.7. Impacto ambiental de los herbicidas en los microorganismos del suelo -----	68
2.2.7.1. Población y muestra -----	68
2.2.7.2. Obtención de muestras -----	69
2.2.7.3. Análisis realizados a las muestras -----	69
2.2.8. Aplicación de la encuesta -----	70
2.2.8.1. Información de la zona de estudio -----	70
2.2.8.2. Unidades Agropecuarias (Ua) y superficie agrícola -----	72
2.2.8.3. Metodología -----	74
2.2.8.4. Tipo de investigación -----	76
2.2.8.5. Tratamiento estadístico -----	76
2.2.8.6. Número de Unidades Agrícolas (UA) de la provincia de Cutervo ----	78
2.2.8.7. Evaluación de encuesta a la exposición de plaguicidas -----	78
2.2.9. Evaluación de la temperatura del suelo en °C -----	80
2.2.9.1. Tratamientos a evaluar -----	80
2.2.9.2. Metodología -----	80
2.2.10. Uso De Mulch -----	81
Capítulo III: Resultados y discusión -----	82
3.1. Evaluación de malezas -----	82

3.1.1. Malezas presentes en los tratamientos en estudio -----	82
3.1.2. Cobertura total de malezas -----	83
3.1.3. Variable de rendimiento de maíz choclero por tratamiento -----	87
3.1.3.1. Altura de planta. -----	87
3.1.3.2. Número de mazorcas por hectárea -----	89
3.1.3.3. Peso de mazorcas por hectárea -----	91
3.2. Calificación del EIQ de campo -----	94
3.3. Impacto Ambiental de los herbicidas en los Miccoorganismos del suelo -----	Error!
Bookmark not defined.	
3.4. Encuesta para evaluar toxicidad de plaguicidas -----	98
3.4.1. Valores de tamaño de muestra -----	988
3.4.2. Evaluación de encuesta a la exposición de plaguicidas -----	99
3.4.2.1. Porcentaje de encuestados por localidad -----	99
3.4.2.2. Edad de los encuestados -----	100
3.4.2.3. Años que los encuestados vienen usando plaguicidas -----	102
3.4.2.4. ¿Usa Plaguicidas Agrícolas? -----	103
3.4.2.5. Método de aplicación de plaguicidas -----	104
3.4.2.6. ¿Conoce que es un Herbicida? -----	105
3.4.2.7. ¿Qué Herbicidas aplican? -----	106
3.4.2.8. Beneficios esperados por la aplicación de plaguicidas agrícolas ---	1077
3.4.2.9. ¿Cada qué tiempo aplica plaguicidas en el campo? -----	1088
3.4.2.10. Momento de aplicación. -----	1099
3.4.2.11. Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar. -----	1100
3.4.2.12. ¿Utiliza el plaguicida de acuerdo al color de la etiqueta? -----	111
3.4.2.13. ¿Mezcla plaguicidas? -----	113
3.4.2.14. ¿Toma precauciones al momento de mezclar plaguicidas? -----	114
3.4.2.15. ¿Toma precauciones al momento de aplicar plaguicidas? -----	115
3.4.2.16. ¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes? -----	116
3.4.2.17. ¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados? -----	117
3.4.2.18. Tipo de tratamiento a envases vacíos de plaguicidas -----	118
3.4.2.19. Almacenamiento de los plaguicidas y de la bomba de fumigar ---	1199
3.4.2.20. ¿Existen fuentes de agua cercanas? -----	120
3.4.2.21. ¿Qué uso tienen las fuentes de agua? -----	121
3.4.2.22. ¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo? -----	122

Índice de tablas

Tabla 1 Analisis de caracterizacion del suelo -----	43
Tabla 2 Condiciones climaticas -----	44
Tabla 3 Relacion de tratamientodel experimental -----	44
Tabla 4 Distribución de los tratamientos en el campo -----	45
Tabla 5 Características del campo experimental -----	46
Tabla 6 Caracteristicas de los tratamientos -----	46
Tabla 7 Escala de hult-sernander -----	54
Tabla 8 Escala de raunkiaer -----	55
Tabla 9 Escala de los métodos de control -----	55
Tabla 10 Criterios de ponderación de las variables usadas en el cálculo del EIQ teórico -	58
Tabla 11 Calificación del EIQ de Campo -----	67
Tabla 12 Cálculo de los valores de impacto ambiental (EI) cultivo de maíz choclero ----	68
Tabla 13 Unidades agropecuarias y superficie agrícola, según tamaño, 2 0 1 2 -----	73
Tabla 14 Los valores K más utilizados y sus niveles de confianza -----	78
Tabla 15 Departamento Cajamarca: número de unidades agropecuarias y superficie cultivada según provincia y principales cultivos transitorios -----	78
Tabla 16 Principales malezas hoja ancha presentes en el experimental -----	82
Tabla 17 Principales malezas hoja angosta presentes en el experimenta -----	83
Tabla 18 Porcentaje de cobertura total de malezas -----	83
Tabla 19 Evaluación estadística (Rstudent) de la cobertura de malezas a los 20 d.d.s ----	84
Tabla 20 Evaluación estadística (Rstudent) de la cobertura de malezas a los 40 d.d.s. ---	85
Tabla 21 Evaluación estadística (Rstudent) de la cobertura de malezas a los 60 d.d.s. ---	87
Tabla 22 Análisis de la varianza para altura de planta -----	88
Tabla 23 Análisis de la varianza para altura de planta (SC Tipo III) -----	88
Tabla 24 Promedio de altura de planta (m) de maíz Choclero -----	88
Tabla 25 Análisis de la varianza de número de mazorcas por hectárea -----	89
Tabla 26 Análisis de la varianza para número de mazorcas por hectárea (SC Tipo III) ---	90
Tabla 27 Promedio de número de mazorcas por hectárea -----	90
Tabla 28 Análisis de la varianza para peso de mazorcas por hectárea -----	91
Tabla 29 Análisis de la varianza de peso de mazorcas (kg) por hectárea -----	92
Tabla 30 Promedio de peso de mazorcas (kg) por hectárea -----	92
Tabla 31 Recuento de microorganismos totales (UFC g ⁻¹) -----	96
Tabla 32 Valores del tamaño de muestra -----	98

Tabla 33 Porcentaje de encuestados por localidad -----	99
Tabla 34 Edad de agricultores encuestados -----	101
Tabla 35 Años usando plaguicidas agrícolas -----	102
Tabla 36 ¿Usa plaguicidas agrícolas? -----	105
Tabla 37 Método de aplicación de plaguicidas -----	104
Tabla 38 ¿Conoce que es un herbicida? -----	105
Tabla 39 ¿Qué herbicidas aplican? -----	106
Tabla 40 Beneficios esperados por la aplicación de plaguicidas -----	108
Tabla 41 ¿Cada que tiempo aplica plaguicidas en el campo? -----	109
Tabla 42 Momento de aplicación -----	1120
Tabla 43 Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar -----	113
Tabla 44 ¿Utiliza el pesticida de acuerdo al color de la etiqueta? -----	113
Tabla 45 Clasificación del daño de los plaguicidas por bandas de colores -----	114
Tabla 46 ¿Toma precauciones al momento de aplicar plaguicidas? -----	115
Tabla 47 ¿Toma precauciones al momento de mezclar plaguicidas agrícolas? -----	114
Tabla 48 ¿Toma precauciones al momento de aplicar plaguicidas? -----	115
Tabla 49 ¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes? -----	116
Tabla 50 ¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados? -----	117
Tabla 51 ¿Qué uso tienen las fuentes de agua?-----	118
Tabla 52 Almacenamiento de los plaguicidas y de la bomba de fumigar -----	122
Tabla 53 ¿Existen fuentes de agua cercanas? -----	120
Tabla 54 ¿Qué uso tienen las fuentes de agua? -----	124
Tabla 55 ¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo? -----	126
Tabla 56 ¿Distingue los síntomas por mal uso y aplicación de los plaguicidas? -----	123
Tabla 57 ¿Qué medidas conoce para caso de intoxicación con plaguicidas? -----	124
Tabla 58 Nivel de capacitación del uso de plaguicidas -----	126
Tabla 59 Instituciones que brindan capacitación -----	127
Tabla 60 ¿Se baña? -----	128
Tabla 61 ¿Se lava las manos después de quitarse los guantes? -----	129
Tabla 62 Medidas de posición central -----	135
Tabla 63 Medidas de dispersión -----	135
Tabla 64 Medidas de posición no central -----	136

Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del experimental en la provincia de Cutervo	42
Figura 2 Distribución de los tratamientos del experimental	45
Figura 3 Aplicación de pre emergente	47
Figura 4 Control de malezas por uso de preemergente	47
Figura 5 Aplicación de post emergente	48
Figura 6 Aplicación de post emergente	48
Figura 7 Acondicionamiento del plástico	49
Figura 8 Desarrollo del cultivo con cobertura de plástico	50
Figura 9 Cultivo con cobertura orgánica	51
Figura 10 Cultivo con cobertura orgánica	51
Figura 11 Primer deshierbo a palana)	52
Figura 12 Aporque de maíz	52
Figura 13 Testigo	53
Figura 14 Testigo	53
Figura 15 Variables involucradas en el cálculo de los efectos sobre el trabajador agrícola	61
Figura 16 Variables involucradas en el cálculo de los efectos sobre el consumidor	62
Figura 17 Variables involucradas en el cálculo de los efectos sobre el ambiente	63
Figura 18 Pautas metodológicas para la evaluación del impacto ambiental del control de malezas	66
Figura 19 Superficie por parcela y promedio de parcelas por unidad agropecuaria según Regional Natural 2012	73
Figura 20 Soil survey instrument	81
Figura 21 Porcentaje de cobertura total de malezas a los 20 d.d.s.	84
Figura 22 Porcentaje de cobertura total de malezas a los 40 d.d.s.	86
Figura 23 Porcentaje de cobertura total de malezas a los 60 d.d.s.	87
Figura 24 Promedio de altura de planta (m) en los tratamientos de maíz choclero	89
Figura 25 Promedio de número de mazorcas por hectárea	91
Figura 26 Promedio de peso de mazorcas (kg) por hectárea	93
Figura 27 Porcentaje de encuestados por localidad	100
Figura 28 Edad de agricultores encuestados	101
Figura 29 Años usando plaguicidas agrícolas	103
Figura 30 Porcentaje de agricultores que usan plaguicidas	104
Figura 31 Método de aplicación de plaguicidas utilizado	105

Figura 32 ¿Conoce qué es un herbicida?	106
Figura 33 ¿Qué herbicidas aplican?	107
Figura 34 Beneficios esperados por la aplicación de plaguicidas agrícolas	108
Figura 35 ¿Cada qué tiempo aplica plaguicidas en el campo?	109
Figura 36 Momento de aplicación	110
Figura 37 Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar	111
Figura 38 ¿Utiliza el plaguicida de acuerdo al color de la etiqueta?	112
Figura 39 ¿Mezcla pesticidas?	114
Figura 40 ¿Tiene precauciones al momento de mezclar pesticidas?	115
Figura 41 ¿Toma precauciones al momento de aplicar pesticidas?	116
Figura 42 ¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?	117
Figura 43 ¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados?	118
Figura 44 Tipo de tratamiento a envases vacíos de plaguicidas	119
Figura 45 Almacenamiento de los plaguicidas y la bomba de fumigar	120
Figura 46 ¿Existen fuentes de agua cercana?	121
Figura 47 ¿Qué uso tienen las fuentes de agua?	122
Figura 48 ¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo?	123
Figura 49 ¿Distingues los síntomas por mal uso y aplicación de plaguicidas?	124
Figura 50 ¿Qué medida conoce para caso de intoxicación con plaguicidas	125
Figura 51 Nivel de capacitación del uso de plaguicidas	126
Figura 52 Instituciones que brindan capacitación	127
Figura 53 ¿Se baña?	128
Figura 54 ¿Se lava las manos después de quitarse los guantes?	129
Figura 55 Temperatura promedio del suelo (°C) en el mes de octubre	137
Figura 56 Diferencias de temperatura del suelo	137

Resumen

La existencia de malezas en el cultivo de maíz choclero es uno de los elementos que restringen su sustentabilidad. Ante esta disyuntiva se realizó el estudio para obtener un desarrollo agrícola sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Se analizó un tratamiento donde se usó herbicida pre emergente (ametrina) y el siguiente un post emergente (2,4 - Dimetilamina), un tratamiento con cobertura inorgánica de plástico negro y otra cobertura orgánica de hojas de *Pinus radiata*, un tratamiento con tres deshierbos a lampa más un aporque y un tratamiento sin ningún control. Además, se evaluó el coeficiente de impacto ambiental (EIQ) y el efecto de los herbicidas en la población microbiana del suelo, y las temperaturas del suelo con cobertura y sin cobertura. Se ejecutó una encuesta en una población de 369 agricultores de 24 localidades de la provincia de Cutervo para analizar el desarrollo de indicadores para el conocimiento del manejo de los plaguicidas. La cobertura inorgánica y la orgánica reducen la erosión del suelo, suprime el crecimiento de las malezas, altera las propiedades físico químicas del suelo, pero se diferencian en que la cobertura orgánica no tiene impacto negativo a diferencia del plástico: el impacto ambiental que genera es una contaminación paisajística por los desechos producidos al final de su uso, la problemática de su recojo, y no son fácilmente degradados, constituyendo un problema para el calentamiento global. El estudio del desarrollo de indicadores para el conocimiento de la toxicidad por el uso de plaguicidas se determinó con una encuesta, que indica que se manipulaban varios herbicidas, siendo el glifosato el más empleado (59.7 %), y el segundo el paraquat (14.01 %) a pesar que los agricultores declaran no conocer qué es un herbicida (54 %), contrastando con la realidad, pues el 79.77 % ha utilizado alguno.

Palabras Clave: carbono orgánico, cobertura inorgánica, coeficiente de impacto ambiental, herbicida, indicadores de toxicidad.

Abstract

The undergrowth's presence in cultivation of *choclo* corn is one of the elements that restricts its sustainability. Due to this problem, the research was made to obtain a sustainable and environmentally friendly agricultural development. It was analyzed a treatment where was used pre – emergent herbicide (Ametrine) and after that a post – emergent (2,4 – Dimethylamine), a treatment with inorganic coverage of black plastic and another organic coverage of *Pinus radiata* leaves, a treatment of three weeding with shovel and an earthing up, and a treatment without any control. Also, the environmental impact quotient (EIQ) and the effect of herbicides in microbial population of soil was evaluated, as well as the temperature in soil with coverage and without coverage. A survey was made to a population of 369 farmers in 24 localities from province of Cutervo to analyze the indicators' development to know the management of pesticides. The inorganic and organic coverage reduce the soil erosion, suppress the expansion of undergrowth, alter the physical and chemical properties of soil, but the difference is that the organic coverage has no negative impact, unlike plastic: the environmental impact generated is a landscape contamination due to the waste produced at its end-use, the problem of its removing and that are not easily degradable, being a problem to global warming. The research of indicators' development to know the toxicity for the use of pesticides was determined in a survey, indicating the manipulation of various herbicides, being glyphosate the most used (59.7%) and the paraquat the second one (14.01%) even if farmers declare to don't know what is an herbicide (54%) contrasting to the reality because the 79.77% had used any of it.

Keywords: Organic carbon, Inorganic cover, environmental impact coefficient, herbicide, toxicity indicators.

Introducción

Las malezas son plantas que están fuera de lugar, son incómodas y limitan el desarrollo de plantas cultivadas, ocasionando mermas significativas en la producción y productividad agrícola (Cerna., 2013).

El control de malezas desde el punto de vista de la programación y gestión de la agricultura no ocupa un lugar principal en la planificación del cultivo a mediano o largo plazo, se considera equivocadamente a recomendaciones de aplicaciones de productos químicos (herbicidas) hasta finalizar el periodo crítico de competencia.

El uso oportuno de diferentes métodos de control de malezas como, químico, biológico, mecánico, físico, cultural, etc. de forma individual o combinado puede ser efectivo, siempre que se apliquen teniendo presente otros factores del cultivo, como climáticos, disponibilidad maquinaria y las especies de malezas presentes (Paucar, 2005).

Las desmedidas aplicaciones de herbicidas, ocasiona que los suelos queden a merced de los factores climáticos que ocasionan la erosión particularmente la eólica e hídrica y degradación física (Riverol y Alfonso, 1995), importante en la región de la provincia de Cutervo donde los cultivos en su mayoría son de laderas.

Los residuos de herbicidas en el suelo, utilizados en la anterior campaña agrícola pueden ocasionar problemas de fitotoxicidad para los nuevos cultivos a instalar, dependiendo de la susceptibilidad de estos (García, 2016 citando a Locatelli, 1976).

El uso de los pesticidas tiene como resultado una merma de la biodiversidad del agroecosistema, beneficiándose al cultivo, especies de flora y fauna que toleran los efectos de las aplicaciones de los plaguicidas (García, 2016 citando Croft et al., 1990).

El impacto ambiental de uso de maquinaria en la preparación de los suelos agrícolas depende de diversos elementos como la degradación del suelo, contaminación del agua y la Atmósfera por lo que es necesario conocer las consecuencias del empleo de las diferentes labores que se realizan para restablecer el equilibrio del medioambiente y disminuir el riesgo social y económico de la actividad (Díaz R., Norge., Perez.G.,2007).

Existen otras consecuencias que se suman a la contaminación ambiental, como las Infecciones agudas y crónicas en las personas, la resistencia que obtienen los especímenes que se desea controlar, los patógenos se incrementan, algunos organismos se convierten en plagas, deterioro cuantitativo y cualitativo de la producción con el consecuente problema económico y legal (García, 2016 citando Andrews y Quezada et al, 1989).

La agricultura moderna usa plásticos de efímera durabilidad, que, al cumplir su misión y no ser reciclados se convierten en residuos contaminantes, gran parte de los plásticos se descomponen lentamente, ocasionando exceso de residuos (Meneses et al 2007). Esta basura se convierte además en contaminación visual del paisaje, apariencia que es observado por los pobladores al transitar por el campo en busca de distracción (Zenner y Peña.2013).

En el presente trabajo, la preocupación fue de investigar que esta actividad agrícola causaba impacto ambiental en la utilización de cinco métodos de control de maleza, que son usados por los agricultores para disminuir los daños cuantitativos y cualitativos de la producción de maíz choclero en la provincia de Cutervo.

Esta inquietud se orienta a plantear el problema de investigación ¿Cuál fue el impacto ambiental del control de malezas en maíz choclero (*Zea mays L.*) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, durante la campaña agrícola 2017? pregunta que orienta al objetivo general de evaluar el impacto ambiental que se origina en la etapa del control de

malezas del cultivo de Maíz choclero (*Zea mays L.*) por la aplicación o uso de contaminantes, en el contexto del desarrollo sostenible.

La hipótesis que se plantea en esta investigación es que el impacto que produce el control químico de malezas es negativo, existiendo contaminación ambiental por la aplicación o uso de contaminantes y empleo de material no degradable en maíz choclero, en la provincia de Cutervo.

Este trabajo de investigación está conformado por tres capítulos. El primer capítulo es el marco teórico con los antecedentes del objeto de estudio y la fundamentación teórica que sustenta la investigación. Segundo capítulo conformado por los materiales y métodos utilizados la investigación y en el tercer capítulo se presentan los resultados y discusión de estos resultados.

Se llega a demostrar el impacto ambiental negativo y positivo del uso de los métodos de control de malezas que utilizan los agricultores productores de maíz choclero de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.

Capítulo I: Marco Teórico

1.1. Métodos de control de malezas y su impacto ambiental

En países desarrollados el uso de umbrales es extensivo, especialmente cuando se tienen poblaciones que son utilizados como guía para la ejecución correcta en el control de malezas, específicamente en controles químicos post emergentes. Los umbrales poblacionales se evalúan y ejecutan en relación a la estimación por pérdidas originadas por malezas equivalente a la medida de control a realizar (FAO, 2008).

El control químico de malezas juega un rol importante en la obtención de un mayor rendimiento agrícola, pero con la consecuencia que su permanente uso afecte al medio ambiente ocasionando peligro por exposición humana. En este sentido, es necesario implementar métodos preventivos (legales y culturales) y curativo (químico, mecánico, físico y biológico), como sugerencias para atenuar estas externalidades como, residuos químicos de alimentos, contaminación del suelo y agua, pérdida de biodiversidad, ecotoxicidad. El control de malezas se debe establecer en la fusión a dos o más métodos preventivos y curativos que utilicen principios establecidos en el manejo integrado de malezas (MIM), por lo que es necesario los estudios bioecológicos de malezas para suministrar una visión exhaustiva de la dinámica demográfica (Ghersa y Holt, 1995, citado por Molinari et al., 2020).

Para plantear esquemas de manejo sustentable es primordial tener experiencia en predecir la fenología de las malezas y cultivos. La avena silvestre (*Avena fatua* L) es una de las especies de maleza más relevantes de la naturaleza que ocasiona amplias pérdidas de rendimiento y calidad en la cosecha de cereales (Martin y Scursoni, 2018) (Molinari et al, 2020).

La creciente contaminación ambiental derivado del uso de químicos, ha dado lugar al control integrado de malezas, sin aplicaciones de herbicidas o con bajas dosis. El uso del método de control cultural se ha convertido en básico para el control de las malezas, pues los cultivos compiten mejor con las malezas, reduciendo la dependencia a herbicidas y la presión de selección sobre biotipos de malezas resistentes (Andrew et al., 2015).

Una buena planificación del MIM radica en efectuar varias rotaciones de cultivos que Incluyan diferentes métodos de control de malezas. En esta circunstancia, los sistemas de soporte de decisiones (DSS) son un instrumento para elegir las tácticas apropiadas para solucionar una programación de control de malezas establecido (Lodovichi et al., 2013; Colbach et al., 2014).

Se hace necesario incluir medidas adicionales de impacto ambiental que admita una cuantificación y comparación más ecuánime de cada técnica de gestión pues el EIQ ha acogido muchos reparos como guía de impacto ambiental (Kniss y Coburn, 2015). Asimismo, el impacto ambiental de las operaciones mecánicas debe analizarse apropiadamente en las capacidades de GIR, comprendida la labranza como método de control (Ferraro et al., 2003). Por otra parte, la resistencia a los herbicidas es un evolución complicada y desafiante de componer. Actualmente el enfoque a tener en cuenta, es un biotipo resistente que se desarrolla junto a otros susceptibles en simulaciones a largo plazo, cada uno con diferentes eficiencias de herbicidas (Molinari et al, 2020).

En la producción de cultivos orgánicos, la obstrucción de las malezas son las principales restricciones a la producción, no obstante, la diversidad de malezas protege los medios ecosistémicos de la tierra cultivada. La diversificación de cultivos podría

perturbar las poblaciones de malezas y ampliar la diversidad, evitando la supremacía de una especie de malezas. Las comunidades de especies de malezas se vieron alteradas por la diversificación de cultivos (Hofmeijer, 2021).

La modernización del uso de pesticidas, nos permiten ser más eficientes en el control de plagas, las nuevas tecnologías como las pulverizaciones con vehículos aéreos no tripulados a bajo volumen con gotas finas (UAV) se están practicando en diferentes campos con aplicaciones comerciales, permitiendo ahorro de agua y alta eficacia. Con el fin de indagar y cuantificar el efecto de velocidad del viento y tamaño de gotas en la deriva del UAV, se realizó una investigación para sustentar el proceso de directrices reguladoras de la franja de amortiguación de pulverización y reglas de evaluación de riesgo de la deriva (Wang et al, 2020).

La deriva de la pulverización es un desplazamiento físico de gotas, del cultivo objetivo a otra zona, durante la aplicación o acto seguido de ejecutada por factores ambientales en el cultivo (Nuyttens et al., 2007a). La deriva de las pulverizaciones puede deteriorar los cultivos susceptibles, dañar los controladores biológicos de las plagas, disminuir poblaciones de polinizadores, ocasionan contaminación ambiental y exponen la salud humana y animal (Torrent et al., 2019; Langkamp-Wedde et al., 2020; Gregorio et al., 2019).

La deriva se produce desde que aparece la fumigación agrícola, es un constante riesgo para la contaminación ambiental. Después de más de 40 años se diseñó un programa informático conocido como AGDISP (Agricultural Dispersal) para predecir el desplazamiento fuera del objetivo de materiales de producción agrícola aplicados por vía aérea (Huang et al., 2010).

El Control biológico de las malezas con relación a la seguridad ambiental ha

conseguido un consistente historial en las últimas décadas ya que los científicos especialistas son consecuentes del potencial de los efectos directos e indirectos negativos, la aparición de normas de introducción más estrictas en varios países y los avances en los métodos de prueba de especificidad del hospedador antes del lanzamiento (Hinz et al, 2020), Paynter et al (s.f.) manifiesta que el control biológico de las malezas invasoras ha originado amplias utilidades, pero a la vez preocupación sobre impactos no deseados en plantas no objetivo y/o las interacciones indirectas entre los agentes de control biológico y otra biota Müller-Schärer et al (2020) destacan la necesidad de pronosticar cambios evolutivos potenciales en el agente de control biológico y proponen una perspectiva novedosa en "tiempo real" para experimentar.

1.2. Coberturas orgánicas e inorgánicas y su impacto ambiental

Las coberturas del suelo tanto orgánicas como inorgánicas reducen la evaporación de la humedad del suelo, dependiendo su intensidad por el tipo y espesor del material. Se considera cerca de 20 a 41% más de agua que se adicionan con las coberturas (Bucki & Siwek, 2019 citan a Abouziene et al., 2014). La eficiencia de evaporación se limita de forma más efectiva con el uso de mantillos orgánicos y minerales (cobertura de grava), menos en el tema de mantillos sintéticos a base de hidrogeles y emulsiones de polímeros orgánicos (Farzi et al., 2017).

La meta de los investigadores está centrada en encontrar métodos de control de patógenos y malezas que no sean químicos, una de estas técnicas es la solarización del suelo sustentada en el uso de coberturas plásticas incoloras. Estas tienen que ser mecánicamente resistentes y transparentes a la luz solar para proporcionar el mayor aumento posible de temperatura del suelo en el día y reducir la pérdida de calor en la

noche (Puoci et al., 2008; Pramanik et al., 2015). En suelos sometidos a solarización se ha registrado un aumento de los microorganismos benéficos como bacterias, bacillus y hongos Trichoderma, debido a la mayor resistencia al incremento de temperatura o a la reproducción y colonización más rápidas (Bucki & Siwek, 2019).

Los residuos de las coberturas de polietileno (PE) son considerados como contaminantes del suelo agrícola, pero existe polietileno que son degradados por microbios, aunque las consecuencias en el medio ambiente del suelo no se explican plenamente. Para establecer la biodegradabilidad y los impactos ecológicos de las coberturas a base de polietileno, se experimentó las cualidades coherentes con la degradación biológica de las cepas filtradas (*Bacillus aryabhatai*5-3) y se estudió la variación en la calidad del suelo y la comunidad microbiana después de cubrir con diferentes coberturas. Las variaciones de las comunidades microbianas muestran que el mantillo sintético puede suplir el producto comercial y reducir la contaminación agrícola (Hou et al., 2019).

En áreas con limitadas precipitaciones y bajas temperaturas del suelo se sugiere el uso del sistema que utiliza polímeros sintéticos (Bucki & Siwek, 2019 citan a Siwek, 2010; Haapala et al., 2015). El uso de la cobertura del suelo se utiliza en vastas áreas, mayormente en países desarrollados con escasas precipitaciones, como China, España o Israel.

En varios países como China e Israel, extensas áreas están cubiertas con polímeros oscuros, las que absorben luz solar ocasionando un importante calentamiento del suelo (Bucki & Siwek, 2019 citan a Lamont, 1993; López et al 2009). El uso de plástico negro como cubierta del suelo ha dado lugar que muchas plantas puedan ser cultivadas con éxito en regiones templadas (Ladakh región, parte

occidental de las tierras altas tibetanas) donde la temperatura promedio del suelo con plástico negro en el verano se adiciona entre 2 a 5° C en el día (Stobdan, 2015, citado por Bucki & Siwek, 2019).

Esto es demostrado por el resultado de los experimentos sobre el uso de revestimientos con plástico biodegradable concluido por Haapala et al. (2015). Muchas informaciones bibliográficas, sin embargo, muestran que el calentamiento más intenso del suelo se muestra bajo un plástico incoloro (Attallah, 2016; Martín-Closas et al., 2017).

Stevia rebaudiana Bertoni es una planta edulcorante natural, cuya limitación principal es su restringida competencia con las malezas, las que reducen su rendimiento del 2 al 25% y aumentan sus costos de producción. Taak et al (2020) realizó un análisis cuyo objetivo fue estimar los resultados de las coberturas (orgánico e inorgánico) y ensayos con herbicidas para un control eficaz en malezas. Sobresalió el uso de herbicidas, la altura de planta, el número de ramas, número de hojas y peso seco se registraron en tratamientos con paja de arroz (mantillo orgánico). La biomasa foliar máxima se observó en tratamientos con hojas del eucalipto (mantillo orgánico). En conclusión, la aplicación de herbicida limitó el desarrollo de malezas y el rendimiento y los parámetros del crecimiento aumentaron con el empleo de coberturas. El uso de coberturas más el empleo restringido de herbicidas consigue asegurar una agricultura sostenible.

1.3. Control químico y su impacto ambiental

La agricultura moderna para obtener buenos rendimientos y alta rentabilidad económica en sus campos agrícolas, emplea grandes cantidades de plaguicidas para proteger sus cultivos. Sin embargo, los pesticidas como los herbicidas promueven

tensiones químicas que perturban el desarrollo y crecimiento de los cultivos. En general los pesticidas, a través de la deriva, la escorrentía y la lixiviación, favorecen significativamente a la contaminación del suelo y el agua (Helander et al., 2012).

Los pesticidas debido a su dispersión, duración y acumulación en el medio ambiente, actúan como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), son motivo de perturbación por sus propiedades físico-químicas que benefician su captación celular, constante transporte Intracelular, acumulación en el tejido de organismos y bioacumulación a través de la cadena Alimentaria (Nadal et al., 2015). Los componentes ambientales obran como agentes de transferencia o como vertederos de COP agrícolas, empezando en los suelos que circundan las áreas de aplicación de la agricultura intensiva, atravesando por las orillas de los campos y finalizando, por los procesos aerotransportados o del suelo, en aguas subterráneas y cauces (Lohmann et al., 2007). En escenarios de alta contaminación ambiental, varios organismos se exponen a concentraciones diversas de COP agrícolas, desde plantas no objetivo hasta macroflora, microbiota y fauna acuáticas (Coutris et al., 2011).

El diseño del ingrediente activo del herbicida 2,4-D simula a la auxina (hormona de crecimiento vegetal), causando un crecimiento celular excesivo y una senescencia que finalmente causa la muerte de la planta (Song, 2014).

La degradación del ácido 2,4-diclofenoxiacético fue analizado por el proceso fenton heterogéneo aplicando como catalizador FeS. La degradación eficiente del 2,4-D está en un rango de pH 2.0 a 6.5 obteniendo la degradación total a pH 4.5 a un tiempo de 300 minutos y una mineralización de 70.4% como subproductos de degradación, se reconocieron el 2,4-diclorofenol, la 2-clorohidroquinona, el 4,6-diclororesorcinol, la 2-clorobenzoquinona y varios ácidos de cadenas cortas (Chen et

al., 2015).

Las investigaciones nos proporcionan conocimientos del descubrimiento de productos de degradación de herbicidas en el medio ambiente. El estudio del hábito de las plantas hacia los herbicidas permite evaluar la toxicidad. Se considero a la planta *Arabidopsis thaliana* como guía, por ser muy sensible a plaguicidas y otros xenobióticos, afrontándose a diferentes dosis de atrazina y de dos metabolitos como la desetilatrazina y hidroxiatrazina que con frecuencia se encuentran en cursos de agua en áreas agrícolas. Después de 24 horas de estar expuesto a diversas dosis de triazina detectadas en el medio ambiente, encontrándose que la contaminación de las raíces por atrazina, desetilatrazina e hidroxatrazina perjudican el crecimiento y desarrollo temprano de diferentes formas dependiendo de las dosificaciones y diferenciales. Las respuestas diferenciales de la atrazina son los efectos relacionados con la respiración y el desarrollo de las raíces (Alberto et al, 2017).

En Australia la canola (*Brassica napus L.*) es un cultivo que tiene variedades genéticamente modificadas (GM) y no GM, incluyen Clearfield® (tolerante a imidazolinona), TT (tolerante a triazina), InVigor® (tolerante a glufosinato de amonio), RoundupReady® - RR® (tolerante a glifosato) y Hyola ® RT® (tolerante a glifosato y a la triazina). Emplearon dos enfoques de evaluación de riesgos - el Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) y el Índice de Calificación de Impacto de Pesticidas (PIRI) - para evaluar los riesgos ambientales asociados con los herbicidas usados. Los valores de clasificación de uso de campo del EIQ para la atrazina y la simazina fueron altos en comparacion con el glifosato y la trifluralina, Imazapic e imazapyr, usados en la canola Clearfield®, tenían valores de estimación de uso de campo EIQ considerablemente bajos, lo que expresa las tasas de aplicación muy bajas usadas para estos productos químicos (0,02 a 0,04 kg / ha) en comparación con las

aplicadas en atrazina y simazina (1,2 a 1,5 kg / ha). La estimación del PIRI mostró que, independientemente de la variedad, la trifluralina mostraba un alto riesgo de toxicidad para los peces, algas y *Daphnia* sp. El reemplazo de trifluralina por propizamida se encontro poco efecto en lo referente a puntuación de movilidad, disminuyó en gran magnitud la puntuación de ecotoxicidad para peces, algas y *Daphnia* sp. (Oliver et al, 2016).

El beneficio de cultivar canola es tener ventaja en el control de malezas de hoja ancha y enfermedades de las raíces de los cereales, combatir la aparición de malezas tolerantes a herbicidas para una posterior siembra de cereales con altos rendimientos. Los agricultores australianos usan dos herbicidas tolerados en canola, variedades tolerantes (HT) de canola: Canola tolerante a triazina (TT) (Beverdors y Kott, 1987).

La atrazina se ha usado durante décadas íntegramente en todo el planeta para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas en la agricultura. Su alta movilidad y persistencia en el suelo son causas elementales que ejercen en su potencial para contaminar acuíferos y aguas del subsuelo, a pesar su moderada solubilidad en los suelos (Winkelmann y Klaine, 1991., citado por Saavedra, 2012) y en agua de drenaje de cerámica (Muir y Baker, 1976., citado por Saavedra, 2012).

Los valores de atrazina en el agua si exceden el nivel máximo, no pueden ser considerado agua potable., En la Unión Europea los organismos reguladores están considerando a la presencia de atrazina como una restricción por sus propiedades toxicológicas, llegando inclusive a su prohibición. La atrazina es considerada moderadamente persistente en el ecosistema, con una existencia media de pocos días a meses (Saavedra Mahía, 2012., cita a Khan y Saidak, 1981), No obstante, se encontraron residuos del producto original y productos de la degradación en suelos

años posteriores a la aplicación de atrazina (Saavedra Mahía, 2012., cita a, Schiavon, 1988).

La modificación biótica es un camino por lo que la atrazina se desintegra en la mayoría de los suelos (Kaufman y Kearney, 1970); pero, la dechloración de atrazina a hidroxiatrazina (hidrólisis química) es una ruta por su desunión en suelos ácidos (Da Silva et al., 2000). Por lo que, la degradación de atrazina en suelos sucede por procesos químicos y biológicos, formándose metabolitos como la hidroxatrazina, la detilatrastina y la deisopropilatrastina, que tienen una movilidad y toxicidad diferentes que la atrazina y, por lo tanto, también un potencial de contaminación diferente (Saavedra Mahia 2012, cita a Barrett, 1996).

1.4. Efecto de los herbicidas en microorganismos del suelo

Ante la necesidad de aislar e identificar microorganismos del suelo en la region amazónica resistentes al ácido 2,4-diclorofenoxyacético (2,4-D), herbicida para el control de malezas de hoja ancha, se instaló un trabajo experimental, que se inició con el recojo de muestras de suelo incubado en un medio mineral que incluye 2,4-D (200 mg · l⁻¹). Después de 18 cesiones los microorganismos que crecieron en el medio fueron aislados e identificados filogenéticamente, como *Methylobacterium* sp., *Xanthobacter autotrophicus*, *Burkholderia cenocepacia*, *Aurantimonas* sp., *Campylobacter jejuni* y *Methylobacterium chloromethanicum* como ejemplos microbianos que mostraron resistencia a la toxicidad del 2,4-D sal amina (Higino et al, 2013).

El impacto de los herbicidas y biocidas de triazina sobre los microorganismos del suelo es un tema poco conocido, por lo que se investigó la toxicidad de la terbutrina en la población microbiana del suelo usando el proceso bacteriano y fúngico, la respiración inducida por el sustrato (SIR) y la respiración basal como

medios finales ecotoxicológicos. En un breve periodo (0-7 días), las densidades progresivas de terbutrina ($0-800 \text{ mg kg}^{-1}$) inhibieron el crecimiento gradual bacteriano y fúngico en un 33-36% en cuatro horas y 49-55% en siete días, en tanto que el SIR y la respiración basal del suelo no fueron perjudicados. Posteriormente a una larga exposición de 40 días a terbutrina, el desarrollo de los microorganismos se inhibió inclusive hasta un 76-78 %, y la SIR a un 53%. Las deducciones indican que la inhibición del desarrollo microbiano acumulativo en el tiempo en fases de tiempo amplios en el suelo y muestran que los criterios ecotoxicológicos existentes pueden minimizar los riesgos que trazan los herbicidas a las microbiotas del suelo (Fernández-Calviño et al., 2021).

La degradación de la atrazina, así como sus consecuencias en los microorganismos del suelo, tienen importancia al momento de apreciar el impacto ambiental de su empleo. Debe tomarse las precauciones precisas al utilizar la atrazina ya que la respiración del suelo y la dinámica de la atrazina exponen un efecto residual del herbicida entre 3 a 12 meses después de su aplicación, además, el perfil de ácidos grasos de los fosfolípidos manifiesta alteración en la estructura o diversidad del microbiota años más tarde del uso de la atrazina (Saavedra Mahía., 2012).

1.5. Consecuencia del control de malezas, en el agua

Las aguas de los ríos inician su contaminación química de diferentes formas ya sea fortuita o deliberada por derrames de contaminación puntual o difusa. La contaminación puede darse por químicos que pueden ser metales y herbicidas que muestran toxicidad y cualidades de bioacumulación que puede ser nocivas para las matrices ambientales y las poblaciones humanas (Allison, et al., 2016).

La calidad del agua del río se ve afectada por el deficiente manejo de

herbicidas, causando secuelas en especies no objetivo, contaminación del aire por materiales volátiles, perjuicio en plantas que no son su fin, épocas de aplicación incorrectas o ambiente con contextos nocivos durante y después de la aplicación, entre otras. El receptor principal de estos contaminantes es el suelo agrícola, siendo las masas de agua contiguas el receptor final de residuos de los herbicidas (Damalas y Eleftherohorinos, 2011).

La salud humana se puede perjudicar por la contaminación del río por herbicidas y metales, por contacto directo del consumo de pescado, agua potable y productos agrícolas irrigados con agua contaminada del río. Las consecuencias están ligadas a la exposición a ciertas mezclas químicas que implican alteraciones endocrinas, trastornos neurales y cáncer (Birch et al., 2015).

El herbicida 2,4-D (ácido-diclofenoxiacético), en el Perú es mayormente usado, en caña de azúcar, maíz y otros cultivos para controlar malezas de hoja ancha. Por su exigua biodegradabilidad y estar presente en los cuerpos de agua, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cataloga como moderadamente tóxica y con una densidad máxima admitida de 100 ppm en agua potable (Akpan et al 2011, citados por Chen et al., 2015).

El 2,4-D puede perjudicar arduamente la existencia de los organismos acuáticos en los cuerpos de agua, ocasionando alteraciones cromosómicas en los linfocitos humanos (Korte, 1982). Ante los inconvenientes ecológicos y sanitarios manifestados, la Agencia de Protección Ambiental lo catalogó como contaminante recalcitrante (Guzmán et al, 2011).

Para suprimir esta clase de contaminante orgánico constante del agua y otros aspectos ambientales, se han realizado diversos métodos, que insertan biodegradación

(Stibal et al. (2012), degradación foto inducida (Imoberdorf, et al, 2012), degradación del fotocatalizador (Liu et al, 2011) procesos de oxidación avanzada (AOP) (Karthikeyan, et al., 2014), degradación electroquímica (Zhu et al., 2012) y adsorción (Njoku et al., 2014).

Los habitantes están expuestos en su salud, por la contaminación de los ríos, la exposición a productos químicos, el contacto directo de productos agrícolas, aguas contaminadas, y a la ingesta de pescado. Se procedió a establecer las concentraciones usadas durante la estación seca y humedad en el rio Pardo (São Paulo y Minas Gerais) comprobándose la presencia de atrazina, ametrina hexazinona y tebutiuron en muestras de agua. Concluyéndose, la presencia de contaminantes en aguas y sedimentos del rio, estos metales encontrados están por encima de los umbrales nacionales (MacHado et al, 2016).

En investigaciones sobre el impacto ambiental del herbicida comercial 2,4-D DMA4®IVM, durante la ontogenia, en nueve especies de peces de agua dulce de seis diferentes familias, se analizó la exposición a otras densidades del herbicida comercial (0.05, 0.50 y 2.00 ppm o mg / L 2,4-D a. E.) a los efectos de su morfología, supervivencia y crecimiento, los que demostraron una reducción a la supervivencia en las primeras etapas de desarrollo de seis especies de agua dulce, además indican que el uso de herbicidas 2,4-D en ecosistemas acuáticos en las concentraciones recomendadas actualmente, podría representar un riesgo para la supervivencia de múltiples especies de peces de agua dulce durante el desarrollo temprano (Dehnert et al, 2021). La pseudo replicación filogenética puede acarrear una generalización desmedida de la toxicidad de uno a otros grupos filogenéticos separados. Por las diferencias de sensibilidad entre especies, las estimaciones de la toxicidad de un organismo modelo único o las de la toxicidad de una sola familia filogenética deben

definirse y / o extrapolarse con precaución (Cairns 1986).

1.6. Impacto ambiental de los envases vacíos de pesticidas

Los envases de pesticidas eliminados en suelos agrícolas pueden contaminar los cuerpos de agua constituyéndose en una amenaza del medio ambiente y la salud humana. No se conoce como los países desarrollados afrontan este problema. En países subdesarrollados estas tecnologías son recogidas por instituciones profesionales, para los agricultores es un problema la colecta de estos residuos de pesticidas. Se analiza y presenta un procedimiento para la recolección de envases de plaguicidas en una de las regiones más pobres de China (provincia de Guangxi), donde el éxito depende de poder llegar a los agricultores mediante sus organizaciones con proyectos, que faciliten el intercambio de recursos por parte del gobierno que beneficien a los sectores involucrados en su inversión, con el fin de constituir un equilibrio transitorio. También se debe asumir la mejoría a corto plazo de la contaminación del suelo si se reduce la dependencia y el excesivo uso de algunos pesticidas (Jin et al, 2018).

Se ha realizado una amplia investigación del uso desproporcionado de pesticidas y de cómo disminuir su uso (Hu y Rahman, 2015; Jin et al., 2015). Pero existe una exigua investigación del uso excesivo de pesticidas, como lo constituye la destrucción de recipientes vacíos de pesticidas en predios agrícolas. En un estudio ejecutado por el Centro de Investigación para la Economía Rural (RCRE) se encontro que el 62% de los agricultores chinos arrojan al azar envases de pesticidas en cuerpos de agua colindantes o campos contiguos a las aplicaciones agrícolas (Wei y Jin, 2014).

Se considera que al año se eliminan más de 3,200 millones de recipientes de pesticidas en China, los que pesan más de 100,000 toneladas y los restos de pesticidas

en los envases constituyen entre el 2-5% del peso total de los pesticidas usados (Jiao et al., 2012).

El perjuicio ambiental de los recipientes de plaguicidas eliminados es indiscutible pues los restos contaminan el agua y el ecosistema del suelo logrando perturbar la salud de los seres humanos y animales, estos daños aumentan porque la mayoría de las vasijas son elaboradas de plástico, los que no se descomponen fácilmente, perjudicando la calidad del suelo (Liu et al., 2014).

El 2002, en Brasil se aprobó el Decreto 4074/02, donde responsabilizan a integrantes del proceso de la cadena agrícola del descarte conveniente de los envases de pesticidas, recolectándose el 94% de los recipientes de pesticidas, posesionando a Brasil como precursor en la destrucción de residuos de envases de pesticidas (InpEv, 2011). En el año 2008 la FAO/OMS propago una guía sobre patrones de gestión y practicas existentes para acopiar, reciclar y descartar los envases de pesticidas, asimismo considera diseños exitosos en otros países desarrollados como Alemania, Canadá y Francia (FAO / OMS, 2008). (Damalas et al., 2008) aportan una definición general de las prácticas de destrucción de los envases por los agricultores en una región de Grecia, y localizan evidencia de agricultores que dispersan envases vacíos en el campo o los lanzan a los canales de riego o arroyos o cerca a ellos, y también los queman al aire libre.

Jin et al (2015) citando a varios investigadores manifiesta que, en los países no desarrollados, el dilema del acopio de envases de pesticidas no se ha abordado e inclusive a pesar de la amenaza de contaminación en China, no hay una manifestación.

El único investigador que se ha manifestado es Yan (2014), quien expresa que las tres cuartas partes de agricultores de hortalizas encuestados en la provincia Hunan,

China eliminan los envases de pesticidas en el campo. Cai y Jin (2013) examinan ensayos internacionales de métodos de recopilación de envases de pesticidas (Jin et al, 2018). El estado de China subvenciona con hasta el 80% de los costos de los pesticidas a los agricultores, bajo esta premisa los agricultores se ven obligados a devolver los envases vacíos de pesticidas a la división de recopilación gubernamental (Wei y Jin, 2014).

1.7. Exposición ocupacional a pesticidas agrícolas

El impacto por el uso de plaguicida sobre la salud humana agobia, por su extensa distribución y consecuencias a largo plazo de ahí su importancia de realizar un análisis meta analítico del potencial daño genético por la exposición ocupacional de personal agrícola y personal empleado en la elaboración de plaguicidas. Por lo que se hace necesario de proveer de equipos de protección personal (EPP) y brindar seguridad a los trabajadores agrícolas (Silva Pinto et al, 2020).

Los operadores de pesticidas agrícolas (personal agrícola y de manufactura), se exponen a contaminación altas por pesticidas, las que suceden por inhalación y exposiciones dérmicas, se dan durante el contacto con plaguicidas en el proceso de preparar, manipular, aplicar e ingresar a áreas fumigadas, etc. Mayormente sucede cuando no se usa el EPP o no se aplican las medidas de seguridad. Es importante el conocimiento de las medidas de seguridad y la manipulación de los pesticidas optando en realizar capacitaciones (Cuenca et al., 2019; Citado por Silva Pinto et al., 2020).

Barrón Cuenca et al (2019), manifiestan que las personas que de alguna manera están expuestas a los pesticidas por largo tiempo y aun a bajas concentraciones, según investigaciones revelan aparición de enfermedades crónicas, (Asma, diabetes mellitus, párkinson, Alzheimer, daño reproductivo y cáncer). Los marcadores biológicos de

genotoxicidad son de mucha importancia, inclusive en mezclas de pesticidas, pues pueden manifestar un deterioro genético previsible (mutaciones) que influyen a transferir en el futuro al desarrollo de enfermedades genéticas (Kapeleka et al., 2019; Valverde y Rojas, 2009).

Capítulo II: Materiales y métodos

2.1. Materiales

2.1.1. Semilla de maíz choclero 101

En el experimental se utilizó semilla de maíz variedad “Choclero 101” con las características, referidos por Estación Experimental Agraria Baños del Inca - Cajamarca. (2013), variedad liberada en el anexo experimental Pampa Grande, Cajabamba (1894), de polinización libre, su adaptabilidad es extensa (de 2400 a 3200 msnm); cualidad atribuida a la afiliación del Cacahuazintle. Los razonamientos más importantes de elección fueron precocidad, alto rendimiento, tamaño de grano, uniformidad de hileras y coronta delgada.

La principal característica es producir dos mazorcas por planta, de porte bajo y producir altos rendimientos, el tipo de grano es amiláceo adecuado para choclo, su cultivo se extiende en la sierra norte, en las provincias de Cajamarca, Cajabamba, San Marcos y Chota; cultivándose en otras zonas de los departamentos de Piura y Amazonas.

2.1.2. Descripción de los herbicidas utilizados

En el desarrollo de la fase experimental se utilizaron los siguientes ingredientes activos de herbicida: Ametrina y 2, 4 - D en los tratamientos de post emergente y post emergente.

Ametrina (Ametsil 50 SC) - Pre emergente

Ingrediente activo	Ametrina
Clase de uso	Herbicida Agrícola

Grupo Químico	Triazinas
Formulación	Suspensión Concentrada
Concentración	500 g/L
Registro	PQUA N° 113 – SENASA

Toxicología del producto

Es un herbicida de uso agrícola categorizado como ligeramente peligroso.

Mecanismo y modo de acción

Inhibe el fotosistema 2 (FS2), bloqueando el traslado de electrones a través de la interacción con un poli péptido en la membrana de los cloroplastos. Cuando la clorofila atrae la energía luminosa para impulsar el flujo de electrones a partir del agua, ésta se excita hasta un designado "estado de singlete" (Silvestre SAC, 2014).

2,4 - D (Aminacrys 720 CS) - Post emergente

Toxicología del producto Aminacrys 720 CS ®

Es un herbicida agrícola categorizado como ligeramente peligroso.

Ingrediente activo	2,4-D sal amina
Clase de uso	Herbicida Agrícola
Grupo Químico	Fenóxidos
Formulación	Concentrado Soluble
Concentración	Sal de dimetilamina de 2,4-D 720 g/l
Registro	N° 748-98-AG-SENASA

Mecanismo y modo de acción

Se transloca y acumula en las zonas meristemática de brotes y raíces donde actúa como inhibidor del crecimiento. Estimula la síntesis de los ácidos nucleicos y las proteínas, afectando la actividad de las enzimas, respiración y división celular. Las malezas de hoja ancha presentan hojas, tallos y raíces deformes (Chemical, 2014).

2.1.3. Equipos y fertilizantes

- Medidor de temperatura de suelo (Soil Survey Instrument)
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Mochila asperjadora manual
- Fertilizantes: Urea de 46 % N, Molí 16, Sulfato de Potasio G, Superfosfato triple.

2.1.4. Otros materiales utilizados

- Plástico negro (42 m²)
- Hojas de *Pinus radiata*
- Marco de madera de 1 m²
- Balanza, Cinta métrica, Cámara fotográfica, Bolsas plásticas, Útiles de oficina.

2.2. Métodos

2.2.1. Descripción de la ubicación del experimental

El trabajo de investigación se instaló en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Ex Filial Cutervo, ubicada en la Provincia de Cutervo, que se localiza en la cordillera de Tarros, eco región del Páramo, en el

centro de la región de Cajamarca, a la margen izquierda del río Cutervo. Está ubicado a $6^{\circ} 22' 51''$ S, $78^{\circ} 49' 05''$ O y a una altitud de 2,637 m.s.n.m. (Cutervo.com, 2013). Según se observa en la Figura 1.

Figura 1

Mapa de ubicación del Experimental en la Provincia de Cutervo



De acuerdo con la Tabla 1, el tipo de suelo del experimental fue Franco arcillo arenoso de retención media, conductividad eléctrica (C.E.) de 2.62 mmhos/cm y pH de 5.54, características que no son limitantes para el desarrollo del cultivo, como manifiestan, Lafitte (2001) que asevera que valores de C.E. mayores a 1.7 dS/m pueden reducir el crecimiento del maíz. Beingolea et al. (1993) señalan que el maíz requiere suelos neutros, pudiendo desarrollar en un rango de pH de 5.5 hasta 8.0.

El resultado es que el suelo tiene una reacción moderadamente ácida con un contenido bajo de sales solubles, valores aptos para el cultivo de maíz.

La fertilidad es deficiente en Nutrientes, resaltando el Calcio, Magnesio, Fosforo y Potasio, siendo aceptable el tenor de Materia orgánica.

Tabla 1

Análisis de Caracterización del Suelo

Descripción	Valor
C.E. mmhos/cm	2.62
Arena (%)	68
Limo (%)	15
Arcilla (%)	17
Clase Textural	Fr. Ao Ar.
pH	5.54.
Calcáreos (%)	0.42
M.O. (%)	4.70
P (ppm)	6.50
K. (ppm)	287
CIC (meq/100g)	16.782

Nota. Data obtenida de Laboratorio de Análisis: Agua y Suelos del INIA - Vista Florida-Chiclayo.

Los datos meteorológicos de la Tabla 2 correspondientes a la zona experimental durante el ciclo del cultivo comprendido entre noviembre del 2017 a abril del año 2018, fueron obtenidos de la Estación Augusto Weberbauer - Cajamarca - Senamhi, se observa que 9.6 °C y 21.6°C fueron las temperaturas mínima y máxima promedio durante el desarrollo del experimental, valores dentro de los cuales el cultivo se desarrolla de manera normal.

Respecto a humedad relativa, la mínima promedio fue 53.3% y la máxima promedio 64.0 %. La precipitación total durante el periodo de

noviembre del 2017 a abril del 2018 fue de 666.4 mm con un promedio mensual de 111.1 mm, finalmente, la velocidad del viento fluctuó entre 1.9 y 3.0 m/s.

Tabla 2

Condiciones Climatológicas desde noviembre 2017 hasta abril 2018

Año	Mes	T° Máxima °C	T° Mínima °C	Humedad Relativa %	Precipitación Mm	Velocidad del Viento m/s
2017	Noviembre	23.2	8.4	53.3	65.9	2.6
	Diciembre	21.7	11.3	61.7	171.6	1.9
	Enero	21.2	9.3	59.3	106.1	2.2
2018	Febrero	21.8	9.3	61.7	128.4	2.2
	Marzo	20.9	10.3	64.0	119.8	2.2
	Abril	21.1	9.0	60.7	74.7	3.0
Promedio		21.6	9.6	60.1	666.4	2.4

Nota. Data elaborada de la Estación Augusto Weberbauer - Cajamarca - Senamhi

2.2.2. Métodos de control de malezas evaluados

Para la fase experimental se instalaron cinco métodos de control de malezas y un tratamiento testigo, sin aplicar, (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3

Relación de Tratamientos del Experimental

Clave	Tratamiento	Insumo o Labor
1	Herbicida Pre Emergente	Ametrina 2.0 lts/ha
2	Herbicida Post Emergente	2, 4 - D 2.0 lts/ha.
3	Uso de Plástico Negro	13.15 m ² /tratamiento
4	Uso de Mulch	Hojas de <i>Pinus radiata</i>
5	Deshierbo a lampa	3 deshierbos + Aporque
6	Testigo	Sin ningún control

Tabla 4*Distribución de los Tratamientos en el Campo*

Clave	Tratamiento	Bloques		
		I	II	III
1	Herbicida Pre emergente	101	205	302
2	Herbicida Post emergente	102	201	306
3	Plástico negro	103	204	301
4	Uso de mulch	104	203	305
5	Deshierbo a lampa + Aporque	105	206	304
6	Testigo (Sin control)	106	202	303

2.2.3. Área experimental

El área total del experimental fue 259.2 m², dividido en 3 bloques, separados por calles de 1 m., cada bloque abarcó 6 parcelas de 12.00 m² y área neta , de 216.00 m²., 3 surcos por parcela, cada surco 10 golpes y 2 semillas por golpe, para una densidad de 50,000 plantas/ha.

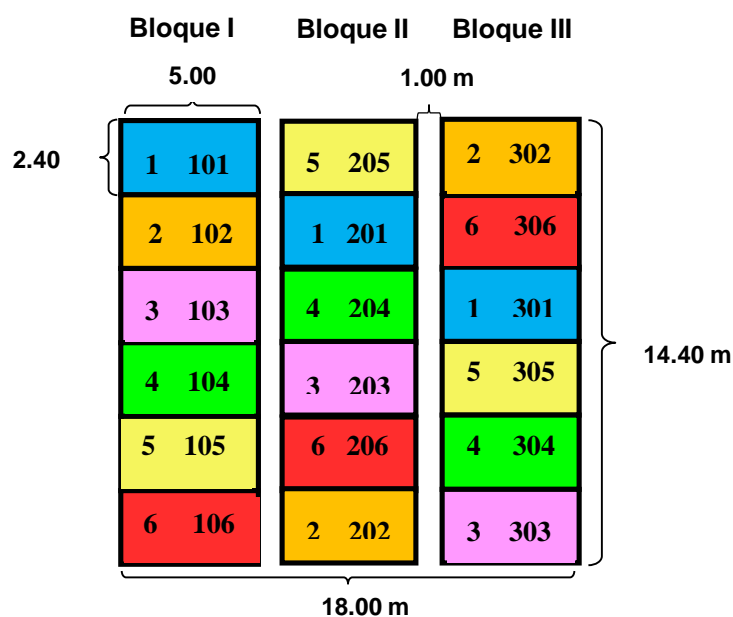
Figura 2*Distribución de los Tratamientos*

Tabla 5

Características del Campo Experimental

Descripción	Total
Numero de bloques	3
Numero de tratamientos	18
Numero de tratamientos por bloque	6
Ancho de calle (m)	1

Tabla 6*Características de los tratamientos*

Descripción	Total
Área neta total de tratamientos (m ²)	12.00
Longitud de surco (m)	5.00
Numero de surcos/tratamiento	3.00
Distancia entre surcos (m)	0.80
Distancia entre golpes (m)	0.50
Numero de golpes por surco	10.00
Numero de semillas por golpe	2.00
Densidad de siembra (Plantas/ha)	50,000.00

2.2.4. Descripción de los tratamientos

2.2.4.1. Uso de herbicida Pre emergente

Se aplicó herbicida pre emergente, Ametsil 50 SC, cuyo ingrediente activo es la ametrina perteneciente al grupo de las triazinas, a una dosis de 2.5 lts/ha, dos días después del primer riego.

Es considerado ligeramente peligroso y actúa como Inhibidor del

fotosistema, bloqueando el traslado de electrones a través de la interacción con un poli péptido en la membrana de los cloroplastos. La aplicación en este tratamiento se demuestra con las Figura 3 y Figura 4.

Figura 3

Aplicación de Pre emergente



Figura 4

Control de Malezas por uso de Pre emergente



2.2.4.2. Uso de herbicida Post emergente

Se aplico un herbicida post emergente, Aminacrys 720 CS cuyo ingrediente activo es 2,4 D sal amina perteneciente al grupo químico de los Fenóxidos, formulado como concentrado soluble a una dosis de 1.5 lts/ha, quince días después de la siembra previa evaluación de campo, como se demuestra con la Figura 5 y Figura 6.

Este herbicida agrícola es considerado ligeramente peligroso, actúan como inhibidor de crecimiento al translocarse y acumularse en las zonas meristemáticas de brotes y raíces. Incita la síntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas, afectando la actividad de las

enzimas, la respiración y la división celular.

Figura 5

Aplicación de Post Emergente



Figura 6

Aplicación de Post Emergente



2.2.4.3. Uso cobertura de plástico negro

El cultivo de maíz se ve restringido por la presencia de malezas que perjudican en forma directa, al competir por espacio,

agua, luz, nutrimentos y otros factores y en forma indirecta al ser hospederos de plagas y enfermedades lo que reducen el rendimiento, por lo que se estudió el efecto del uso de plástico negro como cobertura del suelo en el control de malezas.

La finalidad es evaluar el impacto ambiental del acolchado de polietileno ya que es considerado como contaminante del suelo agrícola

Procedimiento:

Se adecuó 13.15 m² de polietileno para cobertura de los 12 m² del área de tratamiento, donde previamente se recortaron 10 circunferencias de 12 cm, cada 0.50 metros entre cada circunferencia, a una distancia de 0.80 metros entre línea (distancia entre planta y surco). La siembra se realizó en cada círculo recortado (dos semillas por golpe), Figura 7 y Figura 8.

Figura 7

Acondicionamiento del Plástico



Figura 8

Desarrollo del Cultivo con Cobertura de Plástico



2.2.4.4. Uso de cobertura orgánica

Las coberturas orgánicas, reducen las fluctuaciones de temperatura en el suelo, aportan materia orgánica, incrementando el rendimiento y calidad de la producción, sin causar daños al suelo y al ambiente. El presente tratamiento tuvo por objetivo evaluar el uso de coberturas orgánicas en el control de malezas del cultivo de maíz choclero y su impacto con el medio ambiente.

La cobertura evaluada fue hoja de *Pinus radiata* semi descompuesto.

Procedimiento:

Se realizó el recojo de hojas de *Pinus radiata* del suelo que se encontraron en un estado de semi descomposición, distribuyéndoles en los 12 m²,posteriormente cada 0.50 m se separó el material esparcido en un área circular de 12 cm de diámetro, Figura 9 para

permitir la siembra y germinación del maíz choclero, en el tratamiento se instalaron 3 surcos con 10 golpes /surco, a un distanciamiento de 0.50 m entre planta y 0.80 m entre surco, Figura 10.

Figura 9

Cultivo con Cobertura Orgánica



Figura 10

Cultivo con Cobertura Orgánica



2.2.4.8. Deshierbo a lampa

El crecimiento de la contaminación ambiental y resistencia de los herbicidas en el control de las malezas ha acentuado la trascendencia del control mecánico de las malezas posteriores a la emergencia del cultivo, es una herramienta exitosa pues proporciona un control eficaz ante la coyuntura de los factores ambientales ocasionados por la aplicación de herbicidas, teniendo como propósito evaluar el impacto ambiental del control mecanizado en el control de malezas (Hussain et al., 2018).

Procedimiento:

Se realizó el control de malezas a lampa en tres fases del crecimiento del cultivo, teniendo en consideración el periodo crítico de competencia (cuarenta días):

El primer deshierbo a lampa se efectuó a los diez días después de la siembra del cultivo (d.d.s.), Figura 11, el aporque considerado como un deshierbo se realizó a los 22 d.d.s., Figura 12. El segundo deshierbo a lampa se ejecutó a los 30 d.d.s. y el tercer control con el pase de palana se efectuó a los 38 d.d.s.

Figura 11

Primer Deshierbo a Palana



Figura 12

Aporque de Maíz (22 d.d.s.)



2.2.4.9. Tratamiento testigo

Al tratamiento testigo no se le consideró ningún método de control de malezas, pero se le dieron las mismas condiciones de siembra, riego, fertilización, control de plagas insectiles y enfermedades que los otros tratamientos con la finalidad de poder compararlos, Figura 13 y Figura 14.

Figura 13*Testigo***Figura 14***Testigo*

2.2.5. Control de malezas de los tratamientos

Se evaluó las siguientes variables:

2.2.5.1. Porcentaje de cobertura total:

Se realizó una evaluación visual empleándose una escala de 0 a 100, donde 0 = Ausencia de malezas y 100 = Totalmente cubierto de malezas.

Hoja ancha y hoja angosta: El porcentaje de cobertura total fue dividido según el número de malezas de hoja ancha y hoja angosta presentes en el área de estudio.

Especies predominantes: Se efectuó una evaluación de la cobertura y la identificación de las principales malezas presentes en el área de estudio.

Los datos originales del porcentaje de cobertura fueron

transformados angularmente utilizando el seno del arco \sqrt{x} para efectuar el Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$).

2.2.5.2. Grado de cobertura

El grado de cobertura se definió empleando la Escala de Hult-Sernander, como se muestra en la Tabla 7, citada por Cerna (1994) que relaciona la abundancia y cobertura de las malezas. Asimismo, se empleó la Escala de Braun-Blanquet (Cerna, 1994).

2.2.5.3. Frecuencia

Se evaluó la presencia o ausencia de las principales malezas presentes en el experimental. Se utilizó el cuadrante de madera de un m². Se realizaron tres evaluaciones, a los 20, 40 y 60 días, la interpretación de la data obtenida se realizó con la Escala de Raunkiaer citada por Cerna (1994), mostrada en la Tabla 8.

Tabla 7

Escala de Hult-Sernander

Grados de Cobertura	Porcentaje (%)
1	0 - 6.25
2	6.25 - 12.50
3	12.50 - 25.00
4	25.00 - 50.00
5	50.00 - 100.00

Nota. Fuente, Cerna (1994)

Tabla 8

Escala de Raunkiaer

Grados de Cobertura	Porcentaje (%)
A	del 01 - 20
B	del 21 - 40
C	del 41 - 60
D	del 61 - 80
E	del 81 - 100

Nota: Fuente, Cerna (1994)

Los datos originales de frecuencia de malezas (%) fueron transformados angularmente empleando el seno del arco \sqrt{x} para realizar el Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$).

2.2.5.4. Evaluación de los tratamientos

Se estableció en la comparación directa entre la parcela tratada y el testigo con la ayuda del cuadrante m^2 a los 20, 40, y 60 D.D.S

Tabla 9*Escala de los métodos de control*

Grados de Cobertura	Porcentaje
0	Control nulo
1 - 2	Mal control
3 - 4	Control pobre
5 - 6	Control regular
7 - 8	Buen control
9 - 10	Control excelente

Nota. Fuente, Cerna (1994)

2.2.6. Coeficiente de impacto ambiental (EIQ)

El análisis de investigación se estableció para contribuir con un aporte de índole técnico, en el marco de un estudio exploratorio y de carácter descriptivo, para comparar el impacto ambiental de dos herbicidas aplicados por los agricultores de maíz Choclero en la provincia de Cutervo. Se determinó el Coeficiente de Impacto ambiental, conocido por sus abreviaturas en inglés como EIQ (Environmental Impact Quotient), para cada uno de los dos herbicidas utilizados en el cultivo de maíz Choclero 101.

El EIQ de campo para las formulaciones de un mismo ingrediente activo y diferentes patrones de uso, se obtiene del producto del valor del EIQ teórico para un químico específico, por el porcentaje de ingrediente activo (IA) en la formulación, la dosis usada por hectárea y la frecuencia de aplicación anual (Kovach et al., 1992).

$$EIQ \text{ campo IA} = EIQ \text{ teorico} \times \% IA \times Dosis \times A \quad (1)$$

Para obtener el EIQ de campo del cultivo, se realiza la sumatoria de los EIQ campo ingrediente activo, desde el i-ésimo hasta el n-ésimo producto aplicado, ponderado por un factor de superficie. El resultado es igual al cociente entre la superficie del cultivo y la superficie total de la EAP promedio del modelo.

$$EIQ \text{ campo cultivo} = \sum_{i=1}^n EIQ \text{ campo IA} * \frac{Superficie \text{ cultivo}}{Superficie \text{ EAP}} \quad (2)$$

Finalmente, el resultado del modelo, se obtiene sumando el EIQ de campo del cultivo, desde el i-ésimo hasta el n-ésimo cultivo (3).

$$EIQ \text{ campo cultivo} = \sum_{i=1}^n EIQ \text{ campo cultivo} \quad (3)$$

Se emplearon dosis de herbicidas recomendadas en la etiqueta de los productos, para el cultivo de maíz. Los volúmenes de pulverización, precisos para calcular las dosis que estaban expresadas en unidad de volumen del herbicida % volumen de agua, se confrontaron con consultas a Ingenieros Agrónomos Extensionistas especialista en el cultivo de maíz del INIA- Baños del Inca, Cajamarca.

Los herbicidas empleados, la forma y época de aplicación, se realizó de experiencia propia, revisión de la ficha técnica de los herbicidas, bibliografía consultada y experiencias de profesionales especialistas en el uso y manejo de plaguicidas agrícolas.

2.2.6.1. EIQ teórico

El coeficiente de impacto ambiental teórico es igual a la suma algebraica de tres ecuaciones, que evalúan el impacto en trabajadores agrícolas, consumidores y en la biota no humana (4).

$$EIQ \text{ teorico} = \frac{1}{3} (EIQ \text{ trabajador agricola} + EIQ \text{ consumidor} + EIQ \text{ ecologico}) \quad (4)$$

Cada uno de estos tres factores, está fundamentado en una serie de conversiones de referencia físico-química y toxicológica en escalas arbitrarias de 1, 3, y 5, que establecen los factores de ponderación en la ecuación del EIQ teórico para cada ingrediente activo.

Las variables que forman parte del índice y sus criterios de ponderación se encuentran en la Tabla 10. Los valores de EIQ teóricos actualmente se encuentran tabulados y publicados en la página web Integrated Pest Management Program de la Universidad de Cornell (www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/).

Tabla 10

Criterios de Ponderación de las Variables usadas en el Cálculo del EIQ teórico.

Variables	Sigla	Criterios de ponderación		
		1	3	5
Toxicidad dermal aguda (DL50 dermal)	DT	>2000 ppm	200-2000 ppm	0-200 ppm
Toxicidad crónica	C	Baja o nula	Posible	Definitiva
Sistematicidad	SY	No sistémico	Sistémico	
Toxicidad en peces (CL50 96 h)	F	>10 ppm	1-10 ppm	<1 ppm
Toxicidad en aves (CL50 8 días)	D	>1000 ppm	100-1000 ppm	<100 ppm
Toxicidad en abejas (Dosis a campo)	Z	Relativamente no tóxico	Moderadamente tóxico	Altamente tóxico
Toxicidad en artrópodos benéficos	B	Impacto ambiental	Impacto ambiental	Impacto ambiental
Potencial de escorrentía	R	Bajo	Medio	Alto
Potencial de lixiviación	L	Bajo	Medio	Alto
Vida media en el suelo	S	<30 días	30-100 días	>100 días
Vida media en la superficie de la planta	P	1-2 semanas	2-4 semanas	>4 semanas

Nota. Fuente: Kovach et al., 1992.

La clasificación de los plaguicidas en estos tres criterios de ponderación y calcular por último un índice sintético, Kovach y su grupo de la Universidad de Cornell emplearon diferentes bases de datos. La referencia toxicológica procede esencialmente de

EXTOXNET, un sistema que reúne los efectos sobre la salud y el ambiente de más de 100 plaguicidas. Otro antecedente toxicológico fue el software CHEM-NEWS, con más de 310 hojas de referencias de plaguicidas de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Kovach et al., 1992).

Los valores de toxicidad crónica son el promedio de los resultados de diversos ensayos de laboratorio empleados en pequeños mamíferos. Los que están diseñados para establecer:

Teratogenia (Deformaciones en el embrión), mutagenia (Cambios permanentes en el material hereditario), oncogenia (Desarrollo de tumores), efectos sobre el Potencial reproductivo (Habilidad para producir descendencia)

La base de datos SELCTV fue designada por los investigadores de la Universidad de Cornell para precisar el impacto sobre artrópodos benéficos, las Tablas de Morse se utilizaron para determinar el impacto sobre las abejas, en una experimentación conducido por la Universidad de California. Los valores potenciales de lixiviación, escorrentía y vida media en el suelo del plaguicida los consiguieron de la base de datos de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y posteriormente con el software GLEAMS, mediante simulación y aplicación de modelos estadísticos, clasificaron los plaguicidas de acuerdo al riesgo de lixiviación y escorrentía, en alto, medio y bajo (Kovach et al., 1992).

2.2.6.2. EIQ trabajador agrícola

Una norma permanente en todo el modelo es que el impacto potencial de un plaguicida específico sobre un factor ambiental es igual a la toxicidad multiplicada por el potencial de exposición o probabilidad de entrar en contacto con el plaguicida.

El riesgo del trabajador agrícola (5) es igual a la suma entre exposición del aplicador y la exposición del cosechador, afectada por el producto de la toxicidad crónica.

$$EIQ \text{ trabajador agrícola} = C[(DT \times 5) + (DT \times P)] \quad (5)$$

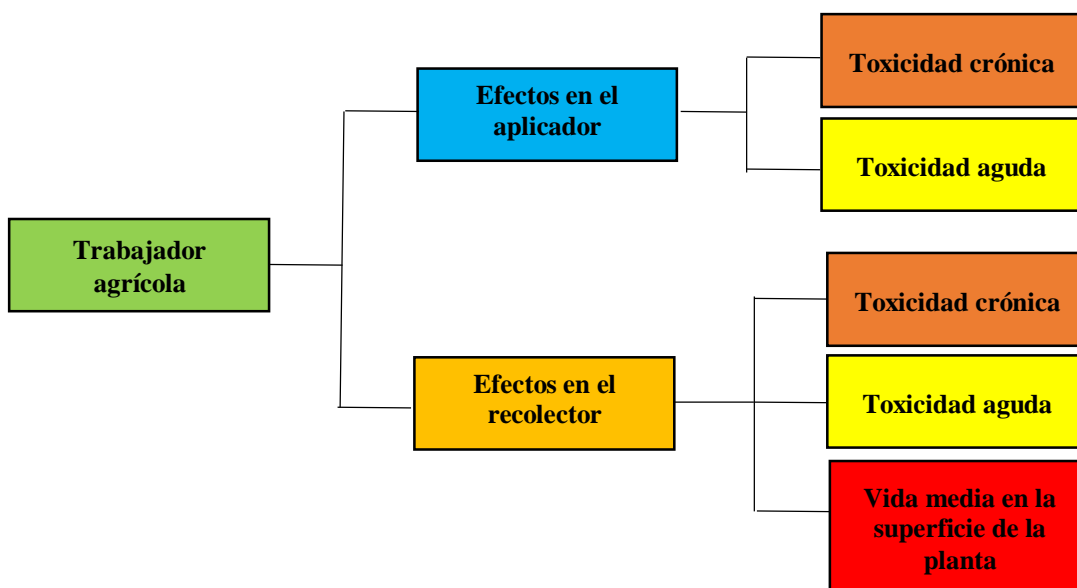
Dónde:

C: Toxicidad crónica; DT: Toxicidad dermal aguda; P: Vida media en la Superficie de la planta.

La exposición del aplicador es igual a la toxicidad dermal ponderada por cinco para acrecentar el riesgo agregado al manejo de plaguicidas concentrados. La exposición del Recolector es el producto entre la toxicidad dermal y la vida media en la superficie de la planta, que es el tiempo pretendido para que el producto sufra una descomposición del 50% de la cantidad original (Mansilla, 2017), el EIQ del trabajador agrícola se muestra en la Figura 2.

Figura 15

Variables Involucradas en el Cálculo de los Efectos sobre el Trabajador Agrícola



Nota. Fuente, Elaboración Carolina Mansilla Ferro a partir de Kovach et al.

2.2.6.3. EIQ consumidor

El riesgo del consumidor (6) se calcula como el producto entre la toxicidad crónica, el promedio entre la vida media en el suelo y en la superficie de la planta (las raíces y otras partes de la planta que se consumen) y la sistematicidad.

$$EIQ\ consumidor = C \left[\frac{(S + P)}{2} \right] SY + L \quad (6)$$

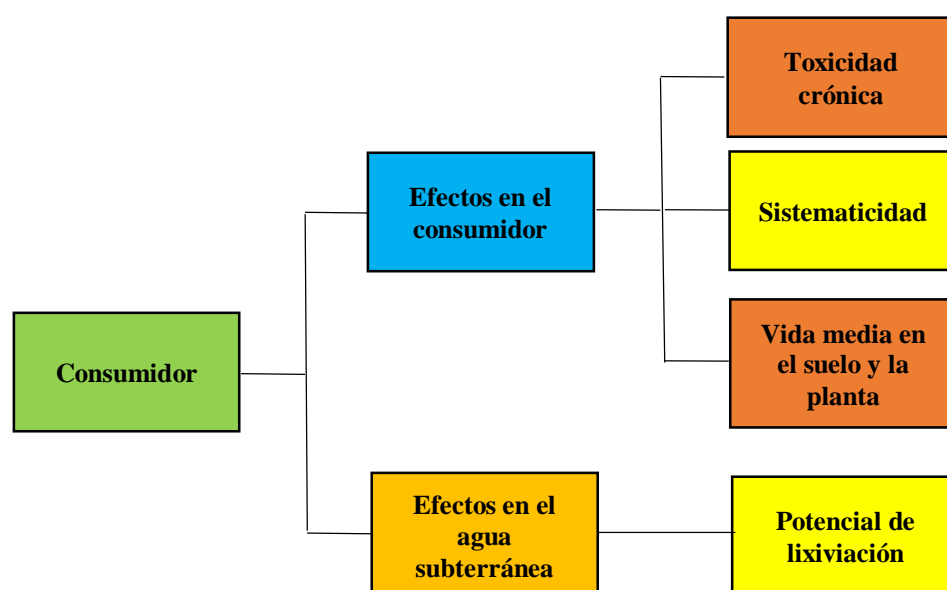
Dónde:

C: Toxicidad crónica; S: Vida media en el suelo; P: Vida media en la superficie de la planta; SY: Sistematicidad; L: Potencial de lixiviación.

Los efectos sobre el agua subterránea se agregan en el consumidor debido a la contaminación de los pozos de agua subterránea que posteriormente se emplean para riego, como se indica en Figura 15.

Figura 16

Variables Involucradas en el Cálculo de los Efectos sobre el Consumidor



Nota. Fuente. Elaboración Carolina Mansilla Ferro a partir de Kovach et al.

2.2.6.4. EIQ ecológico

El componente ecológico (7) incluye efectos acuáticos y terrestres. Es la suma de Los efectos de los químicos en peces, aves, abejas y artrópodos benéficos.

El impacto ambiental de los plaguicidas en sistemas acuáticos se determina multiplicando la toxicidad química en peces por el

potencial de escorrentía del pesticida específico, tomando en cuenta la vida media en aguas superficiales.

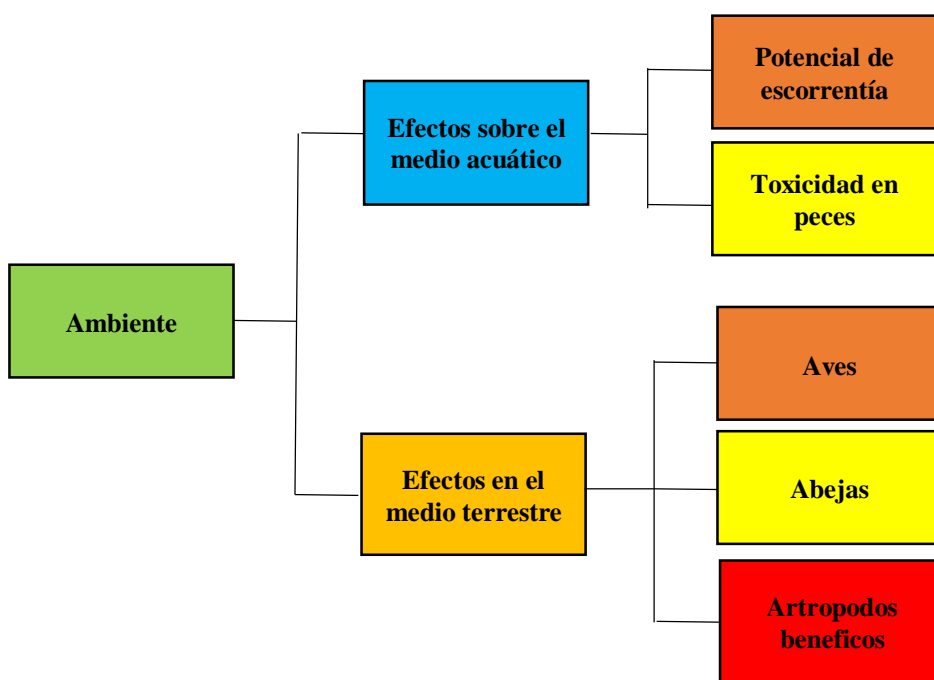
$$EIQ_{ecológico} = (F + R) + \left\{ D \left[\frac{(S + P)}{2} \right] \times 3 \right\} + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5) \quad (7)$$

Dónde:

F: Toxicidad en peces; R: Potencial de escorrentía del plaguicida; D: Toxicidad en aves; S: Vida media en el suelo; P: Vida media en la superficie de la planta; Z: Letalidad en abejas; B: Efectos en artrópodos benéficos.

Figura 17

Variables Involucradas en el Cálculo de los Efectos sobre el Ambiente



Nota. Fuente, Elaboración Carolina Mansilla Ferro a partir de Kovach et al

El impacto en ecosistemas terrestres está definido por la suma de la toxicidad de los químicos en aves, abejas y artrópodos

benéficos. Los organismos terrestres son más probables de hallar en ambientes agrícolas comerciales que los peces, la estimación de este elemento es mayor. Como los artrópodos benéficos pasan casi toda su vida en agroecosistemas, su exposición es mayor a la de aves y abejas, ponderando por 5, Figura 17.

Los plaguicidas son evaluados por el modelo con igual criterio, a excepción del modo de acción y la persistencia en la superficie de la planta de los herbicidas. Los herbicidas generalmente son sistémicos, colocándoles un valor de 1 en la persistencia en la superficie de la planta, dándole un valor más objetivo en lo referente al impacto en los consumidores. Asimismo, a los herbicidas post-emergente se les da un valor de 3 en la persistencia sobre la superficie de la planta y a los pre-emergente un valor de 1, ya que actúan sobre la raíz y no están adheridos a la superficie foliar.

Empleando el EIQ de campo los agricultores pueden agregar los efectos ambientales unido con la eficacia del producto y los costos al proceso de toma de decisiones. En lo referente al manejo integrado, se puede confrontar el impacto ambiental de distintas técnicas (Kovach et al., 1992).

2.2.6.5. Evaluación de los efectos ambientales de las tecnologías agropecuarias

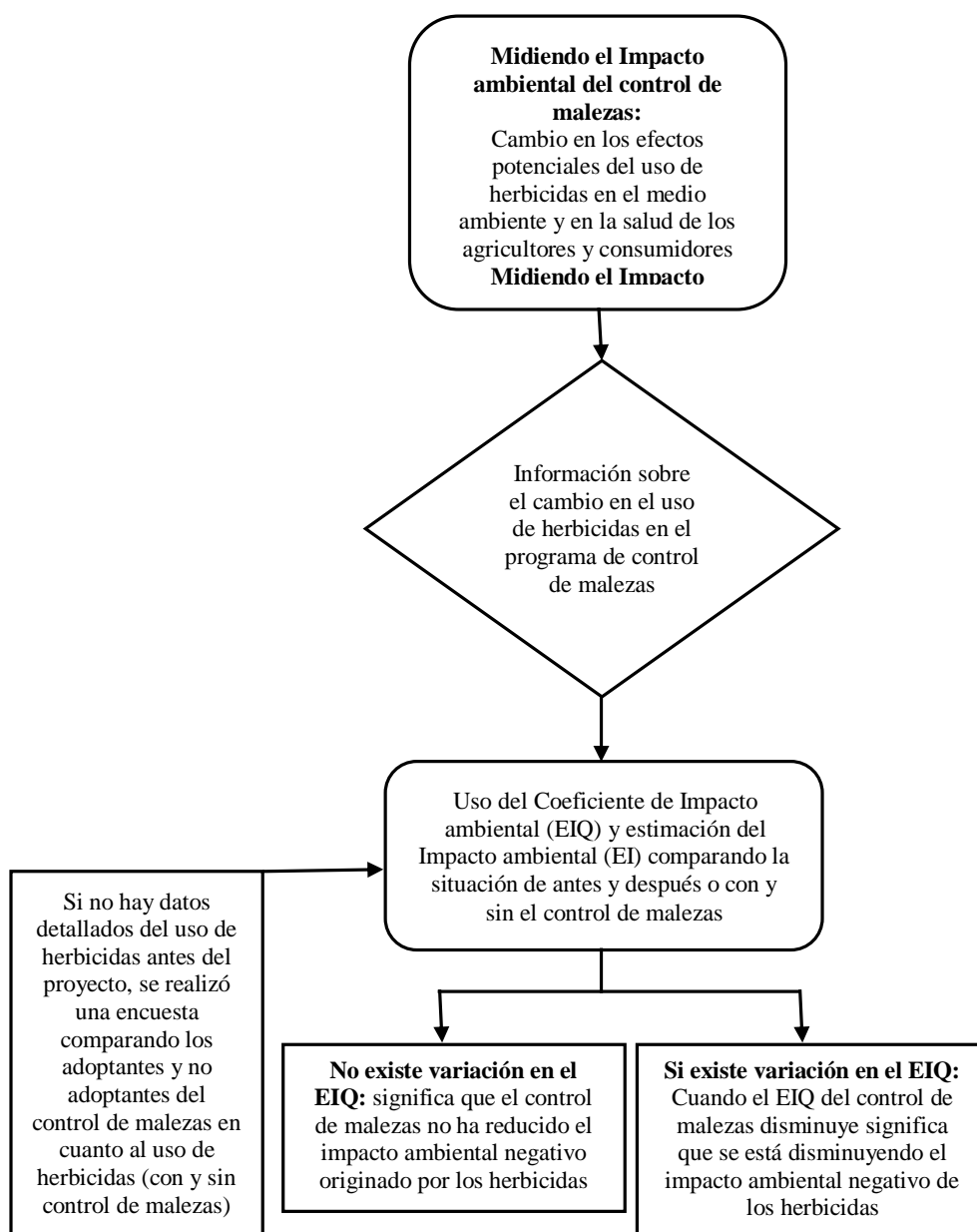
Para evaluar el efecto de los herbicidas sobre el ambiente se recurre a indicadores los cuales están aptos de mostrar el efecto positivo o negativo que sobrelleva la aceptación de una específica

tecnología. A la vez cuando la capacidad de un indicador es negativa y corresponde poner cuidado para establecer que está ocasionando ese resultando y a partir de ello bosquejar pautas correctivas para sobreponer la situación adversa. Es trascendental señalar que algunas metodologías requieren del levantamiento de gran cantidad de información, sin embargo, algunas necesitan de poco esfuerzo de parte de extensionistas y productores para su aplicación (ICCA,2017).

El impacto ambiental del control de malezas evalúa el uso de los herbicidas 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 herbicidas en el programa MIP o si se cuenta con estudios de línea base, Figura 18.

Figura 18

Pasos Metodológicos para la Evaluación del Impacto Ambiental del Control de Malezas



Nota. Fuente Elaborado a partir de Ortiz y Prade (2009)

Este impacto se evaluó en base a datos experimentales
empleados en la aplicación de herbicidas, número y momento de

aplicación y dosis utilizada., así mismo se adoptó la información de la tecnología del control de malezas, como se observa en la tabla 11.

De esta forma se estimó el impacto ambiental potencial de cada herbicida y se le comparo, esperando que el impacto ambiental potencial del control de malezas sea significativamente menor.

Tabla 11

Calificación del EIQ de Campo

Calificación de Uso de Campo de EIQ	
< 25	Muy bajo
< 50	Bajo
50 - 100	Moderado
> 100	Elevado
> 150	Muy alto

Nota. Fuente (Kovach et al., 1992)

2.2.6.6. Metodología para medir el EIQ y el impacto ambiental (EI)

El EIQ y el EI fueron definidos por la universidad de Cornell (Kovach *et al.*, 2004). El impacto ambiental es un indicador que se utiliza para estimar el riesgo potencial producido por el empleo de pesticidas en labores agrícolas a los agricultores que los emplean, a los consumidores y al componente ecológico. Es una técnica que demanda data fácil de obtener, como, el tipo de pesticida, las dosis empleadas, la frecuencia de aplicaciones y que permite valorar los impactos que se generan del manejo integrado de plagas. Se puede confrontar el impacto ambiental (EI) “antes” del proyecto control de malezas con la situación generada “después” del proyecto, como podemos observar en la Tabla 12

Tabla 12*Cálculo de los Valores de Impacto Ambiental (EI) en Cultivo de Maíz Choclero*

Tecnología	Herbicida	Ingrediente activo	Concentración	Cantidad /ha	N° Aplicaciones	EIQ	EI/ha
Caso: Maíz Choclero 101							
Control de Malezas	Ametsil 50SC	Ametrina	500 g/l	2.0 l/ha	1	24.2	21.6
	Aminacrys 720 CS	2,4 - D Sal amina	600 g/l	1.5 l/ha	1	20.7	18.6
	Total						40.2
Agricultores	Ametsil 50SC	Ametrina	500 g/l	2.0 l/ha	1	24.2	21.6
	Aminacrys 720 CS	2,4 - D Sal amina	600 g/l	1.5 l/ha	1	20.7	18.6
	Total						40.2

2.2.7. Impacto Ambiental de los herbicidas en los microorganismos del suelo**2.2.7.1. Población y muestra**

En la investigación descriptiva, la población estuvo constituida por el suelo rizosférico de las plantas de maíz choclero cultivados en el campo experimental de la ex Filial de la UNPRG - Cutervo. En la investigación explicativa la población y muestra de estudio no probabilística y por conveniencia correspondió a 03 microcosmos de suelo o edáficos, distribuidos en tres tratamientos:

1. Muestra tomada donde se aplicó herbicida Ametsil 50 SC (Ametrina).
2. Muestra tomada donde se aplicó herbicida Aminacrys 720 CS (2,4-D Sal amina)

3. Muestra tomada del testigo donde no se realizó control de malezas.

2.2.7.2. Obtención de muestras

Se retiro un kilo de suelo en cada tratamiento y sus tres repeticiones procediendo a mezclarlo y obtener una muestra de un kilo por tratamiento y depositando en una bolsas de polietileno identificadas, enviando al laboratorio de Investigación Biotecnología Microbiana de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en Lambayeque para su respectivo análisis.

2.2.7.3. Análisis realizados a las muestras

a) Recuento de microorganismos totales (Unidades Formadoras de Colonias por gramo, UFC g⁻¹)

- Bacterias aerobias viables (UFC g⁻¹).
- Diluciones sucesivas (10⁻⁷), siembra en agar Plate Count e incubaciones por 2 días.
- Hongos aerobios viables (UFC g⁻¹).
- Diluciones sucesivas (10⁻⁶), siembra en agar papa dextrosa e incubación por 7 días.
- Actinomicetos aerobios viables (UFC g⁻¹).
- Diluciones sucesivas (10⁻⁴), siembra en agar avena e incubación por 7 días.

b) Recuento de grupos funcionales de microorganismos (Unidades Formadoras de Colonias Por Gramo, UFC g⁻¹).

- Microorganismos celulolíticos en agar carboximetilcelulosa (10^{-5}), incubación por 7 días.
- Microorganismos fijadores de nitrógeno en agar Ashby (10^{-3}), incubación por 7 días.
- Microorganismos solubilizadores de fosfato en agar National Botanical Research Institute' phosphate NBRIP (10^{-4}) incubación por 5 días.

La comunidad microbiana en el suelo está relacionada con la fertilidad del suelo y con los ciclos biogeoquímicos de los elementos. Las bacterias aerobias totales son las bacterias heterótrofas que obtienen su fuente de carbono a partir de compuestos orgánicos y agrupan a la mayoría de la población microbiana. Los grupos funcionales de los microorganismos investigados en las muestras analizadas están relacionados con los ciclos del carbono (celulolíticos), nitrógeno (fijadores) y fosforo (solubilizadores).

El número de microorganismos totales y de grupos funcionales de microorganismos constituyen bioindicadores que permiten evaluar disturbios en el suelo o en la fertilidad a nivel biológico.

2.2.8. Aplicación de la encuesta

2.2.8.1. Información de la zona de estudio

El estudio se realizó en la provincia de Cutervo, del departamento de Cajamarca, con coordenadas geográficas de ubicación: latitud $6^{\circ}22'51''\text{S}$, longitud $78^{\circ}49'05''\text{O}$ a 2637 msnm en la

vertiente occidental de la Cordillera de los Andes del norte del Perú., con el apoyo de la ONG ESCAES.

En la provincia de Cutervo resaltan diferentes modalidades de uso agrícola del suelo, los que conforman los cultivos permanentes como frutales y cultivos temporales como la papa, maíz forrajero, amiláceo y choclo, además, tubérculos, hortalizas entre otros.

La protección contra plagas y enfermedades de sus cultivos lo efectúan con el uso de plaguicidas agrícolas en grandes cantidades, para incrementar la producción y productividad de los cultivos, ocasionando contaminación del medio ambiente, suelo, microorganismos benéficos, agua superficial y subterránea, peces, abejas, etc.

Este daño muchas veces es irreversible pues el desconocimiento de los agricultores en el manejo de los plaguicidas agrícolas se ahonda por el desinterés mostrado por las autoridades competentes, pues no los capacitan adecuadamente. muchas veces no lo realizan.

Entre la problemática podemos enmarcar el desconocimiento o importancia que deben dar a la etiqueta de los plaguicidas, para reconocer la dosis, toxicidad, recomendaciones de almacenamiento, momento de aplicación y las indicaciones ante una intoxicación, el uso del EPP y no dan el mantenimiento adecuado a los equipos de aplicación.

El momento de aplicación es importante pues las condiciones meteorológicas en especial el viento puede llevar las gotas asperjadas fuera del área que se está tratando e inclusive ocasionar una intoxicación al aplicador, fracasando en el control de determinadas plagas.

Ante esta contexto es que se ha ejecutado trabajos de investigación que determinen cuales son los elementos principales en el manejo de los cultivos que contribuyen a una mala práctica en el uso de los plaguicidas agrícolas para tomarlo como un punto de partida en el proceso de establecer métodos de manejo de plagas y enfermedades con el buen uso de los plaguicidas, enmarcándonos principalmente en el uso de herbicidas en el cultivo de maíz choclero sin dejar de lado a los plaguicidas agrícolas en general.

2.2.8.2. Unidades agropecuarias (UA) y superficie agrícola

El Ministerio de Agricultura y Riego (2020) considera que los pequeños productores con UA menores a 5 hectáreas constituyen la mayoría, conducen en promedio 1.1 hectáreas y los productores con predios de 50 hectáreas a más, controlan el 39.2% de las tierras agrícolas con un promedio 92.1 hectáreas., demostrando una desigualdad en la distribución de la tierra agrícola en el Perú, como se indica en la Tabla 13.

Tabla 13

Unidades Agropecuarias (UA) y Superficie Agrícola, según Tamaño, 2012

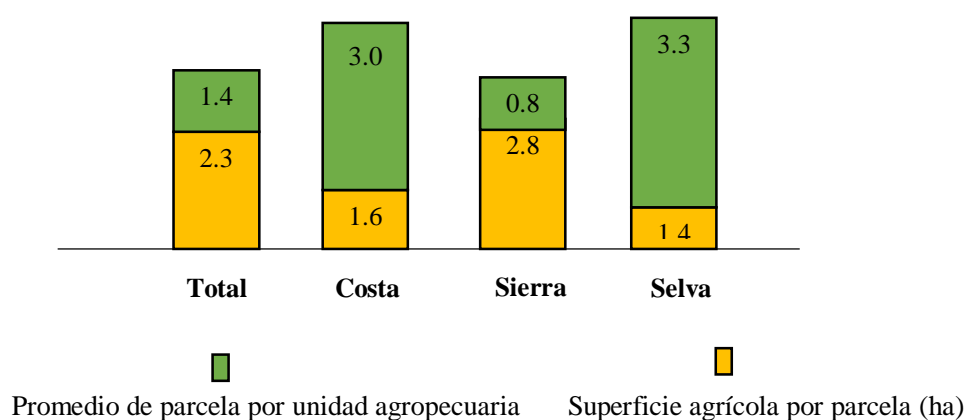
Tamaño de la Unidad Agropecuaria (ha)	Numero UA	Superficie (ha)	Superficie Agrícola/N° UA
Total	2 128 087	7 125 008	3.3
Menos de 5	1 7 00 848	1 804 965	1.1
De 5.0 a 9.9	213 843	956 558	4.5
De 10.0 a 19.9	113 523	805 7 65	7 .1
De 20.0 a 49.9	69 57 9	7 66 663	11.0
De 50 a más	30 294	2 7 91 057	92.1

Nota. Fuente INEI (2014) Características socio económicas del productor agropecuario en el Perú.

El Plan Nacional de cultivos (2019), define a una parcela como todo terreno de la unidad agropecuaria (UA), sin continuidad territorial con el resto de terrenos de la UA, ubicándose en un mismo ámbito censal. Las UA tienen en promedio 2.3 parcelas y un área agrícola de 1.4 hectáreas promedio, en 2017 se incrementó a 3.2 ha., Figura 19.

Figura 19

Superficie por Parcela y Promedio de Parcelas por Unidad Agropecuaria Según Regional Natural, 2012



Nota. Fuente INEI -IV CENAGRO 2012

En la sierra subsiste una mayor segmentación de la tierra, agregada a una menor aglutinación de superficie agrícola (0.8 hectáreas por parcela), frente a las unidades agropecuarias situadas en costa y selva, que tienen un promedio de 1.5 parcelas con una superficie agrícola por predio de 3.0 hectáreas a más.

2.2.8.3. Metodología

1. Fase preliminar

Se coordinó con la ONG ESCAES, Ingenieros y bachilleres de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG) Ex Filial Cutervo para que participen en la realización del trabajo de investigación concerniente a la encuesta sobre el uso de plaguicidas agrícolas e investigar el desarrollo de indicadores para el conocimiento de su toxicidad potencial.

Se recurrió a información técnica y bibliográfica para conocer cómo obtener una muestra representativa de la encuesta realizada para la aceptación de la investigación.

Identificación del número de muestras, según el número de unidades agrícolas dedicadas al cultivo de maíz choclero registrados en la Agencia Agraria de Cutervo, utilizando Feedback Networks Technologies, para calcular el tamaño de la muestra.

Adquisición de planos y mapas geográficos de ubicación, el que sirvió de soporte a tener una idea geográfica del área de investigación, apoyando en la orientación de los encargados de efectuar las encuestas.

2. Fase de campo

- Esquema del cronograma de acciones desarrolladas para las encuestas, capacitación a los encargados de la encuesta y la presentación del informe final de la actividad.
- Diseño y confección de formatos para anotaciones, encuestas y tarjeta de identidad para los encargados de la encuesta.
- Verificación y traslado de los materiales requeridos a las zonas seleccionadas para el estudio, así como entrega de equipos de protección personal a los encuestadores.
- Ejecución de la encuesta y supervisión permanente del responsable de del desarrollo de las actividades programadas que se llevaron a cabo en todo el proceso.
- Levantamiento y entrega de la ficha de encuesta con la información obtenida, adjunto modelo de ficha de encuesta en Anexo 7. Encuesta sobre uso de Pesticidas Agrícolas en la Provincia de Cutervo.

3. Fase de gabinete

- Procesamiento de la data obtenida de las encuestas realizadas a los agricultores dedicados al cultivo de maíz choclero en la provincia de Cutervo.
- Investigar el desarrollo de indicadores para el conocimiento de la toxicidad Potencial de los contaminantes.

- Determinar el beneficio social que se logra por un apropiado uso de los plaguicidas agrícolas, en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Desarrollo del análisis estadístico mediante el programa SPSS y redacción de los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas.

2.2.8.4. Tipo de investigación

Según Cabrera (2014), la experimentación está representada de la siguiente forma:

- **Es observacional:** Puesto que muestra el conocimiento de la realidad como se muestra en un contexto “de espacio y de tiempo” dado. Aquí se observó y se registró, o se preguntó y se registró. Determinó el fenómeno sin establecer cambios: “tal cual”.
- **Es transversal:** Ya que la fase de secuencia del análisis es retrospectiva y en un año.
- **Es ex post facto:** Ya que la ocurrencia de los hechos en relación al análisis anota los datos acontecidos en el pasado (en cuanto ocurrieron los hechos).

2.2.8.5. Tratamiento estadístico

1. Cálculo del tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fue uno de los aspectos que se precisó en las

etapas previas del experimento y estableció el nivel de credibilidad que asignamos a los logros obtenidos.

En el presente trabajo experimental empleamos una fórmula que orienta el cálculo del tamaño de la muestra, Feedback Networks Technologies (2013).

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población o universo.

k: Constante que depende del nivel de confianza que fijemos. El nivel de confianza indica la probabilidad que las conclusiones de nuestra investigación sean ciertos: un 95.5 % de confianza es igual decir que podemos equivocarnos con una probabilidad del 4.5%.

e: Es el error muestral deseado. Es la diferencia que puede ocurrir entre el resultado que alcanzamos preguntando a una muestra de la población y el que lograríamos si consultáramos al total de ella.

p: Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Dato generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0,5$ es la opción más segura.

q: Es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

En la Tabla 14 observamos los valores de K y sus respectivos niveles de confianza más usados.

Tabla 14

Los Valores K más utilizados y sus Niveles de Confianza

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Nota. Fuente, Feedback Networks Technologies, (2013).

2.2.8.6. Número de Unidades Agrícolas (UA) de la provincia de Cutervo

En el censo nacional agropecuario realizado en 1994, se determinó el número de UA y superficie cultivada, de la provincia de Cutervo y principales cultivos transitorios, Tabla 15.

Tabla 15

Departamento Cajamarca: Número de UA y Superficie Cultivada según Provincia y Principales Cultivos Transitorios

Provincia y Principales Cultivos Transitorios	Unidades Agropecuarias		Superficie Cultivada	
	Nº	%	Has	%
Cutervo	18831	100.0	26377.60	100.0
Maíz amiláceo	9119	48.4	7607.15	28.8
Papa	3438	18.3	2354.70	8.9
Maíz amarillo duro	2124	11.3	2408.34	9.1
Caña de azúcar para alcohol	7187	38.2	5619.25	21.3
Arroz	393	2.1	656.85	2.5
Sorgo Forrajero	202	1.1	395.22	1.5
Yuca	3935	20.9	2124.94	8.1
Trigo	307	1.6	156.07	0.6

Nota. Fuente INEI - III Censo Nacional Agropecuario, 1994.

2.2.8.7. Evaluación de encuesta a la exposición de plaguicidas

Los resultados de la evaluación del riesgo a la exposición de plaguicidas especialmente herbicidas de uso agrícola en la Provincia

de Cutervo se elaboraron de encuestas realizadas a los jornaleros que aplican plaguicidas en 24 localidades, de una población universo de 9119 unidades agropecuarias dedicadas al cultivo de maíz amiláceo (III Censo Nacional Agropecuario, 1994), se determinó que la muestra a encuestar era de 369 personas (unidades agropecuarias); con un confianza de investigación al 95%, se coordinó con egresados y estudiantes del último ciclo de la ex filial de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y el apoyo de la ONG ESCAES con personal técnico para efectuar las encuestas, previa capacitación y monitoreo, el padrón de encuesta adoptado en el trabajo de investigación se centró en aspectos del cultivo, plaguicidas, condiciones de aplicación y seguridad en el trabajo, condiciones ambientales y la apreciación del riesgo a la salud del trabajador.

Este estudio se concentra en el uso de plaguicidas en las localidades encuestadas de la provincia de Cutervo, el rol de los plaguicidas en la producción es trascendental por que avala la solidez de los rendimientos y métodos de producción óptimos, pero a la vez favorecen al daño de la biodiversidad, contaminación del agua - suelo y complicaciones de la salud humana.

Mediante los datos compilados en las encuestas se buscó encontrar los indicadores del uso de plaguicidas basándonos en datos precisos sobre las circunstancias de su aplicación, como el momento de aplicación, técnicas de pulverización, almacenamiento de plaguicidas, nivel de capacitación, uso de elementos de protección personal (EPP), entre otros., información que es limitada por la

mayoría de agricultores e inclusive por los técnicos especializados.

Los objetivos de la encuesta son estimar la posibilidad de calcular los indicadores a nivel de unidades agrícolas afines con plaguicidas, utilizando la encuesta, datos adicionales a nivel de la provincia de Cutervo y otras plataformas de antecedentes disponibles del sector agrícola.

Se empleó un marco metodológico descriptivo, con el uso del paquete estadístico R.

2.2.9. Evaluación de la temperatura del suelo en °C

2.2.9.1. Tratamientos a evaluar

En la investigación de las temperaturas de los suelos se consideraron tres tratamientos, en donde se realizaron las tomas diarias de las temperaturas del suelo., los tratamientos evaluados fueron:

1. Suelo sin cobertura (SSC).
2. Suelo con Plástico (SCP).
3. Suelo con mulch (SCM)

2.2.9.2. Metodología

Se procedió a tomar dos evaluaciones diarias, la primera se realizó a las 10.00 am y la segunda evaluación a las 5.00 pm, durante 31 días.

Las evaluaciones se ejecutaron con Soil Survey Instrument

(Anexo 10), el análisis estadístico y los gráficos se elaboraron con el uso de Excel.

Figura 20

Soil Survey Instrument



2.2.10. Uso de Mulch

Al igual que el uso de cobertura con plástico, se consideró a la cobertura del suelo con hoja de *Pinus radiata* como un tratamiento para el control de malezas del maíz choclero INIA 101, evaluando el impacto ambiental ocasionado por su empleo.

Los resultados se obtuvieron con evaluaciones y paridad con los otros tratamientos en estudio y la comparación con otras investigaciones realizadas por científicos o instituciones ligadas al impacto ambiental.

Capítulo III: Resultados y Discusión

3.1. Evaluación de Malezas

3.1.1. Malezas presentes en los tratamientos en estudio

En las Tablas 16 y 17 se indica el inventario de las malezas presentes en los tratamientos. Las muy frecuentes fueron: *Brassica campestris* (Mostacilla), *Pennisetum clandestinum* (Mashango), y *Amaranthus viridis* L. (Ataco) las frecuentes: *Bidens pilosa* (Cadillo), *Chenopodium álbum* L. (Quinua) y *Melilotus indicus* (alfalfilla) y los poco frecuentes, *Sonchus oleraceus* L. (Cerraja), *Trifolium pratense* (Trébol rojo), *Trifolium repens* (Trébol blanco), *Leptochloa mucronata* (Nudillo), *Lolium multiflorum* L. (“Rye grass) y *Setaria verticillata* L. (Rabo de zorro).

Tabla 16

Principales Malezas Hoja Ancha Presentes en el Experimental

Nombre Científico	Hoja Ancha		
		Nombre Común	Familia
<i>Amaranthus viridis</i> L.	* **	Ataco	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i>	* *	Cadillo	Asteraceae
<i>Brassica campestris</i>	* **	Mostacilla	Brassicaceae
<i>Chenopodium álbum</i> L.	* *	Quinua	Chenopodiaceae
<i>Melilotus indicus</i>	* *	Alfalfilla	Fabaceae
<i>Trifolium repens</i>	*	Trébol blanco	Fabaceae
<i>Trifolium pratense</i>	*	Trébol rojo	Fabaceae
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	*	Cerraja	Asteraceae

Nota. * Poco frecuente, ** Frecuente, *** Muy frecuente

Tabla 17*Principales Malezas Hoja Angosta Presentes en el Experimental*

Nombre Científico	Hoja Angosta		
		Nombre Común	Familia
<i>Leptochloa mucronata</i>	*	Nudillo	Poaceae
<i>Lolium multiflorum L.</i>	*	Rye grass	Poaceae
<i>Pennisetum clandestinum</i>	***	Machango	Poaceae
<i>Setaria verticillata</i>	*	Rabo de Zorro	Poaceae

Nota. * Poco frecuente, ** Frecuente, *** Muy frecuente

3.1.2. Cobertura total de malezas

Se muestra los valores promedio de cobertura total de malezas expresados en porcentaje, obtenidos en tres evaluaciones durante el desarrollo del experimento, Tabla 18.

Tabla 18*Porcentaje de Cobertura Total de Malezas*

Tratamiento	Días después de la siembra (%)		
	20	40	60
Herbicida Pre emergente	3.33	11.33	15.33
Herbicida post emergente	8.00	13.33	23.00
Uso de Plástico negro	2.33	5.67	7.33
Uso de Mulch	6.00	12.33	22.67
Deshierbo a lampa + Aporque	7.33	16.00	29.33
Testigo sin aplicación	21.00	63.33	92.33

A 20 d.d.s el tratamiento uso de cobertura plástico negro presento menor cobertura total de malezas 2.33 % y aplicación de herbicida pre emergente con 3.33 %, el tratamiento donde se utilizo mulch orgánico presento 6.00 %. Los tratamientos deshierbo a lampa y aplicación de herbicida pre

emergente mostraron valores de 7.33 y 8.00 % respectivamente, el testigo presentó 21.00%, Tabla 19, Figura 21.

Tabla 19

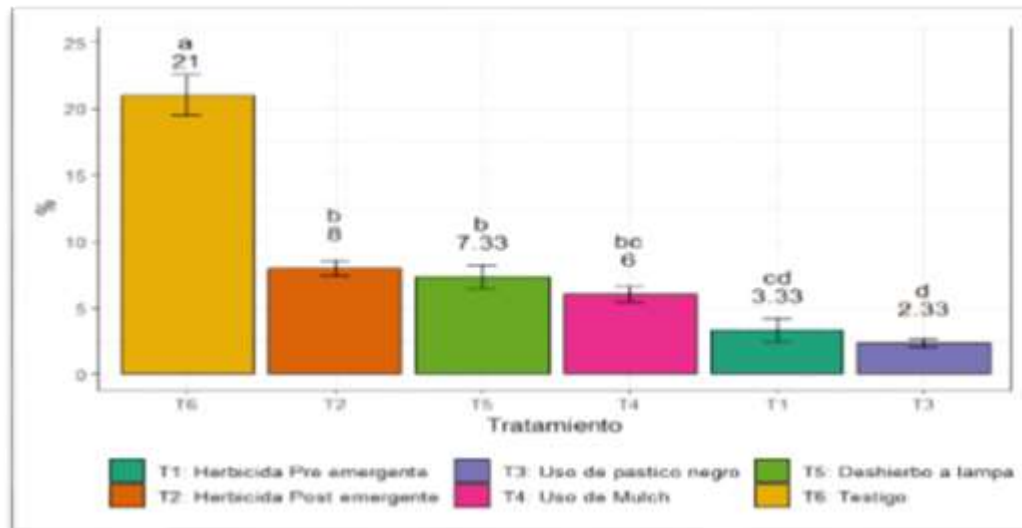
Evaluación Estadística (Rstudent) de la Cobertura de Malezas a los 20 d.d.s.

Tratamiento	Porcentaje	Error Estándar	Significancia
Herbicida Pre Emergente	3.333	0.8819171	cd
Herbicida Post Emergente	8.000	0.5773503	b
Uso de Plástico Negro	2.333	0.3333333	d
Uso de Mulch	6.000	0.5773503	bc
Deshierbo a Lampa + Aporque	7.333	0.8819171	b
Testigo sin Aplicación	21.000	1.5275252	a

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Figura 21

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 20 d.d.s.



Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

En la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) no se advirtieron diferencias significativas entre tratamientos donde se usó plástico negro y donde se aplicó herbicida pre emergente que presentaron la menor cobertura, los tratamientos

que presentaron valores promedio como uso de mulch, deshiero a palana y aplicación de post emergente no existieron diferencias significativas, pero si existió diferencias entre ellos. El testigo mostró mayor cobertura total de malezas.

En la segunda evaluación realizada a los 40 d.d.s la presencia de malezas en el tratamiento con plástico negro con 5.67 % de cobertura total de malezas continuó siendo baja., los tratamientos donde se aplicó herbicida pre emergente 11.33 %, post emergente 13.33 %, mulch 12.33 % mostraron valores promedios aceptables de malezas, al igual que el tratamiento donde se utilizó el deshiero a lampa con 16.00 % con una ligera diferencia., mientras que el testigo presentó 63.33% de cobertura total de malezas, Tabla 20 y Figura 22.

Tabla 20

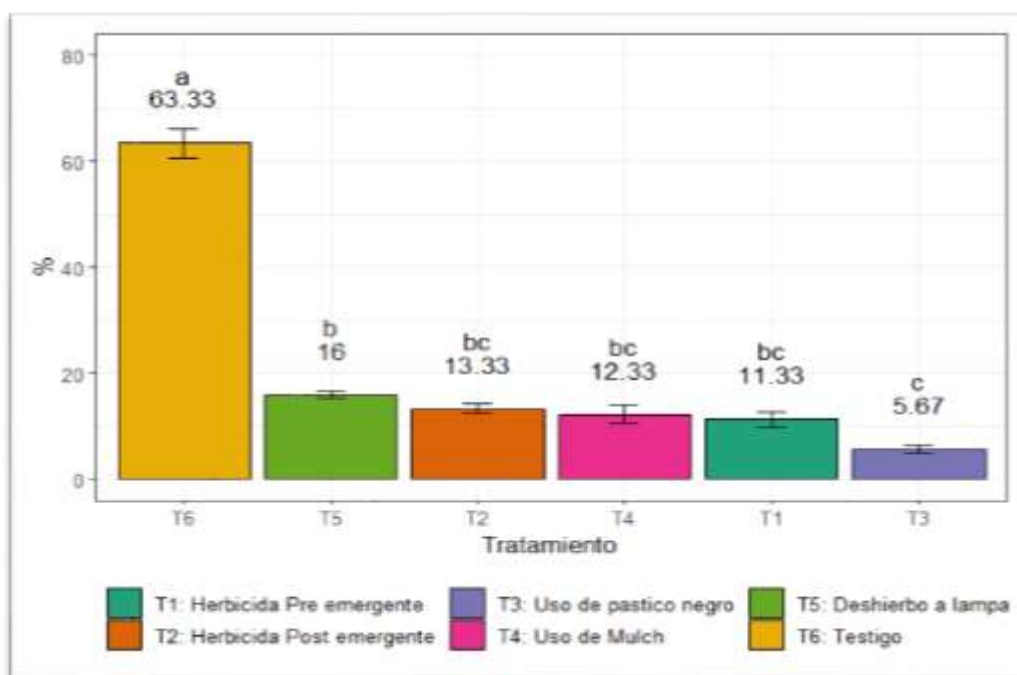
Evaluación Estadística (Rstudent) de la Cobertura de Malezas a los 40 d.d.s.

Tratamiento	Porcentaje	Error Estándar	Significancia
Herbicida Pre Emergente	11.333	1.4529663	bc
Herbicida Post Emergente	13.333	0.8819171	bc
Plástico Negro	5.666	0.8819171	c
Mulch	12.333	1.7638342	bc
Lampa	16.000	0.5773503	b
Testigo sin Aplicación	63.333	2.6666667	a

Nota. Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Figura 22

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 40 d.d.s.



Nota: Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

La tercera evaluación realizada a los 60 d.d.s nos indico que el tratamiento con plástico negro con 7.33 % de cobertura de malezas prosiguió siendo baja, el tratamientos donde se aplicó herbicida pre emergente 15.33 % le sigue con un mejor control de malezas y los tratamientos donde se empleó mulch 22.67 %, herbicida post emergente 23.00 % y deshierbo a lampa 29.37 %, mostraron valores promedios aceptables de malezas., el tratamiento testigo presentó 92.33 % de cobertura de malezas, como se muestra en la Tabla 21 y Figura 23.

Tabla 21

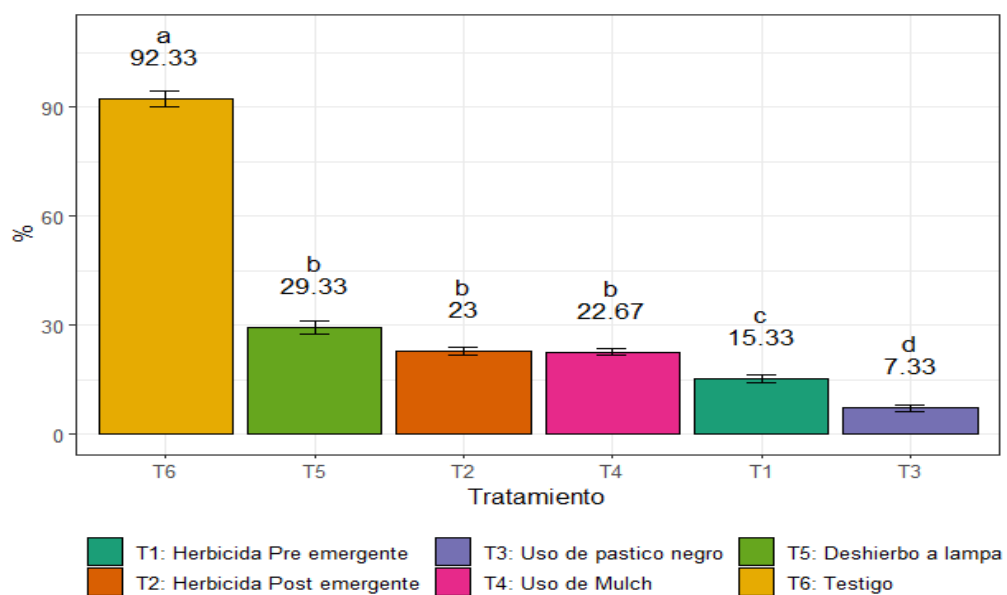
Evaluación Estadística (Rstudent) de la Cobertura de Malezas a los 60 d.d.s.

Tratamiento	Porcentaje	Error Estándar	Significancia
Herbicida Pre Emergente	15.333	1.2018504	c
Herbicida Post Emergente	23.000	1.1547005	b
Plástico Negro	7.333	0.8819171	d
Mulch	22.666	0.8819171	b
Deshierbo a Lampa + Aporque	29.333	1.8559215	b
Testigo sin Aplicación	92.333	2.0275875	a

Nota. Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Figura 23

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 60 d.d.s.



3.1.3. Variable de rendimiento de maíz choclero por tratamiento

3.1.3.1. Altura de planta.

Tabla 22*Análisis de la Varianza para Altura de Planta*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (m)	18	0.31	0.02	11.85

Nota. Elaborado con paquete estadístico InfoStat**Tabla 23***Análisis de la Varianza para Altura de Planta (SC Tipo III)*

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	0.17	5	0.03	1.07	0.4254
Tratamientos	0.17	5	0.03	1.07	0.4254
Error	0.38	12	0.03		
Total	0.56	17			

Test: Tukey Alfa= 0.05 DMS= 0.4908 Error: 0.0320 gl: 12**Tabla 24**

Promedio de altura de planta (m) de maíz Choclero

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Deshierbo a lampa	1.36	3	0.10 A
Herbicida Pre Emergente	1.46	3	0.10 A
Testigo sin control	1.49	3	0.10 A
Herbicida Post Emergente	1.50	3	0.10 A
Mulch	1.61	3	0.10 A
Plástico negro	1.66	3	0.10 A

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La prueba de Significación de Tukey corrobora los resultados del Análisis de Varianza, donde al nivel del 0.05 de margen de error, estadísticamente son iguales siendo los tratamientos con cobertura de plástico negro y mulch los que presentaron mayor altura de planta., los

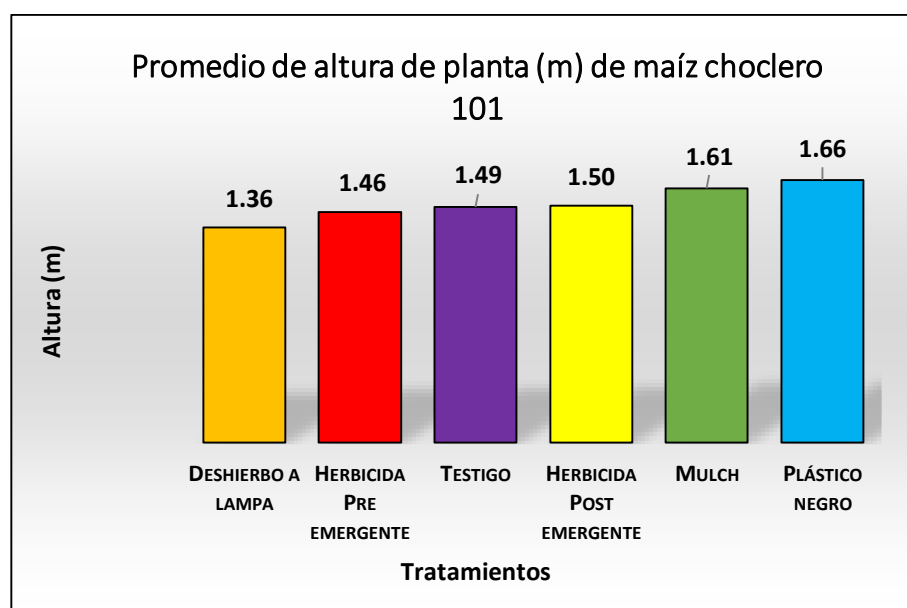
tratamientos en que se aplicó herbicidas pre emergente, post emergente y el testigo no muestran diferencia y están en un segundo orden, Tabla 22 y Tabla 23.

El tratamiento donde se realizó el deshiero a lampa alcanzo menor altura de planta 1.36 metros y la cobertura de plástico negro fue la que mayor altura alcanzó, 1.66 m., Tabla 24 y Figura 24.

Figura 24

Promedio de Altura de Planta (m) en los Tratamientos de Maíz

Choclero



3.1.3.2. Número de mazorcas por hectárea

Tabla 25

Análisis de la Varianza de Número de Mazorcas por Hectárea

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº Mz/Ha	18	0.89	0.84	4.62

Nota. Elaborado con paquete estadístico InfoStat.

Tabla 26

Análisis de la Varianza para Número de Mazorcas por Hectárea (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	517203197.11	5	103440639.42	19.14	< 0.0001
Tratamientos	517203197.11	5	103440639.42	19.14	< 0.0001
Error	64867141.33	12	540559.11		
Total	582070338.44	17			

Nota. Test: Tukey Alfa= 0.05 DMS= 6376.4050 Error: 5405595.1111

gl: 12

Tabla 27

Promedio de Número de Mazorcas por Hectárea

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Testigo sin control	45150	3	1342.34 A
Deshierbo a lampa	46383	3	1342.34 A
Herbicida Post Emergente	47783	3	1342.34 A B
Herbicida Pre Emergente	49067	3	1342.34 A B
Mulch	52778	3	1342.34 B
Plástico negro	61097	3	1342.34 C

Nota. Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Los resultados muestran que existe significación estadística para la fuente de variabilidad, repeticiones y significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 4.62 %.

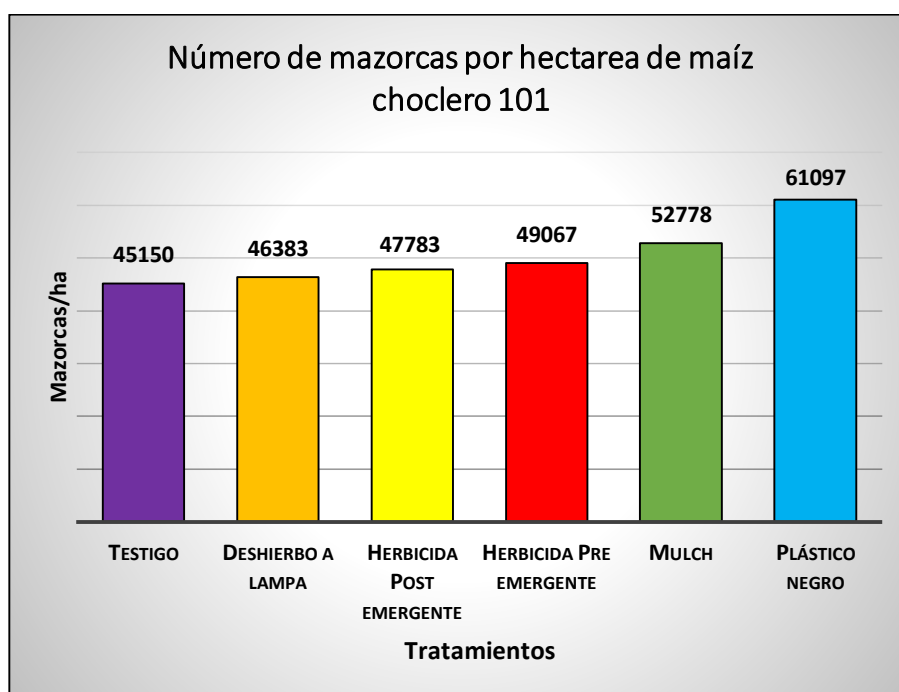
La prueba de Significación de Tukey confirma los resultados del Análisis de Varianza, ratificando el orden de mérito del testigo, deshierbo a lampa, herbicida post y pre emergente estadísticamente son iguales, el tratamiento aplicadó mulch supera estadísticamente a los anteriores, existiendo diferencia significativa donde se utilizó

plástico negro, como apreciamos en la Tabla 25 y Tabla 26.

El tratamiento con plástico negro produjo 61,097 mazorcas logrando el mayor numero que los otros tratamientos, siendo el testigo quien ocupó el último lugar con 45,150 mazorcas como se señala en la Tabla 27 y Figura 25.

Figura 25

Promedio de número de Mazorcas por Hectárea



3.1.3.3. Peso de mazorcas por hectárea

Tabla 28

Análisis de la Varianza para Peso de Mazorcas por Hectárea

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Mz/Ha	18	0.94	0.91	5.77

Nota: Elaborado con paquete estadístico InfoStat.

Tabla 29

Análisis de la Varianza de Peso de Mazorcas (kg) por Hectárea

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	125821037.11	5	25164207.42	36.55	< 0.0001
Tratamientos	125821037.11	5	25164207.42	36.55	< 0.0001
Error	8261099.33	12	688424.94		
Total	134082136.44	17			

Nota. Test: Tukey Alfa= 0.05 DMS= 2275.52935 Error: 688424.944
gl: 12

Tabla 30*Promedio de Peso de Mazorcas (kg) por Hectárea*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Testigo sin control	11850	3	479.04 A
Deshierbo a lampa	12280	3	479.04 A
Herbicida Post Emergente	12927	3	479.04 A
Herbicida Pre Emergente	13752	3	479.04 A B
Mulch	15902	3	479.04 B
Plástico negro	19509	3	479.04 C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

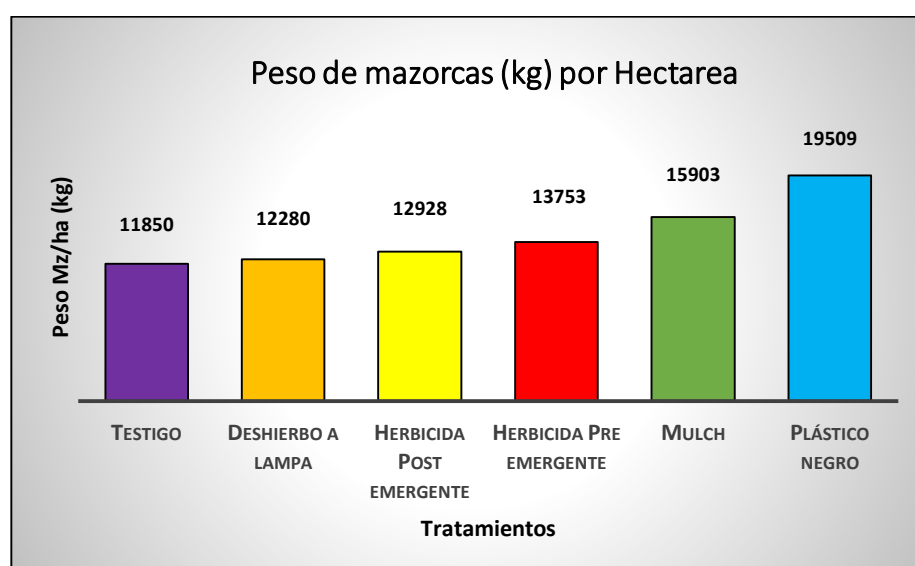
Los resultados indicaron que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y significación para tratamientos de testigo, deshierbo a lampa, Herbicida pre emergente y post emergente, así como el tratamiento herbicida pre emergente con el que utilizó mulch como cobertura no son significativamente diferentes y el tratamiento con plástico negro es significativamente diferente. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5.77 %, como se indica en la Tabla 28 y Tabla 29.

La prueba de Significación de Tukey confirmo los resultados del Análisis de Varianza al nivel del 0,05 de margen de error, los pesos promedios en kilos por hectárea fueron, tratamiento testigo sin aplicar 11850 kg, deshierbo a lampa 12280 kg, herbicida post emergente 12927 y herbicida pre emergente 13752 estadísticamente son iguales, así como el tratamiento con mulch 15902 y herbicida pre emergente no son significativamente diferentes y el tratamiento con plástico negro supero a los demás tratamientos.

El mayor peso de mazorca lo obtuvo el tratamiento cobertura plástico negro con 19509 kg superando a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo sin control quien ocupó el último lugar produciendo 11850 kg de mazorca, como se indica en la Tabla 30 y Figura 26.

Figura 26

Promedio de Peso de Mazorcas (kg) por Hectárea



3.2. Calificación del EIQ de Campo

La mayoría de los pesticidas ya tienen valores EIQ, como sucede con los herbicidas utilizados en el presente estudio, donde se aplica ametrina, como herbicida pre emergente y 2,4 - D sal dimetilamina como herbicidas post emergente, de no encontrarse el pesticida a ser usado en la lista, se estima el valor de EIQ considerando el ingrediente activo del producto y su concentración (ICCA, 2017).

Calcular el EIQ de los herbicidas se fundamenta en aplicar técnicas de análisis que valoraran la seguridad ambiental y salud en la aplicación de herbicidas. EIQ usa referencias toxicológicas y datos de cuantificaciones químicas para calcular los riesgos a agricultores, consumidores y organismos ambientales, originando el coeficiente compuesto del impacto ambiental de los herbicidas en estudio. Los herbicidas considerados en el experimental ya han sido calculados.

Calculadora para Uso de Campo EIQ

Ametrina

Entrada del Usuario

Ingrediente Activo: 2,4 - D
Dimetilamina
% AI: 70

Taza de Aplicación: 1.5 l/ha

Entrada del Usuario

Ingrediente Activo: Ametrina
% AI: 50

Taza de Aplicación: 2.0 kg/hectárea

Valor de Referencia

Valor EIQ del Ingrediente Activo de la Ametrina: 24.2

Fuente: Base de Datos NYS IPM EIQ

Resultados

EQ de Campo: 21.6

Componentes de EQ de Campo

Consumidor: 9.5

Trabajador: 19.0

Ecológico: 36.2

Calculadora para Uso de Campo EQ**2,4 D****Valor de Referencia**

Valor EQ del Ingrediente Activo 2,4 - D Dimetilamina: 20.7

Fuente: Base de Datos NYS IPM EQ

Resultados

EQ de Campo: 18.6

Componentes de EQ de Campo

Consumidor: 6.3

Trabajador: 21.6

Ecológico: 27.8

En los tratamientos del uso de herbicidas se registro un menor rango de valores de EQ de campo, como podemos comprobar con el uso de la calculadora para hallar el valor de uso de campo EQ y el resultado del EQ de campo de los herbicidas ametrina y 2,4 - Dimetil amina, utilizados en el experimental, se puede ver en la Tabla 12, que nos muestra que el Ametsil 50 SC (ametrina) su EQ es 24.2 y su EQ de campo es 21.6., en lo que corresponde a Aminacrys (2,4-Dimetilamina) su EQ es 20.7 y su EQ de campo es 18.6 , lo que indica que la ametrina tiene mayor valor de EQ que el 2,4 - Dimetilamina, determinando un mayor impacto.

Las categorías toxicológicas predominantes de los herbicidas empleados en el estudio pertenecen a la categoría IV de SENASA, ligeramente peligroso.

3.3. Impacto Ambiental de los herbicidas en los Microorganismos del suelo

Tabla 31

Recuento de Microorganismos Totales (UFC g⁻¹).

Determinaciones	Muestra de suelo con aplicación de:		Muestra sin aplicación
	Ametrina	2,4 - D Sal amina	
Bacterias aerobias viables	4,4 x 10 ⁴ UFCg ⁻¹	3,7 x 10 ⁵ UFCg ⁻¹	4,5 x 10 ⁷ UFCg ⁻¹
Hongos aerobios viables	< 10 UFCg ⁻¹	< 10 UFCg ⁻¹	3,5 x 10 ⁶ UFCg ⁻¹
Actinomicetos aerobios viables	< 10 UFCg ⁻¹	< 10 UFCg ⁻¹	7,4 x 10 ⁴ UFCg ⁻¹
Microorganismos			
Celulolíticos	< 10 UFCg ⁻¹	3,6 x 10 ² UFCg ⁻¹	4,1 x 10 ⁵ UFCg ⁻¹
Microorganismos fijadores de Nitrógeno	< 10 UFCg ⁻¹	< 10 UFCg ⁻¹	3,4 x 10 ³ UFCg ⁻¹
Microorganismos Solubilizadores de fosfato	< 10 UFCg ⁻¹	< 10 UFCg ⁻¹	4,5 x 10 ⁴ UFCg ⁻¹

Nota. Elaborado en laboratorio de Investigación Biotecnología Microbiana UNPRG

Los resultados obtenidos en el recuento de los microorganismos, evidencian un efecto de los herbicidas en la población microbiana de las muestras de suelo analizadas, como se demuestra en la tabla 31.

La diferencia que hay entre ametrina y 2,4 - D sal amina en las unidades formadoras de colonias es en la existencia de bacterias aerobias, que sería mayor en 2,4 - D sal amina, lo que nos indica que ametrina afecta más a los microorganismos del suelo.

En lo referente a la muestra del suelo sin aplicación de ametrina y 2,4 - D sal Amina, comparando con un suelo después de la aplicación de ambos herbicidas nos muestra que ambos herbicidas tienen efecto sobre las poblaciones de microorganismos, solo que, en microorganismos celulíticos, ametrina elimina a la

mayoría por que esta debajo de 10,000 Ufc y 2,4 - D sal amina, los microorganismos se encuentran levemente con mayor población, pero en general ambos herbicidas tienen efecto negativo en cuanto a los microorganismos que interfieren con la solubilidad de fosforo pero no interfieren con los fijadores de N.

Estos resultados corroboran a Fernández-Calviño *et al* (2021) quien estudió la toxicidad microbiana del suelo aplicado con triazinas (terbutrina), usando el crecimiento bacteriano y fúngico, la respiración inducida por el sustrato (SIR) y la respiración basal como aspectos concluyentes ecotoxicológicos.

Rose et al (2016), manifiesta en su libro *Impact of Herbicides on Soil Biology and Function*, ciertos aspectos de las triazinas que han sido comprobados con lo encontrado en el estudio realizado, indica que las triazinas están sujetos a un paulatino desarrollo de degradación química llamado hidrólisis química de atrazina. La hidrólisis química es parcialmente rápida en suelos ácidos como el suelo donde se instaló el experimental ratificando el mayor efecto de las Triazinas que el 2,4 - D sal amina en las unidades formadoras de colonias del suelo.

Otro factor que se relaciona con la investigación es que el porcentaje de arcilla en los suelos habitualmente se correlaciona solo débilmente con la sorción de triazina. No obstante, la cantidad de superficies arcillosas y la naturaleza de esas superficies son mucho más importantes que el porcentaje de arcilla para determinar la absorción de triazinas por las arcillas del suelo y que guarda relación con los suelos del estudio que son considerados suelo Ar Ao con 17% de arcilla y que le dan mayor capacidad de absorción de triazinas que el 2,4 - D sal amina, como lo demuestra los análisis realizados.

Asimismo, el pH del suelo del estudio es de 5.54 que tiene un gran predominio

en la absorción de triazinas y por norma general, la sorción de triazinas se extiende con la disminución del pH del suelo, lo que se demuestra con los resultados obtenidos.

3.4. Encuesta para evaluar toxicidad de plaguicidas

3.4.1. Valores de tamaño de muestra

En el presente trabajo experimental se empleó una fórmula que establece el cálculo del tamaño de la muestra, Feedback Networks Technologies (2013), como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32

Valores del Tamaño de Muestra

Valores	Unidades Agrícolas (UA) Maíz Amiláceo
N (tamaño de la población)	9119.00
K (constante de confianza)	1.96
e (error muestral deseado)	5.00
p (proporción de individuos)	0.50
q (proporción de individuos)	0.50
n (tamaño de muestra)	369.00

Nota: Una misma UA puede tener uno o más cultivos transitorios y no necesariamente el número de unidades suma 100.0 %.

En base al número de encuestas calculado para la provincia de Cutervo de las unidades agrícolas dedicadas al cultivo de maíz amiláceo, se realizó las consultas y llenado del cuestionario elaborado, cuyo modelo podemos observar en el anexo 7.

3.4.2. Evaluación de encuesta a la exposición de plaguicidas

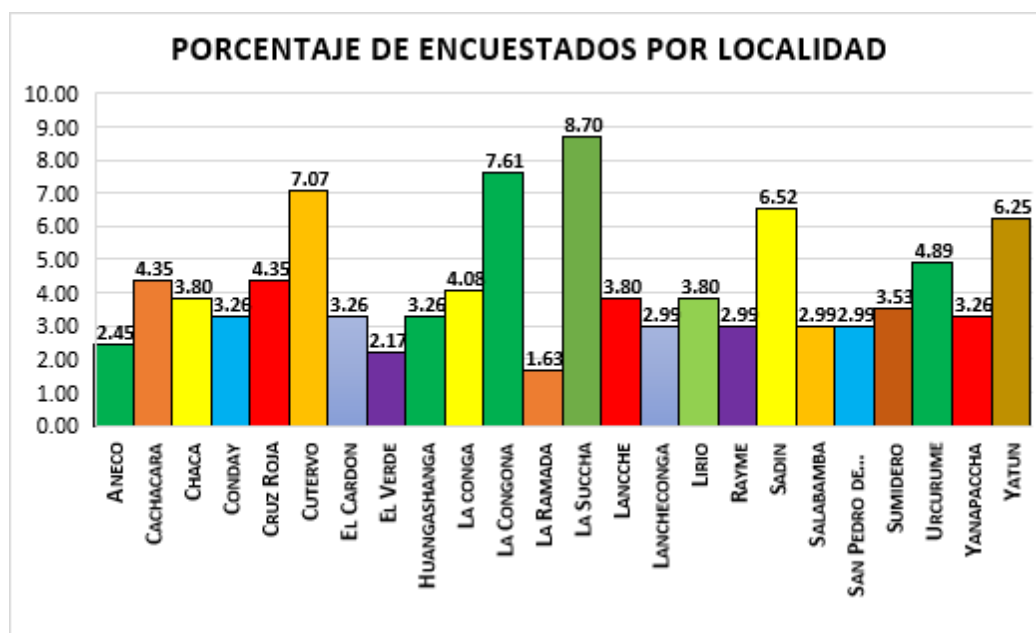
3.4.2.1. Porcentaje de encuestados por localidad

En la Tabla 33, se observa que las encuestas se efectuaron en 24 localidades de la provincia de Cutervo, donde el mayor porcentaje de agricultores entrevistados se ejecutaron en La Succha 8.70 %, La Congona 7.61 %, Cutervo 7.07%, Sadin 6.52 %, Yatun 6.25 % y en las 19 localidades los encuestados estuvieron en un rango de 4.89 % y 1.63 %, Figura 27.

Tabla 33

Porcentaje de Encuestados por Localidad

Localidad	Frecuencia	%	% Acumulado	Localidad	Frecuencia	%	% Acumulado
Aneco	9	2.45	2.45	La Succha	32	8.70	55.98
Cachacara	16	4.35	6.79	Lancche	14	3.80	59.78
Chaca	14	3.80	10.60	Lancheconga	11	2.99	62.77
Conday	12	3.26	13.86	Lirio	14	3.80	66.58
Cruz Roja	16	4.35	18.21	Rayme	11	2.99	69.57
Cutervo	26	7.07	25.27	Sadin	24	6.52	76.09
El Cardon	12	3.26	28.53	Salabamba	11	2.99	79.08
El Verde	8	2.17	30.71	San Pedro	11	2.99	82.07
Huangashanga	12	3.26	33.97	Sumidero	13	3.53	85.60
La conga	15	4.08	38.04	Urcurume	18	4.89	90.49
La Congona	28	7.61	45.65	Yanapaccha	12	3.26	93.75
La Ramada	6	1.63	47.28	Yatun	23	6.25	100.00
Total					369	100.00	100.00

Figura 27*Porcentaje de Encuestados por Localidad***3.4.2.2. Edad de los encuestados**

La Tabla 34, Figura 28 indican la edad de los agricultores al momento de la encuesta, dos grupos alcanzan el 19.2 % se encuentran en un rango de 36.1 a 42.8 y 62.9 a 69.6 años respectivamente, siguiéndole en importancia el 14.6 % que se encuentran en un rango de edad entre los 49.5 a 56.2 años.

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada cumplen de forma parcial a los derivados en el IV Censo Agropecuario Nacional (CAN, 2012), que revelan el mayor porcentaje de agricultores se encuentra en el rango de 45 - 49 años. La media es de 31.15, este valor difiere al promedio Nacional suscrito en el Informe del CAN (2012), que señala 54.4 años, la edad media de los agricultores.

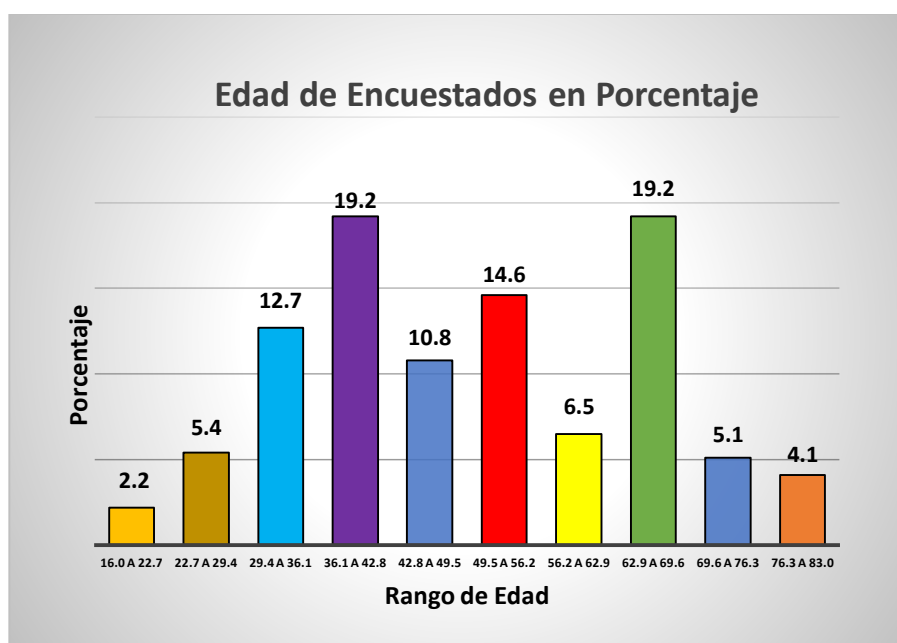
Tabla 34

Edad de Agricultores Encuestados.

	Valor
Número de Encuestas	369
Porcentaje de Validez	100
Perdidos	0
Media	50.31
Desviación Estándar	15.39
CV	0.31
Mínimo	16
Máximo	83

Nota. Paquete Estadístico R Student

Los resultados que se muestran en la Tabla 35 da conocer que se encuestaron a 369 agricultores, con un porcentaje de validez equivalente a 100 %, un coeficiente de variabilidad de 0.31 con un mínimo de 16 año a un máximo de 83 años.

Figura 28*Edad de Agricultores Encuestados*

3.4.2.3. Años que los encuestados vienen usando plaguicidas

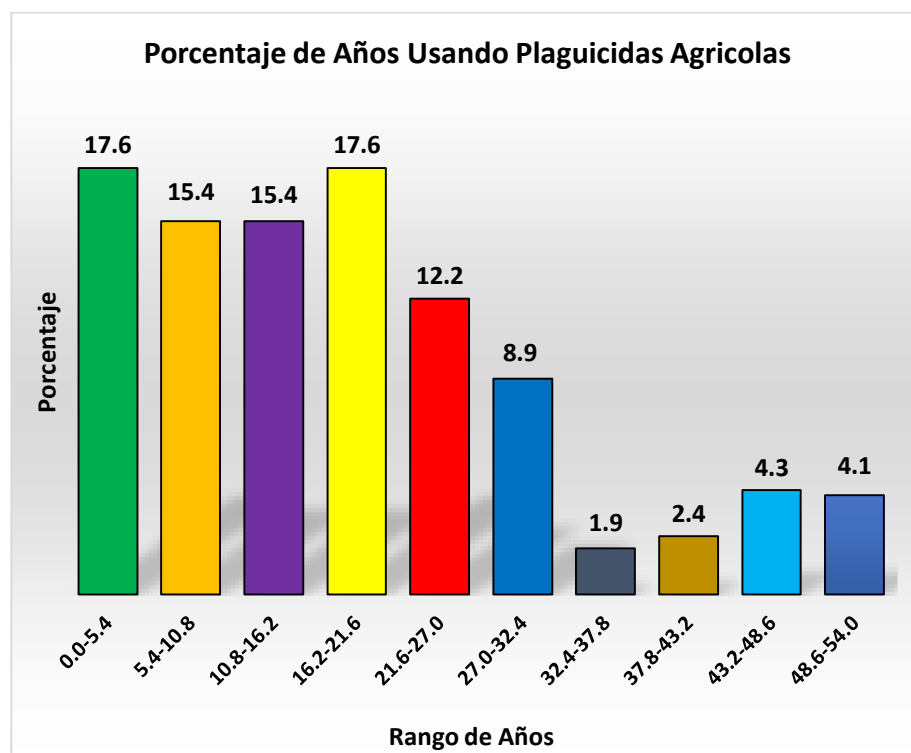
La Tabla 35, Figura 29 indican los años que los agricultores vienen usando plaguicidas., en un rango de 0.0 a 5.4 y 16.2 a 21.6 años corresponde al 17.6% los que más usaron, siguiéndole en importancia los rangos entre el 5.4 a 10.8 años a 10.8 a 16.2 con 15.4 %.

Tabla 35

Años Usando Plaguicidas Agrícolas

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
0 - 4.5	54	14.7	14.7
4.5 - 9.0	37	10.1	24.8
9.0 - 13.5	43	11.7	36.5
13.5 - 18.0	61	16.6	53.1
18.0 - 22.5	56	15.3	68.4
22.5 - 27.0	33	9.0	77.4
27.0 - 31.5	39	10.6	88.0
31.5 - 36.0	11	3.0	91.0
36.0 - 40.5	16	4.4	95.4
40.5 - 45.0	17	4.6	100.0
Total	369	100	100

Nota. Paquete Estadístico R Student

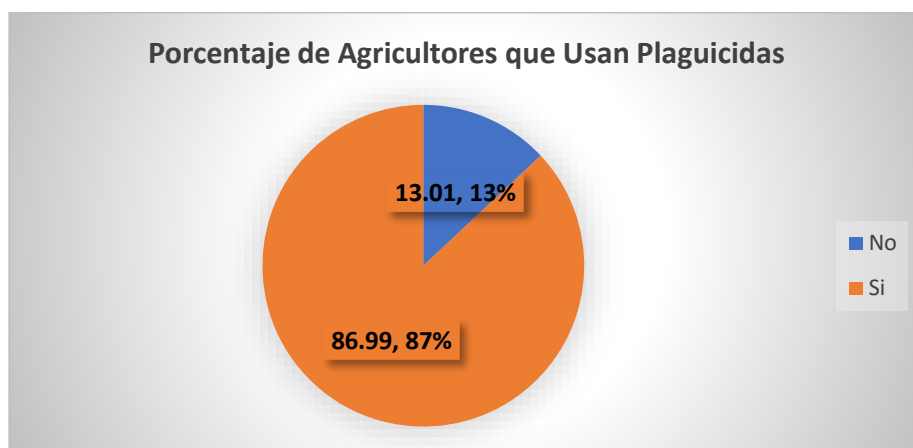
Figura 29*Años usando Plaguicidas Agrícolas***3.4.2.4. ¿Usa plaguicidas agrícolas?**

La Tabla 36 y Figura 30 dan a conocer que de los 369 encuestados, 48 agricultores no usaron plaguicidas agrícolas y 321 agricultores si aplicaron., lo que corresponde al 13.01 % y 86.99 % respectivamente.

Tabla 36*¿Usa Plaguicidas Agrícolas?*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
No	48	13.01	13.01
Si	321	86.99	100.00
	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 30*Porcentaje de Agricultores que Usan Plaguicidas*

En la Figura 30, observamos que el 13.01 % no usaron plaguicidas agrícolas y el 86.99 % de agricultores si lo hicieron.

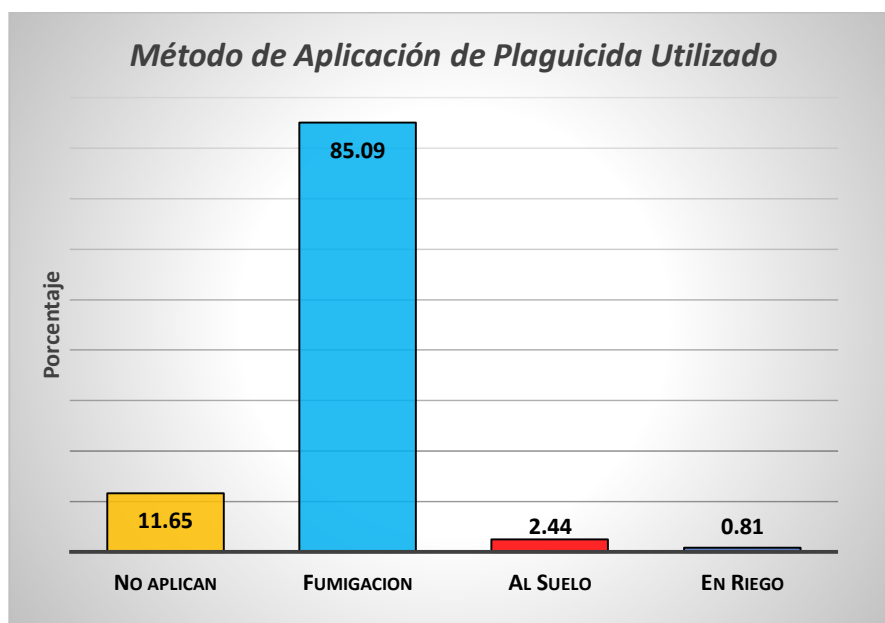
3.4.2.5. Método de aplicación de plaguicidas

Según la Tabla 37 y Figura 31, 314 agricultores fumigaron, lo que representa el 85.09 %, 43 que son el 11.65 % no usaron plaguicidas, 9 agricultores que constituye el 2.44 % aplicaron al suelo y 3 que es el 0.81 % lo usaron en el riego.

Tabla 37*Método de Aplicación de Plaguicidas*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
No usa plaguicidas	43	11.65	11.65
Fumigación	314	85.09	96.75
Al Suelo	9	2.44	99.19
En Riego	3	0.81	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

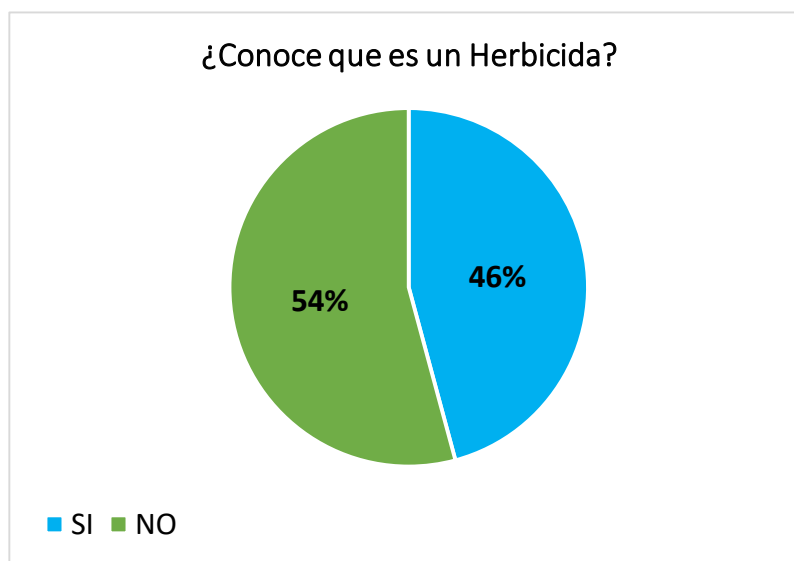
Figura 31*Método de Aplicación de Plaguicidas Utilizado***3.4.2.6. ¿Conoce que es un herbicida?**

La Tabla 38, Figura 32 indicaron que, el 45.80 % conocen que es un herbicida y el 54.20 % no reconocen que es un herbicida. Cabe reiterar que un alto porcentaje que manifiesta no conocer que es un herbicida, utilizan estos plaguicidas por recomendaciones proporcionadas en los centros de ventas, realizando aplicaciones inadecuadas.

Tabla 38*¿Conoce que es un herbicida?*

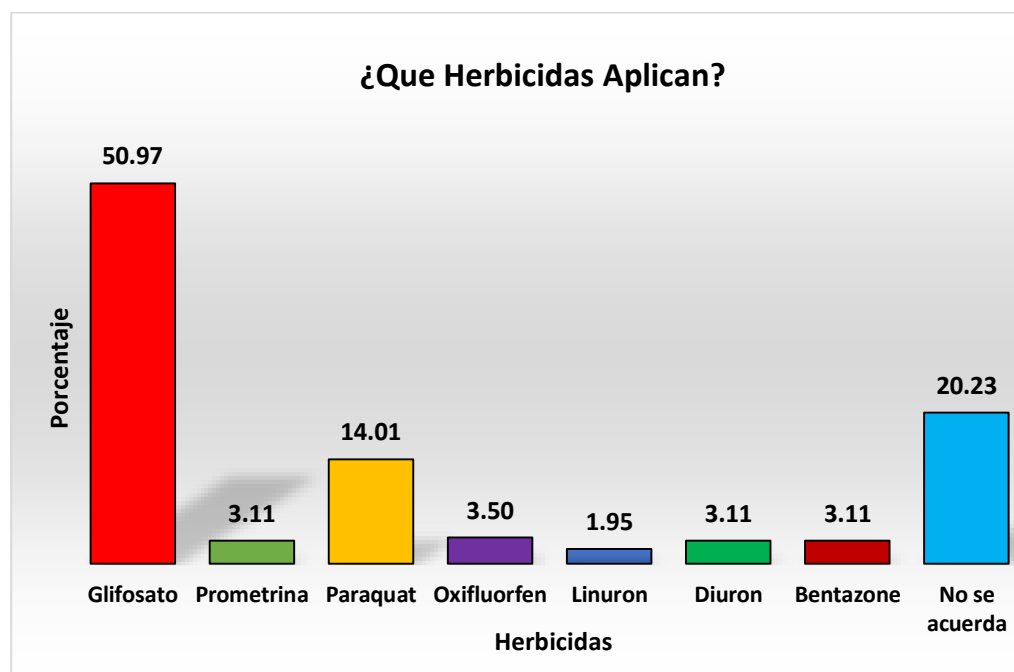
	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	169	45.8	45.8
No	200	54.2	100
Total	369	100	100

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 32*¿Conoce que es un herbicida?***3.4.2.7. ¿Qué herbicidas aplican?****Tabla 39***Herbicidas que aplican*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Glifosato	131	50.97	50.97
Prometrina	8	3.11	54.09
Paraquat	36	14.01	68.09
Oxyfluorfen	9	3.50	71.6
Linuron	5	1.95	73.54
Diuron	8	3.11	76.65
Bentazone	8	3.11	79.77
No se acuerda	52	20.23	100.00
Total	257	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 33*¿Qué herbicidas aplican?*

La Tabla 39, Figura 33 dan a conocer que el 50.97 % de agricultores indican que usaron glifosato, 14.01 % aplicaron Paraquat herbicida que está prohibida su venta, 20.23 %, manifiestan no se acuerdan si aplicaron herbicida.

3.4.2.8. Beneficios esperados por la aplicación de plaguicidas agrícolas

La Tabla 40, Figura 34 indican que el 65.48 % de los agricultores esperaron reducir la presencia de plagas y enfermedades, 19.60 % incrementar la producción de sus cultivos, el 13.59 % reducir el número de tareas.

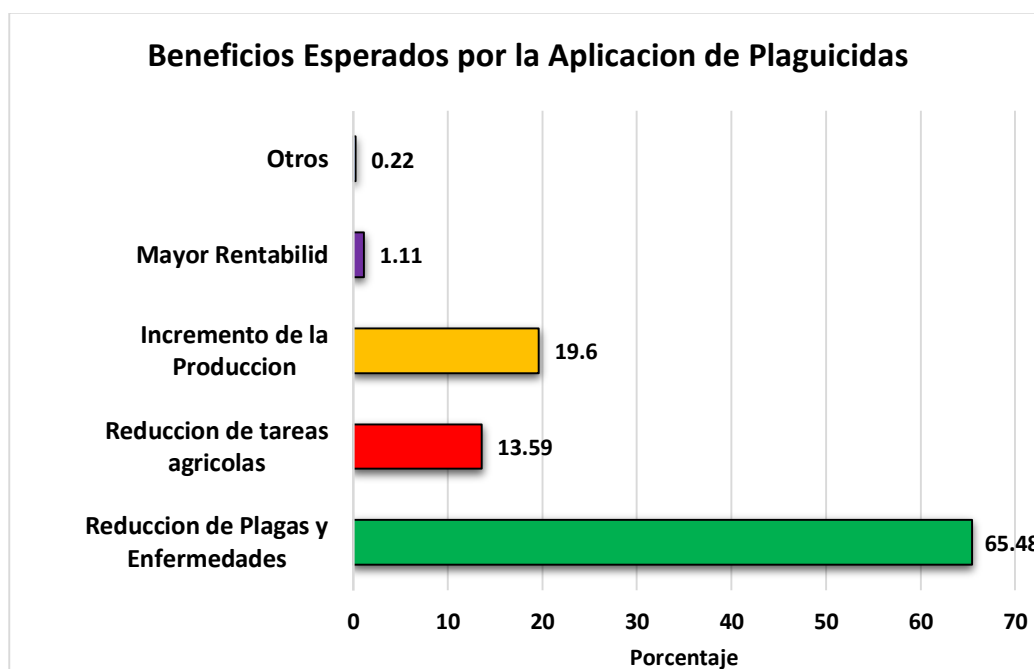
Tabla 40*Beneficios Esperados por la Aplicación de Plaguicidas*

	Frecuencia	%	% Acumulado
Reducción de Plagas y Enfermedades	294	65.48	65.48
Reducción de tareas agrícolas	61	13.59	79.06
Incremento de la producción	88	19.60	98.66
Mayor rentabilidad	5	1.11	99.78
Otros	1	0.22	100.00
Total	449	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 34

Beneficios esperados por la aplicación de plaguicidas

**3.4.2.9. ¿Cada qué tiempo aplica plaguicidas en el campo?**

Lo mostrado en la Tabla 41, Figura 35, dan a conocer que el 45.09 % de los agricultores aplica plaguicidas por semana, 19.33 % quincenal, 17.79 % muy pocas veces, el 9.51 % recurre a indicaciones

técnicas.

Tabla 41

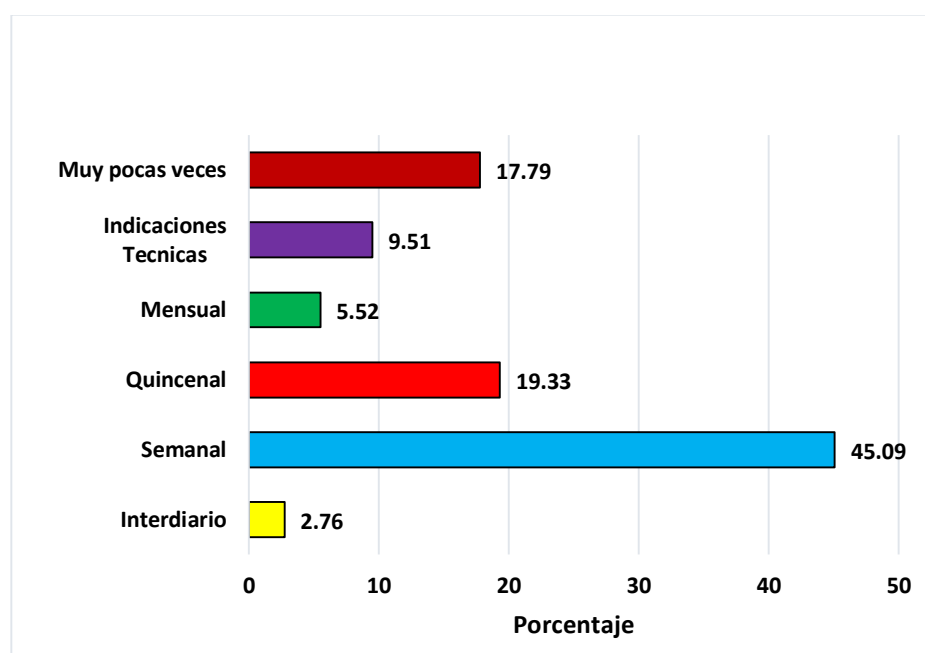
¿Cada que tiempo aplica plaguicidas en el campo?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Inter diario	9	2.76	2.76
Semanal	147	45.09	47.85
Quincenal	63	19.33	67.18
Mensual	18	5.52	72.7
Indicaciones Técnicas	31	9.51	82.21
Muy pocas veces	58	17.79	100.00
Total	326	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 35

¿Cada que tiempo Aplica plaguicidas en el campo?



3.4.2.10.Momento de aplicación.

Según la Tabla 42, Figura 36 revelan que el 68.4 % de los agricultores aplicaron pesticidas agrícolas por las mañanas y 31.60 %

lo realizaron por las tardes.

Tabla 42

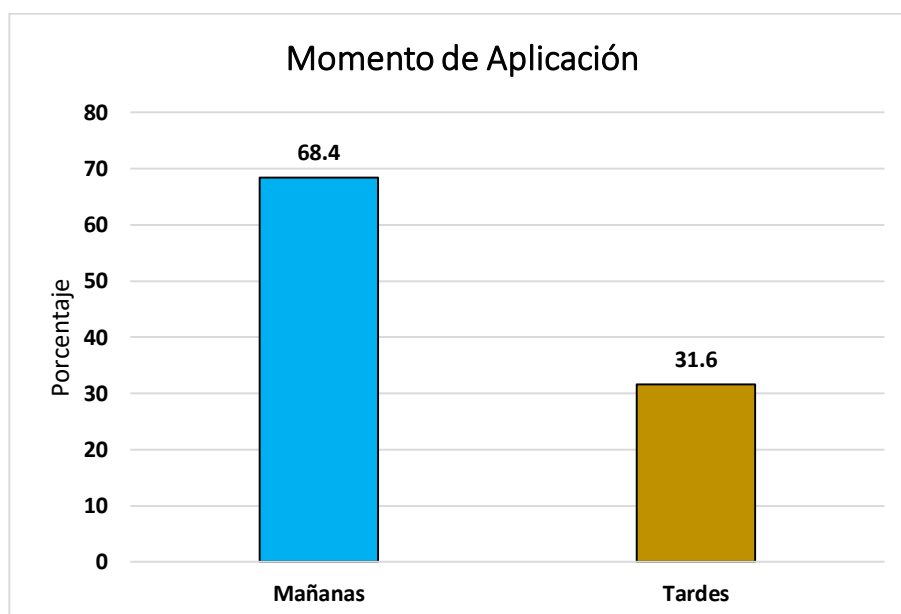
Momento de aplicación

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Mañanas	223	68.4	68.4
Tardes	103	31.6	100.0
Total	326	100	100.0

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 36

Momento de aplicación



3.4.2.11. Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar.

Según la Tabla 43, Figura 37 el 44.03 % de los agricultores determinó la dosis de pesticidas a mezclar y aplicar en base a su experiencia, 32.24 % por el asesoramiento del vendedor, 13.92 % por el asesoramiento de un profesional especializado y 8.81% utilizaron la

etiqueta del producto para determinar la dosis y mezcla del producto.

Tabla 43

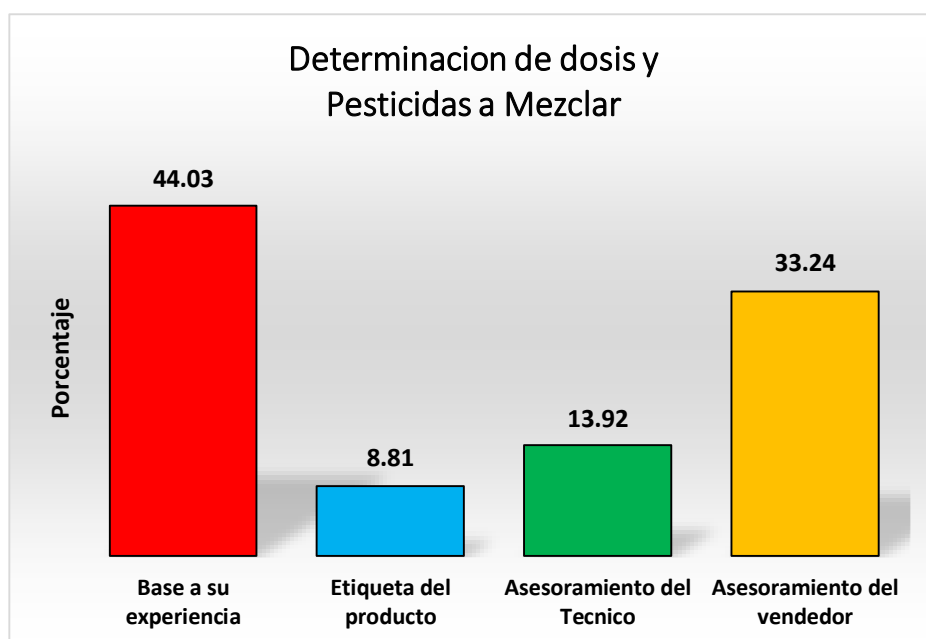
Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar

Lo fundamente en:	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Base a su experiencia	155	44.03	44.03
Etiqueta del producto	31	8.81	52.84
Asesoramiento del Técnico	49	13.92	66.76
Asesoramiento del vendedor	117	33.24	100.00
Total	352	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 37

Determinación de dosis y plaguicidas a mezclar



3.4.2.12. ¿Utiliza el plaguicida de acuerdo al color de la etiqueta?

La Tabla 44, Figura 38 indican que de los agricultores encuestados, aplicaron plaguicidas el 35.47 % utilizaron productos

con etiqueta amarilla, 31.69 % con etiqueta azul, 25.00 % con etiqueta verde y 7.85 % con etiqueta roja.

Tabla 44

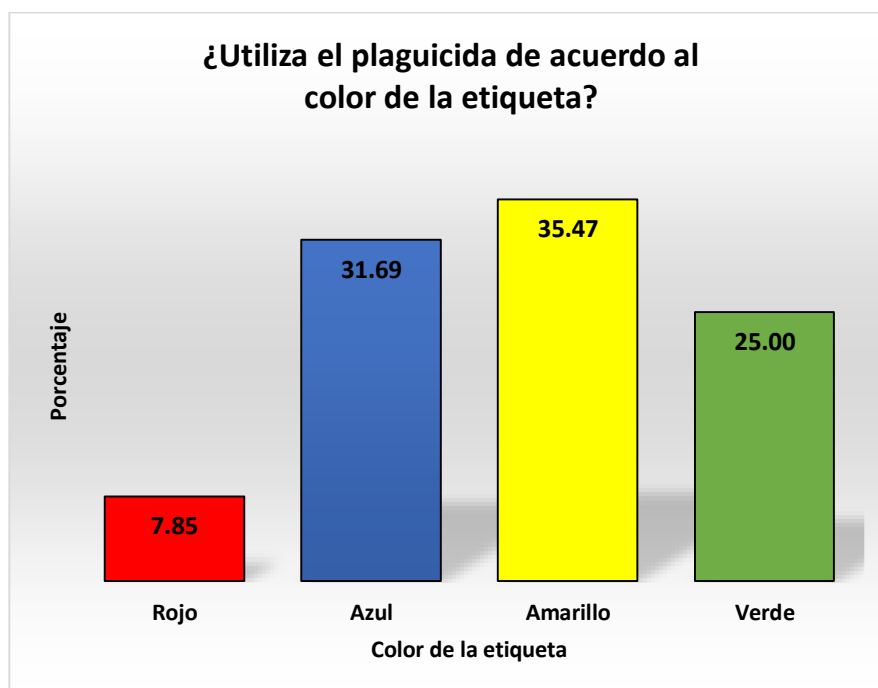
¿Utiliza el pesticida de acuerdo al color de la etiqueta?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Rojo	27	7.85	7.85
Azul	109	31.69	39.53
Amarillo	122	35.47	75.00
Verde	86	25.00	100.00
Total	344	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student





Figura 38

¿Utiliza el plaguicida de acuerdo al color de la etiqueta?



Los pesticidas se clasifican de acuerdo al daño que ocasionan a la salud, con franjas de colores que exhiben en la etiqueta de los productos.

Tabla 45*Clasificación del daño de los plaguicidas por bandas de colores*

Categoría	Color	Toxicidad
I		Extremadamente Toxico
II		Altamente Toxico
III		Moderadamente Toxico
IV		Ligeramente Toxico

Nota: Fuente INEC- Encuesta del Uso de Plaguicidas y su destino final en la Agricultura en la zona de planificación I 2012.

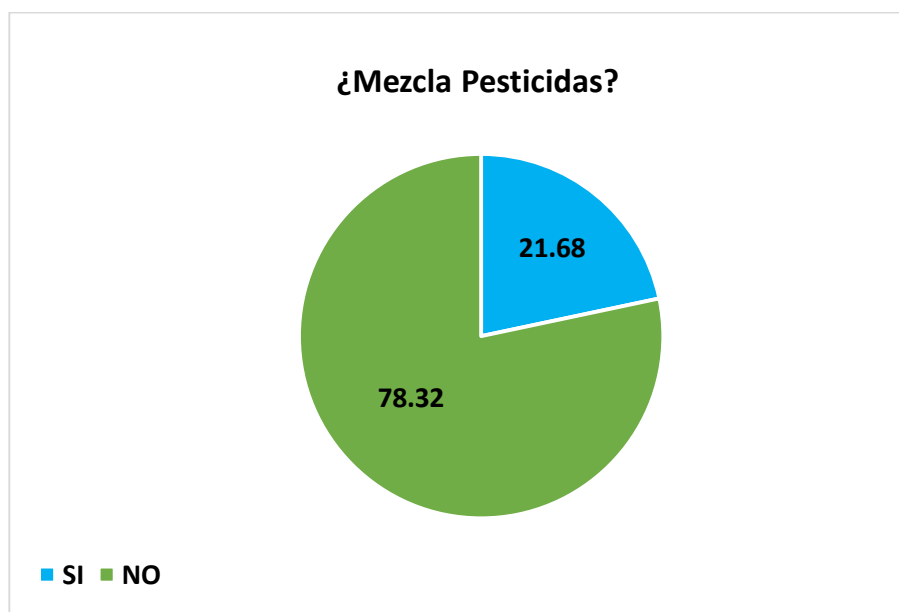
3.4.2.13. ¿Mezcla plaguicidas?

La Tabla 46, Figura 39, indica que el 78.32 % de los encuestados no mezclaron plaguicidas y el 21.68 % si mezclaron pesticidas agrícolas.

Tabla 46*¿Mezcla Plaguicidas?*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	80	21.68	21.68
No	289	78.32	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 39*¿Mezcla pesticidas?***3.4.2.14. ¿Toma precauciones al momento de mezclar plaguicidas?**

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 47, Figura 40, revela que el 37.86 % utilizaron guantes, 31.59 % usó camisa manga larga, 27.15 % se protegió con mascarilla y solamente el 3.39 % usó gafas.

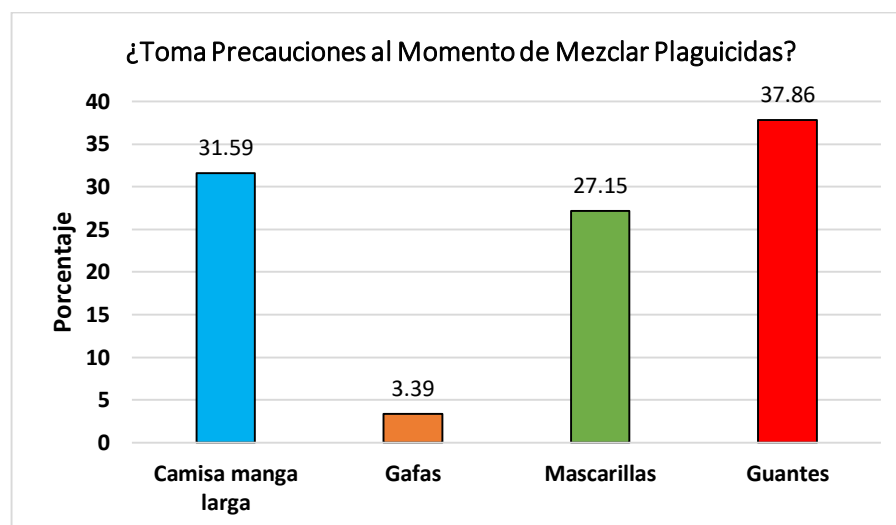
Tabla 47*¿Toma Precauciones al Momento de Mezclar Plaguicidas Agrícolas?*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Camisa manga larga	121	31.59	31.59
Gafas	13	3.39	34.99
Mascarillas	104	27.15	62.14
Guantes	145	37.86	100.00
Total	383	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 40

¿Toma Precauciones al Momento de Mezclar Pesticidas?



3.4.2.15. ¿Toma precauciones al momento de aplicar plaguicidas?

La Tabla 48, Figura 41 manifiestan que los agricultores encuestados que aplicaron plaguicidas, el 37.14 % utilizó poncho, 19.91 % protector plástico, 14.54 % mascara, 12.75 % botas, 11.41 % y 4.25 % se protegió con guantes y pantalón impermeable respectivamente.

Tabla 48

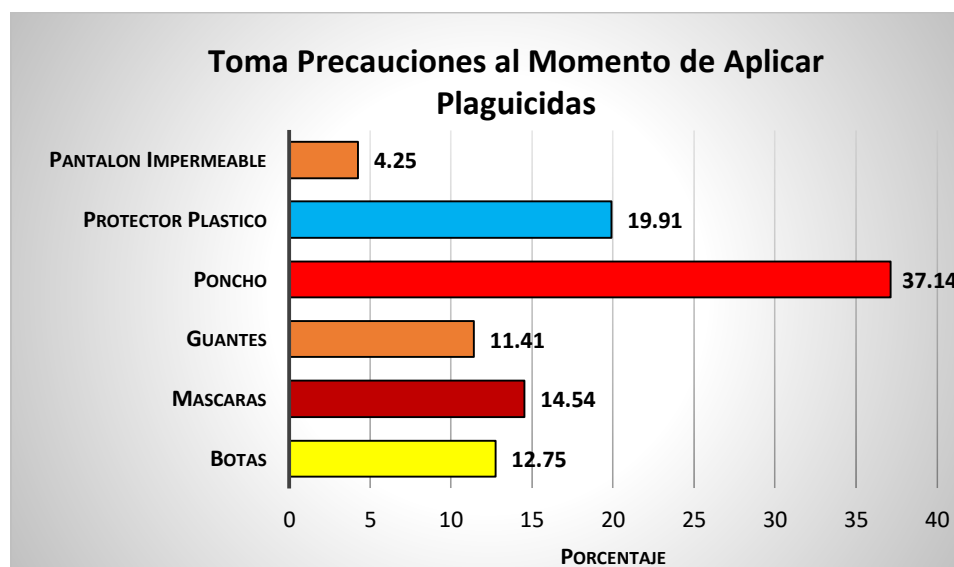
¿Toma precauciones al momento de aplicar plaguicidas?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Botas	57	12.75	12.75
Mascaras	65	14.54	27.29
Guantes	51	11.41	38.7
Poncho	166	37.14	75.84
Protector Plástico	89	19.91	95.75
Pantalón Impermeable	19	4.25	100.00
Total	447	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 41

¿Toma precauciones al momento de aplicar pesticidas?



3.4.2.16. ¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?

La Tabla 49, Figura 42 manifiestan lo que hacen con los residuos de plaguicidas sobrantes, donde el 79.67 % de los agricultores entrevistados mencionaron que los almacenan para aplicar después, 14.09 % retocó el campo, 4.34 % y 1.90 % lo tiró y lo abandonó respectivamente.

Tabla 49

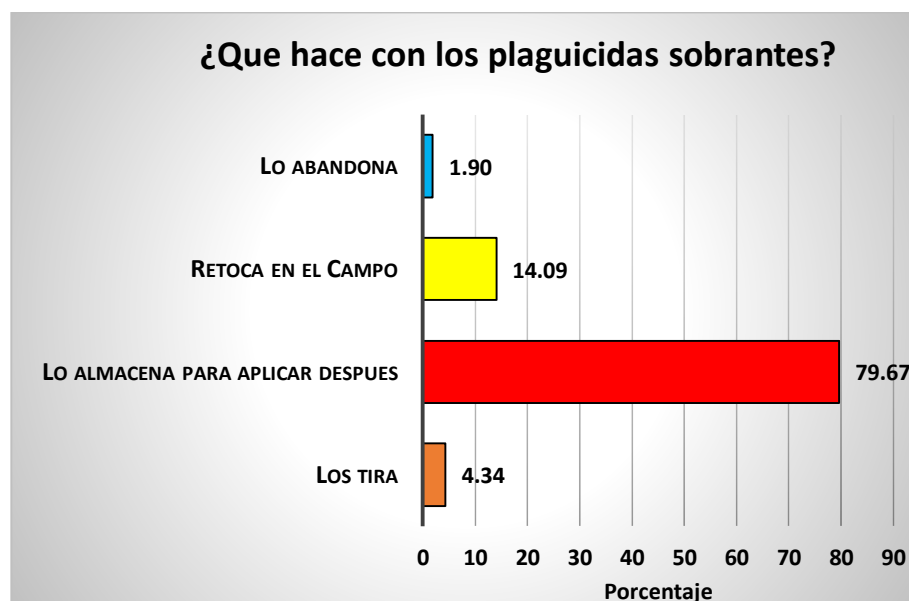
¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Los Tira	16	4.34	4.34
Lo almacena para aplicar después	294	79.67	84.01
Retoca en el campo	52	14.09	98.1
Lo abandona	7	1.90	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 42

¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?



3.4.2.17. ¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados?

Según la Tabla 50, Figura 43 revela las veces que los agricultores lavan los envases usados, donde el 42.33 % lavó dos veces, 41.72 % realizó el triple lavado, que es el recomendado.

Tabla 50

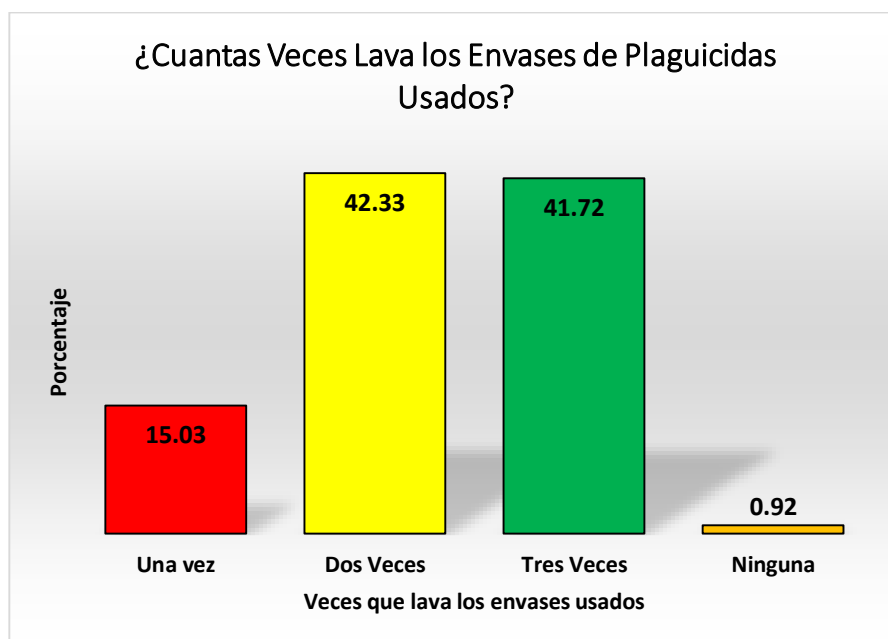
¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Una vez	49	15.03	15.03
Dos Veces	138	42.33	57.36
Tres Veces	136	41.72	99.08
Ninguna	3	0.92	100.00
Total	326	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 43

¿Cuántas veces lava los envases de plaguicidas usados?



3.4.2.18. Tipo de tratamiento a envases vacíos de plaguicidas

La Tabla 51, Figura 44 señalan el tipo de tratamiento que le dieron a los envases vacíos, donde el 61.66 % lo depositó, 19.63 % incineró, 14.72 % lo enterró y solo el 3.99 % realizó un triple lavado.

Tabla 51

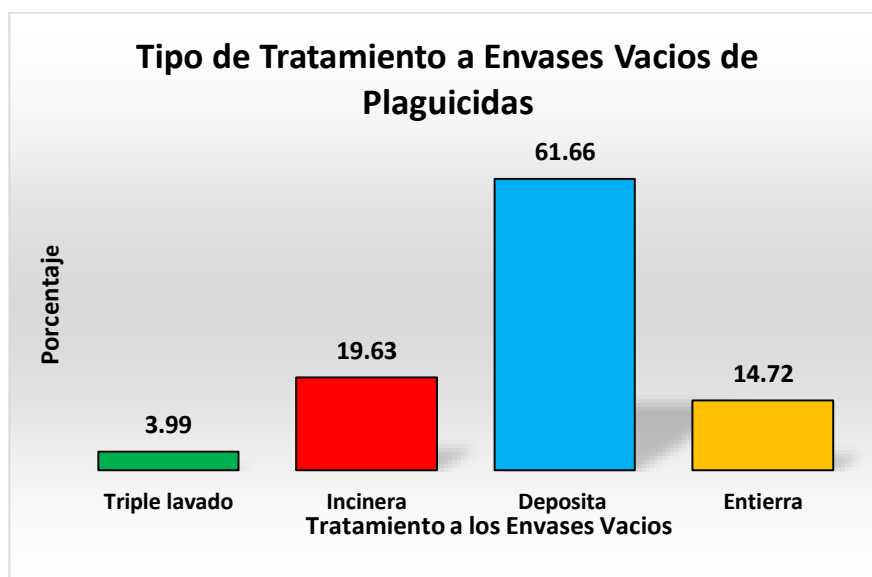
Tipo de tratamiento a envases vacíos de plaguicidas

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Triple Lavado	13	3.99	3.99
Incinerar	64	19.63	23.62
Deposita	201	61.66	85.28
Entierra	48	14.72	100.00
Total	326	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 44

Tipo de tratamiento o envases vacíos de plaguicidas



3.4.2.19. Almacenamiento de los plaguicidas y de la bomba de fumigar

Según la Tabla 52, Figura 45 dan a conocer la manera de acopio de los pesticidas agrícolas y de la bomba de fumigar, en donde el 41.72 % lo almacenaron fuera de la vivienda, 26.38 % en un cuarto fuera de la vivienda con llave, 15.03 % en un cuarto con llave en la vivienda.

Tabla 52

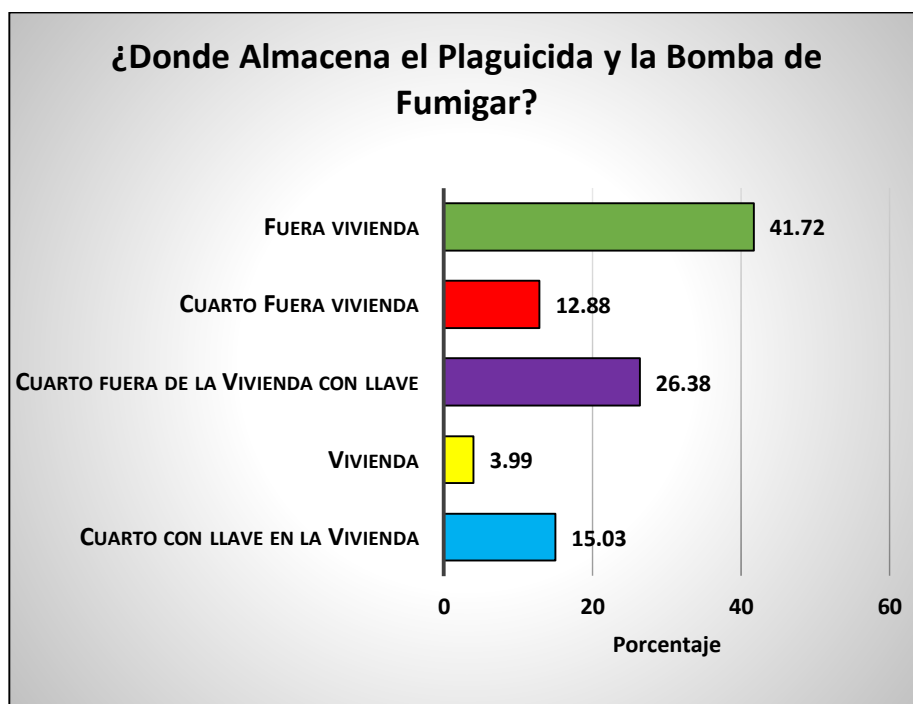
Almacenamiento de los plaguicidas y de la bomba de fumigar

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Cuarto con llave en la Vivienda	49	15.03	15.03
Vivienda	13	3.99	19.02
Cuarto fuera de la vivienda con llave	86	26.38	45.4
Cuarto fuera de la vivienda	42	12.88	58.28
Fuera de la vivienda	136	41.72	100.00
Total	326	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 45

Almacenamiento de los plaguicidas y de la bomba de fumigar



3.4.2.20. ¿Existen fuentes de agua cercanas?

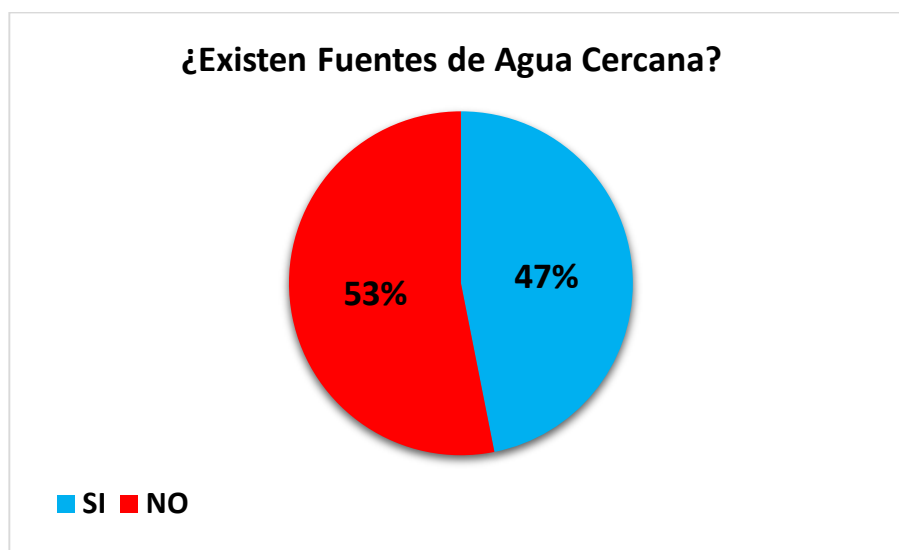
Los resultados que se exponen según la Tabla 53, Figura 46 responden a la existencia de fuentes de agua cercana a los predios agrícolas, donde el 53.12% indicaron que si cuentan con las fuentes de agua cercana a los cultivos y el 46.88 % que no existen fuentes de agua cercana.

Tabla 53

¿Existen fuentes de agua cercanas?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
SI	173	46.88	46.88
NO	196	53.12	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 46*¿Existen fuentes de agua cercana?***3.4.2.21. ¿Qué uso tienen las fuentes de agua?**

La Tabla 54, Figura 47 proporcionaron la respuesta a la interrogante proporcionada del uso que le dan a las fuentes de agua cercana a los predios agrícolas, donde el 42.28 % lo usaron para consumo humano, 30.35 % para el riego, 22.22 % como bebederos de sus animales.

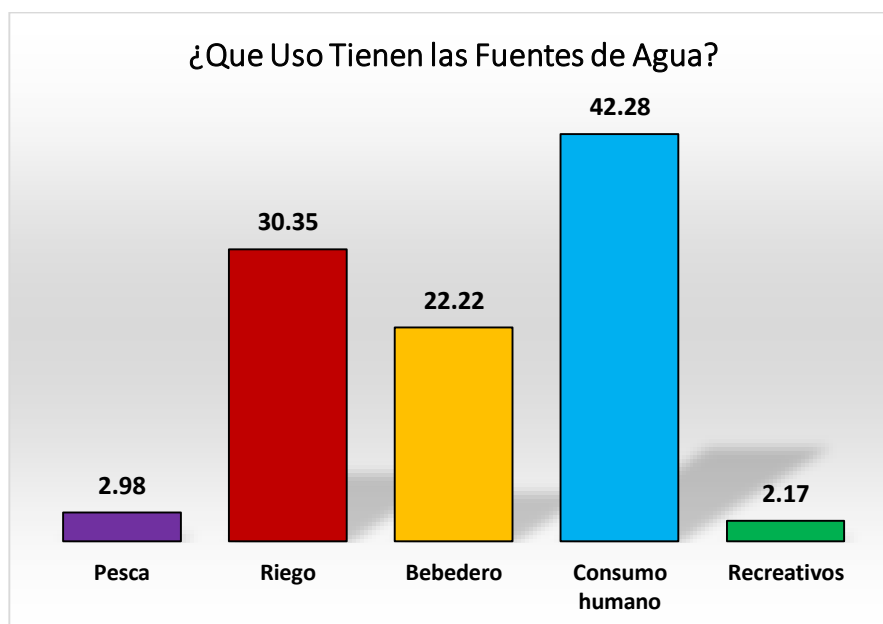
Tabla 54*¿Qué uso tienen las fuentes de agua?*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Pesca	11	2.98	2.98
Riego	112	30.35	33.33
Bebedero	82	22.22	55.56
Consumo Humano	156	42.28	97.83
Recreativos	8	2.17	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 47

¿Qué uso tienen las fuentes de agua?



3.4.2.22. ¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo?

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 55, Figura 48, el 79.40 % reconoció a todas las alternativas indicadas en el cuestionario como las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo y el 4.88 % desconoció las vías de ingreso.

Tabla 55

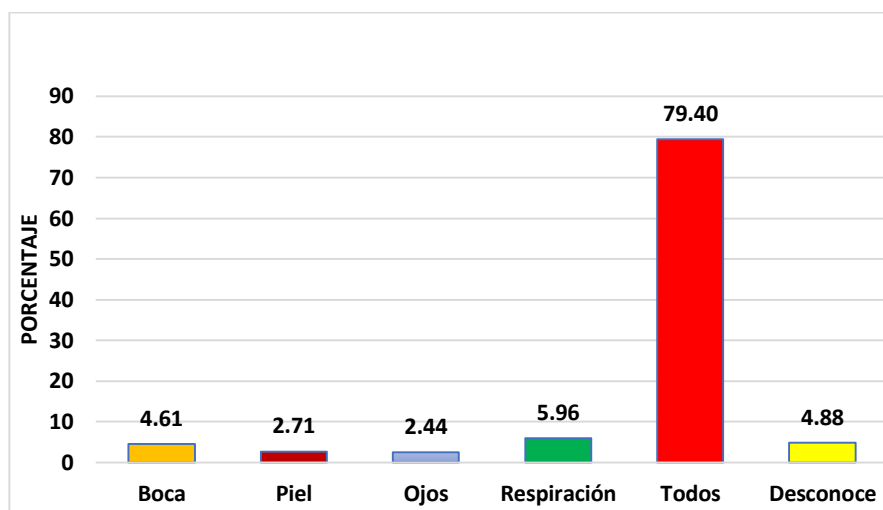
¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Boca	17	4.61	4.61
Piel	10	2.71	7.32
Ojos	9	2.44	9.76
Respiración	22	5.96	15.72
Todos	293	79.40	95.12
Desconoce	18	4.88	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 48

¿Conoces las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo?



3.4.2.23. ¿Distingue los síntomas por el mal uso y aplicación de los plaguicidas?

El 44.71 % reconoció al dolor de cabeza como el principal síntoma y el 15.64% a las náuseas y vómitos, Tabla 56, Figura 49.

Tabla 56

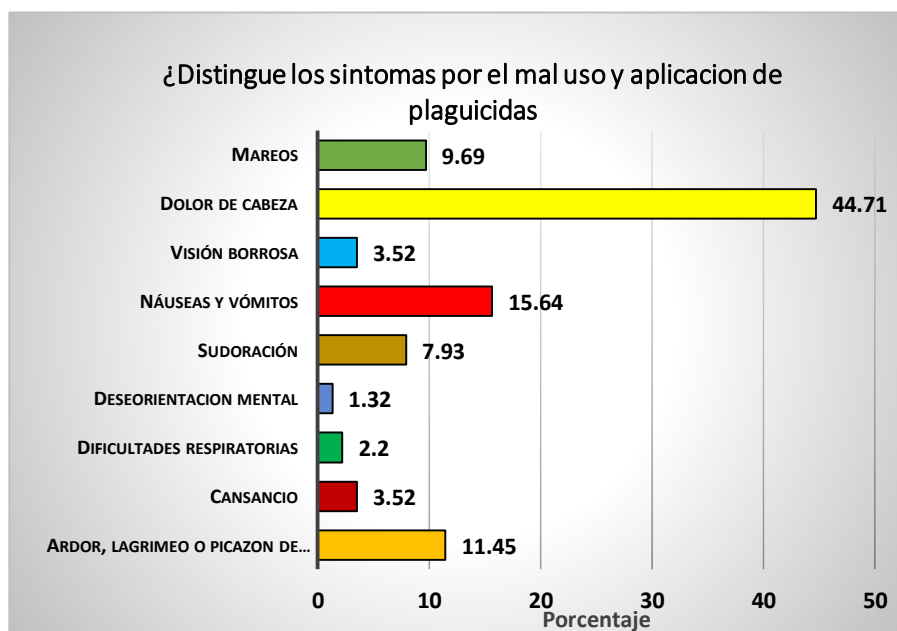
¿Distingue los síntomas por mal uso y aplicación de los plaguicidas?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Ardor, lagrimeo de ojos	52	11.45	11.45
Cansancio	16	3.52	14.98
Dificultades respiratorias	10	2.2	17.18
Desorientación mental	6	1.32	18.5
Sudoración	36	7.93	26.43
Náuseas y Vómitos	71	15.64	42.07
Visión Borrosa	16	3.52	45.59
Dolor de cabeza	203	44.71	90.31
Mareos	44	9.69	100.00
Total	454	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 49

¿ Distingue los Síntomas por el mal uso y aplicación de plaguicidas?



3.4.2.24.¿Qué medidas conoce para caso de intoxicación con plaguicidas?

En el Tabla 57, Figura 50, el 43.43 % declaró que acude a un hospital o centro de salud, 20.49 % se lavó con abundante agua, 11.14 % se cambió de ropa, 10.24 % tomó leche.

Tabla 57

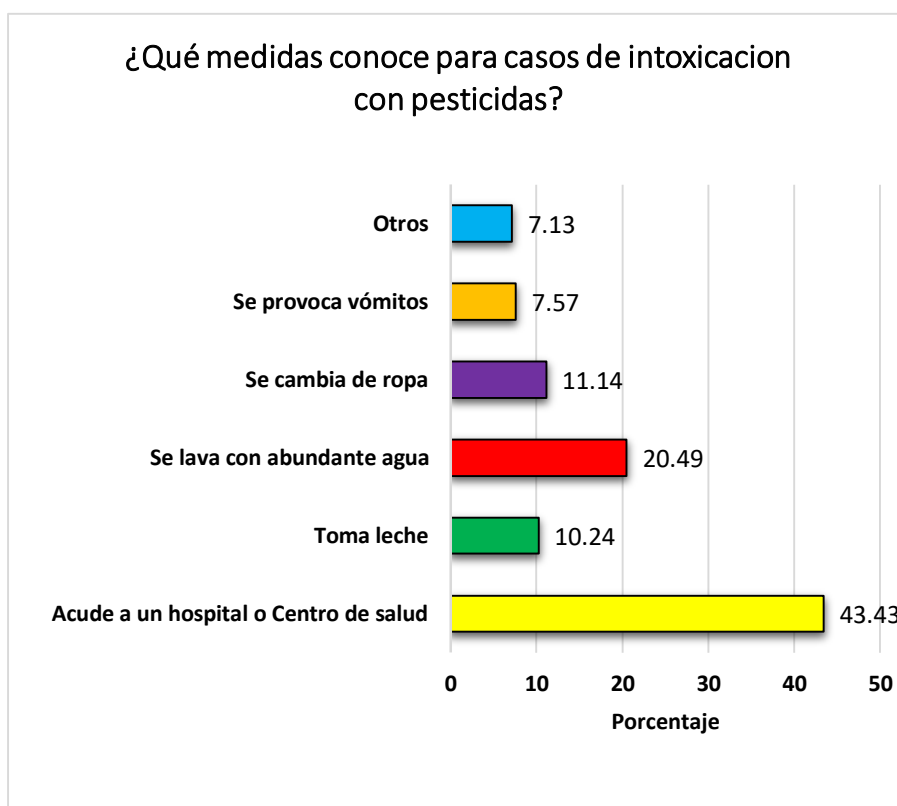
¿Qué medidas conoce para caso de intoxicación con plaguicidas?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Acude a un hospital o Centro de salud	195	43.43	43.43
Toma leche	46	10.24	53.67
Se lava con abundante agua	92	20.49	74.16
Se cambia de ropa	50	11.14	85.3
Se provoca vómitos	34	7.57	92.87
Otros	32	7.13	100.00
Total	449	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 50

¿Qué medidas conoce para caso de intoxicación con plaguicidas?

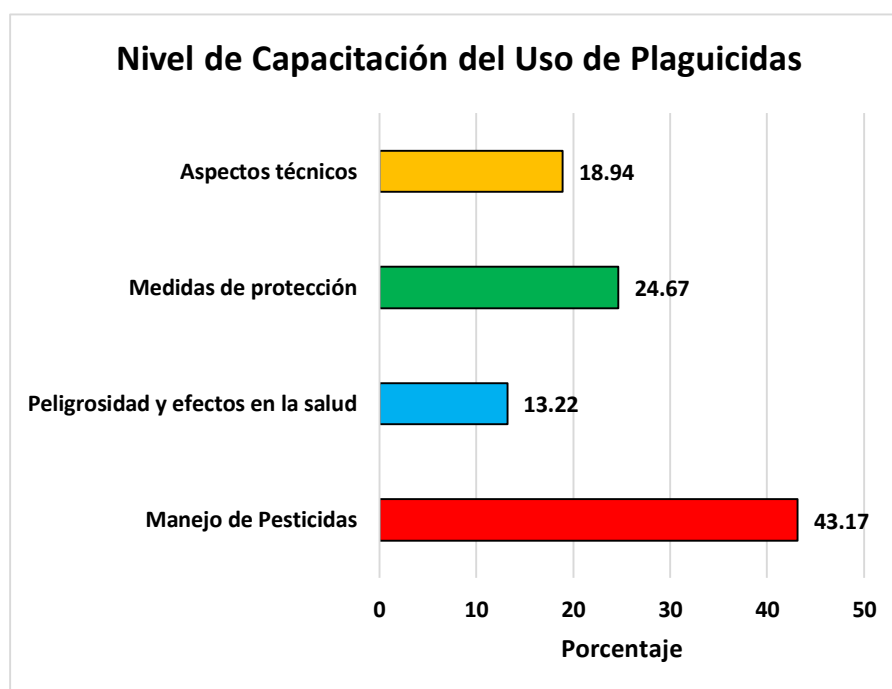


3.4.2.25. Nivel de capacitación del uso de plaguicidas

De acuerdo a los resultados conseguidos y mostrados en la Tabla 58, Figura 51 nos muestra el nivel de capacitación en el uso de plaguicidas agrícolas, donde el 43.17 % declaró haber recibido capacitación en manejo de plaguicidas, 24.67 % en medidas de protección, 18.94 % aspectos técnicos y el 13.22 % en peligrosidad y efectos en la salud.

Tabla 58*Nivel de capacitación del uso de plaguicidas*

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Manejo de Pesticidas	98	43.17	43.17
Peligrosidad y efectos en la salud	30	13.22	56.39
Medidas de protección	56	24.67	81.06
Aspectos técnicos	43	18.94	100.00
Total	227	100.00	100.00

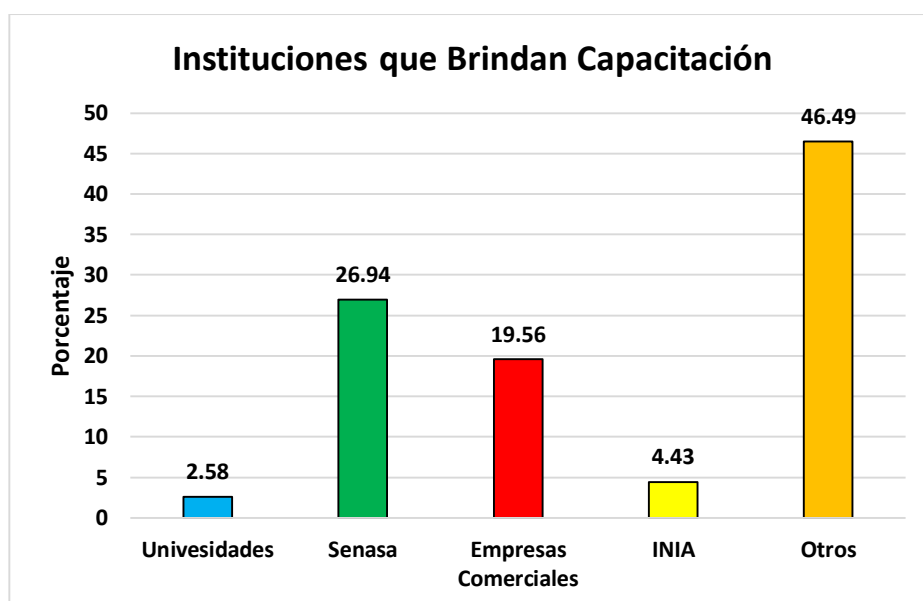
Nota. Paquete Estadístico R Student**Figura 51***Nivel de capacitación del uso de plaguicidas***3.4.2.26. Instituciones que brindan capacitación**

La Tabla 59, Figura 52 indica que el 46.49 % a recibido capacitación por instituciones que no figuran en el cuestionario de encuesta, 24.67 % (Municipalidad, ONG, etc.), Senasa 26.94 %, Empresas comerciales distribuidoras de plaguicidas 19.56 %

Tabla 59

Instituciones que brindan capacitación

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Universidades	7	2.58	2.58
Senasa	73	26.94	29.52
Empresas Comerciales	53	19.56	49.08
INIA	12	4.43	53.51
Otros	126	46.49	100.00
Total	271	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student**Figura 52***Instituciones que brindan capacitación***3.4.2.27.¿Se baña?**

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 60, Figura 53, el 57.72 % de los encuestados lo realizó al finalizar el tratamiento, 39.02 % al finalizar la jornada y 3.25 % con menor frecuencia.

6 de cada 10 agricultores encuestados se bañan al finalizar el tratamiento.

Tabla 60

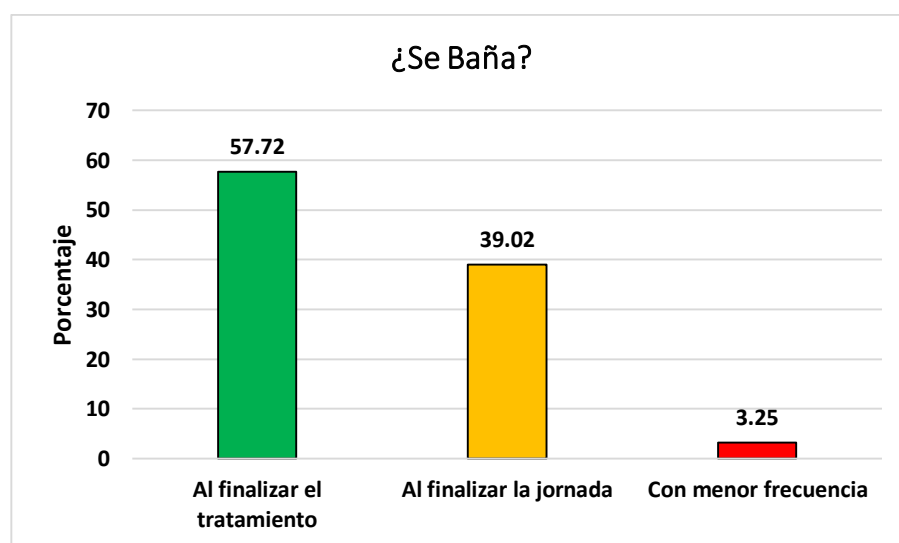
¿Se baña?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Al finalizar el tratamiento	213	57.72	57.72
Al finalizar la jornada	144	39.02	96.75
Con menor frecuencia	12	3.25	100.00
Total	369	100.00	100.00

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 53

¿Se baña?



3.4.2.28. ¿Se lava las manos después de quitarse los guantes?

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 61, Figura 54, el 92.41 % de los encuestados lo efectuó al finalizar el tratamiento y el 7.59 % al finalizar la jornada.

Tabla 61

¿Se lava las manos después de quitarse los guantes?

	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Al finalizar el tratamiento	28	7.59	7.59
Al Finalizar la Jornada	341	92.41	100.0
Total	369	100.0	100.0

Nota. Paquete Estadístico R Student

Figura 54

¿Se lava las manos después de quitarse los guantes?



El uso de plaguicidas agrícolas se sigue incrementando y su conocimiento por los agricultores es parcial pues desconocen cómo perturba al trabajador agrícola, consumidor y al medio ambiente, siendo conveniente realizar capacitaciones para optimizar el conocimiento de los plaguicidas, orientación que no se ha efectuado como se expone en la Tabla 58 y Figura 55 en donde incluso instituciones públicas que deberían estar liderando estos adiestramientos no cumplen con su deber como indican

la Tabla 59 y Figura 52.

La encuesta determinó que se manipulaban varios tipos de herbicidas en el cultivo de maíz choclero siendo el glifosato el más empleado (59.7 %) además otros herbicidas como paraquat (14.01 %) y otros en menor escala como podemos ver en la Tabla 39 y Figura 33.

El glifosato se advierte en su relación con la contaminación ambiental del agua y el suelo, en los productos alimenticios, la salud humana y animal. Además, se vincula al glifosato la probabilidad potencial carcinogénico, por lo que es importante tenerlo en cuenta

El amplio uso mundial del glifosato, es de suma importancia delinear análisis toxicológicos del glifosato y adyuvantes., lo que favorecerá a distinguir los peligros y la necesidad de limitar o prohibir el uso de glifosato (Gandhi et al., 2021).

No hay una relación entre las normas gubernamentales existentes por el uso y empleo del paraquat y la ejecución de estas medidas por los proveedores, agricultores y trabajadores agrícolas en la provincia de Cutervo, ya que se sigue aplicando sin ninguna restricción (14.01%) no obstante existir la Resolución Directoral 0057-2020-MINAGRI-SENASA-DIAIA, la cual indica que a partir del 12 de julio está prohibido el empleo, comercio, distribución o producción de plaguicidas químicos agrícolas que incluyan como ingrediente activo al Paraquat.

Algo transcendental es que los agricultores declaran no conocer que es un herbicida (54 %), lo que contrasta con la realidad pues el 79.77 % ha utilizado algún herbicida en el cultivo de maíz choclero justificando el bajo nivel de conocimiento de su uso.

El beneficio esperado por los agricultores que utilizan plaguicidas

específicamente herbicidas es reducir la presencia de malezas durante el periodo crítico con el cultivo de maíz choclero (65.48 %), según indica la Tabla 40 y Figura 34, realizando aplicaciones con una frecuencia sin ningún criterio técnico (45.09 %) Tabla 41 y Figura 35.

El momento de aplicación y la dosis del plaguicida empleado lo efectúan correctamente bajo un asesoramiento adecuado y muchas veces recurriendo a la lectura y color de las etiquetas de los plaguicidas., El 78.38 % de los encuestados no mezcla pesticidas (Tabla 46, Figura 39), y los que mezclan pesticidas el 37.86 % toman precauciones básicas al momento de realizar su labor como se señala en la Tabla 48 y Figura 41.

Después de aplicar un plaguicida, el 79.67 % de los encuestados (Tabla 49, Grafico 23) almacenan los plaguicidas sobrantes para aplicar después, almacenando un 19.02 % dentro de La vivienda.

En lo referente al lavado que dan a los envases de plaguicidas vacíos usados, el 41.72 % realiza el triple lavado (Tabla 50 y Figura 39) que es lo recomendable a nivel nacional e internacional., en lo referente al tratamiento que les da a los envases vacíos de plaguicidas el 61.66 % de encuestados lo deposita como indica la Tabla 51 y Figura 44.

Los envases vacíos de plaguicidas contaminan el agua y el ecosistema del suelo alterando la salud de los humanos y animales, aumentando los daños por ser fabricadas de plástico, que no se descomponen fácilmente, contaminando el suelo (Liu et al., 2014). En China se eliminan más de 3,200 millones de envases de plaguicidas, que pesan más de 100,000 toneladas y los residuos de plaguicidas en los envases constituyen entre el 2 a 5 % del peso total de los plaguicidas usados (Jiao et al., 2012).

Los agricultores encuestados reconocen las vías de entrada de los plaguicidas al organismo, distinguiendo los síntomas por mal uso de plaguicidas, indicando al dolor de cabeza con 44.71 % (Tabla 56 y Figura 49) como el principal síntoma., s el 43.43 % declara que acude a un hospital o centro de salud ante una intoxicación por plaguicidas, como se demuestra en la Tabla 57 y Figura 50.

La Tabla 60, Figura 53 nos indica que 57.72 % de encuestados se baña al finalizar la aplicación de plaguicidas, al mismo tiempo el 92.41 % de los encuestados lo efectúa al finalizar la aplicación del plaguicida.

3.5. Evaluación del uso de plástico negro

Para la obtención de los resultados se realizaron constantes evaluaciones integrando a estas, estimaciones complementarias que nos ayudaron a fundamentar los resultados obtenidos.

La cobertura de plástico negro del suelo donde se instaló el maíz choclero INIA 101, ayudo de modo relevante a la disminución de la tasa de evaporación, aumentando el contenido de humedad y temperatura del suelo como podemos comprobar en el Gráfico 35 de Temperatura promedio del suelo y Grafico 36 del Promedio de temperatura del suelo. La cobertura plástica reduce la erosión del suelo, suprime el crecimiento de las malezas como se muestra en la Tabla 18 de Porcentaje de cobertura total de malezas, asimismo altera las propiedades físico químicas del suelo.

Además, se demuestra que la cobertura con plástico es más favorable en el entorno del suelo y el crecimiento Tabla 24, de promedio de altura de planta (m) y la productividad del maíz choclero, que el uso de mulch orgánico y los otros tratamientos

como podemos aseverar con los rendimientos obtenidos en el presente estudio en la Tabla 27 de promedio de número de mazorcas por hectárea.

El impacto ambiental que se genera por el uso de cobertura plástica están enmarcadas en una contaminación paisajística por los deshechos producidos al final de su uso y a la vez por la problemática existente de su recojo como podemos advertir en el Anexo 9, pues los residuos generados dificultan labores agrícolas futuras para la instalación de otros cultivos además que los residuos no son fácilmente degradados, constituyendo un problema para el calentamiento global, al pasar el tiempo los plásticos se convierten en trozos los que al estar en contacto con las raíces y el suelo van a crear condiciones desfavorables para los microorganismos, las plantas y consumidores pues al degradarse van a liberar compuestos químicos que afectan a los microorganismos, disminuyendo su población, produciendo intoxicación de las plantas y generando enfermedades en los consumidores.

Las ventajas más importantes del estudio incluyen el uso eficiente del agua, la reducción de la erosión del suelo, el buen manejo de las temperaturas del suelo y la reducción del uso de plaguicidas agrícolas, constituyendo un impacto ambiental positivo.

En el Perú y el mundo el avance del uso de la cobertura plástica agrícola se está incrementando, debido a que mejora el rendimiento de los cultivos, disminuye el uso de plaguicidas agrícolas, ahorra agua de riego y de alguna forma contribuye a solucionar la demanda de alimentos por el incremento de la población mundial, pero lo negativo es la contaminación por los residuos de polietileno que contribuyen a la contaminación plástica masiva ya existente a nivel mundial.

Al respecto del trabajo de investigación desarrollado, debo manifestar los estudios ejecutados por investigadores de diversos países con los que existen coincidencias con los resultados obtenidos y que amplían el conocimiento de la problemática del uso de plásticos en la agricultura, nombrando algunos, como:

- Santos & Obregón (2009), manifiestan que los perjuicios de las coberturas plásticas del suelo son el retiro y descarte, convirtiéndose en un gran problema, pues la mayoría de las coberturas no son biodegradables y por lo que deben ser retiradas una vez terminada la cosecha. El gran problema lo constituye el alto volumen de plástico generado, situación que se presenta en España, como lo refiere Sanz (2021).
- La lenta tasa de degradación y la reparación incompleta de la cobertura plástica usada en los suelos agrícolas, quedan altas cantidades de residuos de plástico. Las partículas de plástico residual en los suelos agrícolas afectan sus propiedades fisicoquímicas y crecimiento de los cultivos (Zhang et al., 2020).
- Asimismo, las coberturas plásticas y el plástico residual en el suelo también consiguen acarrear la acumulación de ésteres de ftalato en el suelo (Niu et al., 2014). Los trozos de cobertura plástica afectan la densidad del suelo y la infiltración de agua (Jiang et al., 2017), y ocasionan una significativa entrada de micro y nano plásticos en suelos agrícolas, que pueden ser adsorbidos y / o absorbidos por agentes biológicos alterando sus funciones biológicas (Ng et al., 2018).
- Recientemente se ha demostrado que trozos de plástico pueden entrar en el sistema alimentario terrestre (Huerta Lwanga et al.,2017) e inhibir el crecimiento de las plantas. Los ésteres de ftalato, son peligrosos para el medio ambiente y para salud

humana (Sandeep y Rowdhwal, 2018), son capaz de emigrar de las coberturas plásticos al suelo y luego a las plantas.

- Se ha comprobado que se almacenan altos niveles de esteres de ftalato en la agricultura, en campos bajo acolchado continuo de plástico, así como su posterior absorción y acumulación en plantas cultivadas (Wang et al., 2016). Además, pueden emigrar en los recursos hídricos, lo que entraña riesgos para los ecosistemas y para la salud (Net et al., 2015).
- Mo et al (2020) estimó un aumento significativo en el secuestro de carbono orgánico del suelo (COS) con cobertura plástica en los cultivos. Estos resultados sugieren que las coberturas plásticas en los agroecosistemas secos pueden tener un potencial distinto para reducir las emisiones antropogénicas de C.

3.6. Evaluación de la temperatura del suelo en °C

Tabla 62

Medidas de posición central

	SSC 10 am	SCP 10 am	SCM 10 am	SSC 5pm	SCP 5 pm	SCM 5 pm
Media	18.0	20.1	19.0	15.4	17.4	16.4
Mediana	17.8	19.8	18.6	15.6	17.4	16.4
Moda	17.6	19.6	18.6	15.6	17.4	16.6

Tabla 63

Medidas de Dispersión

	SSC 10 am	SCP 10 am	SCM 10 am	SSC 5pm	SCP 5 pm	SCM 5 pm
Varianza	2.248	1.774	1.569	0.792	0.919	0.926
SD	1.499	1.332	1.253	0.890	0.959	3.096
CV	8.319	6.610	6.604	5.779	5.496	18.863
Rango	6.3	5.9	5.7	3.4	4.1	4.0

Para las evaluaciones de datos tomados a las 10 am para SSC el promedio de temperatura fue 18.0 °C, desviación estándar 1.499 y coeficiente de variación 8.319 %, para SCP el promedio de temperatura de 20.1 °C, desviación estándar de 1.332 y coeficiente de variación 6.61 % y SCM el promedio de temperatura de 19.0 °C, desviación estándar 1.253 y coeficiente de variación 6.604 %.

Para las evaluaciones de datos tomados a las 5 pm para SSC el promedio de temperatura fue 15.4 °C, desviación estándar 0.890 y coeficiente de variación 5.779 %, para SCP el promedio de temperatura 20.1 °C, desviación estándar de 1.332 y coeficiente de variación de 5.496 % y SCM el promedio de temperatura 16.4°C, desviación estándar 3.096 y coeficiente de variación 5.496%.

Las evaluaciones tomadas se muestran en Anexo 8. Evaluación de la temperatura del suelo con cobertura y sin cobertura en el experimental.

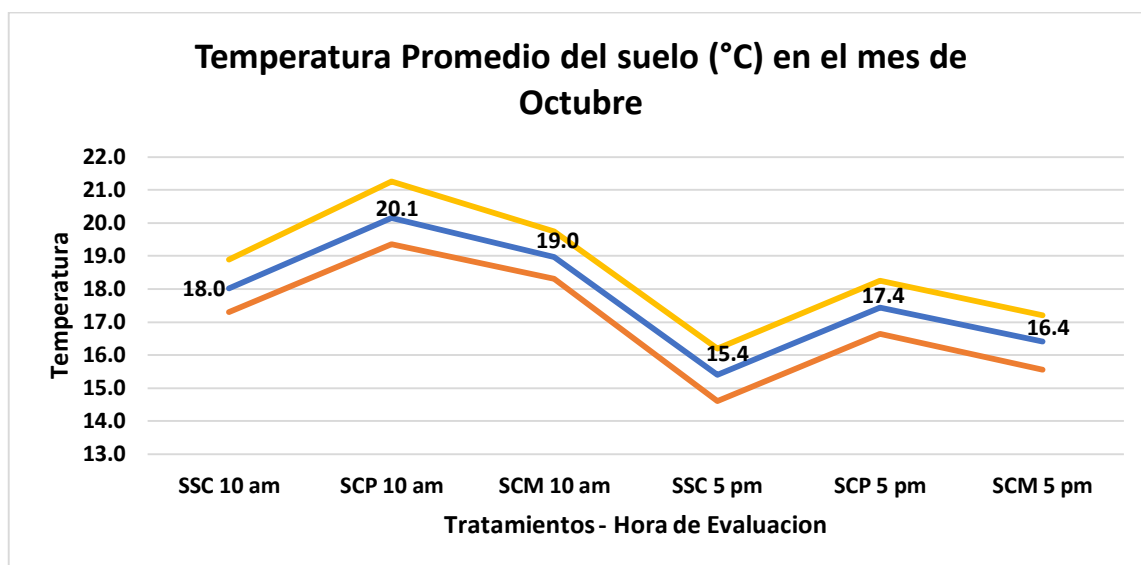
Tabla 64

Medidas de posición no central

	SSC 10 am	SCP 10 am	SCM 10 am	SSC 5 pm	SCP 5 pm	SCM 5 pm
Mínimo	15.2	17.6	16.5	13.2	15.3	14.6
Máximo	21.5	23.5	22.2	16.6	19.4	18.6
P10	16.2	18.5	17.6	14.4	16.3	15.2
P25 o Q1	17.3	19.35	18.3	14.6	16.65	15.55
P50 o 2Q o Mediana	17.8	19.8	18.6	15.6	17.4	16.4
P75 o 3Q	18.9	21.25	19.75	16.2	18.25	17.2
P90	19.6	21.6	20.5	16.5	18.5	17.5

Figura 55

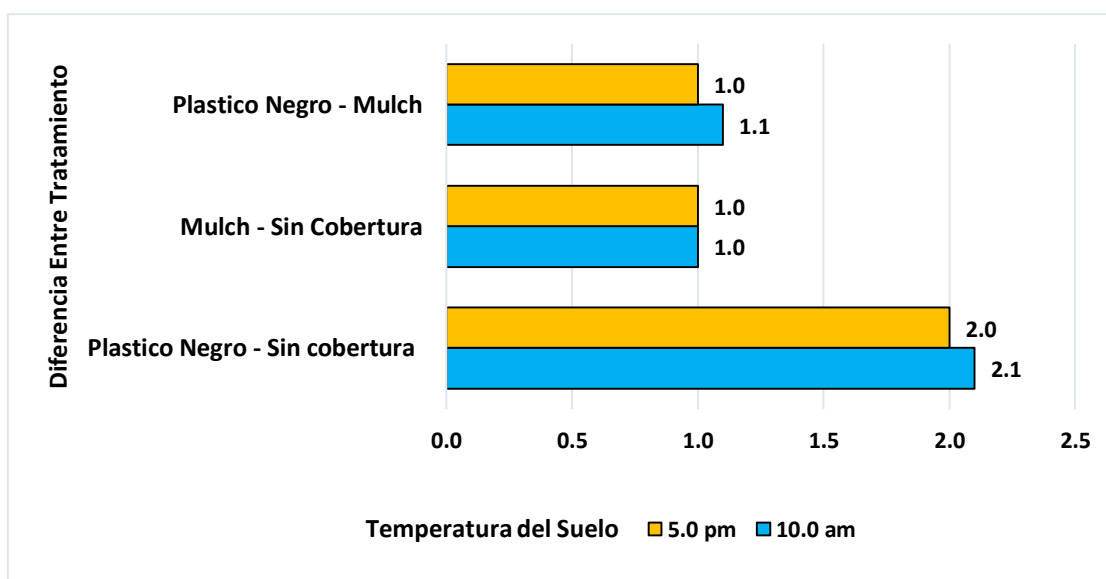
Temperatura promedio del suelo (°C) en el mes de octubre



Las evaluaciones tomadas a las 10 am de la temperatura promedio de SSC oscila entre 17.3 a 18.9 °C, para SCP entre 19.35 a 21.25 °C y para SCM 18.3 a 19.75 °C., a las 5 pm la temperatura promedio para SSC fluctúa entre 14.6 a 18.9 °C, SCP entre 16.65 a 18.25 °C y SCM fluctúa entre 15.55 a 17.2 °C.

Figura 56

Diferencias de temperaturas del suelo



En la Figura 56 podemos observar la diferencia de temperatura a las 10 am de los tratamientos SCP y mulch que es de 1.1 °C, la diferencia de SCM y SSC es de 1 °C y SCP y SSC es 2.1 °C. Las diferencias existentes a las 5 pm son de 1 °C entre SCP menos SCM, 1 °C en SCM menos SSC y SCP menos SSC la diferencia es de 2 °C.

Esta información obtenida es muy valiosa y coincide con estudios realizados por otros investigadores, donde podemos mencionar algunas de ellas:

- Wang et al (2016) manifiestan que las coberturas de plástico se utilizan como una barrera física para aminorar el flujo de calor latente y el intercambio de calor sensible entre el suelo y el aire, permitiendo que la superficie del suelo tome energía solar, ocasionando que la capa superficial del suelo se caliente. El incremento de la altitud y la disminución de la temperatura del aire, el empleo de plástico ejerció efectos de calentamiento más significativos en el suelo, lo que favorece un progreso creciente en la productividad del maíz.
- Mo et al (2020) reportaron evidencia a nivel nacional (China) una adición extendida del ingreso de C en el suelo a partir de la cobertura de plástico en los cultivos. Esta renovación de C es importante para la gestión sostenible del equilibrio de COS en la agricultura con acolchado plástico. No obstante, los efectos de la cobertura sobre la contribución de C de las raíces dependen en mucho del tipo de cultivo y los factores climáticos como la precipitación y la temperatura. Consecuentemente, los cultivos y el área son conocimientos específicos necesarios para saber cómo afecta la cobertura plástica en la entrada de C en la raíz.
- El incremento de la temperatura en los suelos por uso de cobertura plástica es uno de los efectos. Fisiológicamente, el aumento de la eficiencia del fotosistema II es

debido a la ampliación de la asimilación de CO² provocada por el incremento de temperatura del suelo., conservando la temperatura óptima para las raíces de las cucurbitáceas, en situaciones de estrés, evita la transmisión a esas partes de altas cantidades de ácido abscísico que impide la fotosíntesis y estimula el cierre de las estomas, limitando la transpiración (Zhang et al., 2008).

- El impacto favorable de las coberturas plásticas del suelo y el medio ambiente son bien difundidos y conocidos, siendo los principales la protección contra la erosión y la evaporación, junto con la modificación de las condiciones micro climáticas (Bucki & Siwek., 2019).

3.7. Evaluación del uso de Mulch

El empleo del mulch como cobertura orgánica del suelo en cultivo de maíz choclero INIA 101, favoreció de forma notable la merma de la tasa de evaporación, ampliando la magnitud de retención de humedad y temperatura del suelo, Figura 55 de Temperatura promedio del suelo en (°C). La cobertura orgánica atenúa la erosión del suelo, suprime el crecimiento de las malezas cómo se evidencia en la Tabla 18 de Porcentaje de cobertura total de malezas. Además, la cobertura orgánica mejora las propiedades físicas y químicas y afecta positivamente el microclima adyacente de la planta.

Al mismo tiempo, se demuestra que la cobertura con mulch es más favorable en el hábitat del suelo y el crecimiento del maíz choclero Tabla 18 y Tabla 24, el promedio de altura de planta (m) y la productividad del maíz choclero 101, que los otros tratamientos a excepción del tratamiento con cobertura plástica como podemos verificar con los rendimientos logrados en el presente estudio en la Tabla 27 de promedio de número de mazorcas por hectárea.

El impacto ambiental generado por la cobertura orgánica en el estudio realizado no indica impactos negativos, concordando con otros estudios realizados y coincidiendo en ciertas apreciaciones:

- Estudios anteriores revelaron que el uso de cobertura orgánica sobre el suelo limita de modo relevante la tasa de evaporación, incrementando la humedad y temperatura del suelo, disminuye la erosión, suprime el crecimiento de malezas y afecta las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo. Además, las coberturas orgánicas son económicos, accesibles, de fácil disponibilidad y ecológicos. Es ineludible el establecimiento de una cobertura apropiada para recubrir la superficie del suelo, en función de las condiciones climáticas, el tipo de cultivo y el manejo agronómico para mejorar la producción (Meenaskshi Takuur & Rakesh Kumar. 2021).
- El acolchado de paja convendría ser la práctica prioritaria de cobertura dispuesta para incrementar el rendimiento y reducir la huella de carbono de la producción de maíz.
- Las precipitaciones sobre la superficie del suelo con cobertura orgánica y sin cobertura, se observó que no hay diferencias en la reducción de la erosión.
- En comparación de un suelo con cobertura, hubo una reducción de la escorrentía en y no ocurrió un incremento en la retención de humedad del suelo.
- Suelos con cobertura orgánica redujeron significativamente el desarrollo de malezas, por lo tanto, son convenientes para los agricultores debido a su impacto positivo en la mejora de la escorrentía y la erosión, puesto que reduce el desarrollo de malezas en la producción de maíz choclero.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio son:

- Cobertura orgánica e inorgánica disminuyen la tasa de evaporación, aumentando el contenido de humedad y temperatura del suelo, reducción de la erosión y empleo de herbicidas, constituyendo un impacto ambiental positivo.
- El empleo de plástico negro incrementa la temperatura del suelo en 2° C más que un suelo sin cobertura y 1° C más que el tratamiento que usa cobertura orgánica.
- Los suelos con cobertura implican mayores rendimientos, esto debido a que el carbono orgánico del suelo (COS) no se libera, siendo importante en el equilibrio y el secuestro de C por los suelos, que fisiológicamente, mejora la eficacia del fotosistema II debido al aumento de la asimilación de CO².
- El impacto negativo del uso de plástico negro está enmarcado en una contaminación paisajística por los desechos producidos al final de su empleo y a la vez por la problemática existente de su recojo y que no son fácilmente degradados, asimismo por tener en su constitución ésteres de ftalato, peligrosos para el medio ambiente y para la salud humana, capaces de emigrar de las coberturas plásticas al suelo y luego a las plantas.
- El bajo valor de EIQ de los herbicidas se atribuye a su exigua aplicación en los tratamientos analizados y baja frecuencias a lo largo del año. El 2,4 - Dimetilamina tiene mayor persistencia sobre la superficie de la planta y la ametrina sobre la raíz, actuando como pre emergente y por su mayor persistencia es la de mayor impacto ambiental.

- La diferencia que hay entre ametrina y 2,4 - D sal amina en las Ufc es en la existencia de bacterias aerobias, que sería mayor en 2,4 - D sal amina, demostrando que ametrina afecta más a los microorganismos del suelo.
- En microorganismos celulíticos, ametrina elimina a la mayoría encontrándose 10,000 Ufc y en 2,4 - D sal amina, los microorganismos se encuentran levemente con mayor población, pero en general ambos herbicidas tienen efecto negativo, en cuanto a los microorganismos que interfieren con la solubilidad de fosforo, pero no interfieren con los fijadores de N.
- Los agricultores desconocen el manejo de los indicadores de toxicidad potencial, situación que puede contribuir al impacto negativo sobre la salud de los consumidores, contrastado no estar capacitados para un buen manejo de los plaguicidas agrícolas, lo que se corrobora cuando declaran no conocer que es un herbicida (54 %), lo que contrasta con la encuesta pues el 79.77 % ha utilizado herbicidas en el cultivo de maíz choclero, siendo el glifosato el más empleado (59.7 %) además otros herbicidas como el paraquat (14.01 %).

Recomendaciones

Se plantean las siguientes recomendaciones a los investigadores:

- Investigar el desarrollo de indicadores para el conocimiento de la toxicidad potencial de los contaminantes a nivel nacional.
- Evaluación del coeficiente de impacto ambiental (EIQ) con sus tres componentes y el EIQ de campo de los cultivos alimenticios más importantes.
- Experimentar con plásticos de origen orgánico y de diferentes colores para evaluar su incidencia en el impacto ambiental.
- Analizar los esteres de ftalato presentes en los plásticos en la contaminación del suelo-agua, plantas y seres humanos.

Referencias

- Abouziena H.F., El-Saeid H.M., El-Said Amin A.A., 2014. Water loss by weeds: a review. *Int. J. ChemTech Res.* 07(1), 323-336.
[http://sphinxsai.com/2015/ch_vol7_no1/5/\(323-336\)%20014.pdf](http://sphinxsai.com/2015/ch_vol7_no1/5/(323-336)%20014.pdf).
- Alberto, D., Couée, I., Sulmon, C., Gouesbet, G., Ghirardelli, A., Otto, S., Masin, R., Bano, C., Altissimo, L., Russo, S. & Zanin, G. (2017). Root-level exposure reveals multiple physiological toxicity of triazine xenobiotics in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Plant Physiology*, 212, 105-114.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141647>
- Allison, G., Allinson, M., Bui, A., Zhang, P., Croatto, G., Wightwick, A., Rose, G., Walters, R., (2016). Pesticide and trace metals in surface waters and sediments of rivers entering the Corner Inlet Marine National Park, Victoria, Australia, *Environ Sci. Pollut. Rev.* 23 5881–5891.
- Andrew, I.K.S., Storkey, J., Sparkes, D.L. (2015). A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed Res.* 55, 239–248. <https://doi.org/10.1111/wre.12137>.
- Andrews, L., Quezada, R. (1989). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: Departamento de Proteccion Vegetal, Escuela Agricola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 623 p. <https://www.husamzalloum.net/file/manejo-integrado-de-plagas-insectiles-en-la-agricultura/>
- Arnó, J. (1997). Bases biològiques per al disseny d'un programa de control integrat de plagues en tomaqueres de tardor-hivern sota plàstic. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/63857?locale-attribute=es>
- Attallah S.Y. (2016). Effect of plastic mulch color on growth and productivity of different summer squash varieties grown off-season. *Assiut J. Agric. Sci.* 47(4), 167-177.

http://www.aun.edu.eg/journal_files/507_J_7149.pdf

- Audsley, E. (1997). Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment. European Commission DG VI Agriculture. Final Report Concerted action AIR3-CT94-2028. 139 pp.
- Bailey, A.P., Rehman, T., Park, J., Keatinge, J.D.H., Tranter, R.B. (1999). Towards a method for the economic evaluation of environmental indicators for UK integrated arable farming systems. *Agricultural, Ecosystems and Environment*. 72: 145-158.
- Baillie, M., Baillie, A., Delmon, D. (1994). Microclimate and transpiration of greenhouse rose crops. *Agricultural and Forest Meteorology*. 71: 1-2.83-97.
- https://www.academia.edu/19293795/Microclimate_and_transpiration_of_greenhouse_rose_crops
- Bailey, B.J., Montero, J.I., Biel, C., Wilkinson, D., Antón, A. (1993). Transpiration of *Ficus benjamina*: comparison of measurements with predictions of the Penman-Monteith model and a simplified version. *Agricultural and forest Meteorology*. 65: 229-243.
- Barthlott, W., Biedinger, N., Braun, G., Feig, F., Kier, G., Mutke, J. (1999). Terminological and methodological aspects of the mapping and analysis of global biodiversity. *Acta Botanica Fennica*. 162: 103-110.
- Barrón Cuenca, J., Tirado, N., Barral, J., Ali, I., Levi, M., Stenius, U., Berglund, M., Dreij, K. (2019). Increased levels of genotoxic damage in a Bolivian agricultural population exposed to mixtures of pesticides. *Sci. Total, Environ*. 695, 133942.
- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133942>
- Beingolea, L.; Manrique, A.; Fegan, W.; Sánchez, H.; Noriega, V.; Borbor, M.; Chura, J.; Castillo, J. y Sarmiento, J. (1993). Manual del Maíz para la costa. Publicación de la Coordinación General de la Actividad Difusión de Tecnología del Proyecto TTA.

- Beltrán, J., Morell, I., Hernández, F. (1995). Evolución de plaguicidas a través de la zona no saturada. En: *Avances en la investigación en la zona no saturada*. Jaurlaritza, E. (Ed). Vitoria-Gasteiz. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Benoit, F. (1990). *Economic aspects of ecologically sound soils growing methods*. Tech. Comm.Eur. Veg. R&D Centre. Sint Katelijne Waver.
- Bucki, P., & Siwek, P. (2019). Organic and non-organic mulches - Impact on environmental conditions, yield, and quality of Cucurbitaceae. *Folia Horticulturae*, 31(1), 129–145. DOI: <https://doi.org/10.2478/fhort-2019-0009>
- Berversdorf, W.D., Kott, L.S. (1987). Development of triazine resistance in crops by classical plant breeding. *Weed Science*. 35, 9-11 (Supplement 1). Cambridge University Press.
- Biomed. Res. Int. (2018). Efectos tóxicos del ftalato de di-2-etilhexilo. ID del artículo1750368. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/1750368>
- Birch, G. F., Drage, D. S., Thompson, K., Eaglesham, G., & Mueller, J. F. (2015). Emerging contaminants (pharmaceuticals, personal care products, a food additive and pesticides) in waters of Sydney estuary, Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 97(1–2), 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.06.038>
- Cairns, J. (1986) The myth of the most sensitive species. *Bioscience* 36 (10), 670 e 672 DOI: <https://doi.org/10.2307/1310388>.
- Cerna, L. (2013). Ciencia y tecnología de malezas. UPAO (ed.); Facultad de Ciencias Agrarias UPAO.
http://www.upao.edu.pe/fondoeditorial/pdf/Ciencia_tecnologiamalezas.pdf
- Cerna, L. (1994). “Manejo Mejorado de Malezas”. CONCYTEC. Trujillo, Perú. 320 p.
- Colbach, N., Collard, A., Guyot, S.H.M., Mézière, D., Munier-Jolain, N., (2014). Assessing innovative sowing patterns for integrated weed management with a 3D

crop: Weed competition model. Eur. J. Agron. 53, 74–89.

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.019>.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (cnumad)

(1992), Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, ONU.

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) (1987), Nuestro futuro común, Informe Brundtland, ONU.

Coutris, C., Merlina, G., Silvestre, J., Pinelli, E., Elger, A. (2011). ¿Can we predict community-wide effects of herbicides from toxicity tests on macrophyte species? Aquat. Toxicol. 101, 49–56, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2010.08.017>

Cutervo.com (2013). Bienvenido a Cutervo - Aspectos Geográficos. Cajamarca-Perú.

<http://www.cutervo.com/aspectogeograficos.php#:~:text=Copyright%202007%20%2D%202013>

Croft, B.A.(1990) Arthropod biological control agents and pesticides. Jhon Wiley & Sons: Departamento de Entomología, Universidad Estatal de Oregón, EE. UU. ISBN 9780471819752. 723 pp.

Chemical Crsytal (2014). Ficha Técnica Aminacrys 720 CS. 2 pp. Perú. web: www.silvestre.com.pe

Chemical Crsytal (2014). *Ficha Técnica Ametsil 50 CS*. 2p. Perú. web: www.silvestre.com.pe

Chen, H., Zhang, Z., Yang, Z., Yang, Q., Li, B., & Bai, Z. (2015). Heterogeneous fenton-like catalytic degradation of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid in water with FeS. Chemical Engineering Journal Journal, 273, 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.03.079>.

Damalas, C.A., Telidis, G.K., Thanos, S.D. (2008). Assessing farmers' practices on

- disposal of pesticide waste after use. *Sci. Total, Environ.* 390, 341–345.
- Damalas, C. A., & Eleftherohorinos, I. G. (2011). Pesticide Exposure , Safety Issues , and Risk Assessment Indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1402–1419. <https://doi.org/10.3390/ijerph8051402>
- Da Silva, F.R., Kvitko, K., Rohr, P., Abreu, M.B., Thiesen, F.V., Da Silva, J. (2014). Genotoxic assessment in tobacco farmers at different crop times. *Sci. Total, Environ.* 490, 334–341. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.018>
- Da Silva MF, Lavoretti A, Borges J, Tornisielo VL. (2000) Degradation and formation of 14C-atrazine bound residues in soils of Sao Paulo State. *Sci Agric* 2000; 57:147–51.
- Dehnert, G. K., Freitas, M. B., Sharma, P. P., Barry, T. P., & Karasov, W. H. (2021). Impacts of subchronic exposure to a commercial 2,4-D herbicide on developmental stages of multiple freshwater fish species. *Chemosphere*, 263, 127638. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127638>
- Díaz R.N; Pérez G., J. N. (2007). Metodología para Evaluar el impacto de la maquinaria agrícola sobre los recursos naturales del medio ambiente. *Ciencias Holguín*, XIII, 1–12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517923007>
- Estación Experimental Agraria Baños del Inca - Cajamarca, Andenes del Cuzco. (2013). Boletín Técnico Informativo de las Variedades Mejoradas de Maíz.
- Estación Experimental Santa Ana - Huancayo, (2004). Boletín Técnico Informativo de las Variedad de Arveja INIA 103 Remate.
- FAO/WHO. (2008). International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides, Guidelines on Management Options for Empty Pesticide Container (Rome).
- FAO. (2008). Recomendaciones para el manejo de malezas. FAO (Organización de las

- Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 1, 1–61.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s00.pdf>
- Feedback Networks Technologies. (2013). Cálculo de la muestra correcta.
<https://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>
- Fernández-Calviño, D., Rousk, J. E. ; Bollmann, E. Baster, K. Brandt, K. (2021).
 Evaluation of the short-term toxicity of a triazine herbicide (terbutryn)
 underestimates the sensitivity of soil microorganisms. *Soil biology and
 biochemistry*, 154, 108130 <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108130>
- Farzi R., Gholami M., Baninasab B., Gheysari M. (2017). Evaluation of different mulch
 Materials for reducing soil surface evaporation in semi-arid region. *Soil Use
 Manage.* 33, 120-128.
- Ferraro, D.O., Ghera, C.M., Sznaider, G.A. (2003). Evaluation of environmental impact
 indicators using fuzzy logic to assess the mixed cropping systems of the Inland
 Pampa. Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 96, 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00017-3)
- García, J. E. (2016). Consecuencias indeseables del uso de los plaguicidas en el ambiente.
Agronomía Mesoamericana, 8(1), 119. <https://doi.org/10.15517/am.v8i1.24747>
- García, R. (2006), *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación
 epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Gedisa.
- Gandhi, K. Khan, Sh. Patrikar, M. Markad, A. Kumar, N. Choudari, A. Sagar, P. Indurkar,
 Sh. (2021). Riesgo de exposición e impactos ambientales del glifosato: aspectos
 destacados de la toxicidad de los coformulantes de herbicidas. *Environmental
 Challenges*. 100149. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100149>
- Gontard, N., & Gastaldi, E. (2016). Performance and environmental impact of
 biodegradable polymers as agricultural mulching films. *Chemosphere*, 144, 433–

439. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.09.006>
- Guzmán, C. *et al.* (2011). Degradation of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid over Au/TiO₂–CeO₂ photocatalysts: effect of the CeO₂ content on the photoactivity, *Catal. Today* 166 (2011) 146–151.
- Ghersa, C.M., Holt, J.S. (1995). Using phenology prediction in Weed management: a review. *Weed Res.* 35, 461–470. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1995.tb01643.x>
- Helander, M., Saloniemi, I., Saikkonen, K. (2012). Glyphosate in northern ecosystems. *Trends Plant Sci.* 17, 569–574, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2012.05.008>
- Hinz, H. L., Winston, R.L., & Schwarzländer, M. (2020). Una revisión global del impacto objetivo y los efectos directos no objetivo del control biológico de malezas clásico. 38, 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.11.006>
- Hou, L., Xi, J., Chen, X., Li, X., Ma, W., Lu, J., Xu, J., & Lin, Y. B. (2019). Biodegradability and ecological impacts of polyethylene-based mulching film at agricultural environment. *Journal of Hazardous Materials*, 378(June), 120774. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120774>
- Hofmeijer, M. A., Melander, B., Salonen, J., Lunkvist, A., Gerowitt, B. (2021). La diversificación de cultivos afecta a las comunidades y densidades de malezas en los campos de cereales orgánicos de primavera en el norte de Europa. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107251>
- Huang, Y., Zhan, W., Fritz, B., Thomson, S., Fang, A. (2010). Analysis of impact of various factors on downwind deposition using a simulation method[M]. *Pesticide, 30th Volume, Regulations and Innovation*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/JAI102771>.
- Hu, Z., Rahman, S. (2015). Pesticide dependence in transitional rural China. *Local*

- Environ. <https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1050657>
- Huerta Lwanga, E., Vega, J.M., Quej, V.K., Angeles, J.D.L., Sanchez, L., Chi, C., Segura, G.E., Henny, G., Van Der Ploeg, M., Koel, A.A., Violette, G. (2017). Field evidence for transfer of plastic debris along a terrestrial food chain. *Nature Sci. Rev.* 7, 14071. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14588-2>.
- Hussain, M., Farooq, S., Merfield, C., & Jabran, K. (2018). Mechanical weed control. In *Non-Chemical Weed Control*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809881-3.00008-5>
- InpEv-National Institute for Processing Empty Containers (2011). Campo Limpo System. available from. <http://www.inpev.org.br/en/campo-limpo-system/index>.
- Imoberdorf, G., Mohseni, M. (2012). Kinetic study and modeling of the vacuum-UV photoinduced degradation of 2,4-D, *Chem. Eng. J.* 187 (2012) 114–122.
- INEC (s.f.). Encuesta sobre Uso de Agroquímicos y su Destino Final en la Agricultura. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 31p. Ecuador. www.inec.gob.com
- Jiao, S., Shan, Z., Cai, D., Xu, H. (2012). Caution the rubbish on the farming land: suggestions on pesticide packages management. *Environ. Prot.* 18, 42–44 (in Chinese).
- Jiang, J., Liu, W., Wang, E., Zhou, T., Xin, P. (2017). Residual plastic mulch fragments effects on soil physical properties and water flow behavior in the Minqin oasis, northwestern China. 166, 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.10.011>.
- Jin, S., Bluemling, B., & Mol. (2018). Mitigating land pollution through pesticide packages – The case of a collection scheme in Rural China. 622–623(56), 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.330>
- Jin, S., Bluemling, B., Mol. (2015). Information, trust and pesticide overuse, *NJAS - Wageningen. J. Life Sci.* 72-73, 23–32.

- Jones T, Kemp M, Stevenson C, Means C. Degradation of atrazine in estuary water/sediments and soils. *J Environ Microbiol* 1982; 45:97–102.
- Khan S, Saidak J. (1981) Residues of atrazine and its metabolites after prolonged usage. *Weed Res* 1981; 21:9–12.
- Kapeleka, J., Sauli, E., Ndakidemi, A. 2019. Pesticide exposure and genotoxic effects as measured by DNA damage and human monitoring biomarkers. 00, 1–18.
<https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1690132>
- Karthikeyan, S. *et al*, (2014) Controlled synthesis and characterization of electron rich iron oxide doped nanoporous activated carbon for the catalytic oxidation of aqueous ortho phenylene diamine. 4 (2014) 19183–19195.
- Kaufman DD, Kearney PC. (1970). Microbial degradation of s-triazine herbicides. *Rev* 1970; 32:235–65
- Korte, C., S.M. Jalal, S.M. (1982) 2,4-D induced clastogenicity and elevated rates of sister chromatid exchanges in cultured human lymphocytes, 73 (1982) 224–226.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J. & Tette, J. (1992). A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. In New York's Life and Sciences Bulletin. New York. 139: 1-8. <http://dspace.library.cornell.edu/bitstream/1813/5203/1/FLS-139.pdf>.
- Kniss, A.R., Coburn, C.W. (2015). Quantitative evaluation of the Environmental Impact Quotient (EIQ) for comparing herbicides. 10, 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131200>.
- Lafitte, H. (2001). Estreses abióticos que afectan al maíz. En: *El Maíz en los Trópicos. Mejoramiento y Producción*. Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 28. <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S>
- Lamont W.J., 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops.

- HortTechnology 3(1), 35-39. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.3.1.35>
- Liu, E.K., He, W.Q., Yan, C.R., 2014. 'White revolution' to 'white pollution'— agricultural plastic film mulch in China. *Environ. Rev. Lett.* 9, 091001.
- Liu, R., et al. (2011) Enhanced photoelectrocatalytic degradation of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid by CuInS₂ nanoparticles deposition onto TiO₂ nanotube arrays, *J. Alloy. Compd.* 509 (2011) 2434–2440.
- Locatelli, E. 1976. Residuos de herbicidas en el suelo. *Comalfi (Colombia)* 3(1): 59-77.
- Lodovichi, M.V., Blanco, A.M., Chantre, G.R., Bandoni, J.A., Sabbatini, M.R., Vigna, M., López, R., Gigón, R., (2013). Operational planning of herbicide-based weed management. *Agric. Syst.* 121, 117–129.
<https://doi.org/10.1016/j.agry.2013.07.006>.
- Lohmann, R., Breivik, K., Dachs, J., Muir, D. (2007). Global fate of POPs: current and future research directions. *Environ. Pollut.* 150, 150–165, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.051>
- López J.C., Pérez Parra J., Morales M.A., (2009). *Plastics in agriculture*. Cajamar Rural Sociedad Cooperativa de Crédito, Almeria, Spain.
- MacHado, C. S., Alves, R. I. S., Fregonesi, B. M., Tonani, K. A. A., Martinis, B. S., Sierra, J., Nadal, M., Domingo, J. L., & Segura-Muñoz, S. (2016). Chemical Contamination of Water and Sediments in the Pardo River, São Paulo, Brazil. *Procedia Engineering*, 162, 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.046>
- Mansilla, C. (2017). *Facultad de Ciencias Agrarias , Universidad Nacional de Cuyo .Mendoza , Argentina. Impacto Ambiental de La Aplicación de Plaguicidas En Siete Modelos Socio-Productivos Hortícolas Del Cinturón Verde de Mendoza*, 1–96. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9752/tesis-irnr-mansilla-ferro-carolina-2017.pdf

- Martín-Closas L., Costa J., Pelacho A.M., 2017. Agronomic effects of biodegradable films on crop and field environment. M. Malinconico (Eds), Springer-Verlag GmbH, Germany, 67-104.
- Martín, A.N., Scursoni, J.A. (2018). Avena fatua L. escapes and delayed emergence in wheat (*Triticum aestivum* L.) crops of Argentina. *Crop Prot.* 103, 30–38.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.08.020>.
- Marília Higino Mussu, Gunther Brucha, Mariza Gomes Reis, Priscila Ikeda Ushimaru, M. Y. e W. R. B. (2013). Identification of Microorganisms resistant to the herbicide 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in soils of rondonia, Brazil. *Interciencia*, 38, 353–357
- Meenaskshi T. ; Rakesh K. (2021). Mulching: Aumentar la productividad de los cultivos y mejorar el entorno del suelo en las plantas a base de hierbas. *Revista de Investigacion aplicada sobre plantas medicinales y aromaticas*, Vol.20, 100287.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2020.100287>
- Meneses, J., Corrales, C.M., Y Valencia, M. (2007). Sintesis y caracterizacion de un polimero biodegradable a partir del almidon de yuca. *Revista EIA. ESC. Ing. Antioq.* [online]. 8:57-67.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). Campaña Agrícola 2019-2020. Plan Nacional de Cultivos. <File:///H:/libros, folleto. etc hervaceos/Plan Nacional de Cultivos 2019-2020b.pdf>
- Mo, F., Yu, K. L., Crowther, T. W., Wang, J. Y., Zhao, H., Xiong, Y. C., & Liao, Y. C. (2020). How plastic mulching affects net primary productivity, soil C fluxes and organic carbon balance in dry agroecosystems in China. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121470. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121470>
- Molinari, F. A., Blanco, A. M., Vigna, M. R., & Chantre, G. R. (2020). Towards an

- integrated weed management decision support system: A simulation model for weed-crop competition and control. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175(December 2019), 105597. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105597>
- Muir DC, Baker E. (1976) Detection of atrazine herbicides and their degradation products in tile-drain water from fields under intensive corn (maize) production. *J Agric Food Chem* 1976; 24:122–5.
- Nadal, M., Marquès, M., Mari, M., Domingo, J.L. (2015). Climate change and environmental concentrations of POPs. 143, 177–185, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.012>
- Ng, E.-L.L., Huerta Lwanga, E., Eldridge, S.M., Johnston, P., Hu, H.-W.W., Geissen, V., Chen, D., (2018). An overview of microplastic and nanoplastic pollution in agroecosystems. *Sci. Total, Environ.* 627, 1377–1388. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.341>.
- Niu, L., Xu, Y., Xu, C., Yun, L., & Liu, W. (2014). Status of phthalate esters contamination in agricultural soils across China and associated health risks. *Environmental Pollution* (Barking, Essex : 1987), 195, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.08.014>
- Nuytens, D., Baetens, K., De Schampheleire, M., Sonck, B., (2007). Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. *Biosyst. Eng.* 97, 333–345. Disponible desde: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2007.03.001>.
- Njoku, VO, Asif, M. y Hameed, BH (2015). Adsorción de ácido 2, 4-diclorofenoxiacético en carbón activado con cáscara de coco: isoterma y modelado cinético. 55 (1), 132-141. <https://doi.org/10.1080/19443994.2014.911708>
- Oliver, D. P., Kookana, R. S., Miller, R. B., & Correll, R. L. (2016). Comparative environmental impact assessment of herbicides used on genetically modified and

non-genetically modified herbicide-tolerant canola crops using two risk indicators.

Science of the Total Environment, 557–558, 754–763.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.106>

Ortiz, O; Pradel; W. (2009) Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP).

Paucar, B. (2005). Efecto del manejo químico y mecánico de malezas en papa y respuesta de la arveja a la labranza reducida. INIAP- Estación Experimental Santa Catalina, 12.

Paynter Q, Paterson ID, Kwong RM (s. f.) Predicción de impactos no objetivo. *Curr Opin Insect Sci* Este volumen.

https://scholar.google.com/scholar?cluster=2059261905403636221&hl=es&as_sdt=0,5

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283–312.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140510792013000200001%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf

Pramanik P., Bandyopadhyay K.K., Bhaduri D., Bhattacharyya R., Aggarwal P., (2015). Effect of mulch on soil thermal regimes. *Int. J. Agric. Environ. Biotech.* 8(3), 645-658

Puoci F., Iemma F., Spizzirri U.G., Cirillo G., Curcio M., Picci N., 2008. Polymer in agriculture: a review. *J. Agric. Biologic. Sci.* 3(1), 299-314.

Riverol, M., Alfonso, C.A.(1995). La degradación de los suelos. Alternativas para su mejoramiento. En ACAO. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. 17-19 de mayo de 1995. La Habana, Cuba. p. 16-19.

Rose, M. T., Cavagnaro, T. R., Scanlan, C. A., Rose, T. J., Vancov, T., Kimber, S.,

- Kennedy, I. R., Kookana, R. S., & Van Zwieten, L. (2016). Impact of Herbicides on Soil Biology and Function. In *Advances in Agronomy* (Vol. 136). Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.11.005>
- Saad-Hussein, A., Beshir, S., Taha, M.M., Shahy, E.M., Shaheen, W., Abdel-Shafy, E.A., Thabet, E. (2019). Early prediction of liver carcinogenicity due to occupational exposure to pesticides. *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen.* 838, 46–53.
<https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2018.12.004>.
- Saavedra, J. (2012). *Dinámica de la atrazina y efectos de su aplicación en suelos agrícolas de galicia* [Tesis de Doctorado, Universidad de Santiago de Compostela, España]. Repositorio USC. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109366>
- Sapbamrer, R., Thammachai, A., (2020). Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices. *Environ. Res.* 185, 109444.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109444>
- Santos, B.M.; Obregón, H.A. (2009). Prácticas culturales para la producción comercial de fresas en Florida. Depto. Horticultural Sci., Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida. U. de Florida. 15p.
- Sandeep, S., Rowdhwal, S. (2018). Toxic effects of di-2-ethylhexyl phthalate: An overview. <https://doi.org/10.1155/2018/1750368>
- Shammi, M., Sultana, A., Hasan, N., Mostafizur Rahman, M., Saiful Islam, M., Bodrud-Doza, M., & Khabir Uddin, M. (2020). Pesticide exposures towards health and environmental hazard in Bangladesh. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(2), 161–173. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.08.005>
- Sanz, D. (2012). Plástico fabricado con maíz para el cultivo de la fresa.
www.ecologiaverde.com
- Silva Pinto, B. G., Marques Soares, T. K., Azevedo Linhares, M., & Castilhos Ghisi, N.

- (2020). Occupational exposure to pesticides: Genetic danger to farmworkers and manufacturing workers – A meta-analytical review. *Science of the Total Environment*, 748, 141382. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141382>
- Sivestre (2014). Ficha técnica Ametsil 50 SC. Sivestre SAC.
<https://silvestre.com.pe/productos/ametsil-50-sc/>
- Song, Y. (2014). Insight into the mode of action of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) as an herbicide. *J. Integr. Plant Biol.* 56 (2), 106e113. <https://doi.org/10.1111/jipb.12131>
- Stobdan T. (2015). Plasticultura in cold arid horticulture. *Sci Spect.* 155-159.
- Taak, P., Koul, B., Chopra, M., & Sharma, K. (2020). Comparative assessment of mulching and herbicide treatments for weed management in *Stevia rebaudiana* (Bertoni) cultivation. *South African Journal of Botany*, 000, 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.05.016>
- Gregorio, E., Torrent, X., Planas, S., Rosell-Polo, J.R., (2019). Assessment of spray drift potential reduction for hollow-cone nozzles: part 2. LiDAR technique. *Sci. Total Environ.* 687, 967–977. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.151>
- U. Akpan, B. Hameed. (2011) Photocatalytic degradation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by Ca–Ce–W–TiO₂ composite photocatalyst, *Chem. Eng. J.* 173 (2) 369–375
- Xiaoqui, L., Yiting, G., Rui, W., Naijiang, W., Chen, L., Xiaosheng, Ch., Hao, F., & Haixin, Ch. (2021). Huella de Carbono de un sistema de maiz de verano - trigo de invierno, bajo cobertura de paja y película plástica en la meseta de Loess de China. *Science of the Total Environment*, 794, 148590.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148590>
- Wang, G., Han, Y., Li, X., Andaloro, J., Chen, P., Hoffmann, W. C., Han, X., Chen, S., &

- Lan, Y. (2020). Field evaluation of spray drift and environmental impact using an agricultural unmanned aerial vehicle (UAV) sprayer. *Science of the Total Environment*, 737, 139793. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139793>
- Wang, J., Lv, S., Zhang, M., Chen, G., Zhu, T., Zhang, S., Teng, Y., Christie, P., Luo, Y., (2016). Effects of plastic film residues on occurrence of phthalates and microbial activity in soils. *Chemosphere* 151, 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.02.076>
- Wang, Y.P., Li, X.G., Fu, T., Wang, L., Turner, N.C., Siddique, K.H.M., Li, F.M. (2016). Multisite assessment of the effects of plastic–film mulch on the soil organic carbon balance in semiarid areas of China. *Agric. For. Meteorol.* 228–229.
- Wei, X., Jin, S. (2014). Collecting pesticide packaging wastes: practices in Shanghai. *Rev. Econ. Res.* 59, 70–72.
- Winkelmann, D. A., & Kaline, S. J. (1991). Degradation and bound residue formation of atrazine in a western Tennessee soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 10, 335–345.
- ZengL, YH Huang, XT Chen, XH Chen, CH Mo, YX Feng, H. Lu, L. Xiang, YW Li, H. Li , QY Cai, MH Wong (2020) Ftalatos prevalentes en sistemas aire-suelo-vegetales de invernaderos de plástico en una ciudad subtropical y evaluaciones de riesgos para la salud. 140755, 10.1016 / j. scitotenv.2020.140755
- Zhang Y.P., Qiao Y.X., Zhang Y.L., Zhou Y.H., Yu J.Q., 2008b. Effects of root temperature on leaf gas exchange and xylem sap abscisic acid concentrations in six Cucurbitaceae species. *Photosynthetica* 46(3), 356-362.
- Zenner de Polanía, I., y Peña B., F. (2013). Plásticos en la agricultura: beneficio y costo ambiental: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 139–150. <https://doi.org/10.31910/rudca.v16.n1.2013.86>

Anexos

Anexo 1

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 20 D.D.S.

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	5.00	3.00	2.00	3.33
Herbicida Post emergente	7.00	8.00	9.00	8.00
Uso de pastico negro	2.00	3.00	2.00	2.33
Uso de Mulch	6.00	7.00	5.00	6.00
Deshierbo a lampa	9.00	6.00	7.00	7.33
Testigo	20.00	19.00	24.00	21.00

Anexo 2

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 40 D.D.S.

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	9.00	14.00	11.00	11.33
Herbicida Post emergente	13.00	12.00	15.00	13.33
Uso de pastico negro	4.00	7.00	6.00	5.67
Uso de Mulch	13.00	9.00	15.00	12.33
Deshierbo a lampa	16.00	17.00	15.00	16.00
Testigo	66.00	58.00	66.00	63.33

Anexo 3

Porcentaje de Cobertura Total de Malezas a los 60 D.D.S.

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	17.00	13.00	16.00	15.33
Herbicida Post emergente	21.00	25.00	23.00	23.00
Uso de pastico negro	6.00	9.00	7.00	7.33
Uso de Mulch	21.00	24.00	23.00	22.67
Deshierbo a lampa	33.00	28.00	27.00	29.33
Testigo	89.00	96.00	92.00	92.33

Anexo 4

Promedio de la Altura de Planta (m) de Maíz Choclero 101

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	1.28	1.61	1.48	1.46
Herbicida Post emergente	1.47	1.47	1.55	1.50
Uso de pastico negro	1.78	1.71	1.48	1.66
Uso de Mulch	1.73	1.66	1.43	1.61
Deshierbo a lampa	1.59	1.40	1.09	1.36
Testigo	1.23	1.61	1.62	1.49

Anexo 5

Peso de Mazorcas (kg) por Hectarea de Maíz Choclero 101

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	51200.00	47600.00	48400.00	49066.67
Herbicida Post emergente	49350.00	45433.33	48566.67	47783.33
Uso de plástico negro	58741.67	65366.67	59183.33	61097.22
Uso de Mulch	55000.00	50833.33	52500.00	52777.78
Deshierbo a lampa	46766.67	44466.67	47916.67	46383.34
Testigo sin aplicación	44325.00	43875.00	47250.00	45150.00

Anexo 6

Numero de Mazorcas por Hectarea de Maíz Choclero 101

TRATAMIENTO	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
Herbicida Pre emergente	15050.00	12658.00	13550.00	13752.67
Herbicida Post emergente	14167.00	12133.00	12483.00	12927.67
Uso de plástico negro	18917.00	19803.00	19808.00	19509.33
Uso de Mulch	16608.00	15300.00	15800.00	15902.67
Deshierbo a lampa	13000.00	11958.00	11883.00	12280.33
Testigo sin aplicación	11750.00	11275.00	12525.00	11850.00

Anexo 7

Encuesta sobre Uso de Pesticidas Agrícolas en la Provincia de Cutervo



Encuesta sobre Uso de Pesticidas Agrícolas

en la Provincia de Cutervo

Datos del Agricultor

Nombre: _____ **Edad:** _____ **Grado de Instrucción:** _____

Años usando Pesticidas: _____ **DNI/ Celular:** _____

Distrito: _____ **Localidad:** _____

1. Uso de Pesticidas en el Cultivo

Si (☐) No (☐)

2. Método de Aplicación Utilizado*

Fumigación (☐) Aplicado al Suelo (☐) Usado en Cebos (☐) Espolvoreo (☐)

Pulverización (☐) **En Riego** (☐)

3. Beneficios esperados por la aplicación de Pesticidas*

Reducción de Plagas y Enfermedades (☐) Reducción de tareas agrícolas (☐)

Incremento de la Producción (☐) Mayor Rentabilidad (☐) Otros (☐)

4. Aspectos de los Pesticidas empleado durante el Cultivo

¿Conoce que es un herbicida?

Si () No ()

¿Si es que conoce, que herbicida aplica?

.....

Aplica pesticidas agrícolas Si () No ()

A qué edad empezó a aplicar pesticidas agrícolas

Número de personas que aplican el herbicida 1 () 2 () 3 ()

5. Frecuencia de Aplicación durante el cultivo:

¿Cada que tiempo aplica pesticidas agrícolas en los campos de cultivos?

Todos los días () Inter diario () Semanal () Quincenal ()

Mensual () Por indicaciones del técnico () Muy Pocas veces () Nunca ()

¿A qué hora aplica los Pesticidas?

6. Determinación de la dosis y Pesticidas a mezclar

Lo fundamenta en: Base a su experiencia () Etiqueta del producto ()

Asesoramiento Técnico () Asesoramiento del Vendedor ()

Asesoramiento de un Vecino ()

¿Utiliza el Pesticida de acuerdo al color¹ de la etiqueta?

Rojos () Amarillos () Azules () Verdes ()

¿Mezcla Pesticidas? Si () No ()

¿Toma precauciones al momento de mezclar pesticidas agrícolas? *

Usa: Camisa manga larga () Gafas () Mascarillas () Guantes ()

¿Toma precauciones al momento de aplicar pesticidas agrícolas? *

Usa: Botas de caucho () Mascara () Guantes () Poncho impermeable ()

Protector plástico en la espalda () Pantalón impermeable ()

¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?

Los tira () Los almacena para aplicar después () Retoca en el campo () Lo abandona ().

7. Procedimiento de lavado a los envases (Triple lavado)

¿Cuántas veces lava el envase usado de pesticida después de su uso?

1 vez () 2 Veces () 3 Veces () Ninguna vez ()

8. Tipo de tratamiento a envases vacíos de pesticidas

Triple lavado () Incinera () Deposita () Entierra ()

9. Almacenamiento del Pesticida y de la bomba de fumigar

Cuarto con llave dentro de la Vivienda () Dentro de la Vivienda ()

Cuarto fuera de la Vivienda con llave () Cuarto fuera de la Vivienda ()

Fuera de la Vivienda ().

10. Apreciación del riesgo

¿Existen fuentes de agua cercanas?

Si () No ()

¿Qué usos tienen las fuentes de agua?

Pesca () Riego () Bebedero () Consumo humano ()

Recreativas ()

¿Conoce las vías de ingreso de los pesticidas al cuerpo?

Boca () Piel () Ojos () Respiración ()

Todas las anteriores () Desconoce ()

¿Distingue los síntomas por el mal uso y aplicación de pesticidas agrícolas? *

Ardor, lagrimeo o picazón de los ojos () Cansancio ()

Dificultades respiratorias () Desorientación mental ()

Sudoración () Náuseas y vómitos () Visión borrosa ()

Dolor de cabeza () Mareos ()

¿Qué medidas conoce para casos de intoxicación con Pesticidas? *

Acude a un Hospital o Centro de Salud () Toma leche ()

Se lava con abundante agua () Se cambia de ropa ()

Se provoca Vómitos () Otros ()

11. Nivel de Capacitación de Uso de Pesticidas

Recibió Capacitación en:

Temas relacionados con el uso de Pesticidas

Manejo de Pesticidas ()

Peligrosidad y Efectos en la Salud ()

Medidas de Protección ()

Aspectos Técnicos ()

Instituciones que brindan Capacitación

Universidades () Senasa () Empresas Comerciales () INIA ()

Otros ()

12. Practicas Higiénicas

Se baña al finalizar el tratamiento () Se baña al finalizar la jornada ()

Se baña con menor frecuencia ()

Una vez terminada la aplicación ¿Se lava las manos después de quitarse los guantes?

No, pues el haber llevado los guantes, no es necesario ()

Si, siempre ()

Encuestador:

DNI:

Firma

Nota: * Puede marcar más de una alternativa

Color¹ de la etiqueta

CATEGORIA	COLOR	ESCALA
I	Rojo	Extremadamente Toxico
II	Amarillo	Altamente Toxico
III	Azul	Moderadamente Toxico
IV	Verde	Ligeramente Toxico

Anexo 8

Evaluación de la temperatura del suelo con cobertura y sin cobertura en el experimental

Fecha	T° del Suelo		T° del Suelo con Plástico		T° del Suelo con Mulch	
	10.00 am	5.00 pm	10.00 am	5.00 pm	10.00 am	5.00 pm
1/10/2018	18.4	15.6	20.3	17.8	19.2	16.6
2/10/2018	17.6	15.0	19.8	17.4	18.6	16.5
3/10/2018	17.7	15.6	19.4	17.3	18.5	15.8
4/10/2018	16.2	14.4	19.1	16.7	17.3	15.5
5/10/2018	18.3	15.5	19.8	17.4	18.6	16.2
6/10/2018	17.4	14.6	19.2	16.6	18.3	15.7
7/10/2018	17.8	14.6	19.6	16.5	18.6	17.2
8/10/2018	19.0	15.2	21.3	17.4	19.8	18.6
9/10/2018	15.2	14.0	17.6	16.3	16.5	15.2
10/10/2018	19.2	16.4	21.6	17.6	20.2	16.4
11/10/2018	19.4	16.6	21.3	18.7	20.4	17.3
12/10/2018	17.8	15.6	20.3	17.5	18.6	16.6
13/10/2018	17.6	14.8	20.2	17.2	18.8	16.4
14/10/2018	16.0	14.6	18.5	17.3	17.6	15.4
15/10/2018	17.5	14.5	19.6	16.6	18.2	15.2
16/10/2018	19.6	16.6	21.5	18.4	20.0	17.5
17/10/2018	17.9	15.6	20.2	18.3	19.2	16.8
18/10/2018	19.5	16.2	21.4	18.4	20.9	17.3
19/10/2018	17.7	16.2	19.5	17.8	18.3	16.4
20/10/2018	17.2	15.8	19.6	17.4	18.4	16.2
21/10/2018	18.6	16.5	21.2	18.3	19.7	17.5
22/10/2018	18.8	15.4	20.7	17.6	19.2	16.2
23/10/2018	20.6	16.4	21.8	18.5	20.5	17.2
24/10/2018	18.7	15.8	20.6	18.2	19.3	16.6
25/10/2018	20.8	16.6	22.6	18.7	20.6	17.3
26/10/2018	21.5	16.5	23.5	19.4	22.2	18.2
27/10/2018	16.9	14.6	19.3	16.6	18.2	15.5
28/10/2018	16.3	14.4	18.5	15.8	19.6	14.6
29/10/2018	17.4	15.8	19.5	18.0	18.3	16.8
30/10/2018	16.6	14.8	19.3	15.8	17.8	15.2
31/10/2018	15.5	13.2	17.8	15.3	16.6	15.3

Anexo 9

Residuos de Cobertura Plástica



ACTA DE SUSTENTACION

 UNPRG <small>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO DE LAMBAYEQUE</small>	ESCUELA DE POSGRADO <i>M. Sc. Francisco Villanueva Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	<u>FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS</u>		Pág. 1 de 3

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Siendo las 7:30 a.m. del día martes 02 de noviembre de 2021, se dio inicio a la Sustentación Virtual de Tesis soportado por el sistema Google Meet, preparado y controlado por la Unidad de Tele Educación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, con la participación en la Video Conferencia de los miembros del Jurado, nombrados con Resolución N°756-2021-EPG, de fecha 21 de septiembre de 2021, conformado por:

Dr. CESAR ESTELA CAMPOS	Presidente
Dr. CESAR ALFREDO VARGAS ROSADO	Secretario
Mg. CONSUELO ROJAS IDROGO	Vocal
Dra. VIRGINIA EFIGENIA MENDOZA PESCORAN	Asesora

Para evaluar el informe de tesis del tesista OSCAR FERNANDEZ AURAZO, candidato a optar el grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL con la tesis titulada "IMPACTO AMBIENTAL DEL CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ CHOCLERO (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CUTERVO – CAJAMARCA, 2017".

El Sr. Presidente, después de transmitir el saludo a todos los participantes en la Video Conferencia de la Sustentación Virtual ordenó la lectura de la Resolución N°933-2021-EPG de fecha 25 de octubre de 2021 que autoriza la Sustentación Virtual del Informe de Tesis correspondiente, luego de lo cual autorizó al candidato a efectuar la Sustentación Virtual, otorgándole 30 minutos de tiempo y autorizando también compartir su pantalla.

Culminada la exposición del candidato, se procedió a la intervención de los miembros del jurado, exponiendo sus opiniones y observaciones correspondientes, posteriormente se realizaron las preguntas al candidato.

Culminadas las preguntas y respuestas, el Sr. Presidente, autorizó el pase de los miembros del Jurado a la sala de video conferencia reservada para el debate sobre la Sustentación Virtual del Informe de Tesis realizada por el candidato, evaluando en base a la rúbrica de sustentación y determinando el resultado total de la tesis con 17 puntos, equivalente a BUENO, quedando el candidato apto para optar el Grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL.

	ESCUELA DE POSGRADO <i>M. Sc. Francisco Villena Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	<u>FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS</u>	Pág. 2 de 3	

Se retornó a la Video Conferencia de Sustentación Virtual, se dio a conocer el resultado, dando lectura del acta y se culminó con los actos finales en la Video Conferencia de Sustentación Virtual.

Siendo las 9:10_a.m. se dio por concluido el acto de Sustentación Virtual.



Dr. CÉSAR ESTELA CAMPOS
PRESIDENTE



DR. CÉSAR VARGAS ROSADO
SECRETARIO



Msc. CONSUELO ROJAS IDROGO
VOCAL



Dra. VIRGINIA MENDOZA PESCORÁN
ASESOR

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Victoria Efigenia Mendoza Pescorán, Asesor de Tesis, del alumno Oscar Fernández Aurazo egresado del programa de Maestría en Ciencias con mención en Ingeniería Ambiental identificado con DNI N°16609754 código 430720J, ha elaborado la Tesis titulada: Impacto Ambiental del maíz choclero (*Zea mays* L.) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, 2017, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 05 de diciembre del 2021.



Virginia Efigenia Mendoza Pescorán
DNI: 16497733
Asesor

Impacto Ambiental del Control de Malezas en Maíz Chodero (Zea mays L.) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	bdigital.uncu.edu.ar Fuente de Internet	3%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.lica.int Fuente de Internet	1%
5	www.silvestre.com.pe Fuente de Internet	1%
6	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	www.ecuadorencifras.gob.ec Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	

1 %

10	cipotato.org	<1 %
	Fuente de Internet	

11	dspace.utb.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	

12	minerva.usc.es	<1 %
	Fuente de Internet	

13	repositorio.unprg.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	

14	moam.info	<1 %
	Fuente de Internet	

15	archive.org	<1 %
	Fuente de Internet	

16	scielo.sld.cu	<1 %
	Fuente de Internet	

17	www.scribd.com	<1 %
	Fuente de Internet	

18	hdl.handle.net	<1 %
	Fuente de Internet	

19	www.buenastareas.com	<1 %
	Fuente de Internet	

20	doaj.org	<1 %
	Fuente de Internet	

21	www.somas.org.mx Fuente de Internet	<1 %
22	1library.co Fuente de Internet	<1 %
23	www.transplo.com Fuente de Internet	<1 %
24	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
25	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
26	www.agroplaza.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.uti.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
29	Bruna Gabriele Silva Pinto, Tábatta Kim Marques Soares, Maristela Azevedo Linhares, Nédia Castilhos Ghisi. "Occupational exposure to pesticides: Genetic danger to farmworkers and manufacturing workers – A meta-analytical review", Science of The Total Environment, 2020 Publicación	<1 %
30	docplayer.es	



Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Oscar Fernández Aurazo
Assignment title: Tesis de Posgrado
Submission title: Impacto Ambiental del Control de Malezas en Maíz Choclero...
File name: TESIS_MAESTRIA_2021_TERMINADA.docx
File size: 13.69M
Page count: 154
Word count: 32,483
Character count: 173,250
Submission date: 05-Sep-2021 04:09PM (UTC-0500)
Submission ID: 1641898214



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN CIENCIAS
EN INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS

"Impacto Ambiental del Control de Malezas en Maíz Choclero (Zea mays L.) en la provincia de Cuzco - Cajamarca, 2017"

PRESENTADA PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO EN INGENIERIA AMBIENTAL

Presentado por:
Ing. Oscar Fernández Aurazo

LAMBAYEQUE - PERÚ
2021