



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**



CARRERA DE AGRONOMÍA

TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de
los productores de maíz en los cantones Quito y Patate: una
comparación”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Kevin Javier Lesano Yaguar

TUTOR:

Dr. Carlos L. Vásquez Freytez

CEVALLOS, 2024

APROBACIÓN DE TESIS

“Conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate: una comparación”

REVISADO POR:




.....
Dr. Carlos Vásquez Freytez

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:


Fecha



.....
07/02/2024

.....
Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



.....
07/02/2024

.....
Ing. MG. Dobronski Arcos Jorge Enrique

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



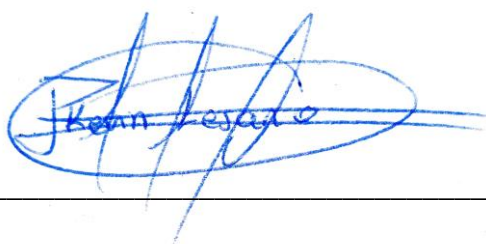
.....
07/02/2024

.....
Dr. Pomboza Tamaquiza Pedro Pablo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Kevin Javier Lesano Yaguar**, portador de cédula de ciudadanía número: 1850406206, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate: una comparación**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



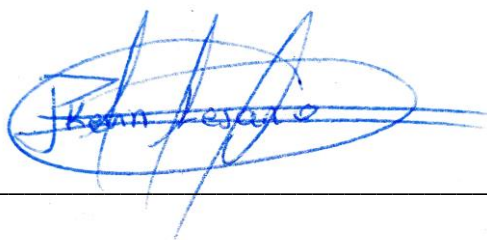
KEVIN JAVIER LESANO YAGUAR

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate: una comparación**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



KEVIN JAVIER LESANO YAGUAR

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado, en primer lugar, a Dios, ya que sin Él no hubiera logrado estar en esta instancia donde me encuentro hoy en día, a mi madre y hermana que fueron mi motor fundamental para seguir adelante.

A mi familia que siempre estuvieron presentes en momentos de alegría y tristeza, y con sus palabras de aliento que sirvieron para no rendirme y no dejarme decaer en momentos de dificultad y sobre todo seguir adelante con mucha actitud y fe.

También a mis amigos y compañeros de trabajo que han estado presentes en cada una de las etapas de mi vida académica, me han apoyado y ayudado incondicionalmente.

Infinitas gracias, esto es por y para ustedes.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud por guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fuente de fortaleza en los días difíciles y brindarme salud para vivir muchas experiencias que me han llenado de felicidad.

Agradezco a mi madre y hermana por su apoyo absoluto durante mi vida universitaria, por sus consejos y valores inculcados. Ellas han sido siempre mi ejemplo de superación y mis ganas de salir adelante.

A todos mis seres queridos por ser parte importante de mi vida, mostrarme perpetuamente esa unión familiar y por llenar mi vida de alegrías y amor cuando lo necesitaba.

A mis sinceros amigos, gracias por haber creído en mí, son parte significativa de mi vida, han hecho de mi etapa como estudiante una fase que nunca olvidaré.

También quiero agradecer a mis jefes y compañeros de trabajo por ser un ejemplo de desarrollo profesional, me han compartido sus conocimientos y experiencias que han sido de gran utilidad en mi vida académica, personal y ahora profesional.

Finalmente, agradezco al Dr. Carlos Vásquez, por sus enseñanzas en el transcurso de mi formación y sobre todo el apoyo brindado dentro del desarrollo de este proyecto final. También agradezco a cada uno de mis profesores y todo el personal que integra la Universidad Técnica de Ambato por su orientación, enseñanzas y consejos impartidos a lo largo de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes Investigativos	3
1.2. Bases teóricas	6
1.2.1. El cultivo de maíz	6
1.2.2. Principales plagas.....	7
1.2.3. Percepción de los riesgos del uso de plaguicidas químicos.....	8
1.2.4. Factores que influyen en el uso de estrategias de manejo de plagas....	10
1.2.5. Conocimiento y adopción de métodos de manejo sustentable.....	11
1.3. Objetivos.....	12
Objetivo general:.....	12
Objetivos específicos:.....	12
CAPÍTULO II	13
METODOLOGÍA	13
2.1. Ubicación del estudio	13
2.2. Modalidad de la investigación.....	13
2.3. Tipo de investigación	13
2.4. Población y muestra	13
2.5. Cálculo del tamaño de la muestra.....	14
2.6. Recolección de la información	14

2.7. Análisis estadístico	14
CAPÍTULO III	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1. Caracterización sociodemográfica de la población bajo estudio.....	15
3.2. Conocimiento sobre los riesgos del uso de plaguicidas químicos en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate	19
3.3. Factores que influyen sobre el uso de medidas de manejo de plagas en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate	23
3.4. Conocimiento sobre la existencia y eficiencia de los métodos sustentables de manejo de plagas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate	27
CAPÍTULO IV	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
4.1. CONCLUSIONES.....	31
4.2. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características sociodemográficas de los productores de maíz de Patate y Quito.....	16
Tabla 2. Variedades de maíz, superficie sembrada y rendimiento en Patate y Quito	18
Tabla 3. Principales plagas asociadas con plantaciones de maíz en Patate y Quito .	18
Tabla 4. Razones por la cuales los agricultores creen que ha aumentado el ataque de plagas.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Características de la producción y comercialización del maíz en Patate (A-C) y Quito (D-F)</i>	17
Figura 2. <i>Percepción de los agricultores de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre los riesgos a la salud causado por plaguicidas</i>	20
Figura 3. <i>Percepción los agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D) sobre los riesgos ambientales derivados del uso de plaguicidas</i>	21
Figura 4. <i>Incidencia de Problemas de salud debido al uso de agrotóxicos y medidas de protección usadas por agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D)</i>	22
Figura 5. <i>Percepción de los productores de maíz de Patate (A-D) y Quito (E-H) sobre los beneficios de los plaguicidas</i>	24
Figura 6. <i>Percepción de los productores de maíz de Patate (A-B) y Quito (C-D) sobre la aplicación y su manejo</i>	25
Figura 7. <i>Percepción de los productores de maíz de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre el costo y disponibilidad de los plaguicidas</i>	26
Figura 8. <i>Factores que intervienen en la toma de decisiones sobre el manejo de plagas por agricultores de Patate y Quito</i>	28
Figura 9. <i>Nivel de conocimiento de los agricultores sobre otras tácticas de control de plagas</i>	29
Figura 10. <i>Uso de otras prácticas alternativas de manejo de plagas por agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D)</i>	29
Figura 11. <i>Conocimiento, uso y percepción de los agricultores de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre los agentes biológicos de control como alternativas de control de plagas agrícolas</i>	30

RESUMEN

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) se ha diseminado rápidamente por todo el mundo y se ha convertido en uno de los principales rubros cerealeros a nivel mundial. Como en otros cultivos importantes, el uso de agroquímicos es el principal método de control de plagas, sin embargo, poco se sabe sobre el nivel de conocimiento de los agricultores sobre el riesgo de este tipo de estrategia. En este sentido, esta investigación tuvo como objetivo hacer un diagnóstico del conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate. Se aplicó una encuesta estructurada a una muestra de 40 entrevistados en cada zona de estudio. Entre las principales plagas en ambas zonas representadas por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano cortador (*Agrotis* spp.), babosas y pulgones, siendo utilizado el control químico como el principal método de manejo de plagas. De acuerdo con los resultados, los productores de ambas zonas desconocen o no les dan importancia a los riesgos asociados con el uso excesivo de plaguicidas, tales como problemas a la salud humana, animales, suelos y agua. Con relación a los factores que determinan este comportamiento se incluye que los agricultores consideran que son productos eficaces para el control de plagas y que, para los productores de Patate muestran un rápido efecto en el control. Finalmente, se comprobó el casi total desconocimiento por parte de los agricultores sobre el potencial beneficio de otras estrategias como el control biológico, uso de variedades resistentes, entre otras. Se recomienda el diseño de campañas de capacitación y concientización de los productores de maíz para evitar daños a la salud y al ambiente.

Palabras clave: control de plagas, estrategias sustentables, maíz, Patate, Quito

ABSTRACT

Maize crop (*Zea mays* L.) has spread rapidly throughout the world and has become one of the main cereal crops worldwide. As in other important crops, the use of agrochemicals is the main method of pest control, however, little is known about the level of farmers' knowledge about the risk of this type of strategy. In this sense, this research aimed to diagnose the knowledge of agricultural pest control methods of corn farmers in the Quito and Patate cantons. A structured survey was applied to a sample of 40 respondents in each study area. Among the main pests in both areas represented by the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), cutworm (*Agrotis* spp.), slugs and aphids, chemical control being used as the main pest management method. According to the results, producers in both areas are unaware of or do not give importance to the risks associated with the excessive use of pesticides, such as problems to human, animal, soil and water health. In relation to the factors that determine this behavior, it is included that farmers consider that they are effective products for pest control and that, for Patate producers, they show a rapid effect in control. Finally, the almost total lack of knowledge on the part of farmers about the potential benefit of other strategies such as biological control, use of resistant varieties, among others, was confirmed. The design of training and awareness campaigns for corn producers is recommended to avoid damage to health and the environment.

Keywords: pest control, sustainable strategies, corn, Patate, Quito

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los cereales proporcionan a la humanidad más nutrientes que cualquier otra clase de alimentos y casi la mitad del requerimiento calórico total y aunque existen más de una docena de cultivos de cereales utilizados como alimento, la mayor importancia alimentaria es reconocida para el trigo, el maíz y el arroz que representan el 94% de todo el consumo de cereales (Ranum et al., 2014).

Aunque el maíz es originario de América, su cultivo se ha diseminado rápidamente por todo el mundo y se ha convertido en uno de los principales rubros cerealeros a nivel mundial en términos de producción anual que supera los mil millones de toneladas métricas (Erenstein et al., 2022). En cuanto a la superficie mundial sembrada de maíz para grano seco, el valor alcanza unos 197 millones de hectáreas, principalmente en África, Asia y América Latina (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023). La importancia de este cultivo se debe a que es altamente cultivado para satisfacer las necesidades alimentarias de humanos, aportando más del 20% de las calorías alimentarias (Shiferaw et al., 2011).

Con relación al cultivo del maíz en Ecuador, de acuerdo con Ibarra-Velásquez et al., (2023), el promedio de la superficie sembrada desde el 2016 hasta el 2021 es de 263.200,95 ha con un ligero incremento de 0,05% alcanzando un valor estimado de 291.867,10 ha para 2022, mientras que para 2023 se estima alcanzar 300.057,40 hectáreas, es decir 2,80% más que en el 2022.

Aunque la producción muestra una tendencia al incremento, el cultivo de maíz se enfrenta a una serie de factores limitantes, entre los cuales se incluye el ataque de plagas. De acuerdo con Turyasingura y Rogers (2022), se debe enfatizar en el uso e implementación del manejo integrado de plagas (MIP) para reducir la incidencia de insectos en el cultivo de maíz y así aumentar los rendimientos y retornos de los agricultores. Este enfoque promueve el uso consciente y responsable de productos químicos, reduciendo su impacto ambiental y preservando los recursos naturales,

buscando garantizar que todo el proceso alimentario sea social y ambientalmente sostenible para asegurar a toda la población, el consumo de alimentos adecuados, saludables (inocuos), nutritivos y culturalmente aceptables (Deguine et al., 2021; Organization for the Human Right to Adequate Food and Nutrition, 2020).

Así, dentro del MIP, el control biológico surge como una estrategia para el manejo de plagas con un enfoque más sostenible, rentable y respetuoso del medio ambiente en comparación con los métodos químicos tradicionales (Bale et al., 2008). Existen varios estudios que demuestran los beneficios del control biológico que van desde beneficios ecológicos, hasta sociales, económicos; sin embargo, la maximización de los beneficios se logrará sólo cuando se implemente un alto nivel de adopción de este tipo de prácticas (Dunn et al., 2020; Naranjo et al., 2015; Palmieri et al., 2022; van Lenteren et al., 2018).

Esta adopción por parte de los agricultores requiere de la familiarización con los agentes de biocontrol, su uso y la tecnología de aplicación en el contexto del Manejo Integrado de Plagas, además del acceso a un adecuado servicio de asesoría (Colmenarez et al., 2020; Colmenárez et al., 2016). Sin embargo, la transferencia tecnológica de conocimientos y procedimientos relacionados con el MIP se considera un punto álgido puesto que, en algunos casos, los extensionistas no poseen un conocimiento robusto sobre las prácticas de biocontrol, lo cual limita su capacidad para servir de enlace entre investigadores y productores (Barrera y López-Arroyo, 2007). Es así como en la presente investigación se intenta diagnosticar el nivel de conocimiento que tienen los productores de maíz sobre las principales estrategias de manejo de plagas, así como aquellas estrategias sustentables dentro de un plan de Manejo Integrado de Plagas.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Turyasingura y Rogers (2022) sostienen que se han estudiado estrategias de manejo de plagas, pero hay poca investigación sobre estrategias de implantación para el manejo de plagas en cultivos de maíz en Uganda. Por ello, en su estudio evaluaron las estrategias de implementación para el manejo integrado de plagas en cultivos de maíz en Uganda. De acuerdo con los resultados, las opciones de manejo más utilizadas son los métodos químicos, biológicos, resistencia de las plantas, uso de semioquímicos y de control cultural, como la rotación de cultivos, los cultivos intercalados y la manipulación de la fecha de siembra. El estudio concluyó que existe la necesidad de establecer estrategias de manejo a largo plazo del barrenador del tallo, especialmente teniendo en cuenta que la gran mayoría de los agricultores ugandeses son pequeños agricultores con recursos limitados. El estudio recomienda que se debe evitar la destrucción sistemática de los residuos de maíz, principalmente en áreas con hábitat silvestre reducido, para preservar los enemigos naturales para el control biológico.

Con el fin de diagnosticar y mejorar el uso de los insumos agrícolas, Saidah et al. (2021) realizaron un estudio en Majalengka, uno de los centros productores de maíz en Java Occidental, pero que registra una baja producción promedio. En tal sentido, los autores, aplicaron un cuestionario estructurado a 145 agricultores de maíz para evaluar el conocimiento, las percepciones y las prácticas de manejo de los insumos de producción. Con base en los resultados, algunos agricultores mostraron resistencia a aceptar la información proporcionada por los extensionistas y además mostraron que la experiencia, los subsidios a los insumos y el conocimiento de los agricultores tenían una correlación positiva y significativa con el uso de insumos en el cultivo de maíz. Entre las mayores deficiencias en el sistema de producción se encontró que, con relación al uso de insumos, los agricultores mantienen las actividades agrícolas de generación en generación, sin considerar las necesidades estándar del cultivo y que estas decisiones están fuertemente influenciadas por los precios de los insumos y la disponibilidad de capital agrícola.

En Etiopía la producción de maíz no ha alcanzado su máximo potencial debido a una serie de limitaciones, incluidas las plagas de insectos durante el almacenamiento, que provocan cuantiosas pérdidas. Es por ello que, Megerssa et al. (2021) evaluaron las percepciones y la comprensión de los agricultores sobre los principales insectos plaga en granos almacenados, además de investigar las prácticas actuales de manejo de plagas de los agricultores para identificar los desafíos del manejo de plagas, así como áreas clave de intervención en el desarrollo de estrategias de MIP. Para ello, se aplicó una encuesta a 146 agricultores en dos distritos (Ambo y Tokke kuttayye) de Etiopía. Un alto porcentaje de los agricultores cultivaban variedades híbridas en ambos distritos y la mayoría (65,7%) empaquetaron su grano de maíz en bolsas de polipropileno., mientras que solo un 25% utilizaba instalaciones de almacenamiento tradicionales. La mayoría de los encuestados conocían los insectos plaga en almacenamiento y reportaron que los granos fueron atacados por una variedad de insectos que causaron daños estimados entre 26% y 50%, entre los cuales, el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y la polilla del grano (*Sitotroga cerealella*) fueron las más comunes. La edad y la forma de almacenamiento tuvieron un impacto positivo y estadísticamente significativo en la percepción de los agricultores sobre el ataque severo de plagas de insectos al maíz almacenado. Los encuestados utilizaron varios enfoques de control, el más común de los cuales fue el uso de pesticidas sintéticos, mientras que los métodos de control tradicionales sólo se utilizaron en raras ocasiones. En general, los resultados resaltaron la importancia de combinar variedades resistentes, plantas pesticidas y métodos culturales de manejo de plagas para establecer enfoques MIP efectivos, así como abordar los desafíos que impiden el uso de tecnologías de almacenamiento y métodos de control modernos.

Houngbo et al. (2020) evaluaron el conocimiento de los agricultores sobre *Spodoptera frugiperda*, sus percepciones y prácticas de manejo en Benín a través de una encuesta nacional de 1237 agricultores de maíz. Los resultados mostraron que el 93,9% de los campos de maíz estaban infestados y 91,8% de los agricultores eran capaces de reconocer el daño por *S. frugiperda* y el 78,9% de ellos pudo identificar sus larvas. Los entrevistados señalaron que la plaga provocó pérdidas de hasta un 49% del rendimiento medio. De acuerdo a los análisis, la severidad del ataque del gusano

cogollero estuvo asociada con las prácticas de manejo del cultivo y las variedades de maíz usadas. Un bajo porcentaje de los agricultores (16%) identificaron tres enemigos naturales (*Francolinus bicalcaratus*, *Ploceus cucullatus* y *Vespula vulgaris*) y solo el 5% de ellos identificaron algunas plantas como plantas repelentes de *S. frugiperda*. La mayoría de los agricultores (91,4%) utilizaron pesticidas sintéticos y el 1,9% de ellos utilizaron pesticidas botánicos, que encontraron más eficaces que los pesticidas sintéticos. Existen relaciones significativas entre las prácticas de manejo de los agricultores, su conocimiento, su membresía en organizaciones y su contacto con los servicios de investigación y extensión. Como conclusión los autores señalan que se requiere más investigación para comprender mejor la eficacia de los pesticidas botánicos fabricados por los agricultores contra *S. frugiperda* y perfeccionarlos para su ampliación.

En un estudio para determinar el conocimiento, percepciones y las prácticas de manejo de los agricultores sobre el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Etiopía y Kenia, Kumela et al. (2019) aplicaron una encuesta entre 343 pequeños productores de maíz en Etiopía y Kenia. Los resultados mostraron que la mayoría de los agricultores pudieron identificar al gusano cogollero, principalmente durante su etapa de larva y además se demostró que el 93% de los agricultores de Etiopía y el 97% de Kenia sufrieron daños que alcanzaron un 32% y 47.3%, respectivamente, con una reducción estimada del rendimiento de entre 0,8 y 1 tonelada/ha. Por otra parte, casi el 50% de los agricultores usaron insecticidas químicos para controlar esta plaga y 60% de ellos percibieron que los insecticidas no eran efectivos en Kenia, mientras que el 46% en Etiopía percibieron que las aspersiones químicas fueron efectivas para el control de la plaga. Finalmente, el 26% de los agricultores en Etiopía combinaron la recolección manual de larvas con el uso de insecticidas, mientras que el 15% de los agricultores practicaron únicamente la recolección manual. El presente estudio destaca la necesidad de desarrollar estrategias de manejo para el gusano cogollero basadas en las necesidades y prioridades de los agricultores.

Dado que en Camerún, la producción de maíz es afectada por factores socioeconómicos adversos, además del ataque plagas y enfermedades, entre las cuales los lepidópteros barrenadores del tallo son una gran amenaza para la producción de

maíz. En tal sentido, Oben et al. (2015) se plantearon la hipótesis de que los agricultores de la región suroeste: (1) percibían a los barrenadores del tallo como una plaga importante del maíz; (2) tienen sus propios métodos indígenas de control; (3) utilizan pesticidas químicos porque no tienen alternativa, pero preferirían materiales vegetales si estuvieran estandarizados. Para probar su hipótesis, los autores aplicaron un cuestionario semiestructurado a 151 agricultores en cuatro localidades (Maumu, Lower Bokova, Ekona y Bonduma). De acuerdo con los resultados, la plaga fue encontrada en todas las áreas productoras, siendo una de las principales plagas en el cultivo. La mayoría de los agricultores (82,1 %) percibieron que los barrenadores del tallo causaban daños importantes al maíz y eran responsables de la reducción del rendimiento del cultivo. El mayor impacto de estas plagas se debió al uso inadecuado o inoportuno de costosos insecticidas convencionales, dada la falta de un método alternativo de control más económico. De manera interesante, se encontró que cerca del 50 % de los encuestados dijo no tener ningún conocimiento indígena sobre el control de esta plaga y solo el 20 % había usado algún tipo de productos vegetales. Pero, llamó la atención que el 90 % de los encuestados afirmó que estarían dispuestos a usar insecticidas de origen vegetal porque son más seguros, más baratos y fácilmente disponibles. Con base en estos resultados, se concluye la necesidad de hacer más investigaciones para estandarizar los métodos de uso de productos de origen vegetal y también identificar los ingredientes activos de estas plantas para garantizar su eficacia contra los barrenadores del tallo del maíz y otras plagas.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. El cultivo de maíz

El maíz se originó a partir del teocintle, el cual tiene una escasa mazorca que contiene sólo dos hileras entrelazadas de granos pequeños y bien acorazados y que en los últimos 10.000 años, fue transformado por los primeros nativos americanos en un cultivo cuya mazorca presenta un mayor número de hileras de granos y que ha servido como fuente alimenticia a nivel mundial (Buckler y Stevens, 2005).

Entre las plantas domesticadas modernas, el maíz (*Zea mays* subsp. *mays*) es quizás el cultivo más utilizado como ejemplo de los cambios provocados por la

domesticación, ya que la reestructuración radical de la inflorescencia femenina del maíz generó una planta que dependía del cultivo humano para su supervivencia (Stitzer y Ross-Ibarra, 2018). Por ejemplo, una mazorca de maíz productiva contiene cientos de semillas, pero todas están confinadas a la mazorca. Si las semillas germinan sin que los humanos las retiren, las plántulas permanecen muy próximas y la competencia inevitablemente afecta la aptitud (Stitzer y Ross-Ibarra, 2018).

Los estudios sobre patrones de distribución de los cultivos son hechos para identificar sus áreas de origen, su dispersión y para apoyar la recolección y conservación, sin embargo, proporcionar una descripción completa de los patrones geográficos de diversidad en un cultivo sigue siendo un desafío. Después de su domesticación, el maíz se cultiva en todo el mundo, desde los 58° de latitud norte hasta los 40° de latitud sur, ocupando la tercera posición después del arroz y el trigo en superficie y producción a nivel mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023; Orozco-Ramírez et al., 2017).

1.2.2. Principales plagas

De acuerdo con Priya y Kumar (2020), las principales plagas del maíz son: el barrenador del tallo del maíz (*Busseola fusca*), saltahojas y el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), entre otras.

Las larvas recién nacidas del barrenador del tallo del maíz se alimentan raspando y causan daños por orificios y las larvas adultas hacen un túnel hacia el tallo. En las plantas más jóvenes, debido a la perforación de las larvas, el brote central se seca hasta convertirse en un "corazón muerto". Los daños en el campo a veces se observan en parches y en etapas avanzadas de crecimiento de la planta (>45 días), la infestación del barrenador rara vez causa la pérdida completa de la planta, es decir, formación de muerte (Priya y Kumar, 2020).

En el caso de los gusanos cogolleros, su ataque se centra relativamente más en las hileras del borde y se alimenta de las hojas del verticilo central desde los márgenes exteriores de las hojas hacia la nervadura central, pero no hace poros ni agujeros como

el barrenador del maíz. Los daños de esta plaga se pueden detectar por sus bolitas fecales en las hojas o punto de crecimiento (Priya y Kumar, 2020).

Adicionalmente, Kumar et al. (2014) señalan las siguientes plagas:

1. Barrenador del tallo del maíz (*Chilo partellus* Swinhoe)
2. Barrenador rosado del tallo (*Sesamia inferens* Walker)
3. Mosca del brote (*Atherigona* spp.)
4. Gusano blanco (*Holotrichia consanguinea* Blanch.)
5. Gusano cortador (*Agrotis ipsilon* Hufnagal)
6. Oruga peluda (*Amsacta albistriga* Walker)
7. Pulgón (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.)
8. Gusano militar (*Mythimna separata* Walker)
9. Pyrilla (*Pyrilla perpusilla* Walker)
10. Trips (*Anaphothrips sudanensis* Trybom)
11. Termitas (*Microtermes obesi* Holmgren)
12. Escarabajo abejorro (*Chiloloba acuta* Wiedmann)

1.2.3. Percepción de los riesgos del uso de plaguicidas químicos

Los plaguicidas sintéticos constituyen parte integral de la agricultura moderna, pero su uso puede tener graves efectos en la salud y en el ambiente, de allí que se requiera el estudio de aspectos eco-toxicológicos de estos productos, así como del comportamiento humano, pues este último puede verse afectado por las percepciones y actitudes predominantes (Damalas y Koutroubas, 2018).

La identificación de las percepciones de los agricultores sobre los riesgos de los pesticidas constituye un desafío, toda vez que en el proceso de percepción influyen una serie de factores relacionados con el entorno en el que se desenvuelve el individuo, siendo el patrón de pensamiento determinado por aspectos culturales, creencias, actitudes y reglas (Damalas y Koutroubas, 2018).

El nivel de percepción del peligro de los plaguicidas en la salud y ambiente es importante para los agricultores, la reducción de la contaminación ambiental y los

riesgos para la salud de los agricultores y su familia (Shammi et al., 2020). Por ello, el monitoreo de los niveles educativos de los agricultores sobre el uso de los plaguicidas es necesario, de modo de evaluar la adquisición de la adecuada información que permita la reducción y evasión de los riesgos de los pesticidas sobre todo en áreas rurales (Yang et al., 2014).

a. *Conocimiento de los riesgos a la salud y al ambiente*

El uso indebido de los plaguicidas constituye un grave problema para la agricultura. La contaminación ambiental y los efectos en la salud humana están aumentando debido a la exposición intencional, incidental y ocupacional. Se ha demostrado que la contaminación ambiental tiene efectos a largo plazo en la vida humana, por lo que los procesos de fabricación, uso y almacenamiento, así como el transporte y la eliminación de los plaguicidas sintéticos deben ser regulados (Manandhar, 2013).

El nivel de conciencia y conocimiento que tienen los agricultores sobre los riesgos del uso de plaguicidas es fundamental para mejorar la seguridad (Damalas y Koutroubas, 2018). La mayoría de los agricultores muestran desconocimiento tanto de los tipos de plaguicidas y medidas de seguridad para su uso, como sobre los posibles daños que éstos pueden ocasionar (Manandhar, 2013).

El uso de equipos de protección personal puede minimizar los efectos de los plaguicidas en la salud, de lo contrario pueden entrar por las diferentes aberturas del cuerpo y acumularse en los tejidos grasos (Bhandari et al., 2020). Entre las medidas de protección que más adoptan los agricultores están el uso de guantes de mano y mascarilla o paño para cubrir la cara, mientras que el uso de lentes, overol, respirador y botas son poco implementadas (Bakhtawer, 2021).

Los agricultores pueden tener poco conocimiento sobre las plagas y hacer uso excesivo de plaguicidas, teniendo una percepción incorrecta sobre su aplicación y negligencia en cuanto al control biológico, lo que demuestra la falta de concientización pública para garantizar la aplicación de estrategias de MIP y la agricultura sostenible (Bakhtawer, 2021). También es necesario el apoyo financiero para la investigación

sobre técnicas alternativas como agricultura orgánica, MIP, buenas prácticas agrícolas para la promoción del manejo sostenible en la agricultura (Shammi et al., 2020).

1.2.4. Factores que influyen en el uso de estrategias de manejo de plagas

De acuerdo con el estudio realizado por Hurley y Mitchell (2020), la disminución de los rendimientos de los cultivos, así como las pérdidas de calidad ocasionadas por los insectos, constituyen factores importantes para los agricultores al momento de seleccionar las prácticas de manejo de plagas, pero a éstos aspectos también se les unen la protección del rendimiento, seguridad de la familia y trabajadores y el control permanente de los insectos, además del precio del cultivo y producto y costos de aplicación de las estrategias.

Aunque las estrategias de MIP pueden representar la mejor opción para que los agricultores implementen en sus plantaciones, la toma de decisiones estará basada en el conocimiento y percepción de las plagas, además de la compatibilidad con el sistema de cultivo y las ventajas que se puedan tener en cuanto al control de plagas y el rendimiento de las plantaciones (Abrol y Shankar, 2012).

Por otra parte, Martínez-Sastre et al. (2020) señalaron que las características socioeconómicas influyen en la percepción y el conocimiento de los agricultores sobre el control biológico y los enemigos naturales. En este estudio se demostró que el nivel de educación, el tiempo de trabajo en la agricultura y la modalidad parcial o completa de la jornada del trabajador influyó positivamente en la conciencia de los agricultores sobre los enemigos naturales, el tiempo que los agricultores dedican al trabajo en el campo aumentó el número de taxones identificados correctamente como enemigos naturales.

El conocimiento ecológico local también es un factor de consideración en la adquisición de experiencia y capacitación de los agricultores sobre el manejo agrícola. Este conocimiento hace referencia al acumulado de información adquirida a través de generaciones e incluye conocimientos prácticos, creencias y tradiciones que se construyen en el tiempo, producto de la interrelación e interacción entre los habitantes de una comunidad y el ecosistema del cual forman parte (Zalles, 2017). Se ha

demostrado que para la adopción del MIP, se requiere la consideración de los sistemas agrícolas, así como también del conocimiento popular, requiriéndose examinar la relación entre el contexto ambiental del conocimiento agroecológico local y las decisiones sobre el manejo de plagas (Wyckhuys y O'Neil, 2007).

Las percepciones de los agricultores sobre los enemigos naturales son complejas y pueden estar influenciadas por una amplia variedad de factores, ellas se componen del conocimiento ecológico local y fuentes externas, lo que hace que la adopción del control biológico requiera educación, principalmente sobre los agentes bio-controladores menos visibles; además, las prácticas de manejo deben favorecer la promoción de la agricultura tradicional, de tal forma de contribuir con la preservación del conocimiento ecológico local y la creación o mantenimiento de redes de agricultores para compartir la información sobre el control biológico (Martínez-Sastre et al., 2020).

1.2.5. Conocimiento y adopción de métodos de manejo sustentable

El manejo ecológico de plagas requiere el conocimiento de los agricultores sobre el ecosistema y los procesos que ocurren en él, de modo que la capacitación constituye un proceso esencial. Se han promovido diferentes enfoques de aprendizaje participativo para incentivar la agricultura sostenible, los cuales persiguen mejorar la capacidad hacia la toma de decisiones de los agricultores, con base en el análisis del agroecosistema, el equilibrio plaga-depredador y el efecto dañino de los plaguicidas en el equilibrio del entorno (Abrol y Shankar, 2012).

Según Wyckhuys et al. (2019), el control biológico de insectos, como parte integral del manejo agrícola con fundamento ecológico puede ser útil en la restauración y sostenimiento de la agricultura en el mundo, requiriéndose educación, campañas de concientización y programas de extensión para los agricultores, además de la cooperación en la identificación de organismos invertebrados que podrían actuar como agentes emblemáticos de la agroecología.

La tendencia actual en el manejo de plagas es avanzar hacia estrategias ecológicamente sostenibles y MIP bio-intensivo, que involucra un proceso en el que

los agricultores observan el cultivo, analizan la situación agrícola y toman decisiones basadas en esas observaciones; además, la ingeniería ecológica surge como nuevo paradigma basado en la aplicación de técnicas culturales para potenciar enemigos naturales de las plagas en el agroecosistema (Rao y Murthy, 2019). La adopción de programas como el MIP con base ecológica requiere la consideración de estudios sobre sus efectos en las prácticas agrícolas, la salud y en las condiciones sociales y económicas de la población (Abrol y Shankar, 2012)

1.3. Objetivos

Objetivo general:

Diagnosticar el conocimiento sobre los métodos de control de plagas agrícolas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate.

Objetivos específicos:

- Determinar el grado de conocimiento sobre los riesgos del uso de plaguicidas químicos en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate.
- Establecer los factores que influyen sobre el uso de medidas de manejo de plagas en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate.
- Indagar el conocimiento sobre la existencia y eficiencia de los métodos sustentables de manejo de plagas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

El diagnóstico para indagar sobre las apreciaciones de los productores respecto al manejo de plagas en el cultivo del maíz fue conducido en los caseríos San Jorge, Mundug, Leito y Leitillo del cantón Patate (provincia de Tungurahua) y los caseríos de Aloguincho, Coyagal y Pinguilla del cantón Quito (provincia de Pichincha).

2.2. Modalidad de la investigación

La investigación fue conducida a través de una encuesta estructurada para indagar el conocimiento y percepción que tienen los productores de maíz sobre el riesgo del control químico y sobre la existencia de otras alternativas de manejo sustentables de plaga en el cultivo de maíz. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), este tipo de investigación se corresponde con un estudio de campo.

2.3. Tipo de investigación

La investigación se desarrolló como de tipo no experimental, transversal (Hernández-Sampieri et al. 2014).

2.4. Población y muestra

La población de un estudio estuvo conformada por el grupo de personas u objetos que pueden ser estudiados a través de variables de investigación, mientras que la muestra representa una parte representativa de esta población, la cual permite hacer inferencias sobre el comportamiento de la población total (Luis 2004; Hernández-Sampieri et al. 2014).

2.5. Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} = 67$$

Donde:

Z= Nivel de confianza (90%, equivalente a un z= 1,645)

e= nivel de error (10%)

p = probabilidad de éxito (0,5)

q= probabilidad de fracaso (0,5).

Por tanto, el tamaño de muestra será de 67 encuestados

2.6. Recolección de la información

Para determinar el nivel de conocimiento de los productores de maíz sobre el manejo de plagas se aplicó una encuesta estructurada con preguntas tanto abiertas como preguntas cerradas. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple con el fin de garantizar que todos los individuos tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados (Otzen y Manterola, 2017). La selección de la muestra fue hecha mediante una reunión con los agricultores interesados en la cual se hizo la socialización del estudio y cada agricultor fue enumerado para luego ser seleccionados mediante la emisión de números aleatorios a los participantes a quienes se aplicó el instrumento de medición (Hernández-Sampieri et al. 2014).

2.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos después de la aplicación de la encuesta fueron codificados para realizar los cálculos de frecuencias y comparación de medias de las muestras mediante la prueba de t-Student ($p < 0,05$) usando el paquete estadístico SPSS versión 22.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización sociodemográfica de la población bajo estudio

De acuerdo con el estudio socioeconómico, no se observaron diferencias entre la composición por sexo ni por edad de los entrevistados en ambas muestras, de acuerdo con la prueba de t-Student ($p_{\text{sexo}}= 0.484$; $p_{\text{edad}}=0.137$), las cuales tuvieron conformadas por un 62.5 y 70 % de hombres y 35.7 y 30% de mujeres, respectivamente, mientras que las edades promedio en ambas localidades fueron 42.9 años en Patate y 38.8 años en Quito (Tabla 1).

Por el contrario, el nivel de escolaridad si mostró diferencias significativas en ambas muestras ($p_{\text{escolaridad}}= 0.09$), se encontró que en Patate hubo una menor proporción de personas con estudios secundarios y de educación superior al ser comparado con la muestra de Quito (Tabla 1).

En cuanto a la superficie cultivada con maíz, tampoco se detectaron diferencias entre ambas muestras, sin embargo, en las localidades muestreadas en Quito se observó una mayor proporción de unidades de producción de más de una hectárea (52.5%) frente a un 35.0% en las localidades de Patate (Tabla 1).

De manera similar, en ambas zonas de estudio se encontró que, en ambos casos, más del 60% de la producción es comercializada, principalmente en los mercados locales o en la misma comunidad (Fig. 1). Además, se observó que, aunque existe una variedad de fuentes de información para los agricultores, donde pueden obtener asesorías sobre el manejo de su cultivo, entre los cuales se les preguntó si confían en alguna persona de la familia, amigos y vecinos, líderes agrícolas, ingeniero agrónomo, medios de comunicación, internet o almacén agrícola, en ambas muestras, la mayoría (80.5 y 100%) dijeron que confían en la asesoría de los almacenes agrícolas.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los productores de maíz de Patate y Quito

Variable sociodemográfica	Localidad	
	Patate	Quito
<i>Sexo</i>		
Masculino	25 a (62.5 %)	28 a (70%)
Femenino	15 a (35.7%)	12 a (30%)
Edad	42.9 ±12.3 a	38.8 ± 12.1 a
<i>Nivel de escolaridad</i>		
Sin ningún estudio formal	6 (15%) a	0 (0%) b
Primaria	15 (37.5%) a	10 (25.0%) b
Estudios secundarios	9 (22.5%) b	15 (37.5%) a
Superior	10 (25.0%) b	15 (37.5%) b
<i>Área cultivada</i>		
Una cuadra	18 (45%)	15 (37.5%)
1 ha	8 (20.0%)	4 (10.0%)
> 1 ha	14 (35.0%)	21 (52.5%)

Valores promedio en una fila fueron comparados mediante prueba t-Student ($p < 0.05$)

Esta alta dependencia de los agricultores por sus asesores de los almacenes agrícolas podría representar un problema a la hora de hacer las aplicaciones de plaguicidas. Según señala Jin et al. (2015), en ausencia de servicios de extensión adecuados, los minoristas se convierten en la principal fuente de información sobre el uso de plaguicidas por parte de los agricultores en las zonas rurales de China, por lo que la se cometen errores al momento de la aplicación de estos productos por parte de los agricultores, lo que puede provocar pérdidas importantes de cultivos. De acuerdo con estos autores, mientras mayor sea el grado de confianza que tengan los agricultores y vendedores, es más probable que amplíen la dosis recomendada de uso de plaguicidas.

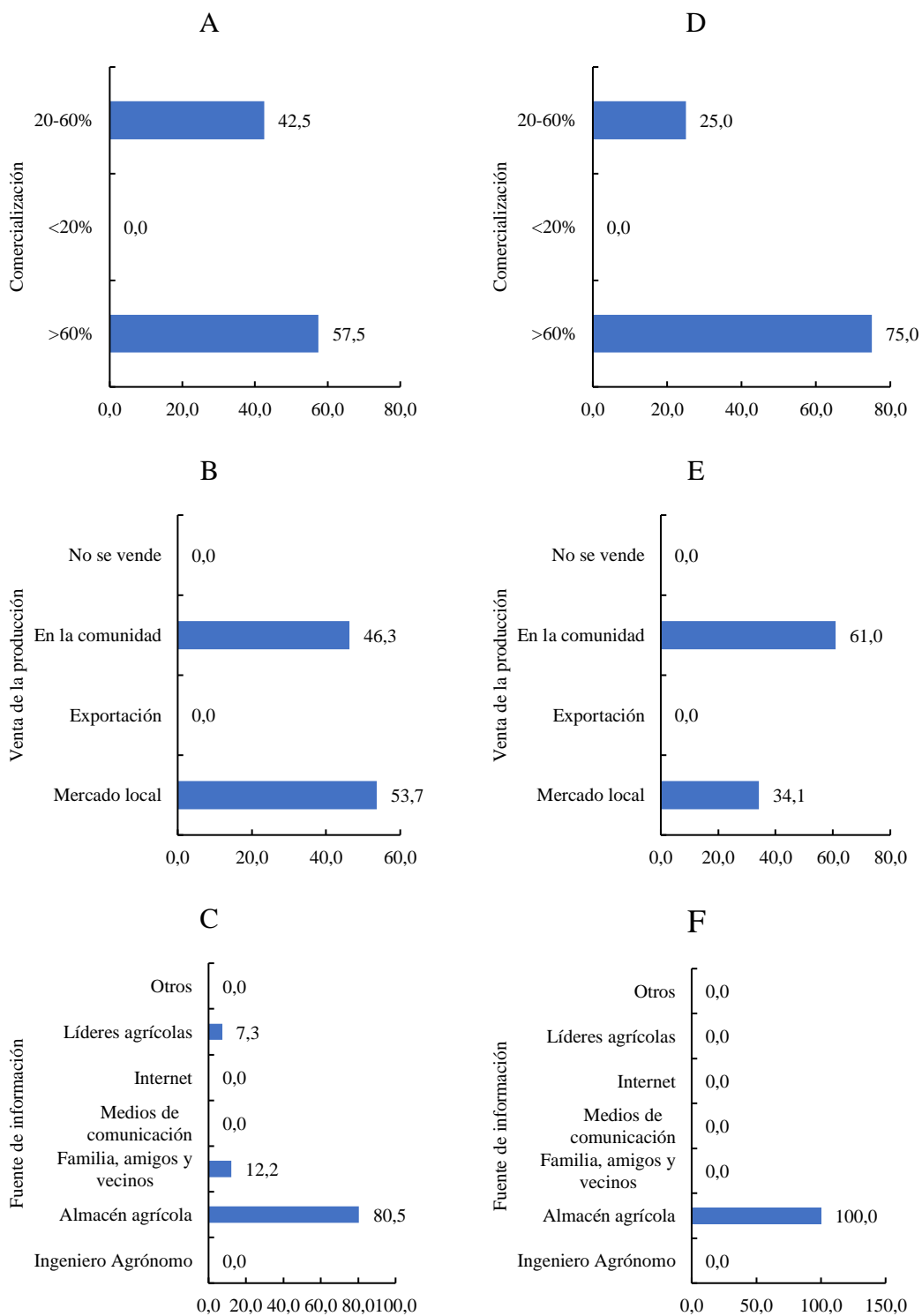


Figura 1. Características de la producción y comercialización del maíz en Patate (A-C) y Quito (D-F)

En cuanto a la producción de maíz, en Patate se cultivan siete variedades de maíz con unidades de producción de 14399.5 m² en promedio y un rendimiento promedio 191.3 qq, mientras que en Quito se cultivan solamente dos variedades, con unidades de producción de un 28691.2 m² de superficie y un rendimiento de 194.2 qq) (Tabla 2).

Tabla 2. *Variedades de maíz, superficie sembrada y rendimiento en Patate y Quito*

	Patate		Quito	
	Superficie sembrada (m ²)	Rendimiento (qq/ha)	Superficie sembrada (m ²)	Rendimiento (qq/ha)
Chazo	17246.2	191.3	26230.8	194.2
Guagal Mejorado	26050.0	334.1	31151.5	309.1
Guagal	20000.0	500.0	--	--
Guarandño	7300.0	168.3	--	--
Maíz mejorado	10000.0	85.0	--	--
Paisano	8200.0	200.0	--	--
Tuzón blanco	12000.0	183.8	--	--

Tabla 3. *Principales plagas asociadas con plantaciones de maíz en Patate y Quito*

	Número de productores que presentan el problema de plagas	
	Patate	Quito
Gusano cogollero	39	40
Gusano cortador	27	20
Babosas	25	29
Pulgón	15	17
Gallina ciega	1	8
Gusano arrocillo	2	--
Gusano verde	1	--
Gusano Piso	1	--
Gusano alambre	1	2

Entre las principales plagas en ambas zonas representadas por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano cortador (*Agrotis* spp.), babosas y pulgones (Tabla 3) y los agricultores señalan que entre las principales causas de los problemas de plaga están acentuados por efectos del cambio climático, aparición de nuevas plagas, mayor resistencia de las plagas, mayor resistencia a plaguicidas químicos (Tabla 4).

Tabla 4. Razones por la cuales los agricultores creen que ha aumentado el ataque de plagas

Razones de la aparición de plagas	Patate		Quito	
	n	%	n	%
Cambio climático	26	55.3	20	48.8
Aparición de nuevas plagas	10	21.3	9	22.0
Mayor resistencia de las plagas	8	17.0	0	0.0
Mayor resistencia a plaguicidas químicos	2	4.3	10	24.4
Menor eficiencia de los plaguicidas químicos	--	--	2	4.9
Menor eficiencia de los plaguicidas químicos	1	2.1	--	--

3.2. Conocimiento sobre los riesgos del uso de plaguicidas químicos en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate

Con relación a la percepción del riesgo a la salud humana, de los animales y del ambiente, en general, es sorprendente que en ambas zonas de estudio no perciben a los agroquímicos como elementos que representen un riesgo a la salud del aplicador, de otras personas que habiten en la finca o de los vecinos puesto que, en la mayoría de los casos, los encuestados manifestaron estar en desacuerdo con estas ideas (Fig. 2).

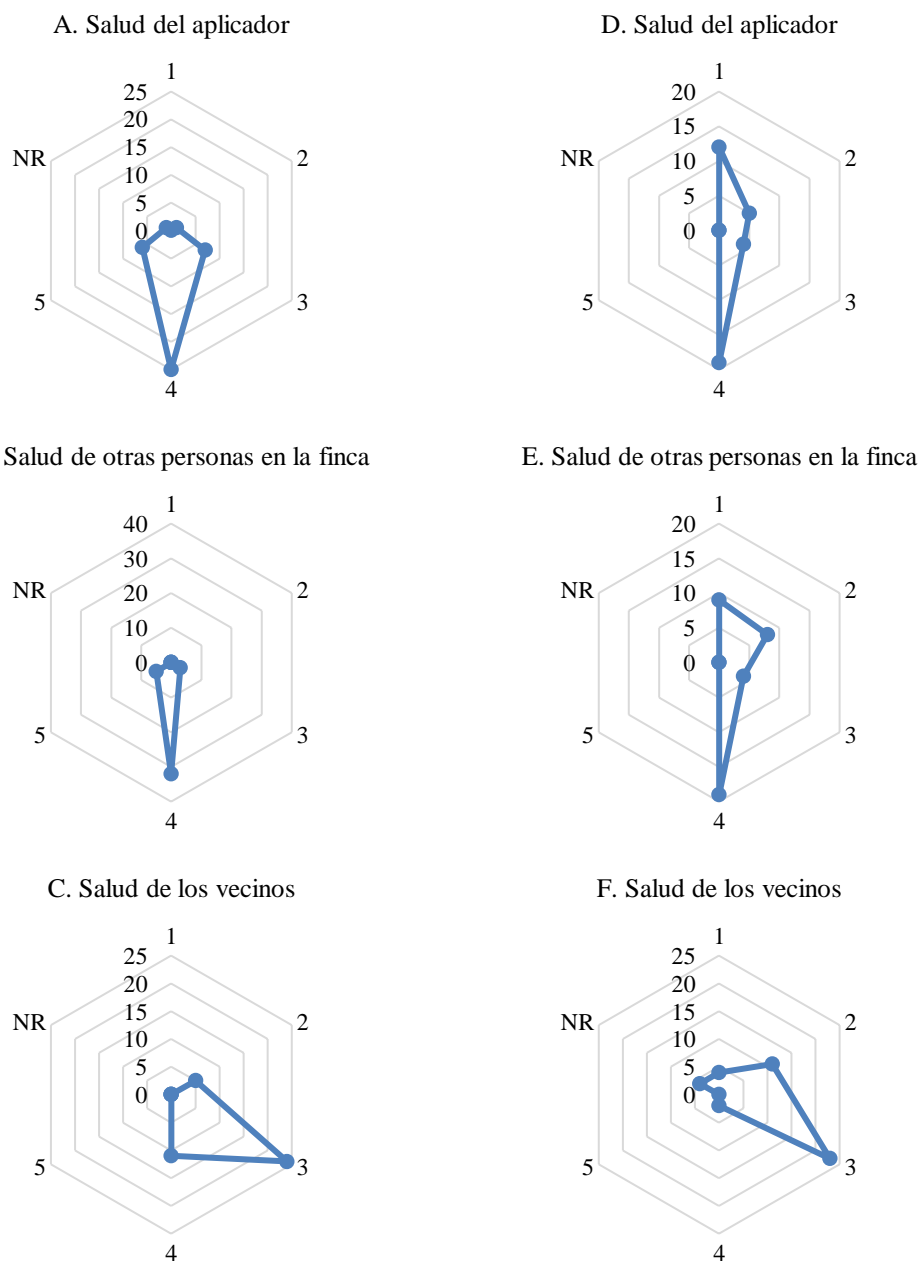


Figura 2. *Percepción de los agricultores de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre los riesgos a la salud causado por plaguicidas*

Con relación a su percepción sobre el riesgo de los agroquímicos sobre animales de cría o de la fauna silvestre, los entrevistados mostraron que no tienen conocimiento del daño que estos pueden causar, puesto que en su mayoría manifestaron no estar de acuerdo ni en desacuerdo con la preocupación sobre la salud de animales de cría o de la fauna silvestre en las unidades de producción (Fig. 3).

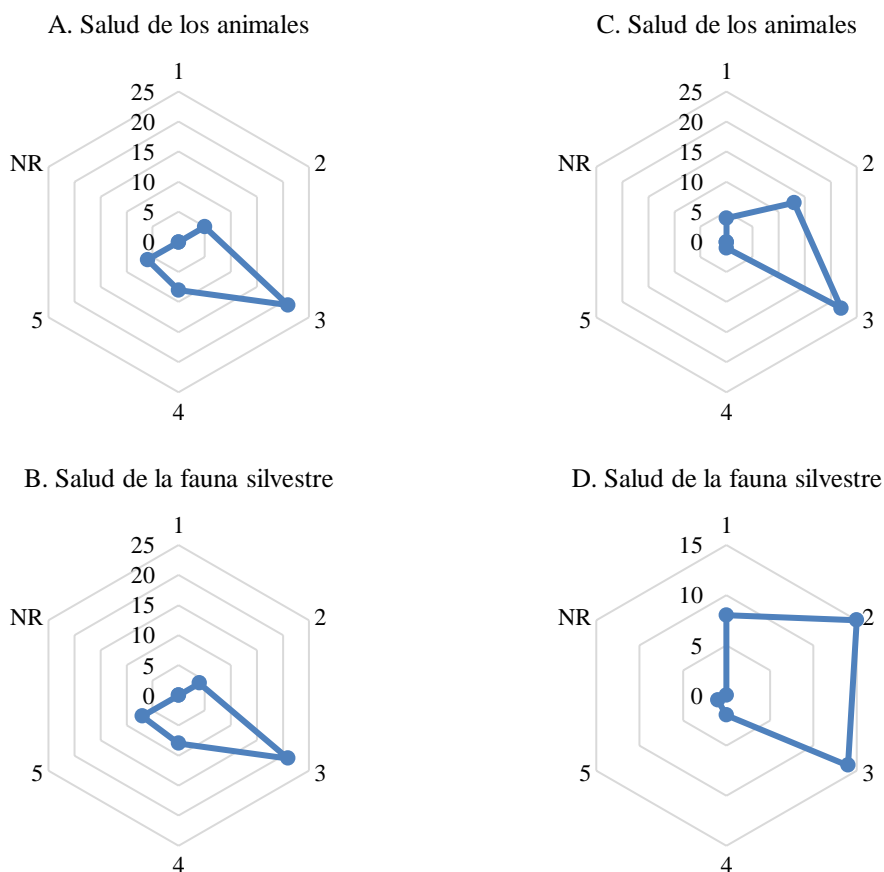


Figura 3. Percepción los agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D) sobre los riesgos ambientales derivados del uso de plaguicidas

A pesar de no estar al tanto de los posibles peligros a la salud de las personas, en ambas zonas, señalaron un alto porcentaje de incidencia de problemas de salud debida a la aplicación de agrotóxicos como irritación de la piel (32.3% en Patate y 4.05 % en Quito), dolor de cabeza (27.4% en Patate y 25% en Quito), así como mareos y vómitos (Fig. 4). De acuerdo con un estudio realizado por Tamdjo et al. (2023), los agricultores que cultivaban grandes superficies de tierra o que tenían cultivos mixtos tienden a utilizar plaguicidas con mayor frecuencia, lo cual puede ser agravado por la falta de uso de equipos de protección al fumigar los cultivos.

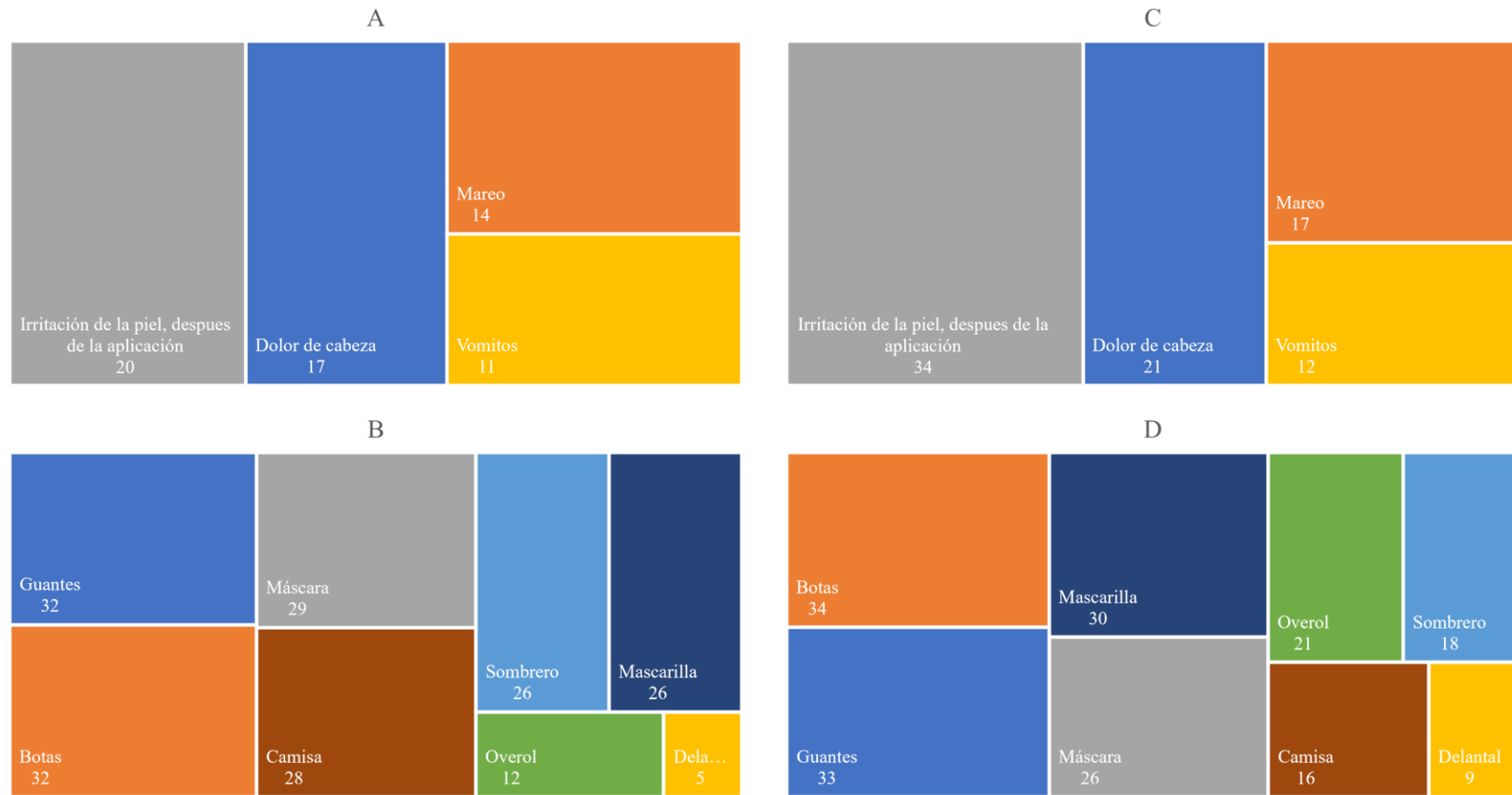


Figura 4. Incidencia de problemas de salud debido al uso de agrotóxicos y medidas de protección usadas por agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D)

De acuerdo con Pan et al. (2020), los resultados muestran que los agricultores que no reconocen el riesgo del uso de los plaguicidas son más propensos a usarlos, sin embargo, aquellos agricultores que perciben los problemas derivados del uso indiscriminado de los productos químicos pueden disminuir su uso, debido a que reconocen las ventajas de un uso más racional, tales como la obtención de alimentos de mayor calidad y preservación de la salud humana. Pero, por otra parte, aún no reconocen los problemas que los plaguicidas causan sobre los factores ambientales, como la degradación del suelo, la contaminación del agua y la contaminación del aire.

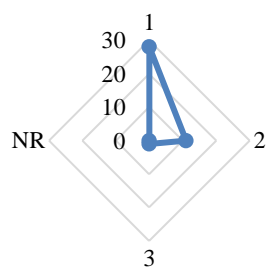
En un estudio realizado en Camerún, se observó que, aun cuando los agricultores podían conocer sobre los riesgos de contaminación del agua del río y de la fauna acuática por el uso excesivo de plaguicidas, esto no afectó en su decisión sobre el uso de plaguicidas para el control de plagas, incluso en el caso de aquellos agricultores que consumían pescado de forma regular (Tamdjo et al., 2023). Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de educar a los agricultores para prevenir el riesgo de contaminación ambiental y los peligros para la salud debido al aumento de la exposición a plaguicidas.

3.3. Factores que influyen sobre el uso de medidas de manejo de plagas en los productores de maíz en los cantones Quito y Patate

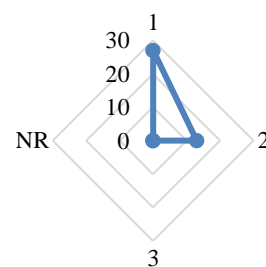
Al indagar entre los productores de maíz de Patate y Quito sobre su conocimiento acerca del riesgo relacionado con el uso de plaguicidas químicos se encontró que, en su mayoría, los agricultores piensan que este tipo de productos son eficaces para el control de plagas y enfermedades que, para los productores de Patate muestran un rápido efecto en el control, mientras que los productores de Quito consideran que este efecto no es tan rápido (Fig. 5).

Aparte de los beneficios en el control de plagas, también consideran que aumentan la productividad, mientras que los productores de Quito consideran que pueden llegar a estimular el crecimiento de las plantas (Fig. 5).

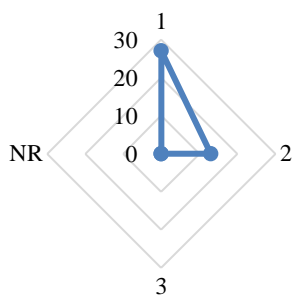
A. Son eficaces en el control de plagas y enfermedades



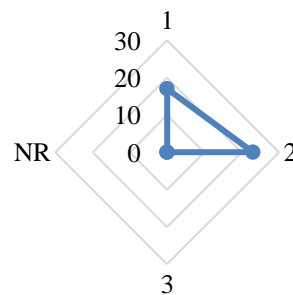
E. Son eficaces en el control de plagas y enfermedades



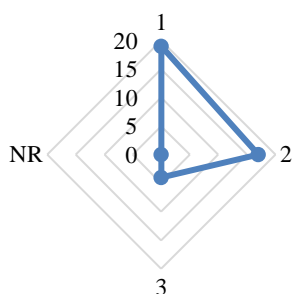
B. Surten efecto rápido



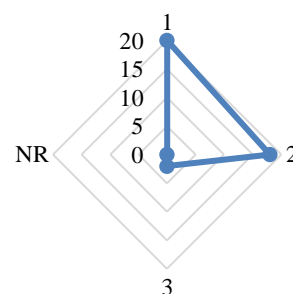
F. Surten efecto rápido



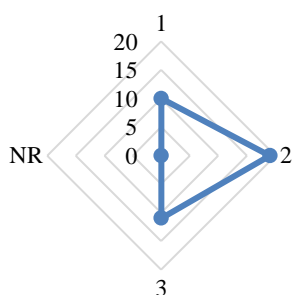
C. Aumentan la productividad



G. Aumentan la productividad



D. Estimulan el crecimiento de las plantas



H. Estimulan el crecimiento de las plantas

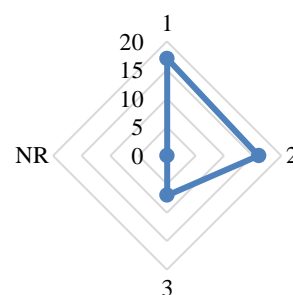


Figura 5. Percepción de los productores de maíz de Patate (A-D) y Quito (E-H) sobre los beneficios de los plaguicidas

En un estudio hecho sobre productores de maíz en Pakistán, Akhtar et al. (2018) mostraron que, en general, los agricultores tienden perciben los precios, los aspectos biológicos y del clima como fuentes potenciales de riesgos para sus empresas agrícolas y, además, otros factores que influyen en las decisiones tomadas en sus unidades agrícolas, son la edad, la experiencia en el cultivo de maíz y el acceso a un agente de extensión influyen significativamente (ya sea positiva o negativamente).

Entre otras razones por las cuales los agricultores prefieren usar plaguicidas químicos está su disponibilidad en los almacenes agrícolas; sin embargo, un alto porcentaje de los agricultores de Patate consideran que son potencialmente peligrosos al manipularlos, mientras que la mayoría de los encuestados de Quito están en desacuerdo con esta afirmación (Fig. 6).

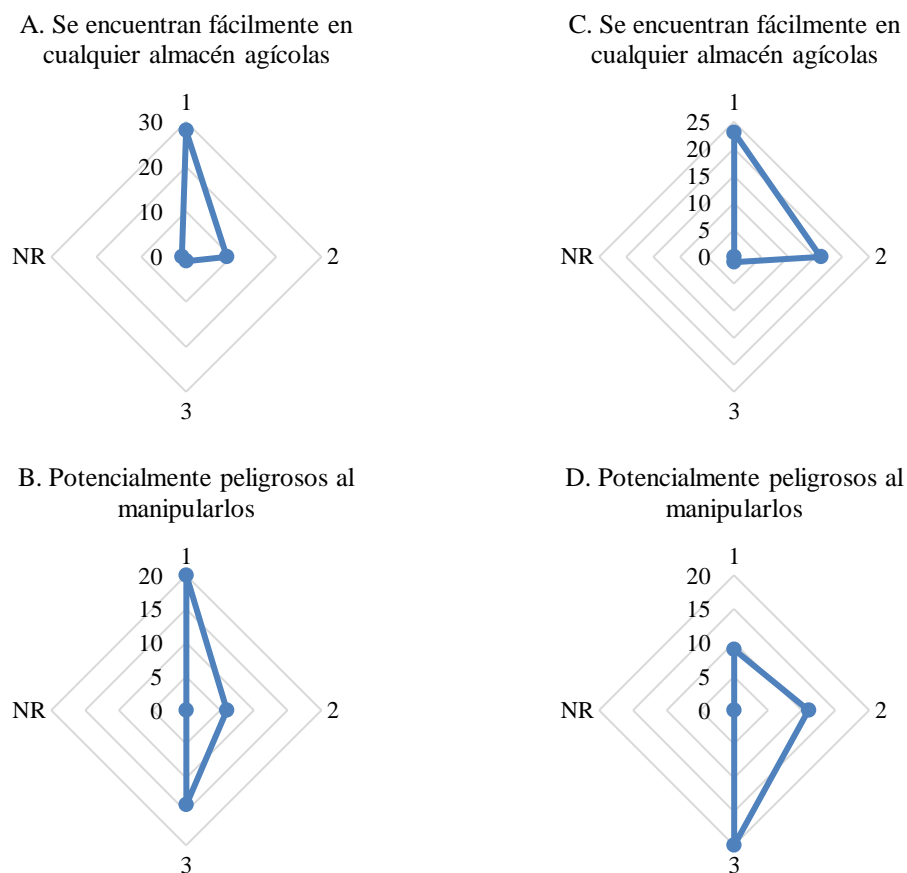


Figura 6. Percepción de los productores de maíz de Patate (A-B) y Quito (C-D) sobre la aplicación y su manejo

Entre otras razones por las cuales suelen utilizarlos incluyen su facilidad de manejo y aplicación y que no requieren de capacitación especializada, a pesar de sus altos costos (Fig. 7).

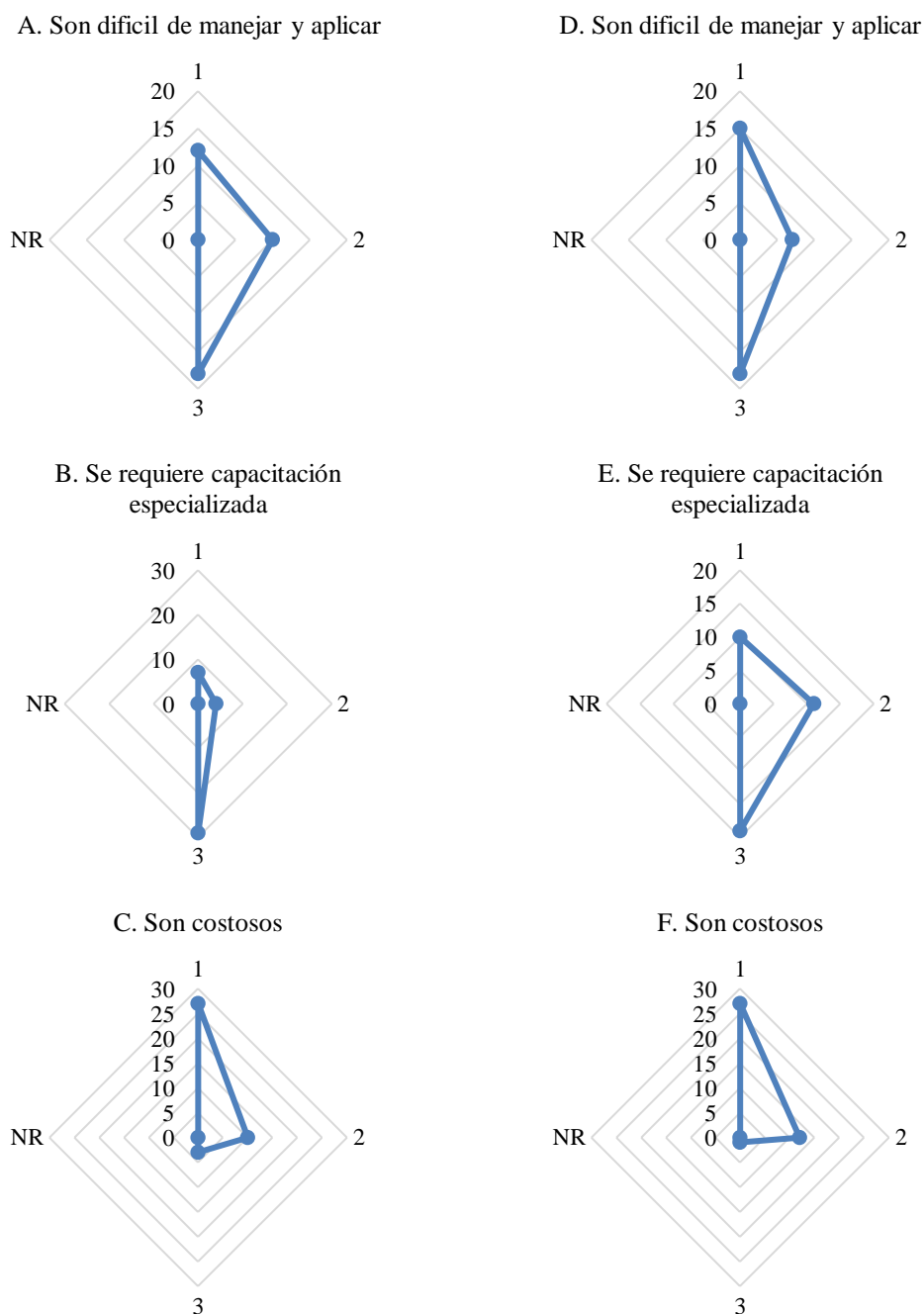


Figura 7. Percepción de los productores de maíz de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre el costo y disponibilidad de los plaguicidas

Este comportamiento del sobre uso de plaguicidas se ha evidenciado en diferentes cultivos. En este sentido, Cai et al. (2021) encontraron que el 70,6% de las granjas de manzanas utilizan pesticidas en exceso, lo cual estaba relacionado con el tamaño del huerto, la edad de la plantación, pero principalmente de la actitud del agricultor y su conocimiento sobre los riesgos del uso excesivo de plaguicidas. De acuerdo con los autores, el uso de plaguicidas en la producción de manzanas podría reducirse implementando políticas que promuevan el seguro de cosechas, ampliando el tamaño de las tierras y regulando los precios de los pesticidas.

Aunque el mal uso de los plaguicidas son una amenaza para la salud de los agricultores y el medio ambiente, los resultados de un estudio realizado en China mostraron que los agricultores hacen aplicaciones frecuentes de plaguicidas y además no realizan una adecuada eliminación de plaguicidas, aun cuando la mayoría de los agricultores reconocían que podían correr cierto grado de riesgo al usarlos (Jin et al., 2017). Sin embargo, estos autores también notaron que la probabilidad del uso excesivo de plaguicidas disminuyó significativamente cuando se mostró a los agricultores el riesgo severo de los plaguicidas, además de un estricto monitoreo gubernamental, resaltando la necesidad de realizar mayores esfuerzos de educación y comunicación.

En tal sentido, Sarma (2022) sostiene que deben diseñarse intervenciones que estén dirigidas al cambio de actitud de los agricultores concentrándose en el aumento de la conciencia de los agricultores, alentándolos a evaluar su percepción sobre las tácticas de control de modo de mejorar su capacidad para hacer frente a las expectativas sociales y circunstancias que compiten con el uso de plaguicidas.

3.4. Conocimiento sobre la existencia y eficiencia de los métodos sustentables de manejo de plagas de los productores de maíz en los cantones Quito y Patate

Al preguntarle a los productores de maíz si consideran a los plaguicidas como un insumo necesario en la producción agrícola, tanto los agricultores encuestados en Patate y Quito respondieron que sí; sin embargo, reconocen que existe un riesgo asociado, el cual puede ser severo. Por otra parte, un bajo porcentaje de los

entrevistados saben sobre la existencia de otras alternativas más sustentables para el manejo de plagas, en lugar de los plaguicidas, evidenciándose un 57% y 73% de personas que no conocen de otros métodos de control, aparte del control químico (Figs. 8 y 9).

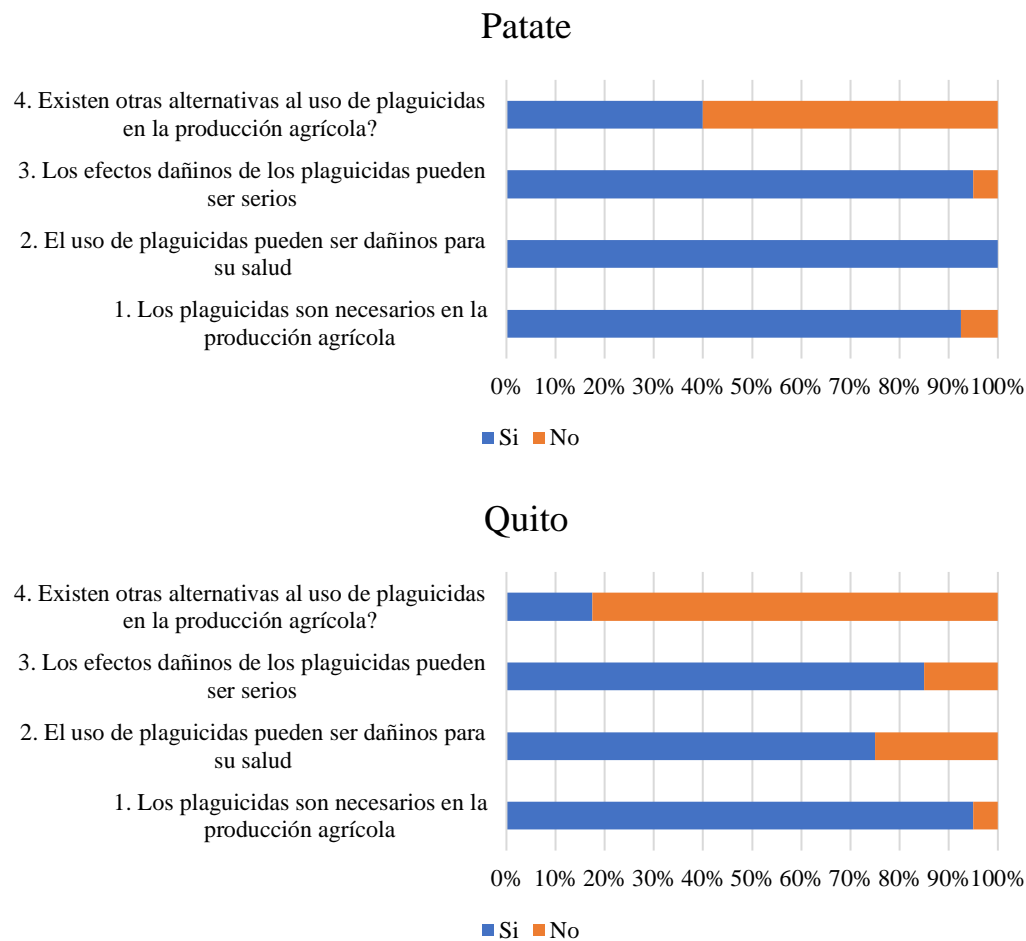


Figura 8. Factores que intervienen en la toma de decisiones sobre el manejo de plagas por agricultores de Patate y Quito

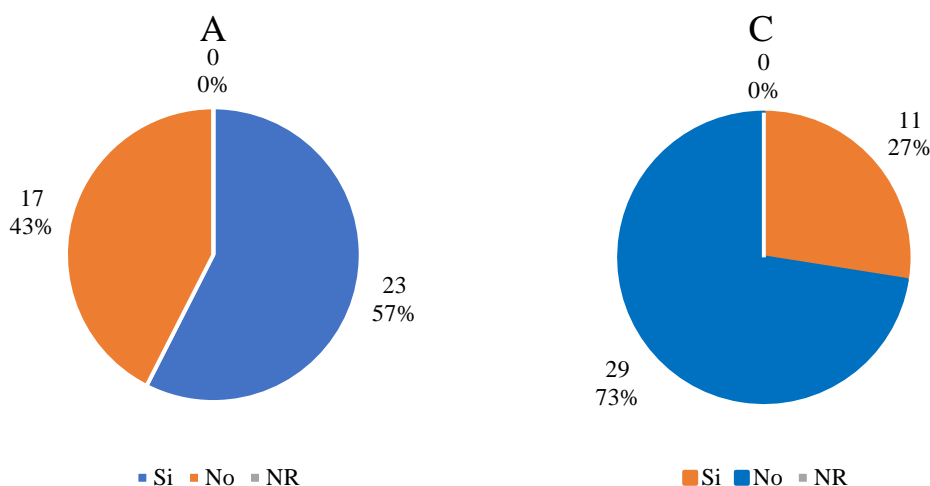


Figura 9. Nivel de conocimiento de los agricultores sobre otras tácticas de control de plagas

Del total de 40 personas encuestadas, solo 6 personas en Patate y 5 personas en Quito señalaron que conocían sobre métodos sustentables de control de plagas, entre las cuales mencionaron el uso de prácticas culturales (48.0% y 17.4%), feromonas (20.0 y 21.7%) y uso de extractos botánicos de fabricación casera (32.0 y 17.4%) en Patate y Quito, respectivamente (Fig. 10). Además de este bajo porcentaje, casi ninguno de ellos aseguró haber usado y de haberlo usado, no lo consideró efectivo, lo cual afecta la adopción de este tipo de estrategias.

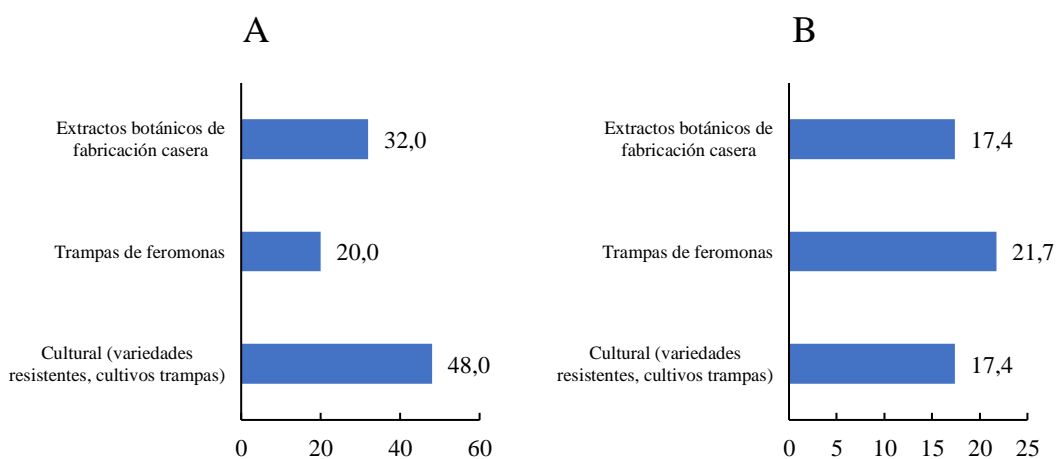


Figura 10. Uso de otras prácticas alternativas de manejo de plagas por agricultores de Patate (A-B) y Quito (C-D)

Tal como se muestra en la figura 11, muy pocos agricultores tienen conocimiento sobre el uso de agentes de control biológico (depredadores y/o parasitoides) como táctica de manejo de plagas, por lo que su uso y beneficios del control biológico son casi completamente desconocidos.

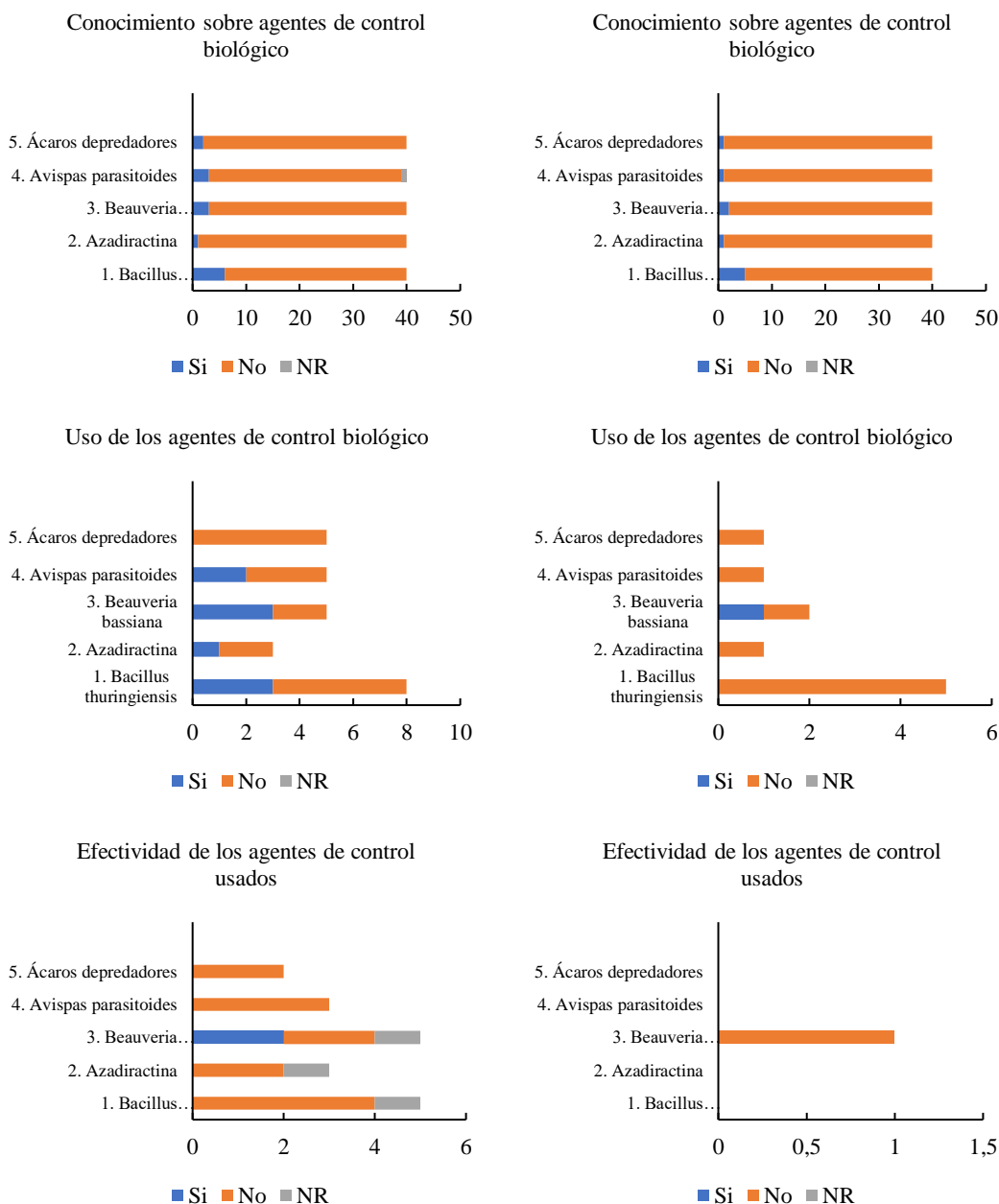


Figura 11. Conocimiento, uso y percepción de los agricultores de Patate (A-C) y Quito (D-F) sobre los agentes biológicos de control como alternativas de control de plagas agrícolas

El uso de estrategias sustentables, tales como el Manejo Integrado de Plagas, representa un forma de manejo de plagas de manera respetuosa con el ambiente, que incluyen tácticas como el control biológico, el manejo del hábitat, la modificación de prácticas culturales y el uso de variedades resistentes (Rahman y Rashid, 2020). Estos autores señalaron que la mayoría de los productores de pepino en Bangladesh perciben el beneficio del enfoque del MIP sobre la salud de los agricultores y el agua y su adopción redujo significativamente el costo de aplicación de pesticidas por hectárea ($P<0,01$), al tiempo que aumentó el retorno neto ($P<0,10$) del cultivo de pepino. La adopción del MIP también tuvo un impacto significativo y positivo ($P<0,01$) en el nivel de eficiencia técnica de quienes lo adoptaron. La producción de pepino podría incrementarse en mayor medida mejorando la eficiencia técnica de los productores. Los programas de capacitación y demostración para mejorar el conocimiento y las habilidades técnicas de los agricultores son esenciales. Sin embargo, los hallazgos de este estudio no se pueden generalizar, ya que se administró a un pequeño número de productores de pepinos. Una encuesta a gran escala puede resultar útil para desarrollar un escenario completo para la adopción del MIP en Bangladesh.

En Bangladesh se evaluó la percepción de los agricultores sobre el manejo integrado de plagas (MIP) y su impacto en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) utilizando algunos modelos econométricos. En 2015 se entrevistó a un total de 119 productores de pepino para alcanzar los objetivos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con el resultado de la investigación se determinó que entre los agricultores de las localidades muestreadas en Patate y Quito no se percibe el uso de plaguicidas

como un riesgo a la salud humana, de los animales (domésticos o silvestres) ni del ambiente. Esto se contradice con lo señalado por los propios entrevistados quienes reportan varios casos de problemas de salud relacionados con el uso de plaguicidas, tales como irritaciones de la piel, dolores de cabeza, mareos y vómitos, lo cual evidencia el nivel de conocimiento de los problemas suscitados por el mal uso de plaguicidas, los cuales probablemente asumen que son originados por otros factores pero no por la aplicación de plaguicidas.

A juicio de los entrevistados, los factores que determinan el uso de plaguicidas como estrategia de manejo de plagas son: la disponibilidad de los productos químicos, la rapidez del efecto después de su aplicación, su efecto en el incremento de la productividad y, que no los perciben como un elemento riesgoso para la salud y el ambiente.

Es notoria la falta de conocimiento que los entrevistados tiene sobre la existencia de otras alternativas de manejo de plaga que sean sustentables y respetuosas con el ambiente, lo cual limita el número de tácticas que pueden emplear en el manejo de plagas. Este hecho, hace a los agricultores dependientes del control químico, trayendo como consecuencia el desarrollo de resistencia de las plagas y los consabidos problemas a la salud y al ambiente.

4.2. RECOMENDACIONES

Basados en los resultados, donde se evidenció la falta de conocimiento de los riesgos del uso indiscriminado de los plaguicidas es recomendable diseñar programas de capacitación donde se muestre a los pequeños y grandes productores de maíz, los potenciales peligros que pueden ocasionar estos productos químicos a la salud y al ambiente.

Adicionalmente, el Estado ecuatoriano debe plantear políticas gubernamentales que aseguren la disminución del uso de los plaguicidas, así como su uso correcto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrol, D. P., y Shankar, U. (2012). History, overview and principles of ecologically-based pest management. In D. P. Abrol y U. Shankar (Eds.), *Integrated Pest Management: Principles and practice* (pp. 1–26). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845938086.0001>
- Akhtar, S., LI, G. cheng, Ullah, R., Nazir, A., Iqbal, M. A., Raza, M. H., Iqbal, N., y Faisal, M. (2018). Factors influencing hybrid maize farmers' risk attitudes and their perceptions in Punjab Province, Pakistan. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(6), 1454–1462. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61796-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61796-9)
- Bakhtawer, S. A. (2021). A cross sectional survey of knowledge, attitude and practices related to the use of insecticides among farmers in industrial triangle of Punjab, Pakistan. *PLoS ONE*, 16(8 August), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255454>
- Bale, J. S., Van Lenteren, J. C., y Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 363, pp. 761–776). Royal Society.
- Barrera, J. F., y López-Arroyo, J. I. (2007). Control Biológico de Insectos Plaga en el Sureste de México. In L. A. Rodríguez del Bosque y H. C. Arredondo Bernal (Eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico* (pp. 201–233). Sociedad Mexicana de Control Biológico. <https://www.researchgate.net/publication/302171853>
- Bhandari, S., Paneru, S., Pandit, S., Rijal, S., Manandhar, H. K., y Ghimire, B. P. (2020). Assessment of pesticide use in major vegetables from farmers' perception and knowledge in Dhading district, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 3(1), 265–281. <https://doi.org/10.3126/janr.v3i1.27180>
- Buckler, E. S., y Stevens, N. M. (2005). 4. Maize Origins, Domestication, and Selection. In T. Motley, N. Zerega, y H. Cross (Eds.), *Darwin's Harvest* (pp. 67–90). Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/motl13316-005>
- Cai, J., Xiong, J., Hong, Y., y Hu, R. (2021). Pesticide overuse in apple production

and its socioeconomic determinants: Evidence from Shaanxi and Shandong provinces, China. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128179. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128179>

Colmenárez, Y., Vásquez, C., Corniani, N., y Franco, J. (2016). Implementation and Adoption of Integrated Pest Management Approaches in Latin America: Challenges and Potential. In *Integrated Pest Management (IPM): Environmentally Sound Pest Management* (pp. 1–19). InTech.

Colmenarez, Y., Vásquez, C., Fidelis, E., y Corniani, N. (2020). Biological Control as a Key Tool for the Management of Invasive Species in Latin America and the Caribbean. In *Agricultural, Forestry and Bioindustry Biotechnology and Biodiscovery* (pp. 357–386). Springer International Publishing.

Damalas, C. A., y Koutroubas, S. D. (2018). Farmers' behaviour in pesticide use: A key concept for improving environmental safety. *Current Opinion in Environmental Science y Health*, DOI: 10.10. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.001>.This

Deguine, J. P., Aubertot, J. N., Flor, R. J., Lescourret, F., Wyckhuys, K. A. G., y Ratnadass, A. (2021). Integrated pest management: good intentions, hard realities. A review. In *Agronomy for Sustainable Development* (Vol. 41, Issue 3).

Dunn, L., Lequerica, M., Reid, C. R., y Latty, T. (2020). Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents. *Pest Management Science*, 76(6), 1973–1979. <https://doi.org/10.1002/ps.5807>

Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., y Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and RyD implications. *Food Security*, 14(5), 1295–1319. <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.

Houngbo, S., Zannou, A., Aoudji, A., Sossou, H. C., Sinzogan, A., Sikirou, R., Zossou, E., Vodounon, H. S. T., y Ahanchédé, A. A. and A. (2020). Farmers' Knowledge

and Management Practices of. *Agriculture*, 10, 1–15.

- Hurley, T. M., y Mitchell, P. D. (2020). The value of insect management to US maize, soybean and cotton farmers. *Pest Management Science*, 76(12), 4159–4172. <https://doi.org/10.1002/ps.5974>
- Ibarra-Velásquez, A. A., Ramírez-Flores, L. C., Molina-Villamar- John, y Zuñiga-Moreno, L. E. (2023). Análisis de la cadena agroalimentaria del maíz en Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 78(1), 1862–1873. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i1>
- Jin, J., Wang, W., He, R., y Gong, H. (2017). Pesticide use and risk perceptions among small-scale farmers in Anqiu County, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph14010029>
- Jin, S., Bluemling, B., y Mol, A. P. J. (2015). Information, trust and pesticide overuse: Interactions between retailers and cotton farmers in China. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 72, 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2014.10.003>
- Kumar, S., Pradyumn Kumar, Bana, J. K., Shekhar, M., Sushil, S. N., Sinha, A. K., Asre, R., Kapoor, K. S., Sharma, O. P., Bhagat, S., Sehgal, M., Boopathi, T., Amaresan, N., Chattopadhyay, C., Satyagopal, K., y Jeyakumar, P. (2014). Integrated Pest Management Package for Maize. In *National Centre for Integrated Pest Management*. Directorate of Plant Protection, Quarantine y Storage.
- Kumela, T., Simiyu, J., Sisay, B., Likhayo, P., Mendesil, E., Gohole, L., y Tefera, T. (2019). Farmers’ knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. *International Journal of Pest Management*, 65(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/09670874.2017.1423129>
- López, P. L. (2004). Población Muestra Y Muestreo. *Punto Cero*, 9(8), 69–74.
- Manandhar, D. N. (2013). Re: “Use of Pesticides in Nepal and Impact on Human Health and Environment.” *Journal of Agriculture and Environment*, 14, 171. <https://doi.org/10.3126/aej.v14i0.19797>

- Martínez-Sastre, R., García, D., Miñarro, M., y Martín-López, B. (2020). Farmers' perceptions and knowledge of natural enemies as providers of biological control in cider apple orchards. *Journal of Environmental Management*, 266(April). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110589>
- Megerssa, M., Negeri, M., Getu, E., Demissie, G., y Selvaraj, T. (2021). Farmers' perceptions, existing knowledge and current control methods of major stored maize grain insect pests in West Showa, Ethiopia. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(19–20), 1778–1796. <https://doi.org/10.1080/03235408.2021.1940648>
- Naranjo, S. E., Ellsworth, P. C., y Frisvold, G. B. (2015). Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. *Annual Review of Entomology*, 60, 621–645.
- Oben, E. O., Ntonifor, N. N., Kekeunou, S., y Abbeytakor, M. N. (2015). Farmers knowledge and perception on maize stem borers and their indigenous control methods in south western region of Cameroon. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0061-z>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *Datos de cultivos*. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Organization for the Human Right to Adequate Food and Nutrition. (2020). *Pesticides in Latin America: Violations Against the Right To Adequate Food and Nutrition*.
- Orozco-Ramírez, Q., Perales, H., y Hijmans, R. J. (2017). Geographical distribution and diversity of maize (*Zea mays* L. subsp. *mays*) races in Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5), 855–865. <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0405-0>
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palmieri, D., Ianiri, G., Conte, T., Castoria, R., Lima, G., y De Curtis, F. (2022). Influence of Biocontrol and Integrated Strategies and Treatment Timing on Plum

- Brown Rot Incidence and Fungicide Residues in Fruits. *Agriculture*, 12(10), 1656.
- Pan, D., He, M., y Kong, F. (2020). Risk attitude, risk perception, and farmers' pesticide application behavior in China: A moderation and mediation model. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124241>
- Priya, P., y Kumar, R. (2020). Diseases and insect pest management in kharif maize. *Just Agriculture; Multidisciplinary e-Newsletter*, 1(1), 193–198.
- Rahman, M., y Rashid, M. (2020). Farmers' perception of integrated pest management and its impact on cucumber production in Bangladesh. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 18(3), 674–679. <https://doi.org/10.5455/jbau.58830>
- Ranum, P., Peña-Rosas, J. P., y Garcia-Casal, M. N. (2014). Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312(1), 105–112. <https://doi.org/10.1111/nyas.12396>
- Rao, C. S., y Murthy, L. (2019). Ecologically Sustainable Strategies for Pest Management. *Extension Digest*, 3(1).
- Saidah, Z., Rachmawati, E., y Kusumo, R. A. B. (2021). Evaluating farmers' knowledge, perceptions, and practices in managing inputs of corn farming in Majalengka. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 653, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012113>
- Sarma, P. K. (2022). Farmer behavior towards pesticide use for reduction production risk: A Theory of Planned Behavior. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2021.100002>
- Shammi, M., Sultana, A., Hasan, N., Rahman, M., y Islam, S. (2020). Pesticide exposures towards health and environmental hazard in Bangladesh : A case study on farmers ' perception. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(2), 161–173. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.08.005>
- Stitzer, M. C., y Ross-Ibarra, J. (2018). Maize domestication and gene interaction. *New Phytologist*, 220(2), 395–408. <https://doi.org/10.1111/nph.15350>

- Tamdjo, J. I., Tache, P. B. A. F., Tamungang, S. A., y Riegert, J. (2023). Use of pesticides and risk perception of environmental contamination by farmers surrounding the Menoua River (West Cameroon). *Integrated Environmental Assessment and Management*, 19(6), 1600–1608.
- Turyasingura, B., y Rogers, A. (2022). Implementation Strategies for Pest Management in Maize Crops in Uganda. *International Journal of Academic and Applied Research*, 6(6), 1–6.
- van Lenteren, J. C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W. J., y Urbaneja, A. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*, 63(1), 39–59.
- Wyckhuys, K. A. G., y O’Neil, R. J. (2007). Local agro-ecological knowledge and its relationship to farmers’ pest management decision making in rural Honduras. *Agriculture and Human Values*, 24(3), 307–321. <https://doi.org/10.1007/s10460-007-9068-y>
- Wyckhuys, K. A. G., Pozsgai, G., Lovei, G. L., Vasseur, L., Wratten, S. D., Gurr, G. M., Reynolds, O. L., y Goettel, M. (2019). Global disparity in public awareness of the biological control potential of invertebrates. *Science of the Total Environment*, 660(2), 799–806. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.077>
- Yang, X., Wang, F., Meng, L., Zhang, W., Fan, L., Geissen, V., y Ritsema, C. J. (2014). Farmer and retailer knowledge and awareness of the risks from pesticide use: A case study in the Wei River catchment, China. *Science of the Total Environment*, 497–498, 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.118>
- Zalles, J. I. (2017). Conocimiento ecológico local y conservación biológica: la ciencia postnormal como campo de interculturalidad. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 59, 205. <https://doi.org/10.17141/iconos.59.2017.2587>