

1 **Evaluación de la residualidad de plaguicidas en un cultivo de papa (*Solanum***
2 ***tuberosum* L.) en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía.**

3 Lisbeth Jessenia Yáñez Echeverría¹, Moraima Cristina Mera²

4 Escuela de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Pontificia Universidad Católica
5 del Ecuador, Sede Ibarra, Ecuador.

6 **Evaluation of pesticide residuals in a potato (*Solanum tuberosum* L.) in the**
7 **Province of Pichincha, Mejía Canton.**

8 **RESUMEN**

9 El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales productos
10 agrícolas en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, ocupando una posición
11 estratégica tanto por su valor económico como su capacidad para generar empleo,
12 siendo una fuente clave de ingreso para los productores locales, sin embargo, el
13 uso frecuente de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades plantea un
14 riesgo potencial relacionado con la residualidad de estos productos en los cultivos.
15 Este estudio tiene como objetivo, identificar la residualidad de plaguicidas en la
16 cosecha de papa en el sector de estudio, analizando tanto las prácticas agrícolas
17 de los productores como los niveles de residuos en los tubérculos. A través de un
18 muestreo realizado 15 días antes de la cosecha de varios cultivos en donde se
19 obtuvo 2kg como muestra general. Se cuantificaron los residuos de plaguicidas en
20 el tubérculo papa y se compararon con los límites establecidos por las normativas
21 locales e internacionales. El análisis de residuos de plaguicidas reveló la presencia
22 de los siguientes ingredientes activos tales como: Pyraclostrobin (0,101mg/kg),
23 Dimethomorf (0,012 mg/kg) y Fluxapyroxad (0,028 mg/kg, en niveles que exceden
24 los límites máximos de residuos (LMR) establecidas por el Codex Alimentarius. Esto
25 resultados reflejan una problemática significativa en el manejo y gestión de
26 agroquímicos en este sistema operativo, que debe ser abordada desde la
27 perspectiva normativa, técnica y de sostenibilidad agrícola. La presencia de
28 residuos por encima de los límites permisibles refleja una gestión deficiente de los

29 plaguicidas en el cultivo de papa, tanto desde el conocimiento del productor como
30 en la aplicación de las normativas vigentes. Se requiere una respuesta articulada
31 entre los productores, técnicos y autoridades regulatorias para mejorar la
32 sostenibilidad del cultivo, asegurar la inocuidad alimentaria y proteger la salud
33 pública y ambiental.

34 **Palabras clave:** Residualidad, plaguicidas, cultivo de Papa, cantón Mejía,
35 seguridad alimentaria.

36 **Abstract**

37 Potato cultivation (*Solanum tuberosum* L.) is one of the main agricultural products in
38 the province of Pichincha, Mejía canton, occupying a strategic position both for its
39 economic value and its capacity to generate employment, being a key source of
40 income for local producers. However, the frequent use of pesticides to control pests
41 and diseases poses a potential risk related to the residuality of these products in
42 crops. The objective of this study is to identify pesticide residuality in the potato
43 harvest in the study area, analyzing both the agricultural practices of producers and
44 the levels of residues in the tubers. Sampling was carried out 15 days before the
45 harvest of various crops, with 2 kg obtained as a general sample. Pesticide residues
46 in potato tubers were quantified and compared with the limits established by local
47 and international regulations. The pesticide residue analysis revealed the presence
48 of the following active ingredients: pyraclostrobin (0.101 mg/kg), dimethomorph
49 (0.012 mg/kg), and fluxapyroxad (0.028 mg/kg), at levels exceeding the maximum
50 residue limits (MRLs) established by the Codex Alimentarius. Pesticide residue
51 analysis revealed the presence of the following active ingredients: Pyraclostrobin
52 (0.101 mg/kg), Dimethomorph (0.012 mg/kg), and Fluxapyroxad (0.028 mg/kg), at
53 levels exceeding the maximum residue limits (MRLs) established by the Codex
54 Alimentarius. These results reflect a significant problem in the handling and
55 management of agrochemicals in this operating system, which must be addressed
56 from a regulatory, technical, and agricultural sustainability perspective. The
57 presence of residues above the permissible limits reflects poor pesticide
58 management in potato cultivation, both in terms of producer knowledge and the

59 application of current regulations. A coordinated response is required between
60 producers, technicians, and regulatory authorities to improve crop sustainability,
61 ensure food safety, and protect public and environmental health.

62 **Keywords:** Residual, pesticides, potato cultivation, Mejía canton, food safety.

63 1. INTRODUCCIÓN

64 El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es una actividad agrícola de gran
65 relevancia en Ecuador, especialmente en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía,
66 que destaca por su producción tanto para el mercado local como comercialización
67 interna. No obstante, los agricultores de esta región recurren comúnmente al uso de
68 plaguicidas para el control de plagas y enfermedades que afectan este cultivo, como
69 la lancha de la papa (*Phytophthora infestans*.) y de Punta morada (*Bactericera*
70 *cockerelli*.) (Álvarez et al., 2020). Sin embargo, el uso de estos productos químicos
71 plantea una serie de preocupaciones relacionadas con la residualidad de
72 plaguicidas, es decir, la persistencia de residuos de plaguicidas en los cultivos, que
73 pueden comprometer la calidad del producto final, la salud humana y el medio
74 ambiente (Gómez, 2019).

75 Una de las consecuencias del uso indiscriminado y mal regulado de estos insumos
76 es la presencia de residuos químicos en los tubérculos cosechados y en el suelo,
77 que pueden permanecer activos durante largos periodos (Arias-Estévez, 2017). Los
78 residuos, cuando no se degradan de una forma adecuada o son aplicados sin
79 respetar el periodo de carencia, representan un riesgo directo para la salud del
80 consumidor, ya que pueden causar efectos crónicos (Mohammad Abdollahi, 2013)

81 La residualidad de plaguicidas ha sido un tema ampliamente discutido en la
82 literatura científica, ya que puede generar impactos negativos tanto a nivel agrícola
83 como sanitario (Martínez, 2021). En Ecuador, aunque existen normativas que
84 regulan los niveles máximos de residuos de plaguicidas en los productos agrícolas
85 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador [MSP], 2018), aún se desconoce el impacto
86 real de estas sustancias en los cultivos de papa, específicamente en la zona de

87 Pichincha. Esta situación se agrava debido a la falta de estudios detallados sobre
88 las prácticas agrícolas locales, las cuales varían significativamente según el tipo de
89 cultivo, la cantidad y frecuencia de la aplicación de plaguicidas, y la infraestructura
90 disponible para los productores (Fernández, 2020).

91 Las poblaciones vulnerables (niños, mujeres embarazadas, personas mayores) son
92 particularmente vulnerables. A pesar de la existencia de normativa para los Límites
93 Máximos de Residuos (LMR) y regulaciones nacionales/internacionales,
94 frecuentemente no se cumplen o no se vigilan suficientemente. Esto incluye
95 carencias en inspecciones en el campo, análisis residual en los productos
96 cosechados, controles en mercados y sanciones cuando se detecta incumplimiento.
97 (Cabello, 2021)

98 El objetivo del presente estudio es evaluar la residualidad de plaguicidas en el
99 cultivo de papa en el Cantón Mejía, mediante un enfoque integral que permita
100 identificar las prácticas de manejo de plaguicidas utilizadas por los productores y los
101 niveles de residuos presentes en los tubérculos. Así mismo se busca aportar
102 evidencia que permita fortalecer la regularización y vigencia de los productos
103 agrícolas comercializados, promoviendo así practicas más sostenible y seguras. De
104 esta manera proteger la salud de la población y preservar la calidad de los
105 alimentos. Además, los resultados podrán ser utilizados como insumo para generar
106 estrategias de capacitación dirigidas a agricultores, con el fin de reducir el uso
107 excesivo de agroquímicos, fomentando el cumplimiento de los límites máximos de
108 residuos (LMR) establecidos por organismos internacionales.

109 **2. HIPOTESIS.**

110 **H0:** Los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivados en el Cantón Mejía
111 no presentan niveles de residuos de plaguicidas que superen los Límites Máximos
112 de Residuos (LMR) establecidos en la normativa vigente.

113 **H1:** Los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivados en el Cantón Mejía
114 presentan niveles de residuos de plaguicidas que superen los Límites Máximos de
115 Residuos (LMR) establecidos en la normativa vigente.

116 **3. METODOLOGIA.**

117 **3.1 Materiales y Métodos**

118 El estudio se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, específicamente en el
119 Cantón Mejía, una de las principales zonas productoras de papa de Ecuador. El
120 sector se caracteriza por una agricultura intensiva en la cual el uso de plaguicidas
121 es común para el control de plagas y enfermedades que le afectan al cultivo
122 mencionado.

123 **3.2 Ubicación y mapeo.**

124 El presente estudio se localizó dentro de la jurisdicción del Cantón Mejía, en la
125 Provincia de Pichincha, Ecuador. A continuación, se presenta una tabla que detalla
126 la ubicación precisa de los puntos focales en estudio.

| PUNTO FOCAL | COORDENADAS | ALTITUD |
|--------------------|--------------------------|----------------|
| Umbría | 0°33'11.5"S 78°38'25.2"W | 3600 msnm |
| El chaupi | 0°36'46.3"S 78°40'24.2"W | 2570 msnm |
| Pedregal | 0°31'00.5"S 78°30'50.8"W | 2850 msnm |
| Romerillos | 0°36'28.2"S 78°35'22.8"W | 2500 msnm |
| San Agustín | 0°31'45.6"S 78°32'47.5"W | 2480 msnm |
| San Francisco | 0°34'41.6"S 78°34'11.8"W | |
| Aloag | 0°26'57.3"S 78°36'04.4"W | 2600 msnm |
| San Javier | 0°31'06.2"S 78°36'45.0"W | |
| La libertad | 0°33'59.3"S 78°35'59.7"W | 2950 msnm |
| Panzaleo | 0°33'16.4"S 78°34'00.8"W | 2760 msnm |

127 **Cuadro 1:** Puntos focalizados del área de estudio.

128 **3.3 Selección de plaguicidas.**

129 Se identificaron los plaguicidas más comunes utilizados en los cultivos de papa de
130 la zona, estos plaguicidas fueron seleccionados en función de las prácticas
131 reportadas mediante encuestas realizadas hacia los agricultores durante una fase
132 preliminar de la investigación.

133 **3.4 Recolección de las muestras.**

134 Se realizó un único muestreo durante la cosecha de los tubérculos, los meses de
135 mayo, junio de 2025. Se seleccionaron 15 parcelas de cultivo, con al menos 1
136 hectárea por finca, de cada parcela se tomaron 5 muestras de tubérculos al azar.
137 Que fueron luego transportadas al laboratorio. (Castro, 2023)

138 **3.5 Análisis de Residuales de Plaguicidas**

139 Las muestras de papa fueron analizadas para determinar los niveles de residuos de
140 plaguicidas mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC),
141 un método estandarizado y ampliamente utilizado para la cuantificación de residuos
142 de plaguicidas en productos agrícolas (Martínez, 2021).

143 **3.6 Parámetros de extracción.**

144 **Preparación de Muestras**

145 Las muestras vegetales se molieron y se sometieron a extracción con acetonitrilo,
146 siguiendo un procedimiento basado en QuEChERS (AOAC 2007.01). El extracto
147 purificado se filtró a través de un filtro PTFE de 0.22 μm antes de su inyección al
148 sistema HPLC. (Pavón-Palacio, J., Ruiz, A., & Calderón, D. (2021)).

149 **Curvas de Calibración y Validación**

150 Las curvas de calibración externas se construyeron en un rango de: 0.01 a 2.0 mg
151 L^{-1} , con coeficientes de determinación (R^2) superiores a 0.998 para todos los
152 compuestos evaluados (Lara-Reyes, M., & Méndez, L. (2020)).

153 **Límites Analíticos**

154 La validación del método se realizó conforme a los criterios SANTE (2019/2020). Se
155 obtuvieron los siguientes límites:

- 156 • Límite de detección (LOD): 0.003–0.010 mg kg^{-1} (según el plaguicida)
- 157 • Límite de cuantificación (LOQ): 0.010–0.030 mg kg^{-1} (Santos, R., Villalobos,
158 L., & Ortega, P. (2022)).

159 **3.7 Análisis de Datos**

160 Los datos obtenidos de las mediciones de residuos fueron analizados mediante un
 161 análisis estadístico descriptivo para determinar la prevalencia de residuos en las
 162 muestras de papa y su relación con las prácticas de uso de plaguicidas. Los
 163 resultados fueron comparados con los valores máximos permitidos por las
 164 normativas nacionales e internacionales (FAO/OMS, 2020).

165 **3.8 Aspectos Éticos**

166 El estudio se llevó a cabo con el consentimiento de los productores agrícolas,
 167 quienes fueron previamente informados sobre los objetivos del estudio y la
 168 confidencialidad de los datos recolectados.

169 **4. Resultados y Discusión**

170 **2.1. Resultados.**

171 En un muestreo único realizado a los 15 días antes de la cosecha, se realizó un
 172 análisis cromatográfico de residuos de plaguicidas en tubérculos de papa (*Solanum*
 173 *Tuberosum L.*) provenientes de un sistema de producción convencional intensivo.
 174 Los resultados revelaron la presencia y excedencia de tres ingredientes activos,
 175 cuya comparación con los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos por el
 176 Codex Alimentarius evidencia una situación de riesgo en términos de inocuidad y
 177 cumplimiento normativo.

178 La siguiente tabla muestra los valores de los plaguicidas encontrados y los límites
 179 máximos de residualidad del Codex Alimentarius.

180 **Tabla 1:** Análisis de residualidad de pesticidas de las muestras recolectadas a nivel
 181 del Cantón Mejía.

182 **Table 1:** Pesticide residual analysis of samples collected at the Mejía Canton level.

| Parámetros | Resultados | Unidades | LMS US | LMS UE | LMS CA | LMS JP | LMS Ch |
|----------------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dimethomorf | 0,012 | mg/kg | 0,050 | 0,050 | 0,010 | 0,100 | 0,050 |
| Fluxapiroxad | 0,028 | mg/kg | 0,020 | 0,300 | 0,020 | 0,070 | 0,020 |
| Pyraclostrobin | 0,101 | mg/kg | 0,040 | 0,020 | 0,040 | 0,020 | 0,020 |

183 Fuente: Codex Alimentarius, FAO/OMS

184 **NOTA:** LMS US (Estados Unidos), LMS UE (Unión Europea), LMS CA (Canadá),
185 LMS JP (Japón), LMS CH (Suiza).

186 El hallazgo de 0,101mg/kg de Pyraclostrobin, excediendo los Límites Máximos de
187 Residuos LMR en más de cinco localidades, esto es un indicativo de un uso tardío
188 y posiblemente indebido del producto. Este fungicida, perteneciente al grupo de las
189 estrobirulinas (Frac 11), presenta una alta persistencia y afinidad por los tejidos
190 vegetales ricos en lípidos, como los tubérculos. La degradación de este ingrediente
191 activo es altamente dependiente de factores como la temperatura del suelo, pH y la
192 actividad microbiana. Bajo condiciones subóptimas (bajas temperaturas, suelos
193 ácidos y pobres en microflora), su vida media puede superar los 20 días, lo cual lo
194 vuelve incompatible con aplicaciones cercanas a la cosecha. (FAO, 2020)

195 Fluxapyroxad es un fungicida de la familia de las carboxamidas, arrojó
196 concentraciones residuales promedio de 0,028 mg/kg, superando el límite permitido
197 del Codex, que es 0,010 mg/kg. La elevada residualidad de este compuesto se
198 relaciona con su modo de acción sistémico-translaminar y su conocida persistencia
199 en tejidos vegetales. La tendencia a superar los LMR, incluso con un intervalo de
200 seguridad mayor a dos semanas, sugiere una revisión de su uso en etapas tardías
201 fenológicas del cultivo. (FAO, 2020)

202 El ingrediente activo Dimethomorf, perteneciente al grupo de los morfolinos, mostro
203 una concentración promedio de 0,012 mg/kg excediendo el LMR establecido de
204 0,010 mg/kg. Este resultado sugiere una posible acumulación edafoclimática del
205 sitio experimental. El hallazgo resulta preocupante debido a la frecuencia con la que
206 se aplica este producto en programas de manejo de tizón tardío (*Phytophthora*
207 *infestans*). (FAO, 2020)

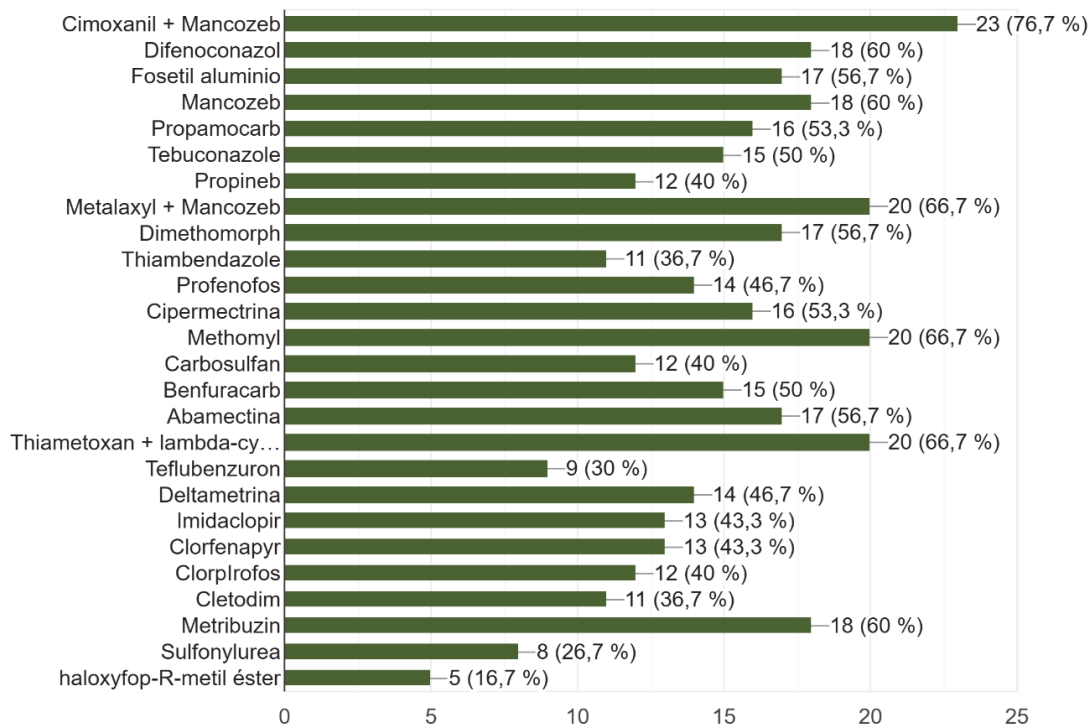
208 La persistencia de estos compuestos a 15 días antes de la cosecha sugiere que los
209 intervalos de seguridad no fueron respetados adecuadamente o que las condiciones
210 agroclimáticas favorecieron su prolongada residualidad. La detección de residuos
211 por encima del umbral legalmente aceptado representa un riesgo potencial para la
212 inocuidad alimentaria y el acceso a mercados. Estos hallazgos evidencian la
213 necesidad de revisar los esquemas de manejo fitosanitario empleados en el cultivo,

214 así como de fortalecer los sistemas de monitoreo y capacitación en buenas prácticas
 215 agrícolas (BPA).

216 Como parte complementaria al estudio, se aplicó encuestas estructuradas a
 217 agricultores y proveedores del área de estudio con el fin de evaluar su conocimiento
 218 sobre el uso de plaguicidas, especialmente en lo relativo a ingredientes activos
 219 comúnmente utilizados en el cultivo de papa. Los resultados mostraron que los
 220 productores poseen mayor conocimiento sobre los siguientes ingredientes activos:
 221 Cimoxanil, Mancozeb, Metalaxyl, Dimethomorf, Methomyl, Thiamethoxan, Lambda
 222 Cyalotrina, Metribuzin, Abamectina

223 En la **Figura 1**. Se encuentra la frecuencia de reconocimientos por ingredientes
 224 activos, según lo reportado por los agricultores de diferentes localidades del Cantón
 225 Mejía (el Chaupi, Pedregal, Alóag, San Francisco, la Libertad).

226 **Figura 1:** Frecuencia de reconocimientos de ingredientes activos por parte de los
 227 agricultores.



228

229 Entre los resultados más relevantes, se observó que dimethomorf, uno de los
230 ingredientes activos encontrados con residuos por encima del LMR en el análisis de
231 tubérculos, fue también uno de los más conocidos por los agricultores. Esto
232 contrasta con pyraclostrobin y fluxapyroxad, cuya identificación y conocimientos
233 fueron bajos o nulos, lo cual podría estar asociado a su uso a través de mezclas
234 comerciales sin claridad sobre su composición real o el desconocimiento técnico
235 sobre su residualidad y restricciones. Esta falta de conocimiento detallado sobre
236 ciertos ingredientes podría estar incidiendo directamente en malas prácticas de
237 aplicación, como la omisión del periodo de carencia, la subestimación del riego de
238 acumulación, o la repetición innecesaria, lo cual incrementa la presencia de residuos
239 en el producto final.

240 **4.1 Discusión**

241 El análisis de residuos de plaguicidas en muestras de tubérculos de papa tomado
242 15 días antes de la cosecha reveló la presencia de Pyraclostrobin, Dimethomorf y
243 Fluxapyroxad en niveles que exceden los límites máximos de residuos (LMR)
244 establecidas por el Codex Alimentarius. Estos resultados reflejan una problemática
245 significativa en el manejo y gestión de agroquímicos en este sistema operativo, que
246 debe ser abordada desde la perspectiva normativa, técnica y de sostenibilidad
247 agrícola.

248 Desde el enfoque normativo, el incumplimiento de los LMR representa una violación
249 directa a las normativas internacionales de inocuidad alimentaria, lo cual afecta
250 tanto la salud de consumidor como la comercialización del producto en mercados
251 regulados. El Codex Alimentarius, al establecer los LMR basados en evaluaciones
252 toxicológicas y pruebas de campo, promueve la protección del consumidor, el
253 comercio justo y el seguro de plaguicidas. La detección de residuos por encima de
254 estos límites implica, por lo tanto, malas prácticas agrícolas relacionadas con la
255 dosificación, la frecuencia de aplicaciones o el no respeto del periodo de carencia.

256 Los datos recopilados en las encuestas aplicadas a los agricultores permiten
257 profundizar en estas deficiencias. Se identificó un uso predominante de ingredientes
258 activos como Dimethomorf, Metalaxyl, Methomyl, Abamectina Y Thiamethoxan, sin

259 embargo, no fueron productos como Pyraclostrobin, y Fluxapyroxad detectados en
260 laboratorio no fueron reconocidos por los productores, lo que indica una
261 desinformación o desconocimiento de los ingredientes activos aplicados,
262 posiblemente debido al uso de mezclas comerciales complejas, etiquetado
263 deficiente o recomendaciones sin respaldo técnico. Esto evidencia una clara falla
264 en la gestión del conocimiento agronómico y un bajo nivel de control sobre lo que
265 se aplica en campo, afectando negativamente la trazabilidad y la toma de decisiones
266 responsables.

267 En cuanto al análisis de residuos de laboratorio, la concentración de los tres
268 ingredientes activos supero los LMR, lo que sugiere una alta residualidad en los
269 tubérculos, a pesar de que la muestra fue tomada a 15 días de la cosecha cuando
270 se espera que los residuos estén dentro de los límites permisibles. Esto podría
271 deberse a aplicaciones tardías o sobredosificación, posiblemente asociadas a
272 intentos por controlar enfermedades como *Phytophthora Infestans*, *Rhizoctonia*,
273 *Spongospora subterranea* f. sp, entre otros que frecuentemente presiona al
274 productor a intensificar el uso de fungicidas.

275 Al comparar estos resultados con estudios previos disponibles en la literatura
276 científica, se observa una coincidencia en el tipo de productos detectados,
277 específicamente fungicidas de amplio espectro como Pyraclostrobin, y
278 Fluxapyroxad reportados por su eficiencia, pero también su alta persistencia. No
279 obstante, en relación con estudios realizados en ciclos agrícolas anteriores, se
280 detecta una mayor concentración de residuos, lo que sugiere un incremento en la
281 intensidad del uso de plaguicidas, sin que esto vaya necesariamente acompañado
282 de mejores rendimientos ni de mayores estándares de inocuidad. Esta tendencia
283 puede atribuirse al aumento de la presión fitosanitaria, pero también a una
284 deficiencia implementación de manejo integrado de plagas (MIP) y al uso
285 descoordinado de agroquímicos sin asistencia técnica. En concentraciones dentro
286 de rangos aceptables cuando se respetaban los periodos de carencia y se aplicaban
287 programas de manejo adecuados. En contraste, los datos actuales indican que las
288 malas prácticas agrícolas están incidiendo directamente en la presencia de

289 residuos, lo que confirma la necesidad de intervenir en los procesos de toma de
290 decisiones a nivel de campo.

291 En función de todo lo anterior, se hace imprescindible replantear la gestión de los
292 agroquímicos en el cultivo de papa, orientándola a una estrategia integral que
293 incorpore los siguientes elementos:

- 294 • **Capacitación técnica obligatoria** para productores sobre el reconocimiento
295 de ingredientes activos, uso responsable, interpretación de etiquetas y
296 tiempos de carencia.
- 297 • **Monitoreo sistemático de residuos en campo** con énfasis en cultivos de
298 alto consumo como la papa.
- 299 • **Buenas prácticas agrícolas (BPA)** como requisitos para acceder a
300 programas de comercialización.
- 301 • **Sustitución progresiva de productos de lata residualidad** por alternativas
302 de menos impactos, ya sea a través de bioinsumos o estrategias preventivas
303 como rotación de cultivos, manejo del suelo y monitoreo fitosanitario.
- 304 • **Manejo integrado de plagas (MIP)** como política técnica obligatoria,
305 vinculando a los actores del sistema productivo, técnico y regulatorio.

306

307 **5. CONCLUSION.**

308 La evaluación de la residualidad de plaguicidas en cultivos de papa (*Solanum*
309 *Tuberosum*) en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, evidenció la presencia de
310 residuos de Pyraclostrobin, Fluxapyroxad, Dimethomort; en los tubérculos. Estos
311 residuos indican que, pese a que los productos utilizados están autorizados para el
312 cultivo, su presencia en el tejido vegetal plantea interrogantes sobre el cumplimiento
313 de los periodos de carencia recomendados y la posible exposición del consumidor
314 a residuos químicos cercanos al umbral de los Límites Máximos Permitidos (LMP).

315 La detección de estos compuestos en esta etapa precosecha sugiere la necesidad
316 urgente de reforzar el monitoreo del uso de plaguicidas en el cantón, así como de
317 fomentar el cumplimiento estricto de las buenas prácticas agrícolas (BPA),
318 particularmente en lo referente a la correcta dosificación, mezcla y respecto del

319 intervalo entre la última aplicación y la cosecha. Adicionalmente, la escasa
320 fiscalización institucional y la limitada capacidad analítica de las autoridades
321 competentes constituyen un factor crítico que podría comprometer la inocuidad
322 alimentaria y la salud del consumidor.

323 En este sentido, se constituye que, aunque los residuos detectados aún podrían
324 estar dentro de los límites legales permitidos, su presencia tan cercana al momento
325 de cosecha debe considerarse como un indicador de riesgo potencial, que justifica
326 la implementación de sistemas de control sistémico, trazabilidad y educación técnica
327 continua a productores. Asimismo, es indispensable que las autoridades de control
328 refuercen la verificación de residuos en puntos de comercialización, como parte de
329 una estrategia integral de protección al consumidor y sostenibilidad agrícola.

330 La presencia de residuos por encima de los límites permisibles refleja una gestión
331 deficiente de los plaguicidas en el cultivo de papa, tanto desde el conocimiento del
332 productor como en la aplicación de las normativas vigentes. Se requiere una
333 respuesta articulada entre los productores, técnicos y autoridades regulatorias para
334 mejorar la sostenibilidad del cultivo, asegura la inocuidad alimentaria y proteger la
335 salud pública y ambiental.

336

337 **6. REFERENCIAS.**

338 Álvarez, J., Gómez, M., & Pérez, L. (2020). Impacto de las plagas en el cultivo de
339 papa y control mediante el uso de plaguicidas en la provincia de Pichincha. *Revista
340 de Ciencias Agrícolas*, 15(3), 45-58.

341 ARCSA. (2018). Normativa de residuos de plaguicidas en productos alimenticios.
342 Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria.

343 Arias-Estévez, M. (2017). La movilidad y degradación de los plaguicidas en los
344 suelos y la contaminación de los recursos hídricos subterráneos. *Science Direct*, 7.

345 Cabello, G. G. (2021). Uso de Plaguicidas Químicos en el cultivo de Papa . *Ciencia
346 Latina*, 22.

347 Castro, Y. X. (2023). ANÁLISIS DE TUBERCULO DE PAPA. . SATHIRI
348 SEMBRADOR , 21.

349 FAO. (2020). STANDARD FOR WARE POTATOES. CODEX ALIMENTARIUS, 5.

350 Fernández, (2020). Evaluación de residuos de plaguicidas en productos agrícolas:
351 un enfoque regional. Boletín Científico Agrícola, 23(2), 89-98.

352 Gómez, (2019). Efectos de la residualidad de plaguicidas en la salud humana y el
353 medio ambiente en Ecuador. Revista Latinoamericana de Salud Pública, 18(4), 123-
354 135.

355 Lara-Reyes, M., & Méndez, L. (2020). Evaluación cromatográfica de compuestos
356 bioactivos en matrices vegetales. Revista de Ciencias Agropecuarias, 12(3), 45–58.

357 Martínez, (2021). Plaguicidas en los cultivos de papa: una revisión de los riesgos y
358 las regulaciones actuales. Agroquímica y Sustentabilidad, 12(1), 27-40.

359 Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2018). Normativa técnica para el
360 control de residuos de plaguicidas en productos agrícolas.
361 <https://www.salud.gob.ec/normativas/residuos-plaguicidas>

362 Mohammad Abdollahi, S. M. (2013). Pesticides and human chronic diseases:
363 evidences, mechanisms, and perspectives. National Library of Medicine , 6.

364 Pavón-Palacio, J., Ruiz, A., & Calderón, D. (2021). Aplicaciones del HPLC-DAD en
365 estudios de calidad agrícola. Journal of Agronomic Analysis, 18(2), 101–115.

366 Sánchez, D., Romero, V., & Torres, P. (2020). Uso de plaguicidas en cultivos
367 agrícolas en la provincia de Pichincha: un estudio de caso en el cantón Mejía.
368 Revista Ecuatoriana de Agricultura, 27(4), 112-119.

369 Santos, R., Villalobos, L., & Ortega, P. (2022). Validación de métodos
370 cromatográficos para el análisis de metabolitos secundarios en cultivos hortícolas.
371 Agroquímica y Análisis, 9(1), 23–37.