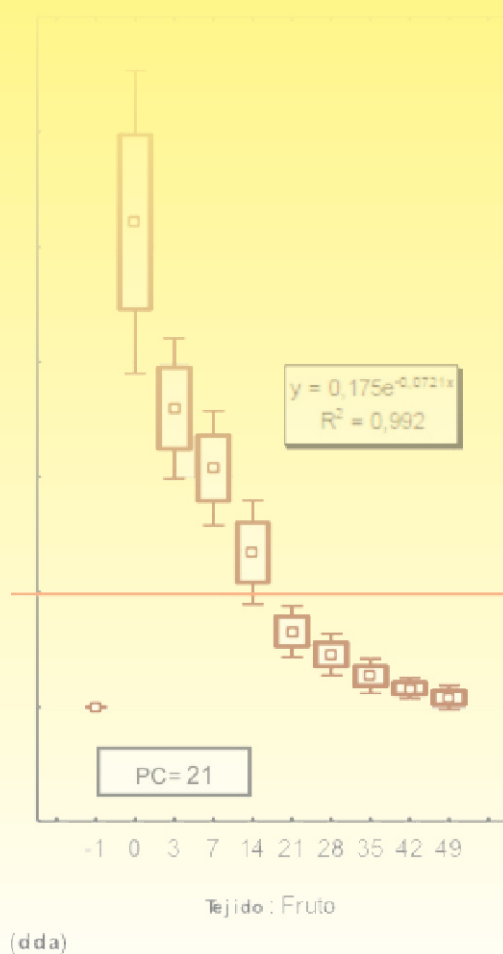


Ensayo Piloto de Investigación Relacionado con la Determinación de Períodos de Carencia de Residuos de Plaguicidas en el Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)



Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Consultative Group on International Agricultural Research
Programa de Frutas Tropicales



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia
Dirección de Desarrollo Tecnológico
y Protección Sanitaria

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia

Misión

Formular, Coordinar y Evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana.

Visión

Entidad líder en la formulación, gestión y coordinación de las políticas agropecuarias, pesqueras, forestales y de desarrollo social rural, que propendan por su armonización con la política macroeconómica y por una ejecución descentralizada, concertada y participativa.

Objeto Social

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural tiene como objetivos primordiales la formulación, coordinación y adopción de las políticas, planes, programas y proyectos del Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. Fuente: Decreto 2478/99, artículo 2.

Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT

El CIAT es una organización sin ánimo de lucro, que trabaja para reducir el hambre y la pobreza y mejorar la salud humana en los trópicos mediante una investigación que aumente la eco-eficiencia de la agricultura. El CIAT es uno de los 15 centros que son financiados por los 64 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR).

El CIAT recibe también fondos para servicios de investigación y desarrollo que se prestan, bajo contrato, a un número creciente de clientes institucionales. La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de los donantes.

Esta publicación se realizó gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia, Dirección de Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria, mediante el convenio de Cooperación Técnica y Científica 006/2009, aunando esfuerzos, recursos, tecnologías, para el cumplimiento de los compromisos del Ministerio contemplados en el documento CONPES 3514, y continuar con el fortalecimiento de la agricultura limpia en el país.

ISBN 978-958-694-105-1

Documento de Trabajo No. 218

Ensayo Piloto de Investigación Relacionado con la Determinación de Períodos de Carencia de Residuos de Plaguicidas en el Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

Ana Cecilia Romero Ramírez
Investigadora Asociada, CIAT

Alonso González Mejía
Líder, Programa de Frutas Tropicales, CIAT

2012



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia

Dirección de Desarrollo Tecnológico
y Protección Sanitaria



Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Consultative Group on International Agricultural Research
Programa de Frutas Tropicales

Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia
Tel.: 57 2 4450000
Fax: 57 2 4450073
Correo electrónico: a.c.romero@cgiar.org a.gonzalez@cgiar.org
Sitio web: www.ciat.cgiar.org

Documento de Trabajo CIAT No. 218
ISBN 978-958-694-105-1
Tiraje: 15 ejemplares
Impreso en Colombia
Julio de 2012

Romero Ramírez, Ana Cecilia & González Mejía, Alonso
Ensayo Piloto de Investigación Relacionado con la Determinación de Períodos de Carencia de Residuos de Plaguicidas en el Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) / Ana Cecilia Romero Ramírez, Alonso González Mejía. – Cali, CO: Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2012.
102 p. – (Documento de Trabajo CIAT no. 218)
ISBN 978-958-694-105-1

Descriptores AGROVOC en español:

1. *Passiflora edulis*. 2. Plaguicidas. 3. Efectos residuales. 4. Límites máximos de residuos.
5. Cultivo. 6. Técnicas analíticas. 7. Muestreo. 8. Inocuidad alimentaria. 9. Frutas tropicales. 10. Colombia.

Descriptores locales en español:

1. Períodos de carencia.

Descriptores AGROVOC en inglés:

1. *Passiflora edulis*. 2. Pesticides. 3. Residual effects. 4. Maximum residues limit.
5. Cultivation. 6. Analytical methods. 7. Sampling. 8. Food safety. 9. Tropical fruits. 10. Colombia.

Local descriptors in English:

1. Preharvest interval.

I. Romero Ramírez, Ana Cecilia. II. González Mejía, Alonso. III. Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: Dirección de Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria. IV. Centro Internacional de Agricultura Tropical: Programa de Frutas Tropicales (CIAT). V. Aut. VI. Ser.

Categoría de materia AGRIS: H Protección de plantas / Protection of plants
Clasificación LC: SB 950. 3 .C6 R6

Ana Cecilia Romero R. es Ing. Agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia; con Maestría en Agricultura Ecológica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Alonso González M. es Biólogo de la Universidad del Valle, Cali, Colombia, Ph.D. en Fisiología Vegetal, Pennsylvania State University.

Derechos de Autor © CIAT 2012. Todos los derechos reservados.

El CIAT propicia la amplia diseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

CONTENIDO

	Pág.
1. OBJETIVO DEL PROYECTO	1
2. MARCO TEORICO	2
2.1. Generalidades	2
2.2. Legislación y reglamentos	2
2.3. Degradación metabólica y ambiental de los plaguicidas	4
2.3.1. Metabolismo en el tejido vegetal	4
2.3.2. Formulación y tipo de aplicación del plaguicida	4
2.3.3. Factores Físicos	4
2.3.4. Degradación química	5
2.4. Residualidad en frutas y vegetales	5
2.4.1. Estados Unidos	5
2.4.2. Canadá	6
2.4.3. Residuos en tomate	6
2.4.4. Residuos en pera	7
2.4.5. Residuos en fresa	8
2.4.6. Residuos en poscosecha	8
3. METODOLOGIA	13
3.1. Sitio	13
3.2. Siembra	13
3.3. Cultivo	13
3.4. Diagnóstico Participativo	14
3.5. Tratamientos	14
3.6. Plan de muestreo	17
3.6.1. Marcación del lote	20
3.6.2. Aplicaciones	21
3.6.3. Recolección de muestras	22
3.7. Análisis	22
3.8. Tabulación y curvas	24
4. RESULTADOS Y SU DISCUSION	25
4.1. Períodos de carencia	25
5. CONCLUSIONES	45
6. RECOMENDACIONES	47
7. ANEXOS	48
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación espacial de tratamientos y repeticiones en el lote del ensayo de residuos de agroquímicos en maracuyá.	17
Figura 2. Plano del lote del ensayo plantado con maracuyá donde aparecen los surcos (S1 a S22), las plantas (su posición en cada surco, P1 a P41) y los muestreos (colores y códigos de tiempo según la Tabla 3).	19

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Marcación del lote: el poste de guadua que inicia los tutores lleva el número del surco (S5 en la foto; ver también Foto 2).	20
Foto 2. Marcación de plantas: S7P2 es la segunda planta contando desde la guadua inicial del surco 7.	20
Foto 3. Planta con cinta de color que indica el tiempo de recolección de frutos (muestreo). En este caso el color amarillo indica que la planta 2 del surco 3 debe ser muestreada el 23 de diciembre.	21
Foto 4. Recolección y empaque de las muestras para ser enviadas al laboratorio en el cual se realizan los análisis de residualidad de plaguicidas.	22
Foto 5. Equipos de cromatografía del laboratorio Andes Control: un HPGC-MS (izq.) y un HPLC-MS/MS (der.)	23
Foto 6. Analistas del laboratorio Andes Control, en Santiago de Chile: cromatografía (der.) y toma de muestras de análisis (izq.). FUENTE: laboratorio Andes Control (por correo electrónico).	24

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Curvas de residualidad de Malathion (Malatión). PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg).	26
Gráfico 2. Curvas de residualidad de cipermetrina (Cipermetrina); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	27
Gráfico 3. Curvas de residualidad de Tebuconazole (Folicur) PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	28
Gráfico 4. Curvas de residualidad de Azoxiestrobeno (Amistar); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	29
Gráfico 5. Curvas de residualidad de Difenoconazole (Amistar); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	30
Gráfico 6. Curvas de residualidad de Imidacloprid (Confidor); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	31
Gráfico 7. Curvas de residualidad del i.a. Carbendazim (Helmistin); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	32
Gráfico 8. Curvas de residualidad del i.a. Mancozeb (Mancozeb); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	33
Gráfico 9. Curvas de residualidad del i.a. Etofenprox (Trebon); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	34
Gráfico 10. Curvas de residualidad del i.a. Cihalotrin-lambda (Engeo); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	35
Gráfico 11. Curvas de residualidad de Tiamethoxam (Engeo); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	36
Gráfico 12. Curvas de residualidad del i.a. Deltametrina (Proteus); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	37

Gráfico 13. Curvas de residualidad del i.a. Tiacloprid (Proteus); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	Pág. 38
Gráfico 14. Curvas de residualidad de Spinosad (Tracer); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg).	39
Gráfico 15. Curvas de residualidad del Hexitiazox (Nissorum); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	40
Gráfico 16. Curvas de residualidad de Difenconazole (Score); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.	41
Gráfico 17. Comparación entre el PC de la etiqueta del producto y el PC encontrado en el ensayo para varios plaguicidas ensayados en el tratamiento 1.	42
Gráfico 18. Comparación entre el PC de la etiqueta del producto y el PC encontrado en el ensayo para varios plaguicidas ensayados en el tratamiento 2.	43
Gráfico 19. Modelo de simulación de curvas de residualidad en el que se asume una frecuencia de aplicación de 4 veces por mes.	44

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tratamiento 1: manejo convencional del cultivo aplicando los plaguicidas y sus dosis tal como fueron identificados en el diagnóstico realizado con los productores.	15
Tabla 2. Tratamiento 2: manejo con plaguicidas usados por productores, de categorías toxicológicas II, III y IV, pero que podrían incluirse en las BPA.	16
Tabla 3. Cronograma de muestreos con fechas de aplicación y de recolección en el campo, y con los colores y códigos asignados a los diez muestreos.	18
Tabla 4. Características de los plaguicidas utilizados en el ensayo.	48
Tabla 5. Descripción de las muestras primarias y tamaño mínimo de las muestras de laboratorio para productos de origen vegetal.	51
Tabla 6. Área del experimento y número de puntos de muestreo correspondientes.	52
Tabla 7. Residualidad en frutos utilizados como testigo (C1 = Tiempo T - 0: frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).	54
Tabla 8. Residualidad en pulpa utilizada como testigo (C1 = Tiempo T - 0: pulpa tomada de frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).	55
Tabla 9. Residualidad en frutos (C2 = Tiempo T + 0: frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).	56
Tabla 10. Residualidad en pulpa (C2 = Tiempo T + 0: pulpa tomada de frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).	57
Tabla 11. Residualidad en Frutos (C3 = Tiempo T + 3: frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).	58
Tabla 12. Residualidad en pulpa (C3 = Tiempo T + 3: pulpa de frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).	59
Tabla 13. Residualidad en frutos (C4 = Tiempo T + 7: frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).	60
Tabla 14. Residualidad en pulpa (C4 = Tiempo T + 7: pulpa de frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).	61
Tabla 15. Residualidad en frutos (C5 = Tiempo T + 14: frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).	62
Tabla 16. Residualidad en pulpa (C5 = Tiempo T + 14: pulpa de frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).	63

Tabla 17. Residualidad en frutos (C6= Tiempo T+21: frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).	Pág. 64
Tabla 18. Residualidad en Pulpa (C6= Tiempo T+21: pulpa de frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).	65
Tabla 19. Residualidad en frutos (C7= Tiempo T+28: frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).	66
Tabla 20. Residualidad en pulpa (C7= Tiempo T+28: pulpa de frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).	67
Tabla 21. Residualidad en frutos (C8= Tiempo T+35: frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).	68
Tabla 22. Residualidad en pulpa (C8= Tiempo T+35: pulpa de frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).	69
Tabla 23. Residualidad en frutos (C9= Tiempo T+42: frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).	70
Tabla 24. Residualidad en pulpa (C9= Tiempo T+42: pulpa de frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).	71
Tabla 25. Residualidad en frutos (C10= Tiempo T+49: frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).	72
Tabla 26. Residualidad en pulpa (C10= Tiempo T+49: pulpa de frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).	73
Tabla 27. Residualidad en frutos utilizados como testigo (C1 = Tiempo T - 0: frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).	74
Tabla 28. Residualidad en pulpa utilizada como testigo (C1 = Tiempo T - 0: pulpa tomada de frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).	75
Tabla 29. Residualidad en frutos (C2 = Tiempo T+0: frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).	76
Tabla 30. Residualidad en pulpa (C2= Tiempo T+0: pulpa tomada de frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).	77
Tabla 31. Residualidad en Frutos (C3= Tiempo T+3: frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).	78
Tabla 32. Residualidad en pulpa (C3= Tiempo T+3: pulpa de frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).	79
Tabla 33. Residualidad en frutos (C4= Tiempo T+7: frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).	80
Tabla 34. Residualidad en pulpa (C4= Tiempo T+7: pulpa de frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).	81
Tabla 35. Residualidad en frutos (C5= Tiempo T+14: frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).	82

	Pág.
Tabla 36. Residualidad en pulpa (C5= Tiempo T+14: pulpa de frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).	83
Tabla 37. Residualidad en frutos (C6= Tiempo T+21: frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).	84
Tabla 38. Residualidad en Pulpa (C6= Tiempo T+21: pulpa de frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).	85
Tabla 39. Residualidad en frutos (C7= Tiempo T+28: frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).	86
Tabla 40. Residualidad en pulpa (C7= Tiempo T+28: pulpa de frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).	87
Tabla 41. Residualidad en frutos (C8= Tiempo T+35: frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).	88
Tabla 42. Residualidad en pulpa (C8= Tiempo T+35: pulpa de frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).	89
Tabla 43. Residualidad en frutos (C9= Tiempo T+42: frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).	90
Tabla 44. Residualidad en pulpa (C9= Tiempo T+42: pulpa de frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).	91
Tabla 45. Residualidad en frutos (C10= Tiempo T+49: frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).	92
Tabla 46. Residualidad en pulpa (C10= Tiempo T+49: pulpa de frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).	93

SIGLAS Y ABREVIATURAS

LMRs: Límite Máximo de Residuos

PC: Período de Carencia

dda: días después de la aplicación

ia: ingrediente activo

L: Litro

R: Resultado

OMS: Organización Mundial de la Salud

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Diseñar y llevar a cabo un ensayo piloto para investigar los residuos que dejan los plaguicidas aplicados al cultivo de maracuyá y determinar los períodos de carencia.

2. MARCO TEORICO

2.1. Generalidades

Los residuos de plaguicidas se definen como una sustancia específica presente en un alimento o en un producto agrícola como consecuencia del uso de los mismos.

Dos conceptos básicos requieren definición:

- El **Límite Máximo de Residuos** de un plaguicida (**LMRs**) es la concentración máxima legalmente permitida de un residuo del plaguicida en el alimento, expresada en mg del residuo por kilogramo del alimento (mg/kg). Se evita sobrepasar el LMR siguiendo las buenas prácticas agrícolas (BPA), por lo cual el objetivo de este límite es garantizar que los alimentos sean toxicológicamente aceptables (Codex Alimentarius).
- El **Período de Carencia** (PC) es el tiempo, en días, legalmente establecido que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario al cultivo y la cosecha del fruto (dda: días después de la aplicación), para lograr que la concentración del ingrediente activo del producto sea menor o igual al LMR establecido para ese cultivo. El PC se determina para los cultivos en los cuales se ha registrado el uso del plaguicida o producto fitosanitario (USAID-RED, 2006).

La gran variedad de plaguicidas que se usan actualmente para proteger muchos cultivos en áreas extensas incrementa el riesgo de que los seres humanos y el ambiente sean seriamente afectados. Los residuos que dejan los plaguicidas en los productos agrícolas alimenticios constituyen un problema de consideración que ha despertado el interés de investigadores y autoridades, así como la búsqueda urgente de soluciones (Gold et al., 2001; Bolognesi, 2003 citado por Juraske et al., 2007); una de ellas es el desarrollo de métodos analíticos para detectar esos residuos. Ahora bien, estos análisis requieren de evaluaciones experimentales en el campo que determinen el nivel en que los residuos de plaguicidas contaminan los productos agrícolas, pero esas evaluaciones están generalmente limitadas por su costo alto, el tiempo que requiere su ejecución y las dificultades que presentan los métodos de detección (Juraske et al., 2007).

2.2. Legislación y reglamentos

Muchos países se aseguran de la inocuidad de los alimentos o productos mencionados estableciendo legislaciones estrictas conocidas como LMRs (o límite máximo de residuos de plaguicidas). Algunas cadenas de supermercado, particularmente en Europa, han desarrollado reglamentos aún más estrictos. Desde noviembre de 2008, la Comisión

Europea ha reunido los resultados de los programas de control de los Estados miembro en un informe titulado *Control de residuos de plaguicidas en productos de origen vegetal en la Unión Europea, Noruega, Islandia y Liechtenstein*.

El análisis hecho en ese informe revela que el número de muestras que superan el LMR disminuyó en dichos países desde 5.5% en 2003 a 4.4% en 2008; no obstante, hubo un aumento importante de muestras en las que se detectaron multi-residuos en productos frescos. Asimismo, el número de muestras que superan el LMR es más alto en los alimentos o productos importados (6.4%) que en los obtenidos en la UE (2.2%).

Estos resultados motivaron a la Comisión Europea y al Parlamento Europeo a aplicar cambios en el control de los plaguicidas y en la legislación que se les aplica. Por ejemplo, el Reglamento 1213/2008 desarrolla el programa comunitario plurianual de control para 2009, 2010 y 2011, y su propósito es tanto garantizar el respeto de los LMR en los alimentos de origen vegetal y animal como evaluar el grado de exposición de los consumidores a los residuos de plaguicidas; incluye, por tanto, una lista de 166 sustancias o grupos de sustancias (que son residuos de plaguicidas) que deberán analizarse en los siguientes productos alimenticios: cereales, verduras, frutas, huevos, productos lácteos, y carnes de porcino y de ave. Los Estados miembro tienen la obligación de realizar los controles y de enviar cada año los datos de los análisis a la Comisión Europea.

Este y otros cambios, ya en ejercicio, prohíben las sustancias que produzcan efectos dañinos en la salud humana -por ejemplo, efectos cancerígenos o que puedan alterar los sistemas endocrino u hormonal-¹ y reducen el impacto que causa en el medio ambiente la aplicación de los plaguicidas en los cultivos; se prohibirá, por ejemplo, la pulverización aérea de plaguicidas.

Se puede concluir que la tendencia de los organismos europeos mencionados es controlar cada vez más los productos alimenticios, evaluar la exposición de los consumidores a sustancias químicas residuales, y reducir el uso de plaguicidas muy nocivos para el medio ambiente y para la salud humana y animal².

En Colombia, país con una gran diversidad de ambientes y una clara vocación agrícola; es grande, por ello, el potencial que tiene en el mercado de exportación de bienes agrícolas, principalmente el de frutas exóticas, así como en la producción y en el consumo interno de productos hortícolas y frutícolas. El aumento de la demanda de estos productos, no solo en cantidad sino también en calidad, exige a los agricultores racionalizar el uso que hacen de los productos agroquímicos para el control fitosanitario de sus cultivos. Si los aplican en un tiempo no apropiado y a un cultivo para el que no han sido registrados, los convierten en un riesgo potencial para la salud humana y para el ambiente en general. Casi todos los productos agroquímicos son tóxicos y sus residuos, que pueden permanecer en el producto agrícola final destinado al consumidor, reducen la calidad del mismo (Muñoz, 1992; citado por Guerrero, 2003) y la posibilidad de que éste pueda acceder a un mercado de alto valor.

¹ Aunque las sustancias que producirían esos efectos en la salud han sido autorizadas, los LMR establecidos para ellas en los alimentos impiden que se manifiesten tales efectos en los consumidores.

² (www.alimentosseguros.com/2009)

¿Cuál es el mecanismo de acción de los residuos de un plaguicida en un producto alimenticio? La respuesta correcta a esta pregunta implica la comprensión de algunos conceptos sobre el modo de acción de los plaguicidas, que se explicarán a continuación.

2.3. Degradación metabólica y ambiental de los plaguicidas

La tasa de desaparición de los residuos de los productos agroquímicos aplicados a los cultivos está influida por factores físicos, mecánicos, químicos y biológicos, muchos de ellos ligados a la naturaleza del producto aplicado. Los plaguicidas experimentan una biotransformación en las plantas a través de las diversas vías de que consta el metabolismo vegetal. Una de ellas, la transformación enzimática que ocurre en varios procesos biológicos intrínsecos de las plantas, es la principal ruta de detoxificación de plaguicidas en ese metabolismo (Van Eerd et al., 2003 citado por Juraske et al., 2008). Los siguientes factores influyen también en la tasa de desaparición de un plaguicida:

2.3.1. Metabolismo en el tejido vegetal

Cuanto más plaguicida se haya depositado en el producto agrícola, más difícil es eliminarlo. El crecimiento del vegetal lleva a una eliminación aparente de los residuos (llamada dilución), que es más intensa en las plantas, órganos o tejidos vegetales de crecimiento rápido.

2.3.2. Formulación y tipo de aplicación del plaguicida

Estos dos factores determinan la **persistencia** de los residuos de los plaguicidas en los productos agrícolas. En general, los residuos provenientes de una pulverización son más persistentes que los de un espolvoreo. Entre las pulverizaciones, las que se hacen con emulsiones dejan depósitos más persistentes que las hechas con polvos mojables; y las que se hacen con suspensiones de productos 'suspensibles' dejan, en general, depósitos más persistentes también que las de los polvos mojables, aunque menos persistentes que las hechas con emulsiones.

Por su parte, los coadyuvantes, como los 'mojantes' o los adherentes, aumentan la persistencia del depósito residual dejado por los plaguicidas en el producto agrícola. Asimismo, las formulaciones especiales, como los plaguicidas micro encapsulados, dejan depósitos aún más persistentes que los de las emulsiones.

2.3.3. Factores Físicos

El principal es el efecto de la lluvia, o sea su intensidad y duración; los plaguicidas se eliminan más rápidamente de las plantas cuando llueve poco tiempo después de la aplicación. En esto influye la composición química de los plaguicidas: en general, los organofosforados se lavan más fácilmente de los tejidos superficiales de las plantas que los organoclorados y los carbamatos, siendo intermedios los piretroides. De igual forma incide también la formulación: los polvos se lavan más rápidamente que los líquidos.

Los plaguicidas se volatilizan, es decir, se transforman en gases o vapores según la

naturaleza del producto, su dosificación, y las condiciones del viento y de la temperatura. En general, son poco volátiles pero algunos, como el paratión, lo son bastante y existe entonces el riesgo de inhalación para el ser humano. Otro factor es su capacidad de disolución en el agua de lluvia.

Conviene recordar que los factores mecánicos y físicos no destruyen los plaguicidas: solo los trasladan de un lugar a otro (atmósfera, suelo, corriente o depósito de agua).

2.3.4. Degradación química

La transformación de una sustancia en otra es la principal vía de eliminación de residuos de plaguicidas. Ocurre tanto en los tejidos superficiales de las plantas como en los internos y se produce por reacción química simple (hidrólisis, oxidación, reducción) o por reacción bioquímica más compleja (acción enzimática).

La velocidad de degradación química de un plaguicida depende de los siguientes factores:

- estructura química: confiere estabilidad química al producto (es el más importante);
- temperatura y luz solar: la foto-descomposición de un plaguicida ocurre sobre superficies (hojas, frutos, suelo) y se acelera en presencia del agua;
- agua y luz: los organofosforados, por ejemplo, se hidrolizan y disuelven en agua en presencia de la luz (Floresalud, 2007).

Las anteriores nociones sobre la degradación de los plaguicidas por causas metabólicas o ambientales constituyen un marco referencial. La siguiente sección resume algunas investigaciones sobre el análisis de residualidad de los plaguicidas de uso agrícola.

2.4. Residualidad en frutas y vegetales

Muchos países tienen entidades que monitorean la entrada de los productos agrícolas por sus puertos y que garantizan la debida reglamentación de dicha entrada. Se consideran los siguientes:

2.4.1. Estados Unidos

Se detectaron residuos de plaguicidas en 25 productos frescos o procesados provenientes de Chile (González, 1991); cada detección registra datos de la especie o del producto agrícola, la fecha de entrada, el puerto de ingreso, el número de productor, el número del análisis, los ingredientes activos detectados en las muestras, y las acciones que deben venir a continuación. Se controlaron, por ejemplo, los siguientes productos:

Uva de mesa. Se analizaron 122 muestras y en 31 de ellas se investigaron los sulfitos (SO_2^-); se observó que todos los plaguicidas detectados correspondían a productos normalmente utilizados en la protección de este cultivo (R = resultados).

R³: Con excepción de dos casos de generadores de sulfitos que excedieron el LMR de 10 ppm (uno de ellos 2.4 veces más que lo tolerado), los residuos de los demás

³R: Resultados.

plaguicidas presentaron niveles muy bajos, apenas detectables. En algunas muestras se detectaron niveles de dicloran, de captan y de carbaril 60 veces por debajo del LMR, y en la muestra que contenía la sustancia metil-azinfos se detectó un nivel 40 veces inferior al LMR (González 1991).

Se encontraron también niveles de captan, iprodione y vinclozonil muy lejanos de sus respectivos LMR. El amplio rango entre el máximo y el mínimo de captan (8.0 a 0.3) se debe, generalmente, al método de aplicación, que es el espolvoreo. El vinclozonil presentó una tasa de disipación más rápida que el iprodione (Gonzalez, 1991).

Manzana. En 64 de las 65 muestras analizadas se hallaron los niveles más bajos detectados en el último quinquenio. Lamentablemente, se detectó un insecticida sistémico sin tolerancia en frutales y de gran persistencia.

R: Entre los 10 plaguicidas detectados no aparece el metidatió, un insecticida de amplio uso en huertos de manzano. No hay tampoco residuos de acaricidas ni de reguladores de crecimiento, que éstos se aplican en época temprana del cultivo y, por ello, sus residuos no permanecen. Otros insecticidas de buen comportamiento residual fueron diazinón, clorpirifos y dimetoato (González, 1991).

2.4.2. Canadá

La reglamentación sobre los LMRs de la ley de alimentos y drogas establece que los alimentos producidos en el país o importados se consideran adulterados si contienen, entre otras cosas, un residuo de una droga de origen agrícola, veterinario o ambiental en una concentración mayor que su respectivo LMR, el cual ha sido especificado por el Ministerio de Salud y Bienestar (González, 1991).

Numerosos ensayos se hacen en Estados Unidos y en la Unión Europea para estudiar los residuos de plaguicidas en los principales cultivos de consumo humano. Como ejemplos se consideran los siguientes:

2.4.3. Residuos en tomate

Juraske et al., (2007) compararon dos metodologías para evaluar la residualidad de Karnak-85® (85% de captan) en frutos de plantas sembradas en invernadero:

- el primero es un modelo matemático que parte de la medición de ciertos parámetros como el índice de área de los frutos y la pérdida de producto agroquímico por deriva y deposición en el suelo;
- el segundo es el análisis por cromatografía en medio gaseoso que detecta el captan.

Se aplicó el producto al cultivo de tomate en la dosis recomendada de 2 g/L. Los frutos fueron muestreados antes de la aplicación del tratamiento y luego los días 1, 3, 5, 7, 10, 14, y 21 después de la aplicación.

R: La concentración promedio de residuos sobre los tomates estuvo en un rango de 12.7 mg/kg (el día cero) hasta 0.4 mg/kg dos semanas después de la aplicación, siendo el coeficiente de variación de 10%. Tres semanas después de aplicado el fungicida captan, su concentración en todas las muestras fue menor que los límites

de la detección analítica. Los resultados obtenidos por Juraske (2007) indican que la vida media⁴ del captán es de 2.1 días después de aplicado sobre los frutos de tomate. La concentración de captan en los primeros 5 días del tratamiento, calculada mediante el modelo matemático, estuvo por encima (5%-33%) de la obtenida en los experimentos realizados en el campo. Desde el quinto día después de la aplicación hasta el final del experimento, los valores calculados por el modelo fueron menores (19%-36%) que los valores experimentales.

2.4.4. Residuos en pera

Se han realizado ensayos en cultivos de pera, supervisados según las directrices establecidas por la FAO. Las aplicaciones se hicieron con equipos convencionales (pulverizadora de pitón o nebulizadora) de gasto conocido, y empleando tanto plaguicidas de uso frecuente como productos nuevos, en formulaciones comerciales (Curkovic, 1991). Algunos ensayos se hicieron en diferentes localidades para estudiar el efecto de las condiciones ambientales de cada localidad en la degradación de los plaguicidas; estas condiciones tienen (se dijo antes) una relación directa con la permanencia de los residuos del plaguicida en la planta o en el suelo.

Muestreos. En precosecha se tomaron las muestras inmediatamente después de la aplicación y se marcaron como 'días después de la aplicación' (dda). En poscosecha se tomaron después del tratamiento de inmersión, una vez que los frutos se secaron, y se marcaron también como dda. En la post cosecha de la fruta embalada y mantenida en frío (de 0 a 1 °C), las muestras se marcaron como 'días después de la cosecha' (dpc). Los análisis se hicieron mediante cromatografía en medios gaseoso o líquido.

El cultivar de pera Packham's, de veinte años de edad, se trató con un insecticida cuyo principio activo es el metil-azinfos; la dosis recomendada era 120 g de producto comercial por 100 litros de agua (966 g/ha de ingrediente activo).

R: En las muestras tomadas a los 0, 10 y 19 dda, no se halló un valor detectable en el testigo; en los frutos tratados, los valores de residualidad fueron 2.13, 0.28 y no detectable, respectivamente. La rápida caída de residualidad observada se debe, en gran parte, al factor de dilución por crecimiento, ya que las muestras se tomaron en un periodo de máxima velocidad de crecimiento del fruto. Por consiguiente, si este insecticida se aplica en las condiciones indicadas, no deja residuos contaminantes en las peras: su residualidad llega a niveles no detectables mucho antes de la cosecha.

Dos años más tarde, Curkovic (1991) hizo un seguimiento al mismo cultivar de pera en la misma localidad, en frutos de precosecha y de poscosecha, y concluyó lo siguiente:

R: En los primeros 14 dda los residuos de la aplicación se disiparon con relativa lentitud. El testigo, en efecto, dio un valor no detectable, y las muestras de 0, 6 y 14 dda tuvieron valores de 1.04, 0.95 y 0.80, respectivamente; la explicación es que no hubo, prácticamente, dilución de residuos por crecimiento del fruto en este período.

⁴ Vida media de un plaguicida se refiere al tiempo (días, meses, años) requerido para que la mitad del plaguicida presente después de una aplicación se descomponga en productos de degradación.

Este resultado ha permitido que mercados importantes como el de Estados Unidos que tienen un LMR de 2 ppm, el de Inglaterra con un LMR de 1 ppm y el de Suecia con igual LMR se satisfagan con peras cosechadas entre 1 y 5 dda, respectivamente. El mismo autor observó una caída de 24% en los residuos por acción del lavado de los frutos en poscosecha, y la disipación gradual de los residuos en condiciones de refrigeración, aunque a menor velocidad que antes de la cosecha.

2.4.5. Residuos en fresa

Los fungicidas usados para controlar el moho gris y el mildew polvoso en el cultivo de la fresa pertenecen a tres categorías químicas: las ptalimidas, los benzimidazoles y las carboxi-aminas. El uso frecuente ha contribuido a la reducción de su efectividad y al desarrollo de resistencia en los patógenos. En años recientes se desarrollaron comercialmente nuevos fungicidas de otras familias químicas, por ejemplo:

- Azoxistrobin, un metoxiacrilato que afecta el proceso de respiración del hongo bloqueando el transporte de electrones en la mitocondria.
- Ciprodinil, cuyo modo de acción es la inhibición de la síntesis de metionina (*Masner et al.*, 1994, citado por *Sobehia et al.*, 2009).
- Fludioxonil, un fenilpirrol que no es sistémico y afecta el proceso de transporte en la membrana plasmática (*Jaspers et al.*, 1993, citado por *Sobehia et al.*, 2009).
- Fenexamida, una hidroxianilida que no se trasloca.
- Miclobutanil, que es sistémico y pertenece a la clase de los triazoles que inhiben la síntesis del ergosterol (FAO/OMS, 1995; citado por *Sobehia et al.*, 2009).

Estos productos mostraron un alto nivel de actividad contra los hongos *Botrytis cinerea* y *Phytophthora infestans*, dos patógenos que se han vuelto resistentes a los fungicidas de uso común.

El objetivo del trabajo aquí citado era determinar la tasa de degradación de cinco fungicidas en los frutos de fresa, aplicados en las dosis recomendadas y en condiciones de campo (*Sobehia et al.*, 2009). Se recolectaron las muestras de frutos a intervalos sucesivos después de la aplicación.

R: La vida media de los fungicidas evaluados (expresada en días hasta la desaparición de la concentración de los ingredientes activos) fue: azoxistrobin, 1.92 días; ciprodinil, 4.99 días; fludioxonil, 3.68 días; fenexamida, 6.02 días; y miclobutanil, 5.17 días (*Sobeiha et al.*, 2009). Los datos obtenidos indican que los residuos de azoxistrobin desaparecen rápidamente (tasa de degradación del 38.52%), lo cual podría atribuirse al efecto de foto degradación y a la tasa de metabolismo al interior de las células de la fresa.

2.4.6. Residuos en poscosecha

Los estudios de residualidad de los plaguicidas se han hecho no sólo a nivel de campo y laboratorio sino también en poscosecha, donde los productos agrícolas son muy vulnerables al ataque de diversos agentes. Es, por tanto, de suma importancia el monitoreo de estos productos para asegurar la inocuidad antes de ser consumidos. Deben cumplirse tanto los LMR para exportación como las normas que se aplican a la producción agrícola nacional.

Caso 1. Kumari (2007) hizo un estudio en que tomó 60 muestras de cinco vegetales de un mercado, 12 de cada especie: berenjena, col, coliflor, chile verde (pimentón) y 'okra', y les hizo un seguimiento ('monitoreo') para establecer el nivel de contaminación por plaguicidas que presentaban. Las muestras se recolectaron aleatoriamente a intervalos de 3 semanas en la temporada de producción de cada vegetal, en cinco puntos de venta diferentes; cada muestra consistía en 2 o 3 kg cortados en pequeños trozos, que luego se maceraban y molían.

R: La detección de los residuos de plaguicidas se enfocó en cuatro grandes grupos químicos: los organoclorados, los organofosforados, los piretroides y los carbamatos. Se realizó mediante la técnica analítica multi-residuos empleando cromatografía en medio gaseoso, y se obtuvo cantidades bajas de residuos pero medibles. Los residuos de cipermetrina, clorpirifos y permetrina que había en cada dos muestras de berenjena, col y coliflor excedieron sus respectivos valores de LMR; de este modo, el 10% de las muestras mostró valores por encima de los límites establecidos para esos residuos. No se detectaron carbamatos en ninguna de las muestras (Kumari, 2009).

Caso 2. *Mohamed et al.*, (2005) hicieron un estudio de residualidad en lechugas, pepinos y tomates recolectados en diferentes localidades de Arabia Saudita. Las muestras fueron analizadas empleando la misma técnica del estudio anterior. Se analizaron residuos de 36 plaguicidas, entre fungicidas, acaricidas, insecticidas y herbicidas, que pertenecían a diferentes grupos químicos funcionales.

R: El 86% de las muestras no tenían ningún residuo detectable, el 13.29% tenía residuos detectables y el 0.58% excedía los LMR establecidos para el plaguicida en cuestión. Estos datos indican que las muestras analizadas estaban contaminadas con uno o varios plaguicidas y que esa contaminación dependía de la clase de vegetal, del tipo de plaguicida y de la temporada de muestreo.

No se halló una relación clara entre los residuos detectados y las localidades en que se tomaron las muestras. Finalmente, la mayoría de los residuos fueron hallados cuando el seguimiento se hizo en las temporadas de invierno y primavera; de otro lado, las frecuencias bajas de muestras positivas para residuos o su ausencia ocurrieron en las temporadas de otoño e invierno (Mohamed, 2007).

Caso 3. En Cuba se hizo un estudio para determinar los períodos de carencia de los agroquímicos dimetoato, malatión, zineb, benomilo, carbarilo, triclorfón, bromopropilato, metamidofos, paratión-metilo, metiram, endosulfan, triadimenol, propiconazol, maneb y permetrina en diversos cultivos: cítricos, papa, yuca, pimiento (pimentón), pepino, ajo, plátano, cebolla, frijol y arroz. Los plaguicidas que se investigaban fueron aplicados al cultivo correspondiente en una etapa próxima a la de cosecha, y en las dosis y con el número de tratamientos establecidos por las BPA nacionales. El muestreo para determinar los residuos de plaguicida presentes en el producto agrícola alimenticio se hizo algunos días después de las aplicaciones.

R: Determinados los residuos, se ajustaron los LMR que correspondían a cada par plaguicida-alimento, se desarrollaron luego las cinéticas de desaparición o curvas de degradación del producto en cada caso, y se establecieron finalmente los PC que se investigaban. Por ejemplo, el PC para el Malatión en cítricos y en ajo fue de 5 días, mientras que para la cebolla fue de 4 días (FAO, 2005).

- En el tratamiento de la dosis máxima, los residuos encontrados a los 11 dda fueron de 1.72 mg/kg; este valor supera el período de carencia establecido por la legislación argentina para este fungicida.
- En el tratamiento de la dosis mínima, se registraron, a los 3 dda, valores inferiores al límite máximo de residuos establecido, LMR (1 mg/kg.).

La observación hecha en este estudio coincide con los informes de diversos autores sobre el aumento del residuo en las primeras muestras cuando se incrementa la dosis del plaguicida; aquí aumentó cuatro veces el residuo al duplicar la dosis. Por otra parte, el período de carencia (PC) para la región donde se hizo el ensayo es diferente del establecido por la legislación argentina; es necesario, por tanto, hacer análisis de residuos en cada zona agroecológica de un país (Díaz et al., 2008).

Caso 5. La FAO ha estudiado el comportamiento de la etilentiourea (ETU), un metabolito que es producto de la descomposición de los fungicidas ditiocarbamatos, como el mancozeb. La ETU se clasifica en la categoría toxicológica I porque es carcinogénico y mutagénico, y esto lo convierte en un compuesto de alto riesgo para la salud humana. La ficha técnica de Mancozeb recomienda no aplicarlo junto con agroquímicos sistémicos, porque la mezcla puede causar un efecto de traslocación del ingrediente activo del fungicida a los tejidos internos de las plantas.

En el Informe conjunto FAO-OMS (1993) se hace referencia a estudios en que se establece el LMR de mancozeb para varios cultivos, por ejemplo:

- En **almendras** analizadas en Australia se detectaron residuos de mancozeb, un ingrediente activo de contacto; es probable que los residuos hayan pasado físicamente al interior de la semilla durante el proceso denominado 'quebrantamiento'. Se estableció un LMR de 0.1 mg/kg para el mancozeb cuando se use en almendras.
- En ensayos hechos con **sandía** en Japón, se halló un bajo nivel de residuos de mancozeb: de 0.01 a 0.02 mg/kg.
- En **limones, limas y naranjas** evaluados en Estados Unidos se comprobó que la mayor parte de los residuos de ditiocarbamatos y de ETU estaban en la cáscara y sólo una parte muy pequeña en la pulpa.
- Datos sobre el **ajo** se obtuvieron en Brasil, Francia y Japón. En general, los residuos no fueron detectables (menos de 0.05 mg/kg), como era de esperarse para un fungicida de contacto de aplicación foliar. Sin embargo, el residuo de 0.10 mg/kg que se detectó impide excluir la posibilidad de que algunas variedades de ajo o ciertas condiciones de producción y almacenamiento generen CS₂ (disulfuro de carbono) endógeno, como ocurre en la cebolla. El LMR sugerido fue de 0.50 mg/kg.
- En ensayos con **puerros** hechos en Francia y en Japón, el valor más alto de residuos registrado fue de 0.30 mg/kg; sin embargo, el valor de 0.21 mg/kg que se registró en una muestra de control señaló la posibilidad de que los residuos de mancozeb produzcan CS₂ endógeno. El LMR sugerido fue también de 0.5 mg/kg.
- En estudios hechos con **papa** sobre la residualidad del mancozeb (Hernández, 1998), los residuos detectados en los tubérculos en la primera etapa (1995/1996) fueron altos: el 60% de éstos excedió el LMR. Los detectados en la segunda etapa (1997) fueron también altos (comparados con el LMR establecido) pero mucho menores que los de la primera: el mayor valor llegó a 4.0 mg/kg y la media fue de 1.3 mg/kg. Se

hizo, finalmente, un estudio de residualidad supervisado, y 7 días después de la última aplicación del fungicida los residuos fueron inferiores al LMR.

En la pulpa de **peras**, **duraznos** y **manzanas**, el laboratorio Andes Control⁵ ha emitido reportes de residualidad de mancozeb y de otros ditiocarbamatos. Aunque la concentración del residuo es inferior a la encontrada en los frutos completos y en sus cáscaras, explica sin embargo cierta acción sistémica de este ingrediente activo, la cual puede relacionarse con condiciones del cultivo que favorecen la permanencia del producto en los frutos, por ejemplo la evapotranspiración, la radiación solar, la edad de la planta y algunos estados del desarrollo del fruto.

Informes provenientes de la Unión Europea indican que se han detectado residuos de mancozeb hasta en el pan de consumo humano. Este fungicida es persistente y tiene buena actividad residual en comparación con otros ditiocarbamatos y con otros ingredientes activos cuya acción es de contacto.

Caso 6. En el departamento de química de la Universidad de La Rioja, España, se llevó a cabo un estudio sobre la degradación del etiofencarb y del malatión en **manzanas**; las muestras se analizaron mediante cromatografía gaseosa. Se hicieron ensayos en el laboratorio y en el campo, y se llegó a la conclusión de que la degradación del malatión depende de las condiciones ambientales en que se aplica. En el laboratorio, por ejemplo, permanece más tiempo después del plazo de seguridad de 21 días, mientras que en el campo se degrada con rapidez y a los 13 dda sólo se detectan trazas del plaguicida (Plaza *et al.*, 2005).

Caso 7. Guerrero (2003) realizó ensayos para validar varias metodologías y determinar los residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados y piretroides en cultivos de alto riesgo para el consumidor, como la fresa, el repollo, la uchuva y el tomate, en los departamentos de Cundinamarca y Huila, en Colombia. Partiendo de los resultados obtenidos en estos ensayos, se pueden planear estrategias para educar al agricultor en el uso y la aplicación adecuados de los plaguicidas (Bourdon, 2002; Farías, 2003; Montaña, 2001; citados por Guerrero, 2003). Los principales resultados son los siguientes:

En **fresa**, en el municipio de Facatativa, se encontraron sólo trazas de residuos de malatión y residuos de captán por debajo del LMR. En el 46% de las fincas que cultivaban fresa en Sibaté se encontró captán, pero en ninguna se sobrepasó el LMR. En Guasca se detectó captán en el 50% de las muestras analizadas y en concentraciones cuantificables, pero todas por debajo del LMR.

En **tomate**, en los municipios mencionados anteriormente, se encontró clorpirifos en el 50% de las muestras; en dos de ellas se sobrepasó el LMR, posiblemente por falta de recomendaciones técnicas apropiadas para su aplicación.

En general, se encontraron residuos de los plaguicidas más usados por los agricultores en estos cultivos, pero no sobrepasaron los LMR en cada caso.

Dallos y Guerrero (2005) hicieron otros estudios empleando también cromatografía

⁵ Andes Control: Laboratorio de análisis de residuos de plaguicidas, ubicado en Chile.

gaseosa para desarrollar y validar una metodología multi-residuo, con la cual se detectarían plaguicidas en **café verde** mediante solventes de baja toxicidad y de escaso impacto ambiental. La metodología, que es una herramienta para desarrollar programas de seguimiento, puede garantizar la inocuidad, respecto a residuos de plaguicidas, del contenido del café verde.

Caso 8. El uso de agroquímicos para el control fitosanitario de los cultivos se jerarquiza según la frecuencia de las aplicaciones, de la siguiente manera: de 100 aplicaciones (o frecuencias) 50% son para insecticidas, 35.7% para fungicidas y 7.14% para herbicidas. Bayoumi (2006) estudió la residualidad de un insecticida llamado fenitrotión en frutos de pepino. El producto se aplicó en el campo según la dosis recomendada (2.5 ml/L), pero se hicieron cinco aplicaciones sucesivas con 7 días de intervalo entre ellas; este tratamiento se comparó con la aplicación del insecticida en la dosis indicada (2.5 ml/L) y con la frecuencia recomendadas (2 aplicaciones).

R: En el primer caso (aplicaciones sucesivas) hubo un aumento progresivo de los residuos en relación directa con el número de aplicaciones, como se esperaba, y se hallaron pruebas claras de acumulación del insecticida en el fruto.

Los casos anteriores constituyen un marco referencial sobre la residualidad de los plaguicidas. Se describe enseguida la metodología empleada para desarrollar la presente investigación.

3. METODOLOGIA

3.1. Sitio

Se estableció un cultivo de maracuyá en 1 ha de terreno en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que se encuentra en el municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca, en Colombia, a 3° 30' N y a 76° 21' O, a una altitud de 965 m.s.n.m. El clima de la zona corresponde al ecosistema de bosque seco tropical, según la clasificación de Holdridge. La temperatura promedio es de 24 °C y la precipitación es, aproximadamente, de 1000 mm al año.

3.2. Siembra

Se elaboró un protocolo de manejo del cultivo de maracuyá siguiendo las buenas prácticas agrícolas (BPA)⁶. Se sembró el semillero en un invernadero utilizando como sustrato una mezcla de turba de coco, micorriza y suelo esterilizado. La semilla para la siembra se obtuvo en 1 ha de un cultivo ubicado en el municipio de Pradera⁷, Valle del Cauca, proveniente de un proceso de selección masal de 5 años desarrollado por la empresa Productora de Jugos. En el vivero se regaron diariamente las plántulas y se les aplicó, como fertilización foliar, Cosmocel (N, P, K, 2 g/L) y nitrato de potasio (2 g/L).

3.3. Cultivo

La preparación del terreno consistió en cinco operaciones: nivelación, un pase de arado, dos pases de rastra para hacer las camas, y un trazado de surcos de 35 cm de profundidad. La densidad de siembra fue de 1230 plantas en la hectárea. Se usaron dos sistemas de 'tutorado', comunes en los cultivos de la zona, pero no se consideraron como variable de evaluación. La distancia entre plantas para el tutorado de espaldera fue de 2.5 m x 2.5 m y para el de mantel o de T fue de 3 m x 3 m. El cultivo se estableció con riego por goteo. Durante el período de evaluación del ensayo se hicieron cuatro fertilizaciones edáficas, siendo la primera a los 45 días del trasplante.

⁶ protocolo de buenas prácticas agrícolas se describe ampliamente en el manual "Cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) establecido con buenas prácticas agrícolas (BPA) en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)", publicado por CIAT-MADR en 2011.

⁷ Vereda La Floresta, finca El Colmenar

3.4. Diagnóstico Participativo

Se desarrolló un diagnóstico participativo⁸ con productores de maracuyá situados en las zonas norte y centro del departamento del Valle del Cauca; en los municipios de Tuluá, Palmira, San Pedro, Yotoco, Ginebra, Vijes, Pradera, Toro, Bugalagrande, Roldanillo y La Unión. Se seleccionó una muestra de productores y se aplicó un instrumento de evaluación tipo encuesta con el objetivo de recopilar información relevante sobre el manejo agronómico actual del cultivo, incluyendo aquí la identificación de los principales problemas fitosanitarios y las prácticas de manejo. Se tabularon luego los resultados de campo para analizarlos, trazar directrices y orientar el desarrollo del ensayo de residualidad. Algunos resultados se presentan enseguida:

- Se aplican 46 agroquímicos para el control de plagas y enfermedades: malatión e imidacloprid son los más usados contra las plagas, difenoconazol y mancozeb los que más se usan contra las enfermedades.
- De los 46 agroquímicos utilizados solo tres se encuentran registrados para ser utilizados en maracuyá: Malatión (malathion), Tracer (spinsad) y Tedió (tetradifon)
- El 47% de los productores hacen aplicaciones **semanales** de agroquímicos.
- El 6% de los productores aplican los productos después de hacer una **evaluación y monitoreo** del riesgo (plaga o enfermedad) y les hacen seguimiento después de aplicados.
- Las dosis que más se emplean difieren de las recomendadas en las etiquetas comerciales.

3.5. Tratamientos

Partiendo del diagnóstico, se seleccionaron varios agroquímicos para conformar dos paquetes de tratamiento para el proyecto (Tablas 1 y 2):

- **Tratamiento 1.** Es el manejo convencional que incluye los plaguicidas usados con mayor frecuencia pero cuya toxicidad encierra graves peligros para la salud humana⁹. Otro criterio de selección fueron las restricciones que tiene el ingrediente activo del plaguicida en algunas certificaciones emitidas por la Unión Europea o los Estados Unidos y en los mercados de esos países¹⁰.
- **Tratamiento 2.** El manejo basado en los criterios técnicos de los investigadores, por ejemplo seleccionar los plaguicidas aplicados por los productores de maracuyá que tengan toxicidad baja y hayan sido admitidos en el mercado exterior por estar sujetos a las BPA. Los plaguicidas usados en el ensayo se describen en el Anexo 1.

⁸ Ver el documento "Diagnóstico participativo del cultivo de maracuyá", publicado por CIAT-MADR en 2010.

⁹ El malatión se usó en este ensayo porque, aunque se prohibía en el mercado europeo, la revisión de la Directiva 2010/17/UE de la Comisión Europea del 9 de marzo de 2010 aceptó el malatión en la Unión Europea, con la salvedad de que sea usado dentro de las buenas prácticas agrícolas (BPA), es decir, que el isomaltion que genere no pase de 2 g/kg de peso del producto agrícola.

¹⁰ Red de Agricultura Sostenible. 2009. Lista de plaguicidas prohibidos. Rainforest Alliance and Nature Choice. 2009. Plant protection products list for passion fruit from Africa and Colombia. Secretaría de Red de Agricultura Sostenible. San José Costa Rica.

<http://www.fiitgt.com/images/descargas/RAS%20Lista%20de%20Plaguicidas%20Prohibidos%20Abril%202009.pdf>

Tabla 1. Tratamiento 1: manejo convencional del cultivo aplicando los plaguicidas y sus dosis tal como fueron identificados en el diagnóstico realizado con los productores.

Residualidad, categoría, dosis y plaga controlada					
Producto comercial (ingrediente activo)	LMR	Categoría toxicológica	Dosis en etiqueta (cc/L _{agua}) (g/L _{agua})	Dosis en ensayo (cc/L _{agua}) (g/L _{agua})	Insecto plaga o enfermedad controlado
Malatión (malatión)	0.02	III	1	3	Gusano cosechero (<i>Agraulis</i> sp.)
Confidor (imidacloprid)	0.05	III	1	0.8	Trips (<i>Trips palmi</i> , <i>Trips tabaci</i> y <i>Frankliniella occidentalis</i>)
Cipermetrina (cipermetrina)	0.05	II	1.25	1	Mosca del ovario (<i>Dasiops</i> sp.)
Folicur (tebuconazol)	0.05	III	1	1	Mancha parda (<i>Alternaria passiflorae</i>)
Helmistin (carbendazim)	0.10	III	0.6	1	Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.) Secadera (<i>Fusarium</i> sp.)
Amistar* (azoxystrobin)	4.00	IV	0.6	1	Roña o costra (<i>Cladosporium herbarum</i>), (<i>Scleropodium</i> sp.)
Amistar* (difenoconazol)	0.10				
Mancozeb (mancozeb)	0.05	III	1	2	Secadera (<i>Fusarium</i> sp.) Mancha aceitosa (<i>Phytophthora</i> sp.) Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.)

Amistar*: está compuesto por dos ingredientes activos; azoxystrobin y difenoconazol

Tabla 2. Tratamiento 2: manejo con plaguicidas usados por productores, de categorías toxicológicas II, III y IV, pero que podrían incluirse en las BPA.

Residualidad, categoría, dosis y plaga controlada					
Producto comercial (ingrediente activo)	LMR	Categoría toxicológ.	Dosis en etiqueta (cc/L _{agua}) (g/L _{agua})	Dosis en ensayo (cc/L _{agua}) (g/L _{agua})	Insecto plaga o enfermedad controlado
Engeo* *(tiametoxam)	0.05	II	1	1	Gusano cosechero (<i>Agraulis</i> sp.)
Engeo** (cihalotrin-lambda)	0.02				
Proteus (tiacloprid)	0.02	III	1	1	Trips (<i>Trips palmi</i> , <i>Trips tabaci</i> y <i>Frankliniella occidentalis</i>) Chinches (<i>Leptoglossups</i> sp. y <i>Corythucha gossypii</i>)
Proteus (deltametrina)	0.05				
Trebon (etofenprox)	0.01	III	1	2	Mosca del ovario (<i>Dasiops</i> sp.) Acaros (<i>Tetranychus urticae</i>)
Tracer (spinosad)	0.5	IV	0.6	0.6	Mosca del ovario , (<i>Dasiops</i> sp.) Trips (<i>Trips palmi</i> , <i>Trips tabaci</i> y <i>Frankliniella occidentalis</i>)
Nissorun (hexitiazox)	0.5	IV	1	1	Acaros (<i>Tetranychus urticae</i>)
Score (difenoconazol)	0.1	III	0.25	1	Mancha parda (<i>Alternaria passiflorae</i>) Secadera (<i>Fusarium</i> sp.) Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp)

Engeo**: está conformado por dos ingredientes activos; tiametozan y cihalotrin-lambda

En ambos tratamientos, los agroquímicos se aplicaban con el coadyuvante de marca comercial Carrier¹¹ en la misma mezcla de aspersión; se usó esta práctica porque es propia de los productores de maracuyá encuestados y, además, no elevaba el número de muestras que se debían analizar (lo que hubiera incrementado el costo de las evaluaciones).

La Figura 1 presenta la ubicación espacial de los tratamientos en el lote del ensayo; T indica el tratamiento (1 y 2) y R la repetición (1, 2 y 3). Se evaluaron 126 muestras que se calcularon así:

¹¹ Carrier es un coadyuvante multipropósito de la aplicación de un agroquímico, que evita la pérdida del producto desde su salida del envase hasta su llegada al objetivo. Es un portador que encapsula el agroquímico y está diseñado para protegerlo de la acción de aguas de aspersión contaminadas, de la hidrólisis, y de las pérdidas por volatilidad, evaporación, foto-descomposición y deriva (o arrastre). Es surfactante, adherente y penetrante, tres características que le permiten garantizar mayor cubrimiento del agroquímico y protegerlo de la acción de la lluvia y del riego.

Tratamientos (No.) x Repeticiones (No.) x Periodicidad del muestreo x Puntos de muestreo
 $2 \times 3 \times 10 \times 2 = 126$ muestras

T2R2	T2R3	T1R3
T1R1	T1R2	T2R1

Figura 1 . Ubicación espacial de tratamientos y repeticiones en el lote del ensayo de residuos de agroquímicos en maracuyá.

3.6. Plan de muestreo

Para elaborar las curvas de degradación de los ingredientes activos de los plaguicidas (curvas de residualidad) se tomaron muestras de frutos en estado de madurez de cosecha¹². Se estableció un plan de muestreo con los siguientes símbolos: T es tiempo, -0 significa sin ninguna aplicación de agroquímico, +0 indica 'inmediatamente después de aplicado el producto', +3 indica 'tres días después de la aplicación' y así sucesivamente los demás días después de la aplicación (dda) en los que se tomaron las muestras. El plan completo es el siguiente:

- T - 0 = sin ninguna aplicación
- T + 0 = inmediatamente después de la aplicación
- T + 3 = 3 días después de la aplicación
- T + 7 = 7 días después de la aplicación
- T + 14 = 14 días después de la aplicación
- T + 21 = 21 días después de la aplicación
- T + 28 = 28 días después de la aplicación
- T + 35 = 35 días después de la aplicación
- T + 42 = 42 días después de la aplicación
- T + 49 = 49 días después de la aplicación

Las aplicaciones se hicieron en cinco fechas diferentes (Tabla 3) con el fin de obtener suficiente número de muestras en los estados de madurez que se requerían para los análisis. La aplicación de los productos, para cada uno de los tiempos de muestreo, se hizo una sola vez. Las muestras se recolectaban, por tanto, en los períodos establecidos y se enviaban inmediatamente a la oficina de recepción del Laboratorio Andes Control¹³. Una vez obtenidos los análisis de residualidad de los plaguicidas en los frutos, se graficaron los resultados para determinar los períodos de carencia (PC) de cada plaguicida. Hecho esto, se compararon estos resultados de análisis con los LMR establecidos por la Unión Europea.

¹² Estados de madurez de cosecha 3, 4 y 5, definidos según la tabla de color y las características organolépticas del fruto establecidas por el SENA (Ramírez, 2004).

¹³ Hay una oficina de recepción de muestras del Laboratorio Andes Control en Cali, Colombia; desde ella se envían las muestras a Chile para su análisis. El tiempo transcurrido entre la recepción de una muestra y el comienzo de su análisis está entre 5 y 7 días.

Tabla 3 . Cronograma de muestreos con fechas de aplicación y de recolección en el campo, y con los colores y códigos asignados a los diez muestreos.

CRONOGRAMA MUESTREO EN EL LOTE	COLORES	CODIGOS	Fecha Aplicación	Fecha recolección
T- 0: Sin ninguna aplicación	Azul claro	C1	24-Nov	24-Nov
T+0: Inmediatamente después de aplicación	Gris	C2	25-Nov	25-Nov
T+3: 3 días después de aplicación	Naranja	C3	22-Nov	25-Nov
T+7: 7 días después de aplicación	Negro	C4	17-Nov	24-Nov
T+14: 14 días después de aplicación	Rosado	C5	10-Nov	24-Nov
T+21: 21 días después de aplicación	Blanco	C6	4-Nov	25-Nov
T+28: 28 días después de aplicación	Verde	C7	4-Nov	2-Dec
T+35: 35 días después de aplicación	Rojo	C8	4-Nov	9-Dec
T+42: 42 días después de aplicación	Azul	C9	4-Nov	16-Dec
T+49: 49 días después de aplicación	Amarillo	C10	4-Nov	23-Dec

La Figura 2 es un esquema del lote del ensayo que muestra los números de surcos y de plantas, el tiempo y la fecha de los muestreos según su código de color. Los códigos C1, C2 se utilizan para diferenciar los tiempos de aplicación cuando se envían las muestras a analizar.

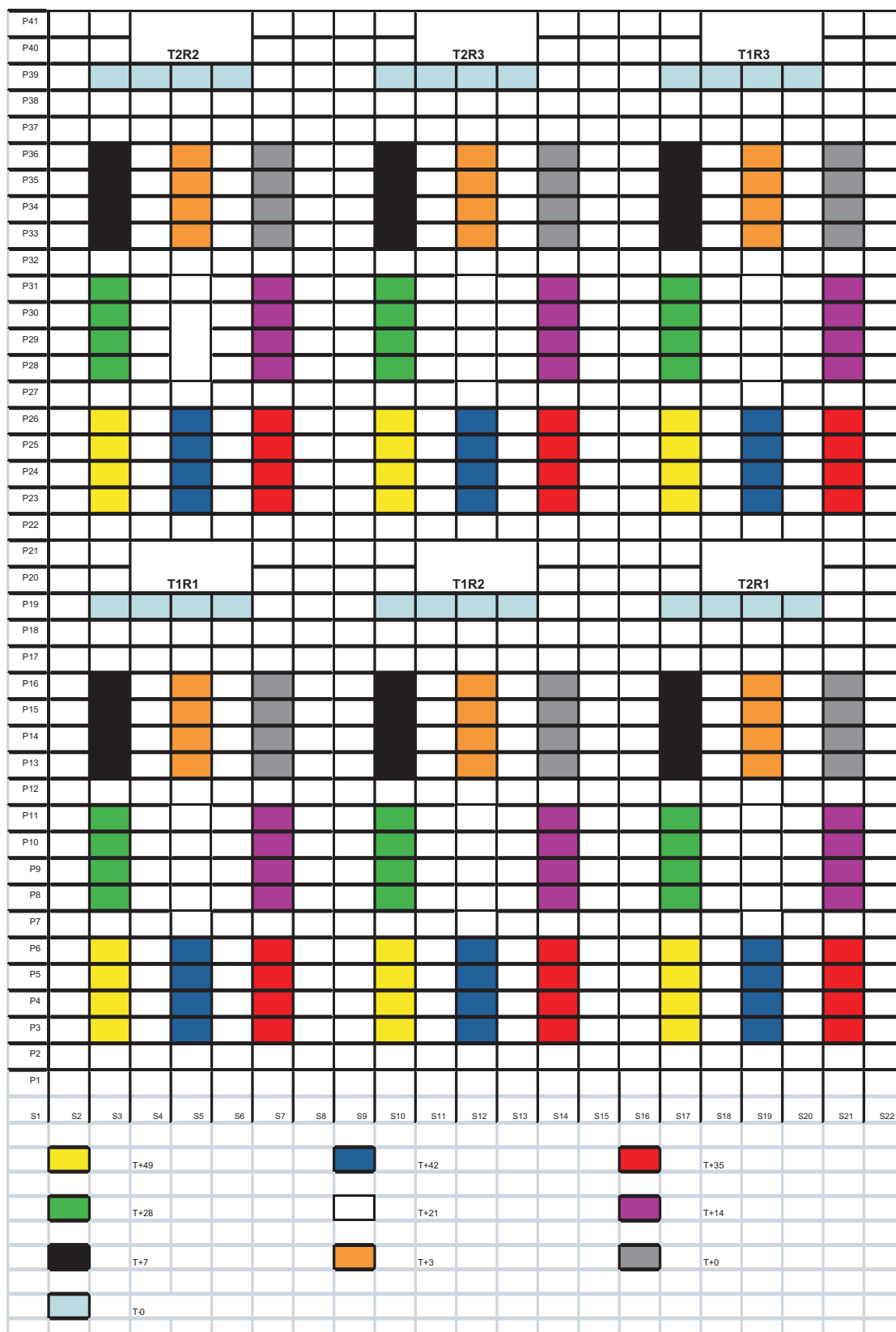


Figura 2 . Plano del lote del ensayo plantado con maracuyá donde aparecen los surcos (S1 a S22), las plantas (su posición en cada surco, P1 a P41) y los muestreos (colores y códigos de tiempo según la Tabla 3).

3.6.1. Marcación del lote

Se marcaron los surcos y las plantas para que esta ubicación espacial indicara al operario de campo dónde aplicar los plaguicidas que correspondían a cada tratamiento. Los surcos se marcaron en la guadua que daba inicio al tutorado de las plantas de cada tratamiento, como se observa en la Foto 1. Cada planta se identificó con el número del surco y el número de la planta, por ejemplo: S1P1 es la planta 1 del surco 1, S1P2 es la planta 2 del surco 1, y así sucesivamente.

En las Fotos 2 y 3 se muestran otros ejemplos de esta marcación y allí aparecen también las cintas de colores utilizadas para indicar el tiempo de muestreo; la planta S7P2, por ejemplo, lleva cinta roja que indica muestreo el 09 de diciembre (T + 35), o sea, 35 días después de la aplicación del fungicida (el 04 de noviembre, día T).



Foto 1 . Marcación del lote: el poste de guadua que inicia los tutores lleva el número del surco (S5 en la foto; ver también Foto 2).



Foto 2 . Marcación de plantas: S7P2 es la segunda planta contando desde la guadua inicial del surco 7.



Foto 3. Planta con cinta de color que indica el tiempo de recolección de frutos (muestreo). En este caso el color amarillo indica que la planta 2 del surco 3 debe ser muestreada el 23 de diciembre.

3.6.2. Aplicaciones

Después de marcar el lote, se hicieron las aplicaciones de los dos tratamientos, Las fechas de aplicación se definieron según los siguientes criterios:

1. Todas las muestras deben recolectarse en el tiempo que corresponde al índice de cosecha comercial, es decir, pasados 60 días después de la floración.
2. Cada fecha de aplicación se calculó como la correspondiente a la diferencia entre el día de la cosecha menos los dda de la Tabla 3 (que fijan la fecha de muestreo). En ese intervalo de tiempo la planta debía tener suficiente material vegetal para que se pudiera preparar la muestra requerida por el análisis de residuos.

Por ejemplo, las plantas muestreadas el 09 de diciembre (cinta roja, surco C8) cumplían 60 días después de la floración (condición para cosecha) y debían ser tratadas 35 días antes de esa fecha ($T + 35$) según el tratamiento; se cuentan entonces 35 días antes del 09 de diciembre y se obtiene el 04 de noviembre como fecha de aplicación (Tabla 3).

Las aplicaciones se hicieron con 'bomba de espalda' de tipo 'micronizer' (aspersión de partículas micronizadas), marca Stihl, con potencia de 3.5 kW/CV, motor cilíndrico de 2 tiempos, presión de 1260 m³/hora, rejilla cónica; la velocidad del aire expulsado en la aspersión era de 101m/s y el volumen del tanque de 12 litros. Cada uno de los productos aplicados se preparó en un recipiente aparte mezclándolo con el coadyuvante Carrier y luego se agregó la mezcla al tanque del aspersor. En cada recipiente de mezcla se agregaron primero los líquidos y por último se agregaron los productos en polvo.

3.6.3. Recolección de muestras

Se recolectaron los frutos de las plantas tratadas y se colocaron en bolsas de papel cubiertas con bolsas plásticas (Foto 4), según el protocolo de muestreo del Laboratorio Andes Control (Anexo 2). Inmediatamente después de cosechadas, las muestras se enviaron al centro de recepción del laboratorio en Cali; allí fueron congeladas, empacadas luego con Gel refrigerante para mantener la temperatura a -2°C , y despachadas finalmente a Chile.

3.7. Análisis

Tan pronto ingresan las muestras al laboratorio, se prepara cierta cantidad para el análisis y se almacena otra cantidad a -8°C como contramuestra. En esta investigación, con el objetivo de conocer la degradación de los ingredientes activos a nivel de pulpa, se hicieron análisis de residualidad de los plaguicidas en el fruto completo y en la pulpa; por tanto, las muestras se manejaron en el laboratorio para obtener estas dos fracciones.



Foto 4 . Recolección y empaque de las muestras para ser enviadas al laboratorio en el cual se realizan los análisis de residualidad de plaguicidas.

Se hizo análisis de residualidad para todos los ingredientes activos de los plaguicidas usados en este ensayo, si el plaguicida contenía más de un ingrediente activo, el laboratorio entregaba análisis independientes de cada uno de ellos. Los análisis se hicieron por cromatografía, un método de separación de los componentes de una mezcla que los distribuye entre una fase estacionaria y una fase móvil; esta última es un gas, si se trata de "cromatografía gaseosa, o es un líquido, si es 'cromatografía líquida. Las dos fases son registradas en tiempos distintos por el sistema de detección del cromatógrafo, un detector de masas que analiza con gran precisión y seguridad la composición de una mezcla e identifica los componentes que interesan al investigador.



Foto 5 . Equipos de cromatografía del laboratorio Andes Control: un HPGC-MS (izq.) y un HPLC-MS/MS (der.)

Los cromatógrafos utilizados en los análisis fueron el HPGC-MS y el HPLC-MS/MS (Foto 5), los cuales analizan empleando métodos de extracción muy fáciles que no requieren derivatización¹⁴ y que tienen límites de detección excelentes. Esta metodología, por tanto, arroja resultados de tipo confirmatorio. El laboratorio practica los tres análisis siguientes:

- *Análisis multi-residuos GC/MS*, por cromatografía gaseosa/espectrometría de masas: identifica 273 ingredientes activos y cuantifica su concentración a límites de determinación¹⁵ de 0.01 mg/kg (= ppm).
- *Análisis multi-residuos LC/MS-MS*, por cromatografía líquida/espectrometría de masas; identifica 51 ingredientes activos y cuantifica su concentración a límites de determinación de 0,01 mg/kg (= ppm).
- *Determinación de ditiocarbamatos CS₂-GC/MS*, por el cálculo del disulfuro de carbono (CS₂): cuantifica la concentración de 13 ingredientes activos de plaguicidas según su pertenencia a un grupo químico, a límites de determinación de 0.01 mg/kg (= ppm); sin embargo, no identifica individualmente las sustancias.

El análisis de ditiocarbamatos se hizo solamente a las muestras del tratamiento 1, a las cuales se había aplicado mancozeb.

El análisis consideró dos **variables**:

- *Período de carencia* o tiempo de carencia, que es el tiempo, en días, que transcurre después de aplicar el plaguicida (o el tratamiento) hasta que la concentración de éste

¹⁴ **Derivatización:** en el caso de la cromatografía de gases, es un proceso que se utiliza para obtener compuestos más volátiles y no tener que usar temperaturas demasiado altas que puedan descomponer los analitos en el equipo, o la precipitación indeseada en la columna que ensucia la columna y además altera los resultados obtenidos. Otra posible razón por la que se usa la derivatización es para la inserción de un grupo funcional que aumente la resolución en la detección.

¹⁵ **Límite de determinación o límite de cuantificación:** es la concentración a partir de la cual con certeza se puede calcular la concentración de un plaguicida identificado a través del análisis. Esa concentración se calcula mediante la integral de la curva que genera el programa ('software') aplicado en el MS (espectrómetro de masas).

Límite de detección es la concentración más baja de una sustancia con que un equipo puede confirmar con certeza su presencia, en el caso de este ensayo, puede comprobar que el plaguicida está en la muestra, pero no es posible calcular su concentración dado que ésta es muy baja. Cuando el resultado del análisis está entre este límite y el límite de determinación (ver antes), ese resultado se expresa como 'traza'.

o de sus residuos en el producto (alimento o fruto) sea igual o menor al LMR permitido para el ingrediente activo (i.a.) del plaguicida.

- *Concentración vs. tiempo*: la concentración de cada i.a., medida en mg/kg de muestra, en función del tiempo que transcurre después de la aplicación del tratamiento del i.a.



Foto 6 . Analistas del laboratorio Andes Control, en Santiago de Chile: cromatografía (der.) y toma de muestras de análisis (izq.). FUENTE: laboratorio Andes Control (por correo electrónico).

3.8. Tabulación y curvas

Una vez recibidos los resultados de los análisis de todas las muestras enviadas, se procedió a su tabulación para construir las curvas de residualidad de cada uno de los ingredientes activos detectados¹⁶ en las muestras. La concentración de éstos en frutos completos es la que se tiene en cuenta en los mercados para determinar si respeta los LMR establecidos por ellos para el ingrediente activo. En este ensayo se obtuvieron datos tanto del fruto completo como de la pulpa y se construyeron curvas de residualidad para la pulpa de maracuyá.

¹⁶ Los ingredientes activos detectados son todos los que estaban presentes en la muestra; si un plaguicida está compuesto por dos ingredientes activos, el análisis determina la concentración de cada uno de ellos.

4. Resultados y su Discusión

4.1. Períodos de carencia

Los períodos de carencia (PC) de los residuos de plaguicidas encontrados en el ensayo se determinan mediante la curva de degradación (o de residualidad) del plaguicida (Gráficos 1 a 18). El eje Y de la curva representa la concentración del ingrediente activo analizado, en mg/kg; el eje X, el tiempo en días después de la aplicación del plaguicida que contiene el i.a. El lado izquierdo de los gráficos presenta la curva de residualidad del i.a. detectado en la pulpa; el lado derecho, la curva de residualidad en el fruto.

Los datos analizados corresponden a la media de la desviación estándar. En razón del programa estadístico statistics, el valor negativo (-1) del eje X corresponde al tiempo anterior a la aplicación del plaguicida, y el valor cero (0), al tiempo inmediatamente después de esa aplicación; para ambos tiempos se analizó la residualidad del i.a. En la mayoría de los gráficos se observa una tendencia descendente de las curvas, ya que la concentración de los residuos de los ingredientes activos disminuye con el tiempo.

Gráfico 1. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. malatión.

- En la **pulpa** no se detectó residualidad.
- En el **fruto** se alcanza el LMR (0.02) a los 7 dda; este período de carencia es mayor que el indicado en la etiqueta del producto (1 dda) para el cultivo del maracuyá.
- La dosis empleada en el ensayo (3 cc/L) provenía del diagnóstico participativo y era mayor que la recomendada en la etiqueta (1 cc/L). El volumen de agua de la aplicación fue de 600 L/ha, en los que se diluyeron 1.8 litros del producto comercial. Si se emplea, por tanto, en un ensayo una dosis mayor que la recomendada en la etiqueta del plaguicida, el PC de éste puede aumentar.

La **dosis** del ensayo era un promedio de las empleadas en la zona del diagnóstico; algunos productores aplican allí hasta 6 cc/L porque consideran que las dosis altas del producto hacen más efectivo el control de las plagas¹⁷. Esta práctica puede aumentar la residualidad del i.a. en el fruto.

En el **Anexo 3** se compara la concentración del i.a. de varios plaguicidas hallada en los frutos y en la pulpa de maracuyá con los LMR establecidos en los países a donde se envía la fruta¹⁸. Se observa que la residualidad del malatión excede el LMR establecido hasta el tercer día después de aplicado el plaguicida. Este dato es muy importante, dado que una de las prácticas agronómicas corrientes de manejo del cultivo de maracuyá es hacer

¹⁷ Información obtenida de los instrumentos de diagnóstico participativo.

¹⁸ En los certificados del Anexo 3, el color rojo indica que la concentración del ingrediente activo excede el LMR permitido, el color verde que no lo excede y el amarillo que no hay LMR disponible para ese i.a.

aplicaciones frecuentes de malatión sin considerar el estado de madurez fisiológica de los frutos. Existe, por tanto, el riesgo de que se cosechen frutos que hayan recibido el plaguicida con 0 a 3 dda, período en que la degradación del i.a. es aún baja y, por tanto, su concentración en el fruto excedería el LMR permitido. Esta situación se presenta con todos los productos agroquímicos que se aplican al cultivo que es, por naturaleza, de producción continua y recibe aplicaciones de estos productos en distintas épocas de desarrollo del fruto.

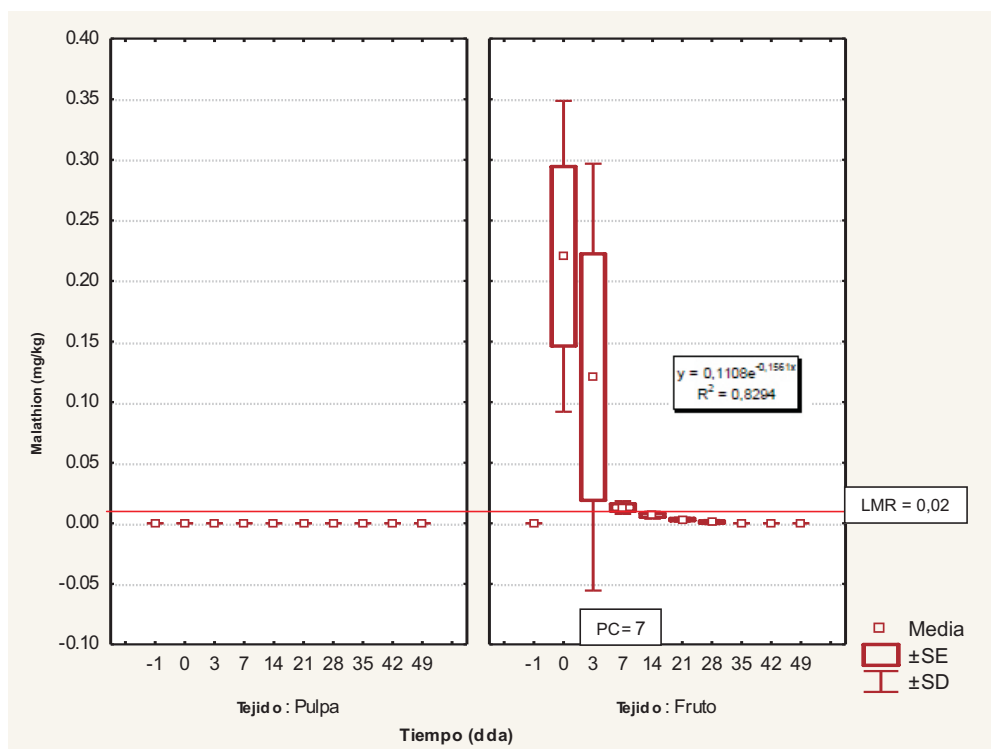


Gráfico 1. Curvas de residualidad de Malathion (Malatión). PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 2. Presenta las curvas de residualidad del i.a. cipermetrina.

En la **pulpa** no se detectaron residuos de esta sustancia.

En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 3 dda, un período de carencia menor que el señalado en la etiqueta del producto comercial (14 días). Este PC de referencia, establecido para el cultivo de maíz, indica que los PC pueden cambiar según el cultivo de que se trate.

La **dosis** empleada en el ensayo (1 cc/L), que se obtuvo del diagnóstico participativo, era menor que la recomendada en la etiqueta (1.25 cc/L); esto contribuye a que la degradación del ingrediente activo haya ocurrido en menos tiempo que el indicado en la etiqueta.

El **Anexo 3** muestra que la residualidad de la cipermetrina excede el LMR en frutos cosechados inmediatamente después de su aplicación. Es muy importante relacionar este resultado con la fenología del cultivo, porque existe el riesgo de cosechar anticipadamente frutos (práctica común de manejo agronómico) que excederán los LMR, ya que el fruto tendría entonces concentraciones altas de esta sustancia (aún en proceso de degradación).

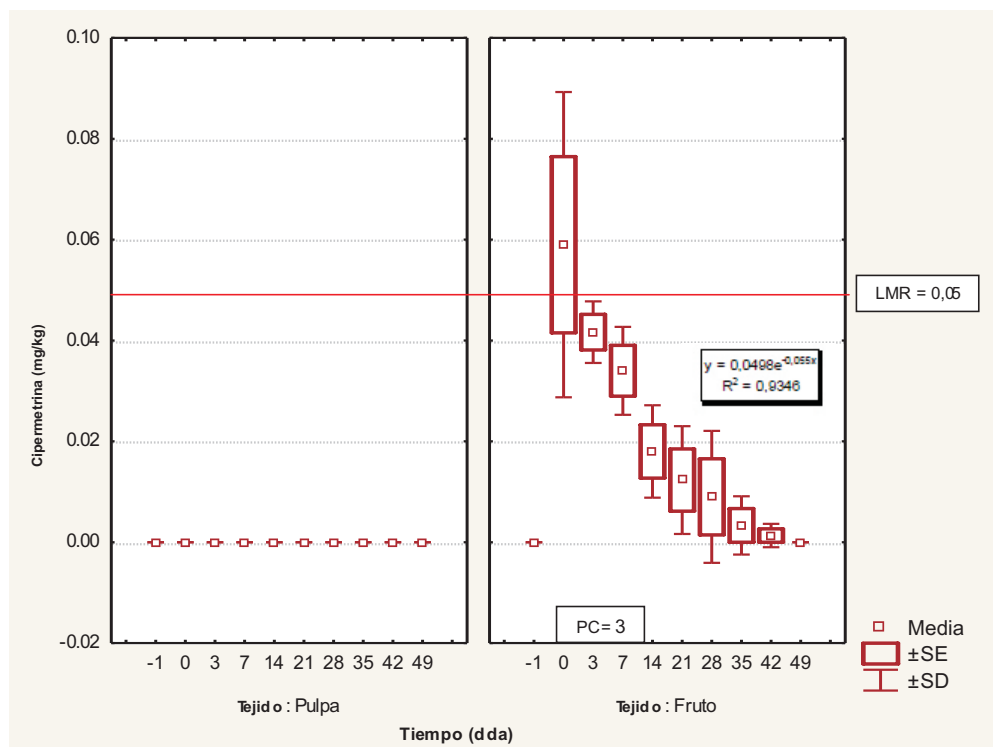


Gráfico 2. Curvas de residualidad de cipermetrina (Cipermetrina); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 3. Presenta las curvas de residualidad del i.a. tebuconazol (Folicur).

- En la **pulpa** se detectó residualidad de este i.a. hasta 14 dda, sin que excediera el LMR.
- En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 7 dda, que es un PC igual que el indicado en la etiqueta del producto comercial (7 días).

La **dosis** empleada en el ensayo, proveniente del diagnóstico participativo, fue igual a la recomendada en la etiqueta (1 cc/L); se concluye que esta práctica (dosis del productor igual a dosis de la etiqueta) no altera los períodos de carencia.

El **Anexo 3** señala que aun a 3 dda, la residualidad del tebuconazol excede el LMR. Es muy importante relacionar este resultado con la fenología del cultivo, ya que existe el riesgo de cosechar anticipadamente frutos (práctica común de manejo agronómico) que excederán los LMR, ya que el fruto tendrá entonces concentraciones altas de esta sustancia (aún en proceso de degradación).

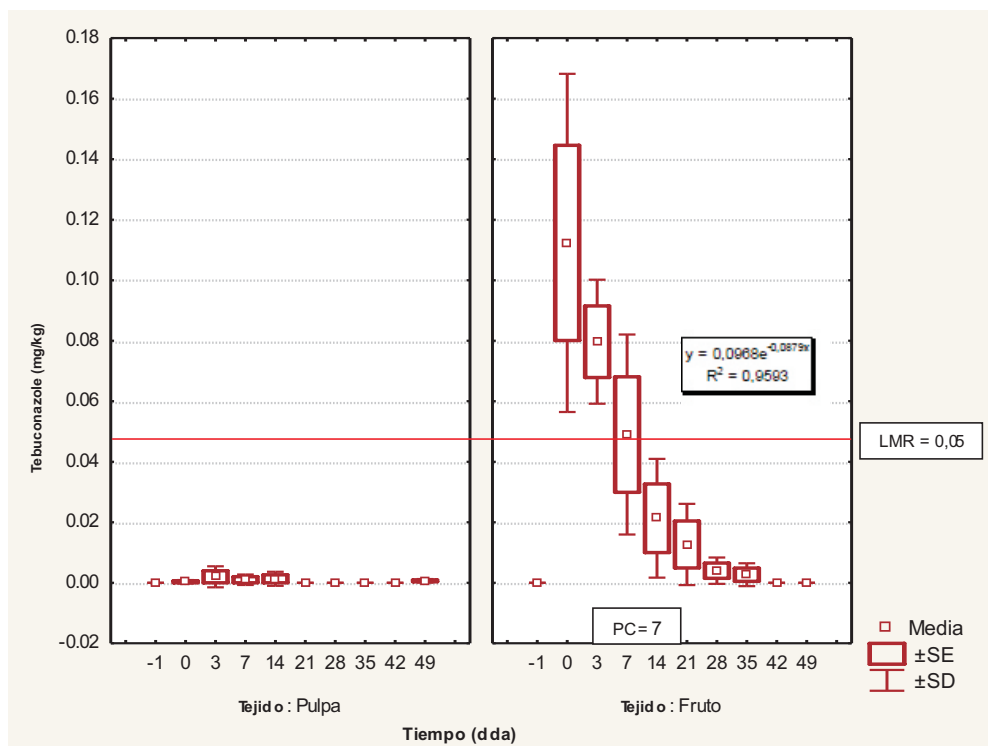


Gráfico 3. Curvas de residualidad de Tebuconazole (Folicur) PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 4. Presenta las curvas de residualidad del i.a. azoxiestrobeno (Amistar).

- En la **pulpa** se detectó una residualidad muy baja de este i.a.
- En el **fruto**, la concentración del i.a. es inferior al LMR (4.0) en todos los períodos de tiempo evaluados, incluyendo el tiempo inmediatamente después de la aplicación. El PC encontrado en el ensayo es de cero dda, y es menor que el impreso en la etiqueta del producto comercial (7 dda) para los cultivos de tomate y de cebolla.

En el **Anexo 3** se observa que en el análisis de residuos de azoxiestrobeno en los frutos, desde los cosechados inmediatamente después de la aplicación del plaguicida hasta los que se cosecharon 49 dda, la concentración del i.a. no excede el LMR permitido para los mercados de la Unión Europea y de Estados Unidos.

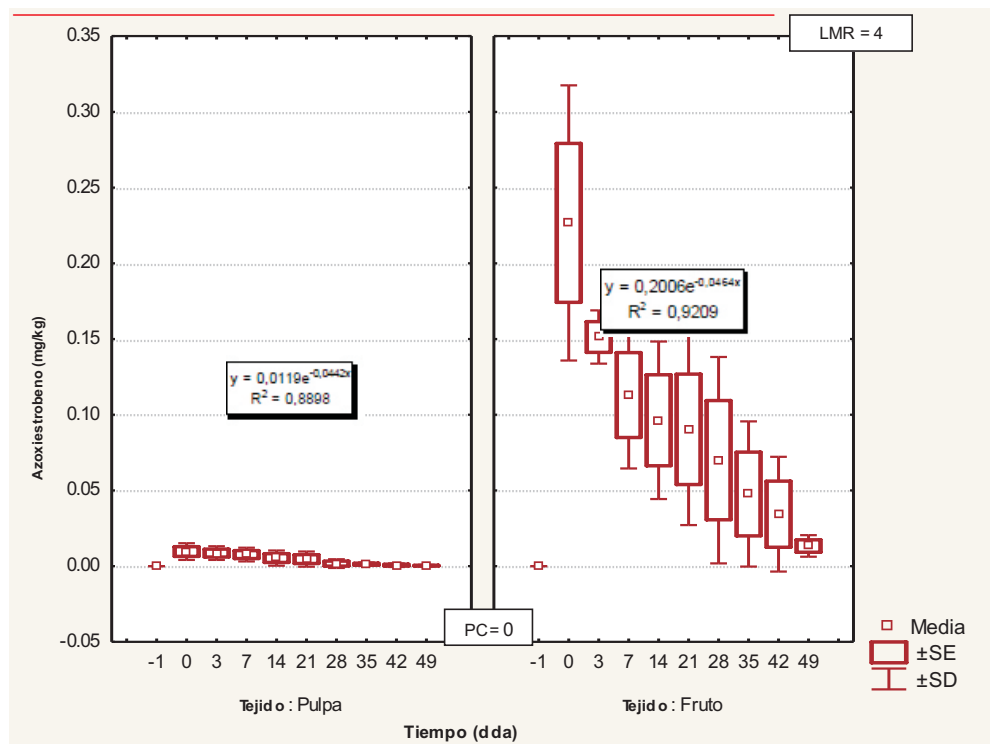


Gráfico 4 . Curvas de residualidad de Azoxiestrobeno (Amistar); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 5. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. difenoconazol (Amistar).

- En la **pulpa** se detectaron residuos que se degradaron completamente a los 21 dda.
- En el **fruto**, la concentración del i.a. es inferior al LMR (0.1) en todos los períodos de tiempo evaluados. El PC encontrado en el ensayo es de cero dda, menor que el indicado en la etiqueta del producto comercial (7 dda).

La **dosis** empleada de 1 cc/L (resultado del diagnóstico participativo) fue superior a la recomendada en la etiqueta (0.6 cc/L). Este agroquímico está registrado para ser usado en los cultivos de tomate y cebolla no para el de maracuyá, una situación que explicaría el comportamiento diferente del i.a. en este último cultivo.

En el **Anexo 3** se observa que, desde el tiempo inmediatamente después de la aplicación del plaguicida, su residualidad en el fruto y en la pulpa no excede el LMR establecido para maracuyá.

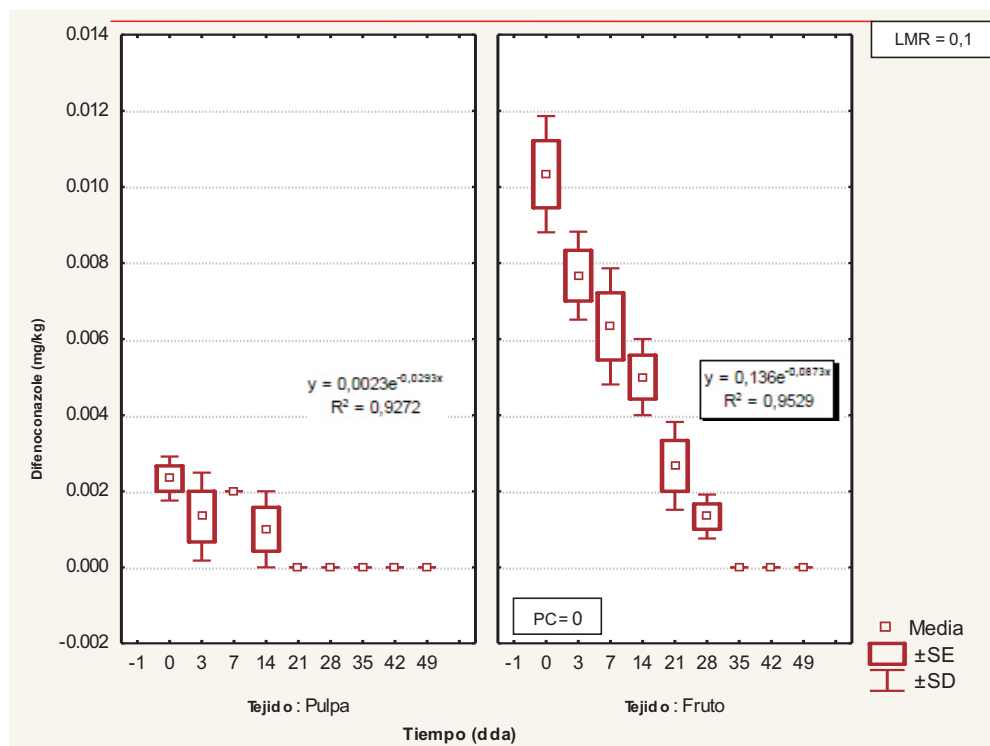


Gráfico 5 . Curvas de residualidad de Difenconazole (Amistar); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 6. Presenta las curvas de degradación (o residualidad) del i.a. imidacloprid (Confidor).

- En la **pulpa** se detectó poca residualidad de este i.a. Sin embargo, es interesante notar que, en los análisis de pulpa con 49 dda, se detecta todavía una concentración del plaguicida por debajo del LMR.
- En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 21 dda, un PC que es igual al indicado en la etiqueta del producto comercial (21 días).

La **dosis** aplicada en el ensayo (proveniente del diagnóstico participativo, 0.8 cc/L) era menor que la recomendada en la etiqueta (1 cc/L). Se puede concluir que, cuando un i.a. manifiesta una fuerte tendencia a la residualidad, no debería aplicarse indiscriminadamente y debería mantenerse, en lo posible, la dosis recomendada en la etiqueta del envase comercial.

El **Anexo 3** señala que la residualidad del imidacloprid excede el LMR de la Unión Europea hasta los 14 dda. Es muy importante relacionar este resultado con la fenología del cultivo de maracuyá y con la práctica regional de hacer aplicaciones frecuentes, pues existe el riesgo de cosechar frutos (otra práctica común de manejo agronómico) que excederán los LMR, ya que el fruto tendrá entonces concentraciones altas de esta sustancia (aún en proceso de degradación). De ahí la importancia de conocer los períodos de carencia y de aplicarlos en la práctica agrícola.

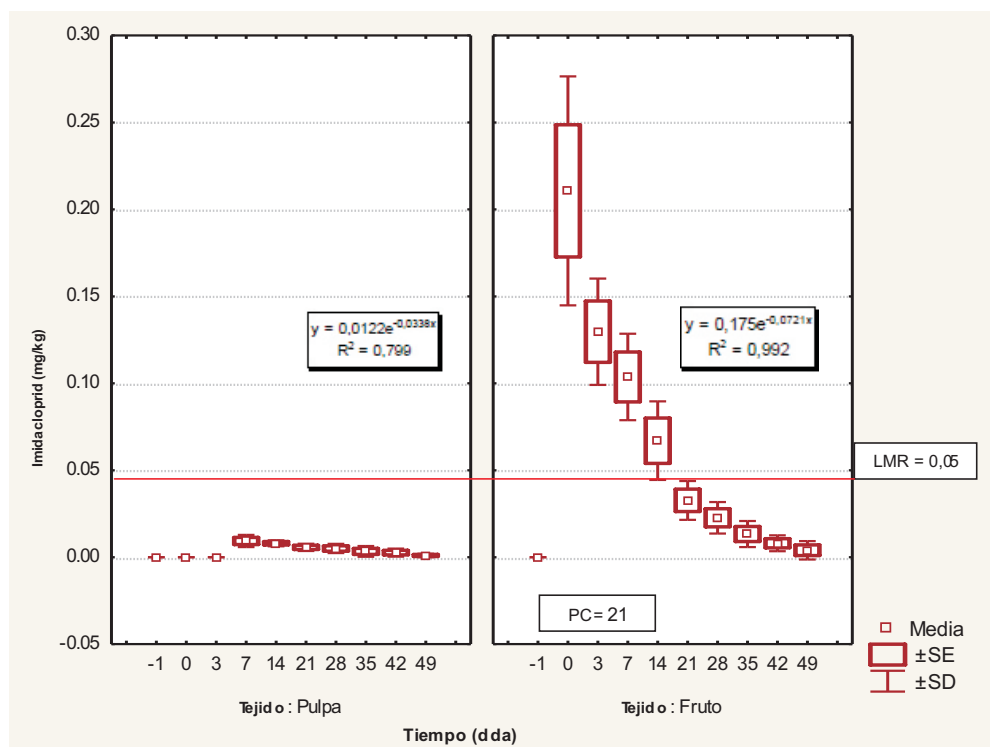


Gráfico 6. Curvas de residualidad de Imidacloprid (Confidor); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 7. Presenta las curvas de degradación (o residualidad) del i.a. carbendazim (Helmistin).

- En la **pulpa** se detectó baja residualidad de este i.a., aunque en los análisis hechos a los 35 dda aún se detectaban (un resultado interesante) concentraciones bajas del plaguicida.
- En el **fruto**, el LMR (0.1) se alcanza a los 21 dda, un PC que es igual al indicado en la etiqueta del producto (21 días).

La **dosis** aplicada en el ensayo (tomada del diagnóstico participativo, 1 cc/L) era mayor que la recomendada en la etiqueta del envase (0.6 cc/L), pero no alteró el periodo de carencia.

El **Anexo 3** señala que la residualidad del carbendazim excede hasta los 14 dda los LMR permitidos en la Unión Europea. Es muy importante relacionar este resultado con la fenología del cultivo de maracuyá y con la práctica regional de hacer aplicaciones frecuentes, pues existe el riesgo de cosechar frutos recién asperjados con el plaguicida (otra práctica común de manejo agronómico) que excederán los LMR considerados, dado que el fruto tendrá entonces concentraciones altas de esa sustancia (aún en proceso de degradación). Esta situación descubre la importancia de conocer los períodos de carencia y de aplicarlos en la práctica agrícola.

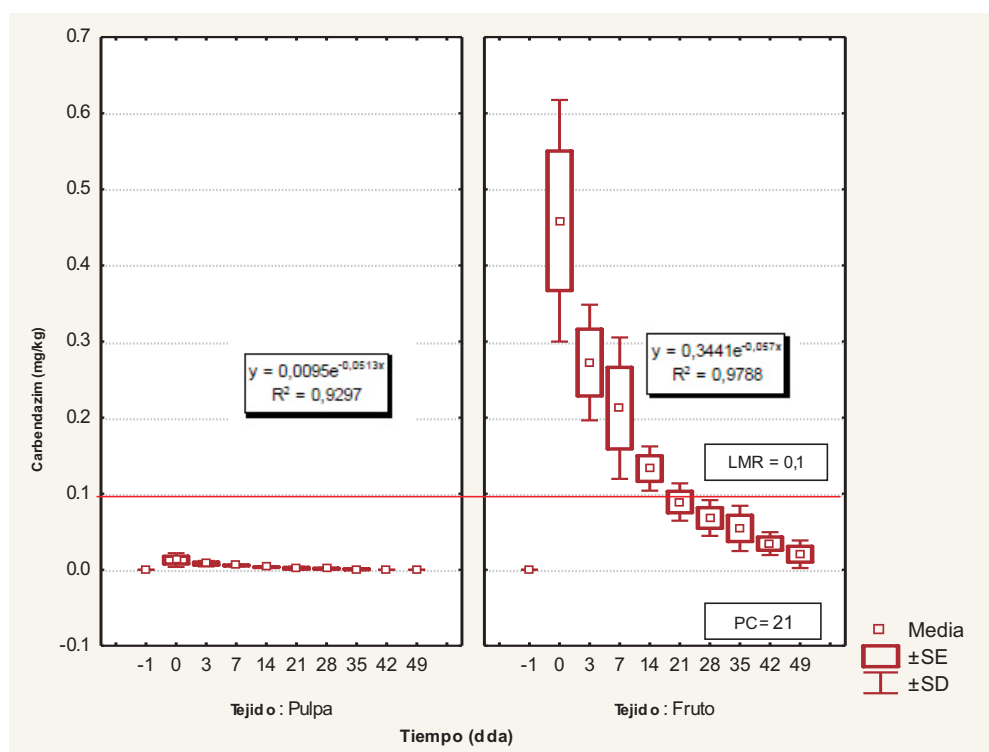


Gráfico 7. Curvas de residualidad del i.a. Carbendazim (Helmistin); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 8. Presenta las curvas de residualidad (o de degradación) del i.a. mancozeb (Mancozeb).

- En la **pulpa** se detectó residualidad de este i.a. hasta 7 dda, la cual excedía el LMR (0.05) establecido para el fruto completo; además, se registraron en ella trazas del producto hasta los 28 dda. Los resultados obtenidos en la pulpa se comparan con los LMR establecidos para 'partes comestibles completas', que es la forma en que se comercializan generalmente estos productos agrícolas. En la práctica los exportadores de pulpa emplean estos LMR para comparar la residualidad del i.a. encontrada en su producto.
- En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 14 dda, un PC que supera el indicado en la etiqueta del producto (7 días). Este período de carencia se toma como referencia, porque fue establecido para el cultivo de tomate. En general, los períodos de carencia dependen mucho de la naturaleza de la especie cultivada.

Se han establecido LMR diferentes para semillas, pulpas o frutos completos de varios productos agrícolas, entre ellos los siguientes: arroz blanco, arroz descascarillado, frijoles secos, frijoles en vaina, frijoles en semilla no madura, guisantes en vaina verde, guisantes desgranados, guisantes en semilla, maíz en mazorca, maíz desgranado, maíz en harina, soya seca y soya en semilla inmadura. No se han especificado diferentes LMR para el maracuyá y se considera válido, por ello, comparar en este caso los LMR encontrados con los definidos para el fruto completo.¹⁹

¹⁹ Información obtenida de Andes Control y del Codex Alimentarius.

La **dosis** empleada en el ensayo, 2 g/L, se obtuvo del diagnóstico participativo y es mayor que la recomendada en la etiqueta del plaguicida (1 g/L). En este caso, a mayor dosis aplicada mayor PC, dado que la mayor concentración del i.a. hace que éste tome más tiempo en degradarse. Aunque la dosis del ensayo es un promedio de las aplicadas en la zona estudiada, donde hay productores que aplican hasta 3 y 4 g/L, convencidos de que las dosis altas hacen más efectivo el control de las plagas. Esta práctica incrementa la residualidad del i.a. en los frutos y, por ende, el PC. En general, el período de carencia varía según la dosis aplicada del plaguicida.

El **Anexo 3** muestra que la residualidad del i.a. mancozeb excede el LMR permitido, en frutos cosechados hasta los 7 dda. Es de gran importancia, una vez más, relacionar este resultado con la fenología del cultivo de maracuyá y con la práctica regional de hacer aplicaciones frecuentes, pues existe el riesgo de cosechar frutos recién tratados con el plaguicida (otra práctica común de manejo agronómico) que excederán los LMR considerados, dado que el fruto tendrá entonces concentraciones altas de esa sustancia (aún en proceso de degradación). Esta situación indica la importancia de conocer los períodos de carencia y de aplicarlos en la práctica agrícola.

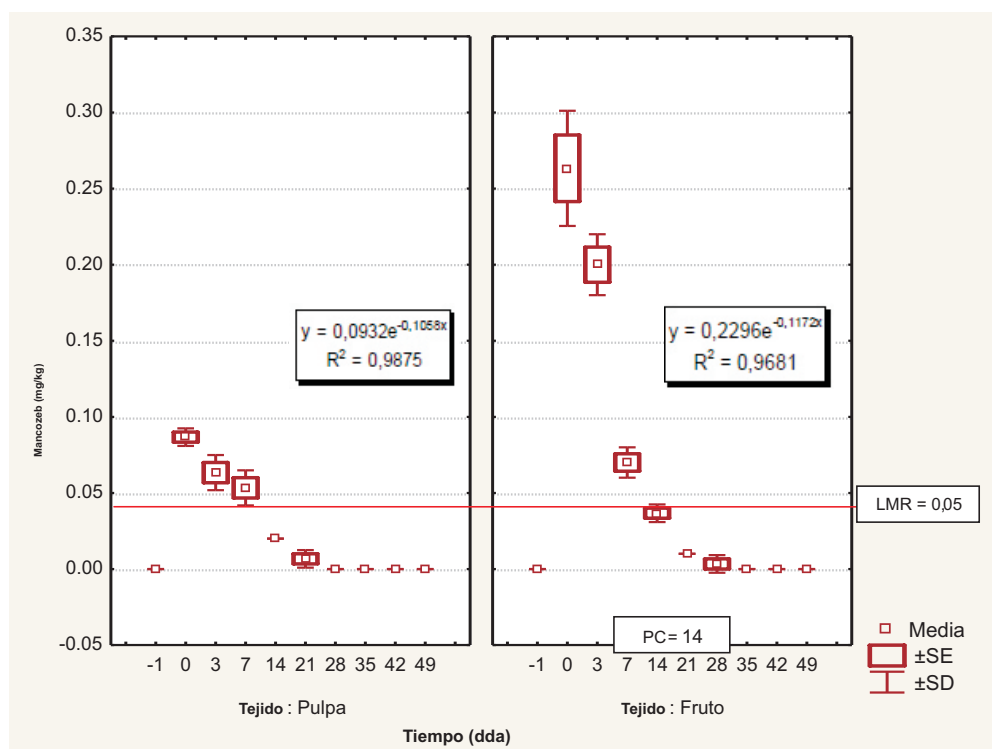


Gráfico 8. Curvas de residualidad del i.a. Mancozeb (Mancozeb); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 9. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. etofenprox (Trebon):

- En la **pulpa** se detectó una residualidad alta de este i.a. hasta los 3 dda, que excedía el LMR (0.01); a partir de los 4 dda solo se detectaron trazas.

En el **fruto**, el LMR (0.01) se alcanza a los 28 dda, un PC mayor que el indicado en la etiqueta del producto (14 días). Al parecer, si la dosis del plaguicida sube, el PC aumenta, ya que la mayor concentración de i.a. en el fruto del maracuyá tarda más tiempo en degradarse. Sin embargo, a los 7 dda se puede observar que la concentración del i.a. aumentó, sugiriendo así un error proveniente posiblemente en la aplicación del producto, calibración de los equipos, ó en el tiempo de muestreo.

El PC calculado para los cultivos de cebolla y frijol sirvió de referencia para el ensayo porque no se ha establecido un PC de este i.a. en maracuyá. En general, el PC depende de la interacción entre el i.a. y el cultivo.

La **dosis** empleada en el ensayo, 2 cc/L, se obtuvo del diagnóstico participativo y fue mayor que la recomendada en la etiqueta del plaguicida (1 g/L). En este caso, a mayor dosis aplicada el PC es más largo, dado que la mayor concentración del i.a. hace que éste tome más tiempo en degradarse.

El **Anexo 3** indica que la residualidad del i.a. etofenprox excede el LMR permitido en frutos cosechados hasta los 21 días dda. Sin embargo, siguieron apareciendo residuos del plaguicida hasta los 49 dda.

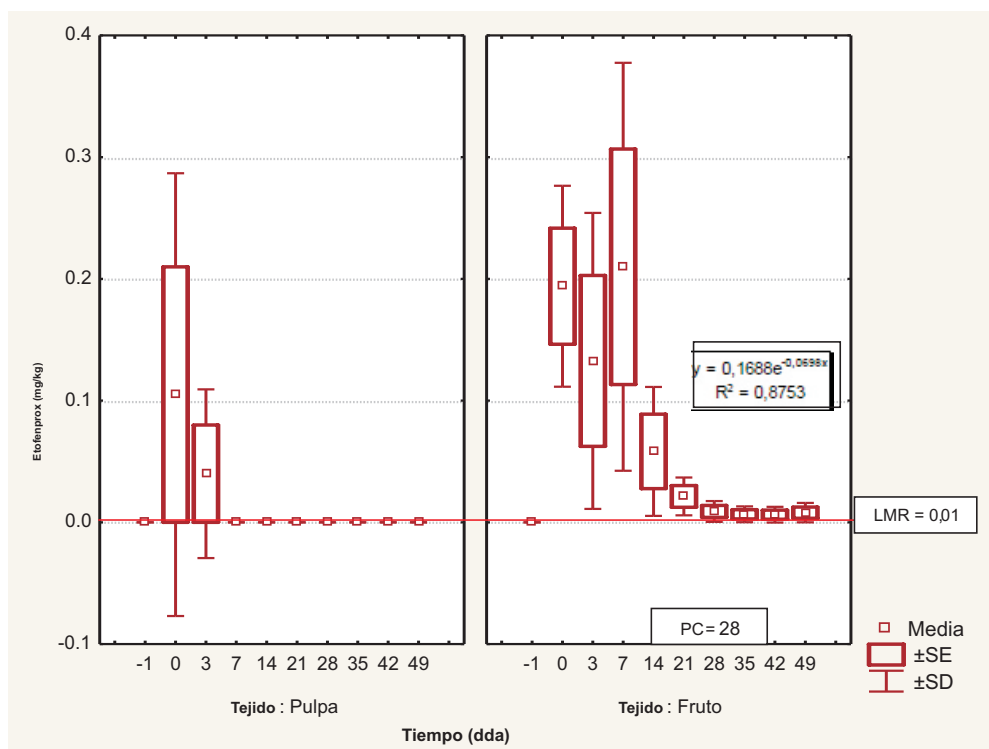


Gráfico 9. Curvas de residualidad del i.a. Etofenprox (Trebon); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 10. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. cihalotrin-lambda ó lambda cihalotrina (Engeo):

- En la **pulpa** se detectó baja residualidad de este i.a., aunque aparecieron trazas de él hasta los 14 dda.

- En el **fruto**, el LMR (0.02) se alcanza a los 14 dda, un PC igual al indicado en la etiqueta del producto (14 días).

La **dosis** aplicada en el ensayo, obtenida del diagnóstico participativo, era igual a la recomendada en la etiqueta del plaguicida (1 cc/L). Este caso demuestra que si el productor aplica la misma dosis de la etiqueta, el PC del i.a. para los frutos de su cultivo es también igual al de la etiqueta.

En el **Anexo 3** se observa que la residualidad del i.a. cihalotrin-lambda o lambda-cihalotrina²⁰ excede el LMR permitido hasta los 7 dda.

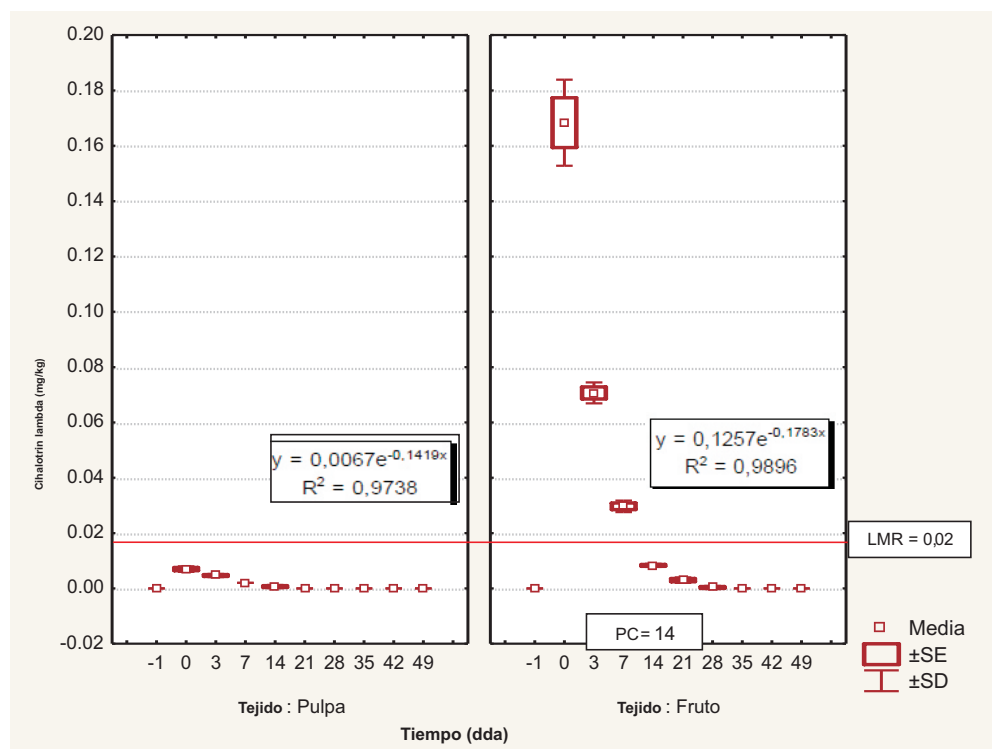


Gráfico 10. Curvas de residualidad del i.a. Cihalotrin-lambda (Engeo); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R² = coeficiente de correlación.

Gráfico 11. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. Tiametoxam.

- En la **pulpa** se detectó alta residualidad de este i.a. hasta los 14 dda; se encontraron también trazas de él hasta los 49 dda.
- En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 21 dda, un PC mayor que el indicado en la etiqueta del producto (14 días).

La **dosis** aplicada en el ensayo (1 cc/L) se obtuvo en el diagnóstico participativo y fue igual a la recomendada en la etiqueta del plaguicida; sin embargo, el período de carencia fue mayor. La explicación estaría en que el PC usado como referencia en el ensayo fue establecido para los cultivos de arroz, cebolla y frijol; el de maracuyá, por tanto, puede

²⁰ Este ingrediente activo aparece en la literatura con doble nomenclatura: lambda-cihalotrina y cihalotrin-lambda. Ver el Vademecum y la página de LMR de la Unión Europea.

variar, como se explicó antes. Otra razón de este comportamiento sería la adición de coadyuvantes o adherentes a la solución aplicada, ya que estas sustancias pueden aumentar la persistencia del plaguicida en los frutos, causando así un desplazamiento de la curva de residualidad.

El **Anexo 3** indica que la residualidad del i.a. tiametoxam excede el LMR permitido en frutos cosechados hasta los 14 dda. Sin embargo, aparecen trazas del producto en los frutos hasta los 49 dda y en algunas muestras de las repeticiones los residuos exceden el LMR aun a los 42 dda. El ingrediente activo es, por tanto, residual (tiende a permanecer en el fruto) y requiere entonces que se programen sus aplicaciones según la fenología del cultivo con el fin de reducir el riesgo de que se cosechen frutos recientemente asperjados con el plaguicida; estos frutos excederían fácilmente los LMR permitidos para este ingrediente activo.

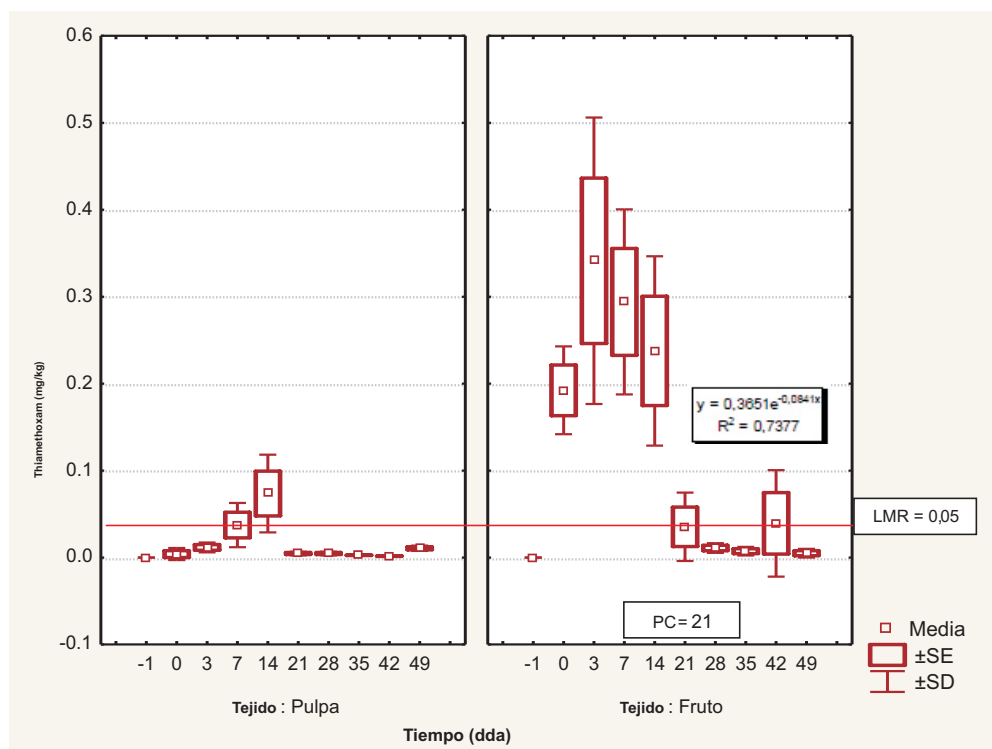


Gráfico 11. Curvas de residualidad de Tiametoxam (Engeo); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 12. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. deltametrina (Proteus).

- En la **pulpa** se detectó alta residualidad del i.a. en el análisis hecho a la muestra colectada inmediatamente después de la aplicación del producto. Ese valor descendió días más tarde a un nivel que no excedía el LMR y se registraron trazas (cercasas a 0.002 mg/kg) a los 21 dda.
- En el **fruto**, el LMR (0.05) se alcanza a los 7 dda, un PC mayor que el indicado en la etiqueta del producto (4 días) para el cultivo de tomate.

La **dosis** aplicada en el ensayo, 1 cc/L, se obtuvo del diagnóstico participativo y fue igual a la recomendada en la etiqueta del plaguicida. Esto no impidió que el PC fuera mayor que el recomendado, un resultado que puede explicarse de dos modos: uno, el PC del ensayo se comparó con el de un cultivo diferente del maracuyá; otro, para este i.a. se recomiendan períodos de carencia altos: de 15 dda en el cultivo de papa y de 22 dda en el de arroz.

El **Anexo 3** indica que la residualidad del i.a. deltametrina excede el LMR permitido en frutos cosechados sólo hasta los 3 dda. Se detectan, sin embargo, trazas de la sustancia en el fruto hasta los 35 dda, un dato que debe tenerse en cuenta para programar las aplicaciones según la fenología del cultivo. El objetivo es disminuir el riesgo de cosechar frutos que hayan sido recientemente tratados con el plaguicida, porque éstos excederían los LMR permitidos para este i.a. en este cultivo.

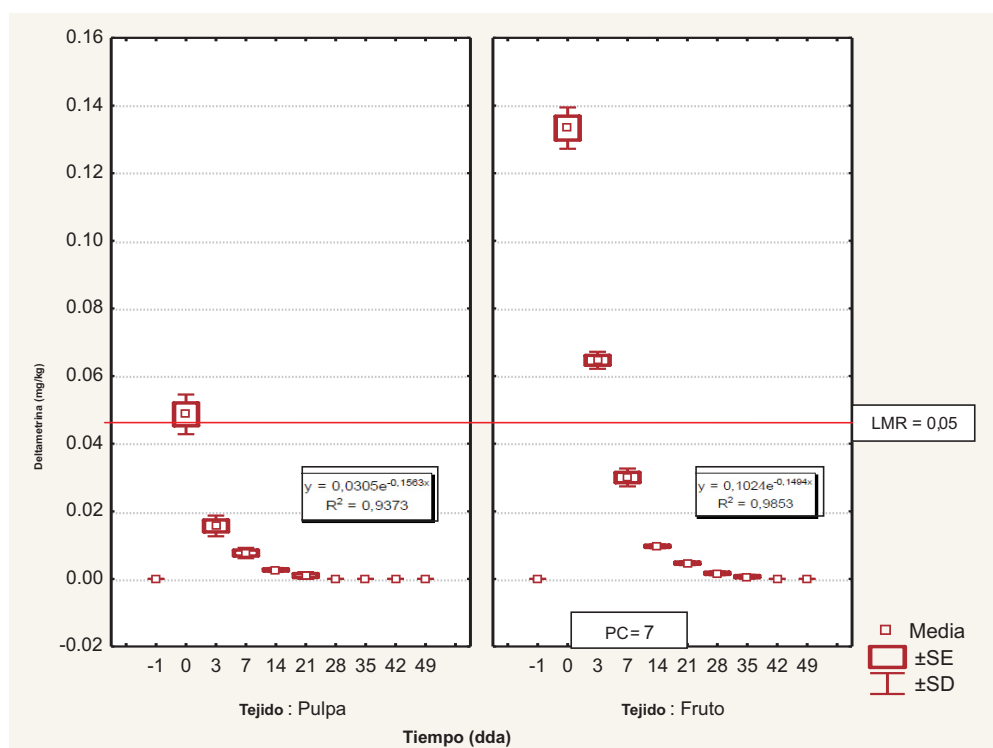


Gráfico 12. Curvas de residualidad del i.a. Deltametrina (Proteus); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R² = coeficiente de correlación.

Gráfico 13. Presenta las curvas de residualidad del i.a. tiacloprid (Proteus).

- En la **pulpa** se detectó residualidad del producto hasta los 14 dda, aunque todavía aparecieron residuos en ella hasta los 49 dda.
- En el **fruto**, el LMR (0.02) se alcanza sólo a los 28 dda.

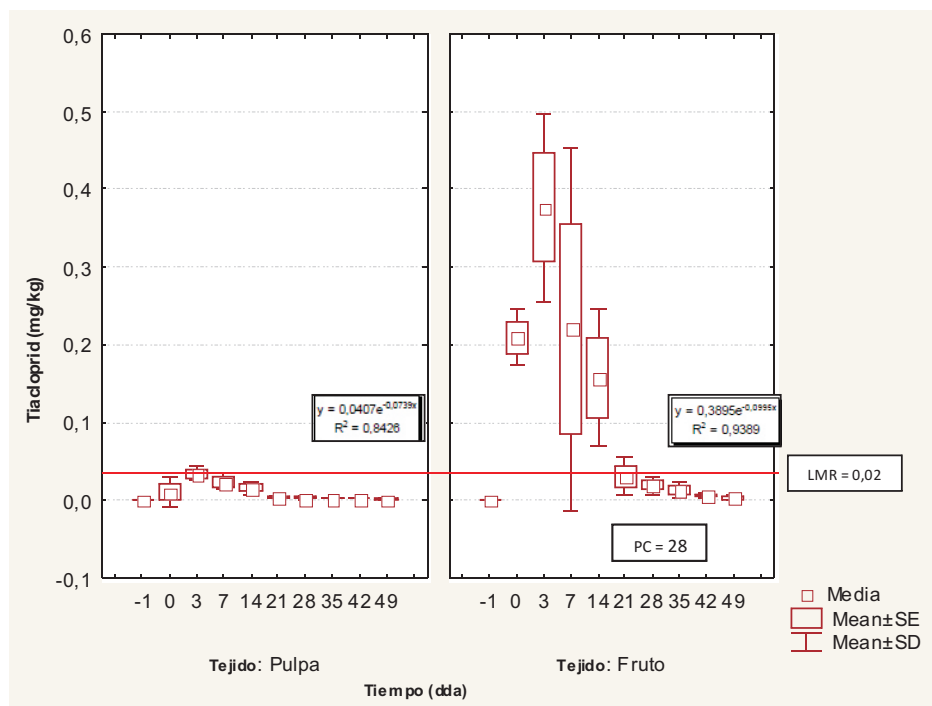


Gráfico 13. Curvas de residualidad del i.a. Tiacloprid (Proteus); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

En el **Anexo 3** se observa que la residualidad de tiacloprid excede el LMR permitido en frutos cosechados (0.02) hasta los 21 dda. Aparecen, sin embargo, trazas del i.a. en el fruto hasta los 35 dda y en algunas muestras su concentración excedió el LMR. Puesto que este producto es residual (tiende a permanecer en el fruto), hay que programar sus aplicaciones según la fenología del cultivo con el fin de evitar que se cosechen frutos recientemente asperjados con el plaguicida; estos frutos excederían fácilmente los LMR permitidos para este ingrediente activo.

Gráfico 14. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. spinosad (Tracer).

- Ni en la **pulpa** ni en el **fruto** se detectó residualidad del i.a. que excediera el LMR (0.5). El PC hallado en el ensayo es, por tanto, de cero dda.

La **dosis** aplicada, de 0,6 cc/L, fue igual a la recomendada en la etiqueta del producto para el cultivo de maracuyá.

Estos resultados permiten concluir que si se aplica la dosis indicada de un plaguicida contra una plaga específica y ese producto está registrado para el cultivo en cuestión, el PC para los frutos de ese cultivo es el que indica la etiqueta del envase. Si a esto se suman ciertas características del ingrediente activo, como su baja toxicidad y su rápida degradación, tanto en el tejido vegetal como en el medio ambiente, el PC de la etiqueta es aún más confiable.

El **Anexo 3** indica que la residualidad del i.a. spinosad no excedió el LMR permitido para

frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación del plaguicida, en ninguna de las muestras analizadas.

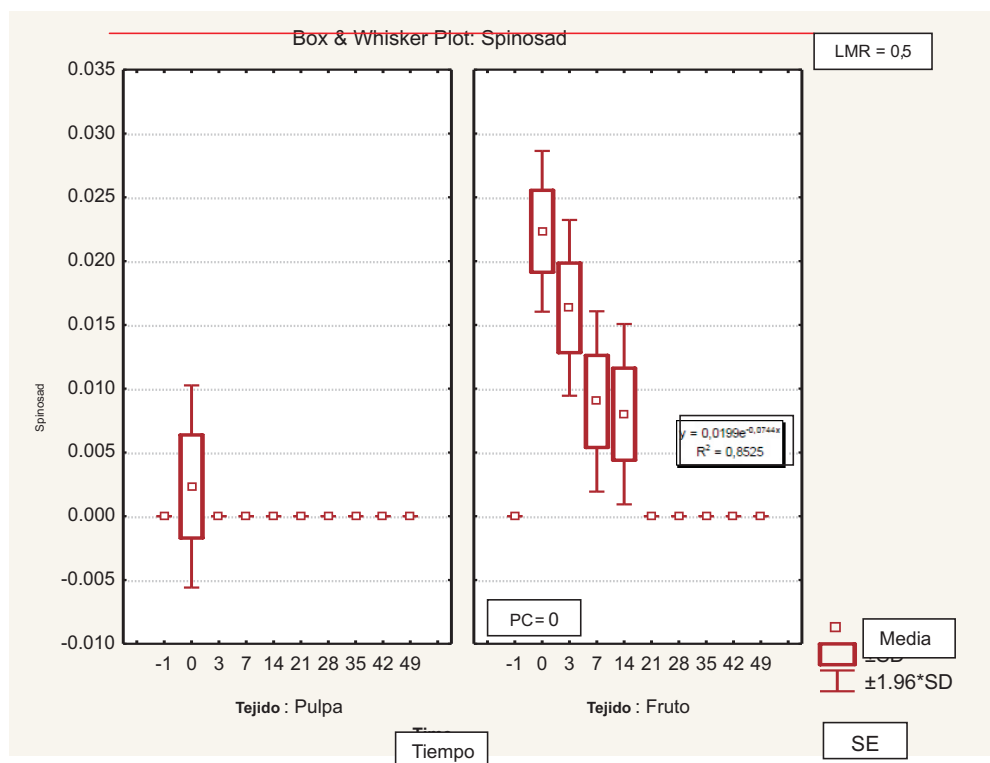


Gráfico 14. Curvas de residualidad de Spinosad (Tracer); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 15. Presenta las curvas de residualidad del i.a. hexitiazox (Nissorum).

- Ni en la pulpa ni en el fruto se detectaron residuos del plaguicida que excedieran el LMR (0.5). El PC definido en el ensayo fue, por tanto, de cero dda.

La **dosis** aplicada de 1 cc/L fue igual a la recomendada en la etiqueta del producto para el cultivo de papaya. En las condiciones indicadas, el PC coincide con el señalado en la etiqueta.

El **Anexo 3** muestra que la residualidad del hexitiazox no excedió el LMR (0.5) en frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación, en ninguna de las muestras analizadas. Se detectó, sin embargo una concentración baja del producto hasta los 49 dda en el fruto y hasta los 7 dda en la pulpa.

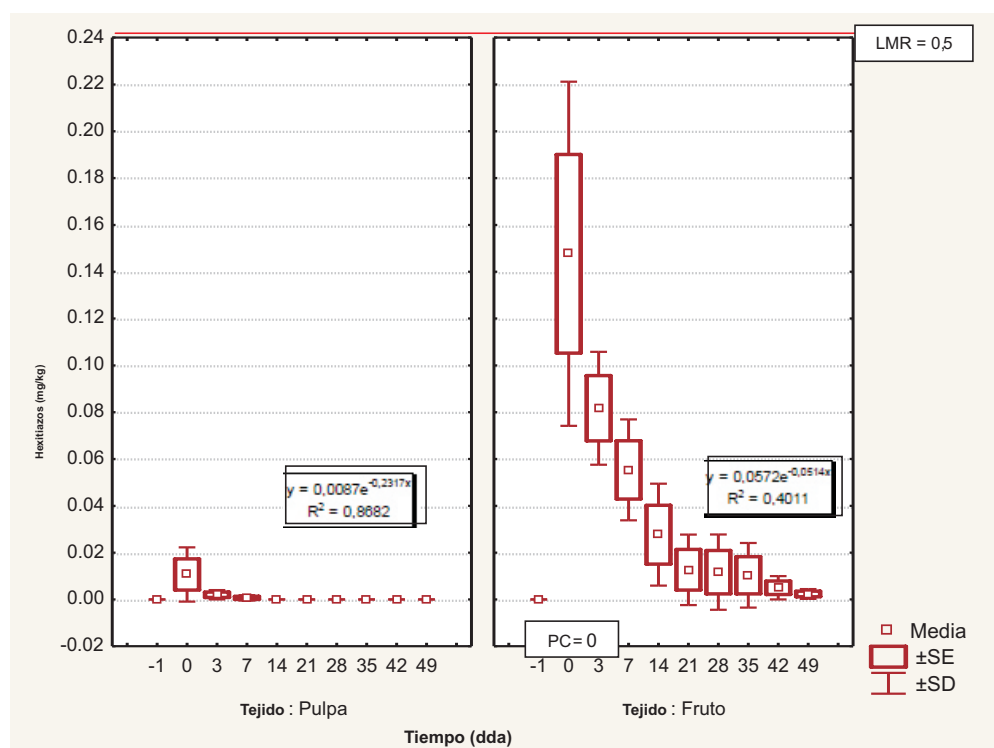


Gráfico 15. Curvas de residualidad del Hexitiazox (Nissorum); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

Gráfico 16. Presenta las curvas de degradación (o de residualidad) del i.a. difenoconazol (Score).

- En la **pulpa** se detectó poca residualidad, aunque esa baja concentración del i.a. se registró hasta los 7 dda.
- En el **fruto**, el LMR (0.1) se alcanza a los 7 dda, un PC igual al que se indica en la etiqueta del producto comercial (7 días) para el cultivo del tomate de árbol.

La **dosis** empleada en el ensayo (obtenida del diagnóstico participativo) fue de 1 cc/L, mayor que la recomendada en la etiqueta (0.25 cc/L). Se infiere, por tanto, que si la aplicación de una dosis del i.a. más alta que la recomendada no sobrepasa el LMR permitido, este LMR es bastante alto y permite ese efecto.

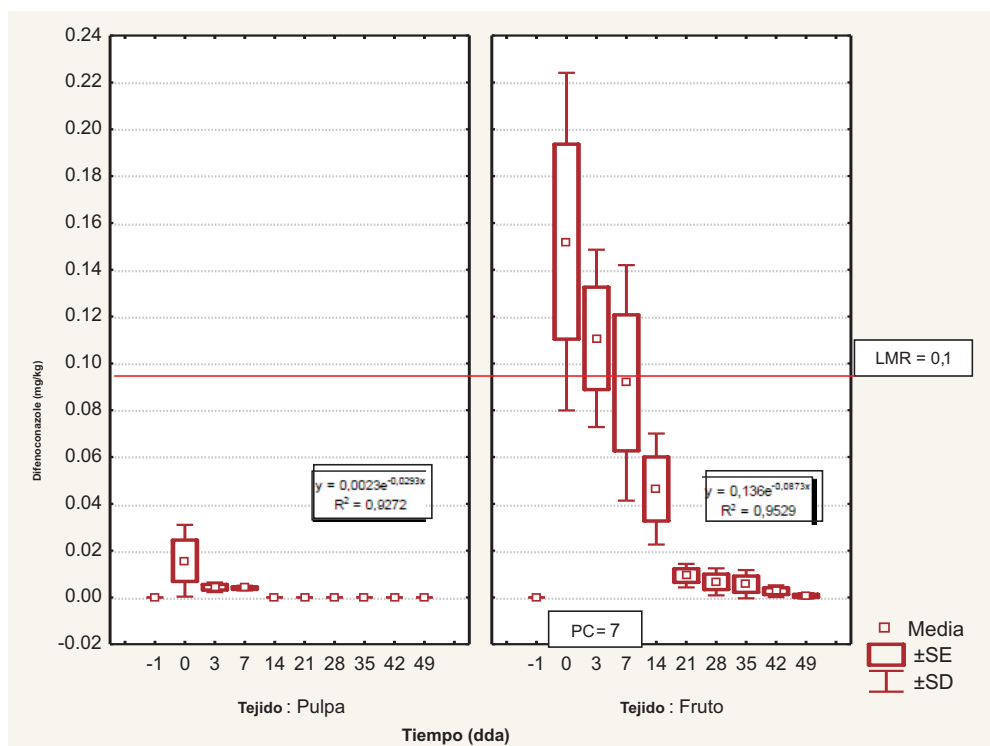


Gráfico 16. Curvas de residualidad de Difenconazole (Score); PC = período de carencia, dda = días después de aplicación, LMR = límite máximo de residualidad (mg/kg). SD = desviación estándar, SE = error estándar, R^2 = coeficiente de correlación.

El **Anexo 3** indica que hay residualidad de difenoconazol hasta los 7 dda, aunque no se excede el LMR permitido. En el fruto se detectan residuos hasta los 49 dda, pero sin exceder el LMR.

Gráfico 17. Se compararon los períodos de carencia (PC) de varios plaguicidas probados en el **tratamiento 1** del ensayo y los establecidos en las etiquetas comerciales de los mismos para diversos cultivos. El único PC establecido para el maracuyá es del ingrediente activo malatión. Se observa lo siguiente en el gráfico:

- Los i.a. malatión y mancozeb presentan PC mayores en el ensayo, pero las dosis aplicadas en él fueron también superiores a las recomendadas en las etiquetas.
- Se conservaron los PC de algunos plaguicidas en tres situaciones distintas: en el ensayo se empleó la misma dosis recomendada en la etiqueta, como en el caso del tebuconazol (Folicur); se aplicó una dosis inferior, como la del imidacloprid (Confidor); o se aplicó una dosis superior, como en el caso del carbendazim (Helmistin).
- Los i.a. azoxystrobeno (Amistar) y difenoconazol (Amistar) presentan períodos de carencia menores que en el ensayo, aunque en éste se aplicaron dosis superiores a las recomendadas. Este resultado se explicaría porque ambos tienen un LMR relativamente alto si se compara con los demás LMR: es de 4.0 para el azoxystrobeno y de 0.1 para el difenoconazol.
- La cipermetrina presentó un PC menor en el ensayo que el de la etiqueta (recomendado para el cultivo de maíz), pero la dosis que se empleó en el ensayo también fue menor.

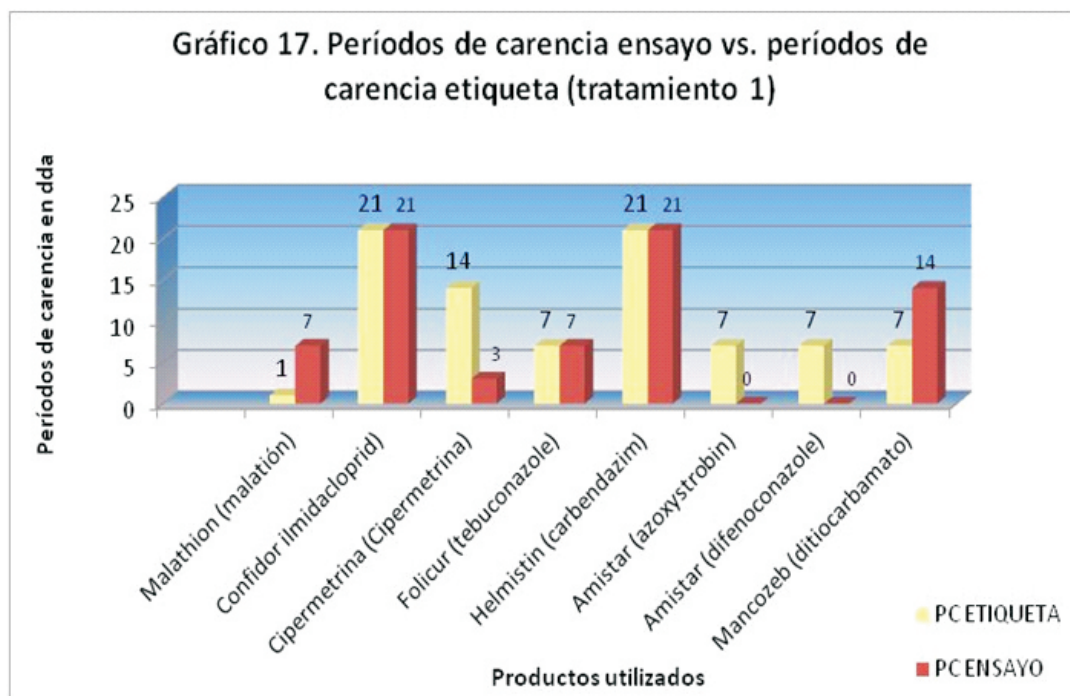


Gráfico 17. Comparación entre el PC de la etiqueta del producto y el PC encontrado en el ensayo para varios plaguicidas ensayados en el tratamiento 1.

Gráfico 18. Se compararon los períodos de carencia (PC) de varios plaguicidas probados en el **tratamiento 2** del ensayo y los establecidos en las etiquetas comerciales de los mismos.

- Para el etofenprox (Trebon), el PC del ensayo superó el de la etiqueta comercial, pero la dosis empleada en el ensayo fue mayor que la recomendada.
- Para el tiametoxam (Engeo), el tiacloprid (Proteus), la deltametrina (Proteus) y otros productos se incrementó el PC, aunque se emplearon las dosis recomendadas en las etiquetas comerciales.
- Los PC de los ingredientes activos que se aplicaron en dosis iguales a las recomendadas en las etiquetas comerciales no se alteraron. Por ejemplo, los de cihalotrin-lambda (Engeo), spinosad (Tracer) y hexitiazox (Nissorun).
- Se mantuvo también el PC del difenoconazol (Score), aunque de él se aplicaron dosis superiores.

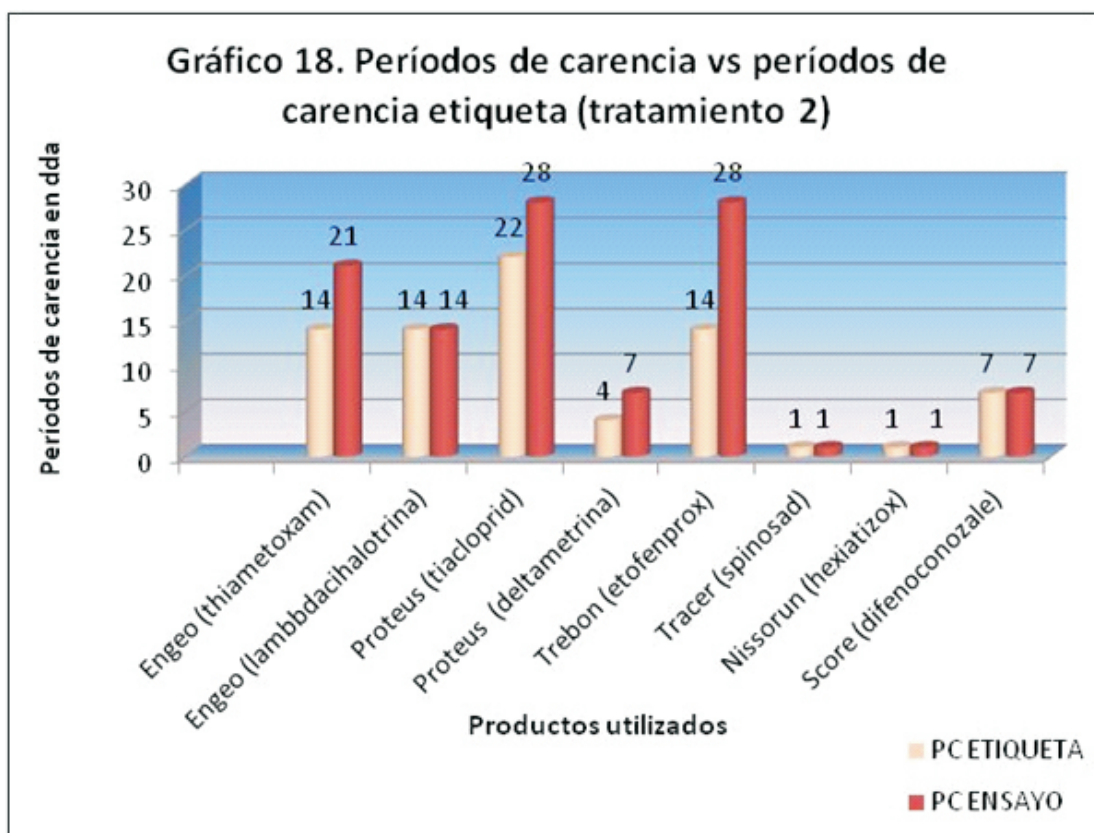


Gráfico 18. Comparación entre el PC de la etiqueta del producto y el PC encontrado en el ensayo para varios plaguicidas ensayados en el tratamiento 2.

Se diseñó un modelo de simulación de curvas de residualidad (Gráfico 19). Se partió de los resultados del estudio, que indicaron la concentración de residuos cuando se hace una sola aplicación del plaguicida, y se proyectó la situación real del productor, el cual hace 4 aplicaciones por mes. El modelo señala que, con esta práctica regional, al llegar la cosecha los frutos tendrían residuos de plaguicidas que excederían los LMR en todos los casos.

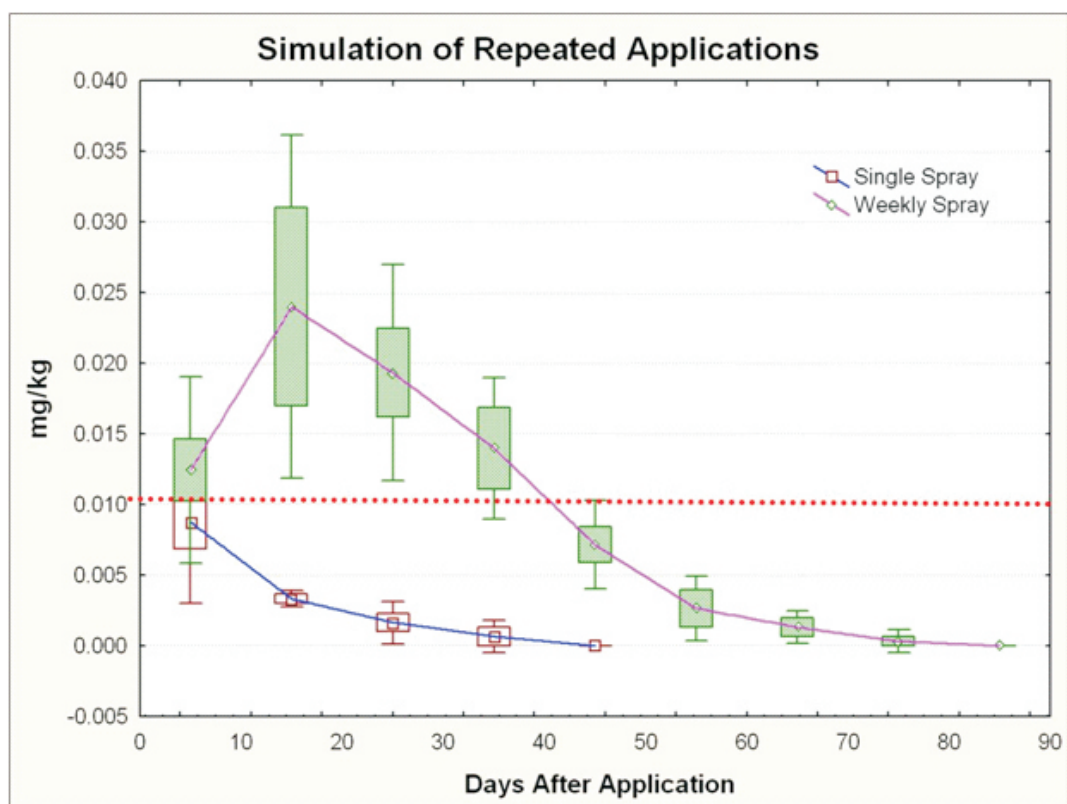


Gráfico 19. Modelo de simulación de curvas de residualidad en el que se asume una frecuencia de aplicación de 4 veces por mes.

5. CONCLUSIONES

- Se encontraron residuos de plaguicidas que excedían los LMR establecidos para la mayoría de los ingredientes activos, en los análisis hechos a frutos cosechados 0, 3 y 7 días después de la aplicación del plaguicida.
- El período de carencia (PC) aumentó cuando se aplicaron dosis superiores a las recomendadas en las etiquetas comerciales de los productos malatión, mancozeb y etofenprox.
- No se alteró el período de carencia (PC) de los ingredientes activos que se aplicaron en dosis iguales a las recomendadas en las etiquetas del producto comercial; por ejemplo, los de tebuconazol, cihalotrim-lambda, spinosad y hexitiazox.
- Se detectaron residuos de los ingredientes activos imidacloprid, carbendazim, azoxiestrobene, tiametoxam y tiacloprid en las pulpas analizadas 49 días después de la aplicación del producto.
- En los frutos se detectaron residuos de plaguicidas (sin exceder los LMR) hasta 49 días después de la aplicación de los siguientes ingredientes activos: imidacloprid, carbendazim, azoxiestrobene, tiametozán, tiacloprid, etofenprox, hexitiazox y difenoconazol.
- El período de carencia (PC) fue de cero días para el azoxiestrobene y el spinosad, puesto que en los frutos analizados inmediatamente después de aplicar los ingredientes la cantidad de residuos era inferior a los LMR.
- La residualidad de la mayoría de los ingredientes activos analizados en la pulpa de los frutos no excedió los LMR.
- Hubo residualidad en la pulpa de los frutos superior al LMR para difenoconazol y deltametrina a los cero dda, para etofenprox hasta los 3 dda, y para mancozeb y tiacloprid hasta los 7 dda.
- Algunos períodos de carencia (PC) se incrementaron a pesar de que se aplicaron los productos en dosis iguales a las recomendadas en las etiquetas comerciales (aunque para otros cultivos); por ejemplo, los de tiametozan (Engeo), tiacloprid y deltametrina (Proteus).
- La mayoría de los ingredientes activos aplicados en el ensayo no están registrados

para el cultivo del maracuyá. Esto puede explicar las diferencias encontradas en los periodos de carencia (PC) del maracuyá respecto a los PC establecidos en las etiquetas comerciales para otros cultivos.

- Las dosis de plaguicidas empleadas en el ensayo eran un promedio de las aplicadas en la zona frutícola del departamento del Valle del Cauca. Algunos productores emplean dosis más altas y mayor frecuencia de aplicación, dos prácticas que pueden causar más residualidad de los ingredientes activos en los frutos.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar la eficacia para el control de plagas y enfermedades del cultivo de maracuyá de los plaguicidas que tengan el período de carencia (PC) más bajo y que hayan sido aceptados dentro de las normativas de buenas prácticas agrícolas (BPA). El objetivo es ampliar el registro de plaguicidas recomendados para este cultivo.
- Respetar las dosis recomendadas en la etiqueta comercial de los plaguicidas para que no se sobrepase el LMR en los cultivos tratados.
- Evaluar las alternativas de control biológico, tanto las que se emplearon en el ensayo como las que puedan recomendarse, para el manejo fitosanitario del cultivo de maracuyá.
- Establecer programas de seguimiento de plagas ('monitoreo') para que los productos químicos se apliquen sólo cuando el umbral de daño lo indique y teniendo en cuenta la fenología del cultivo.
- Erradicar la práctica de cocinar la cáscara de frutas o verduras para hacer jugos o extractos porque los residuos de plaguicidas, en su porcentaje más alto, se encuentra en esos tejidos vegetales.
- Investigar este y otros sistemas de producción frutícola con las frecuencias de aplicación de los plaguicidas representativas de las prácticas del productor. En este ensayo, las condiciones de la investigación permitieron aplicar cada plaguicida una sola vez en el ciclo de cultivo.

7. ANEXOS

Anexo 1.Tabla 4. Características de los plaguicidas utilizados en el ensayo

CARACTERÍSTICAS PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN EL ENSAYO DEL CULTIVO DE MARACUYA								
NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO I.A.	CATEGORIA TOXICOLÓGICA	GRUPO QUÍMICO	DOSIS/ETIQUETA	PERIODO DE CARENANCIA	MODO ACCIÓN	CULTIVO	PLAGA
Trebon	Etofenprox	III	Piretroide	750cc/Ha	15 días	Contacto, ingestión	Cebolla de bulbo, Pompon, Arroz, Rosa	<i>Liriomyza quadrata</i> , L. <i>huidobrensis</i> , <i>Oeobalus</i> sp, <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Engeo	Thiametozan Lambdacyhalotrina	III	Neonicotinoide + piretroide	150cc/Ha	14 días	Contacto, ingestión	Papa, Cebolla, Frijol, Arroz, Tomate, Pasturas, Algodón, Palma africana, Tabaco	<i>Pemnotrypes vorax</i> , <i>Epitrix</i> sp, <i>Trips tabaci</i> , <i>Trips palmi</i> , <i>Oeobalus</i> sp, <i>Mormidea</i> sp, <i>Tagosodes orizicolus</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Neoleusinodes elegantli</i> , <i>Prodiplosis longifila</i> , <i>Aeneolamia reducta</i> , <i>collaria columbiensis</i>
Proteus	Tiacloprid (10 g/l) Deltametrina (10g/l)	III	Nitroguanidinas y piretroide	400cc/Ha	2 días	Contacto y sistémico	Arroz, Papa, Pasto kikuyo, Tomate	<i>Oeobalus</i> , <i>Timbaca linnaventris</i> , <i>Collaria</i> sp, <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Tracer	Spinosad	IV	Naturalyte	300cc/Ha	3 días	Contacto	Rosas, Crisantemo y Pompon; Algodón, Repollo, Tomate, Habichuela, Maracuyá, Gulupa, Granadilla, Curuba	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Liriomyza</i> spp, <i>Heliothis virescens</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Sacodotes pyralis</i> , <i>Plutella xylostella</i> , <i>Tuta absolut</i> , <i>trips palmi</i> , <i>Frankliniella</i> sp
Nissorum	Hexiatizox	IV	Carboxamidas	480cc/Ha	14 días	Contacto	Rosa, Clavel, Papaya y Uchuva	<i>Tetranychus</i> spp. <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Aculops lycopersici</i> , <i>Phytonemus pallidus</i> , <i>Tetranychus urticae</i>
Score	Difenoconazole	III	Triazol	150cc/Ha	21 días	Sistémico	Cleavel, Cebolla junca, Frijol, Rosas, Tomate, Tomate de árbol, Arveja, Zanahoria, Uchuva, Tabaco, Mora	<i>Heterosporium echinولاتum</i> , <i>Alternaria porri</i> , <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> , <i>Phoma exigua</i> , <i>Sphaerotheca pannosa</i> , <i>Alternaria solani</i> ,
Confidor	Imidacloprid	II	cloronicotinílicos	300cc/Ha	14 días	Contacato	Algodón, arroz, tomate, tabaco, pastos y maíz	<i>Aphis gossypii</i> , <i>tagosodes orizicolus</i> , <i>trialeurodes vaporarium</i> , <i>Collaria scenica</i>
Malation	Malathion	III	Organofosforado	200cc/Ha	1 día	Sistémico	Maracuyá, arroz, crucíferas, maíz, sorgo, tomate, uva	<i>Aphis</i> sp, <i>Myzus</i> sp, <i>tips tabaci</i> , <i>Agraulis</i> sp, <i>Empoasca</i> sp, <i>Collaria columbiensis</i>
Cipemetrina	Cipemetrina	II	Piretroide	500cc/Ha	14 días	Contacto e ingestión	Maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Folicur	Tebuconazole	III	Triazole	400cc/ha	7 días	Contacto y sistémico	Arroz, banano, cebolla, tomate, uchuva	<i>Alternaria</i> sp, <i>Cercospora</i> sp,
Helmistin	Carbendazim	III	Benzimidazol	400cc/Ha	7 días	Sistémico	Arroz, fresa, frijol, clavel	<i>Piricularia</i> , <i>Botrytis</i> spp, <i>Colletotrichum</i> sp
Amistar	Azoxystrobin- difenoconazole	IV	Estrobilurina- Triazole	600cc/Ha	3 días	Sistémico y contacto	Arroz, Papa, Tomate, Pimiento, Zapallo, Zapallo italiano, Melón, Pepino, Sandía	<i>Pyricularia oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Helminthosporium</i> , <i>Cercospora</i> , <i>Sarocladium</i>
Mancozeb	Mancozeb	III	Ditio carbamato	2000cc/Ha	28 días	Contacto	Tomate, papa, arroz, banano, rosas	<i>Alternaria solani</i> , <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Helminthosporium</i> .

Anexo 2. Protocolo de muestreo y envío de muestras para análisis practicados en el Laboratorio Andes Control

1. Introducción

El muestreo es una operación difícil que exige un gran cuidado. Hay que insistir, por tanto, en la necesidad de obtener muestras representativas del sujeto experimental. El muestreo inexacto y sin cuidado puede conducir a errores en los resultados finales. En este ensayo se tomó como referencia la Directiva 2002/63/CE de la Comisión Europea, para elaborar el protocolo de muestreo que se presenta a continuación.

2. Referencia

Directiva 2002/63/CE de la Comisión:

Métodos de muestreo de la Comunidad Europea para el control oficial de plaguicidas en los productos de origen vegetal y animal.

3. Definiciones

Muestra. Una o más unidades seleccionadas de una población de unidades, o una porción de material seleccionada en una cantidad mayor de ese material. El propósito del ensayo es que la muestra sea representativa de un lote respecto al contenido de residuos de plaguicidas y no necesariamente respecto a otros atributos.

Muestreo. Procedimiento empleado para extraer la muestra y constituir la.

Lote. Cantidad de un producto (agrícola o alimenticio, en este caso) que se estudia en un momento determinado, del cual el muestreador sabe o supone que tiene características uniformes, por ejemplo origen, productor, variedad, envasador, modo de envasado, marcas.

Notas. Hay que diferenciar lotes y remesas:

- Cuando puede determinarse que los lotes que constituyen una remesa proceden de productores diferentes, cada lote debe considerarse por separado.
- Una remesa puede estar constituida por uno o más lotes.
- Cuando no puedan establecerse con claridad las dimensiones o los límites de los lotes de una remesa de gran tamaño que conforman una serie, cada uno puede considerarse como un lote independiente.

Muestreador. La persona capacitada en los procedimientos de muestreo y autorizada para tomar muestras cuando sea necesario.

Tamaño de la muestra. Número de unidades o cantidad de material que constituye la muestra.

Unidad. La parte discreta más pequeña de un lote, que se extrae de él para formar la totalidad de una muestra primaria o una fracción de ésta.

Notas. Ejemplos de unidades:

- De frutas y hortalizas frescas: cada fruta u hortaliza o cada racimo natural entero de una de éstas (por ejemplo, de uvas) constituye una unidad, salvo en el caso de las frutas o verduras pequeñas. Ninguna fruta u hortaliza se corta

- para obtener unidades menores.
- De productos pequeños envasados: la unidad puede delimitarse como se indica más adelante.
 - De materiales envasados: la unidad es el envase más pequeño; cuando los envases son muy pequeños, un conjunto de ellos puede formar una unidad.
 - Se pueden crear unidades cuando se dispone de un instrumento de muestreo que no dañe el material.
 - De materiales a granel o envases muy grandes o voluminosos: las unidades se crean con un instrumento de muestreo; un envase muy grande no puede usarse como muestra primaria individual.

4. Procedimiento

➤ Recolección de las muestras primarias

El número mínimo de muestras primarias que se toman en un lote se determina según la Tabla 4. Cada muestra primaria se toma en un lugar del lote elegido al azar, en cuanto sea posible. Las muestras primarias deben contener material suficiente para poder conformar la muestra (o las muestras) que deben tomarse en el lote en cuestión.

➤ Preparación de la muestra a granel

Las muestras primarias se mezclan perfectamente (en lo posible) para formar la muestra a granel. El proceso de mezcla puede ser inapropiado o, a veces, inviable por dos razones:

- puede causar daño a las unidades: esto afectaría los datos de los residuos de plaguicidas;
- las unidades son grandes y no puedan mezclarse: no podría obtenerse entonces una distribución uniforme de los residuos.

Cuando esto ocurre, se sigue el siguiente proceso alterno: las unidades se asignan aleatoriamente a muestras de laboratorio repetidas al momento de tomar las muestras primarias. Se procede de igual modo en la división de la muestra a granel.

Tabla 5. Descripción de las muestras primarias y tamaño mínimo de las muestras de laboratorio para productos de origen vegetal.

Producto	Clasificación	Ejemplos	Muestra primaria	Muestra de laboratorio (tamaño mínimo)
Las frutas frescas (todas). Las hortalizas frescas (todas, incluso patatas y remolacha azucarera). Excepción: las hierbas aromáticas	• Frescos, de tamaño pequeño (unidad: < 25 g)	Bayas, guisantes, aceitunas	Unidad entera, o envasada, o tomada con un instrumento de muestreo	1 kg
	• Frescos, de tamaño mediano (unidad: de 25 a 250 g)	Manzanas, naranjas, aguacate	Unidad entera	1 kg (al menos 10 unidades)
	• Frescos, de tamaño grande (unidad: > 250 g)	Coles, pepinos, piñas, uvas (racimos)	Unidad entera	2 kg (al menos 3 a 5 unidades, según peso específico)
Legumbres, cereales de grano y otros	Legumbres	Frijoles secos, guisantes secos		1 kg
	Cereales en grano	Arroz, trigo, cebada		1 kg
	Nueces de árbol	Todas (menos cocos)		1 kg
		Cocos		5 unidades
	Semillas oleaginosas	Maní (cacahuete)		0.5 kg
Hierbas aromáticas	Hierbas aromáticas	Perejil fresco	Unidades enteras	0.5 kg
		Otras hierbas frescas	Unidades frescas	0.3 kg

➤ Muestreo en el predio

Cuando las muestras se toman en el predio del cultivo (muestreo de campo), se procede del modo siguiente:

- Antes de ingresar al área donde se tomarán las muestras, se pide al propietario (o a quien esté a cargo) información sobre los puntos siguientes: plano general del lote, forma de los sectores del lote donde se tomarán las muestras, y superficie de los mismos.
- Definida así el área en que se tomarán las muestras, se determina la cantidad mínima de puntos de muestreo (Tabla 5):

Tabla 6. Área del experimento y número de puntos de muestreo correspondientes.

Área (lote experimental)	Puntos de muestreo (número mínimo)
<i>En frutales</i>	
< 2.0 ha	9
2.1 – 6,0 ha	13
6.1 – 14.0 ha	17
> 14.0 ha	21
<i>En hortalizas o aromáticas</i>	
< 0.5 ha	9
0.6 – 1.0 ha	13
1.1 – 3.0 ha	17
> 3.0 ha	21

Notas. Tres instrucciones importantes en el muestreo:

- No deben tomarse muestras de plantas situadas en las orillas del predio. Se empieza a muestrear a más de 2 m adentro del predio a partir de cada uno de sus lados.
- El muestreo se hace siguiendo una W imaginaria en el predio, es decir, se toman muestras en los cuatro puntos cardinales de éste.
- Las muestras se toman (en forma alterna) a diferente altura de las plantas, a distinta profundidad del follaje (o la copa) de la planta, y en hileras de plantas alternas (una se muestrea, la siguiente no).

Recomendaciones. El Codex Alimentarius recomienda tener en cuenta los puntos siguientes al tomar una muestra:

- Si la muestra se toma en la cosecha, excluir unidades enfermas o de tamaño más pequeño que el normal.
- Debe ser representativa de la labor normal de cosecha del cultivo.
- Cuidar de no eliminar los residuos superficiales de la muestra durante su manipulación, su empaque o su preparación.
- Tomar la muestra del control (el testigo) antes que las muestras tratadas con plaguicidas: así se evita contaminarla durante la operación de muestreo.
- Tomar suficientes muestras para diseñar tres repeticiones, por lo menos, en el estudio del ensayo.
- Hacer a la muestra las operaciones de limpieza que se hagan normalmente al producto de cosecha antes de su consumo; por ejemplo, a la mazorca de maíz se le quita el capacho, y las fresas y frutos similares solamente se lavan (Londoño y Barreto, 1984).

5. Envío de muestras

Las muestras de este ensayo se envían a la oficina operativa del Laboratorio Andes Control, en Colombia, para ser analizadas. Respecto al envío, esta oficina hace las siguientes recomendaciones, que se aplican a muestras enviadas para todo tipo de análisis:

- Despachar las muestras el mismo día del muestreo, en cuanto sea posible.
- La muestra enviada debe tener el mínimo de deterioro natural, es decir, debe conservar, en lo posible, sus propiedades físicas.
- Diligenciar completamente la planilla de envío de la muestra.
- Esta planilla es indispensable no sólo para identificar la muestra y remitirla al laboratorio en Santiago de Chile, sino para que la entrega de resultados y la facturación del servicio ocurran sin dificultad.
- Cerciorarse de que el empaque en que se envía la muestra a la oficina de Andes Control en Cali no la va a contaminar con plaguicidas u otras sustancias ni la expone a su contacto, ya que esto afectaría los resultados del análisis. Se recomienda, por tanto, empacarla en bolsas plásticas nuevas (sin uso alguno anterior) y, si es posible, en bolsas de tipo Ziploc.
- Anexar a cada muestra una planilla física de 'Envío de Muestra', es decir, elaborada a mano o impresa como copia electrónica. Si no se adjuntó la planilla, enviarla el mismo día en que se despacha la muestra, por vía electrónica a la dirección (e-mail) pacosta@andescontrol.com.
- Anunciar el despacho de la muestra por Internet o por teléfono a la oficina de Andes Control en Cali, Colombia, a uno de los siguientes números: fijo: (57-2) 680-0521, o móvil: (301) 766-1020.
- Aislar del calor las muestras durante el envío para que sus condiciones físicas se conserven el mayor tiempo posible.
- Dirección para envío de las muestras:
Calle 11 A, No. 70-35, Apto. 702, Bloque 2, Conjunto Santa Paula Cali, Colombia.

Andes Control de Colombia informa al remitente la recepción de la muestra en su oficina de Cali y le da seguimiento continuo a la muestra hasta Santiago de Chile. Además, informa a sus clientes del estado en que se encuentra el servicio solicitado cuando ellos lo requieran.

Anexo 3. Formularios de registro de datos del análisis

Estos formularios permiten establecer una comparación de la concentración de los ingredientes activos encontrados en los frutos y en la pulpa de maracuyá, y de los límites máximos de residuos (LMR) establecidos en los países de destino para la pulpa y el fruto completo (Estados Unidos y los de la Unión Europea). El color verde indica que no excede el LMR, el color rojo que lo excede y el color amarillo que no está establecido el LMR para el ingrediente activo evaluado. T=tratamiento (1 y 2), R=Repetición (R1, R2, R3), C= tiempo de cosecha en días después de la aplicación de los plaguicidas (-0, +0, +3, +7, +14, +21, +28, +35, +42, +49), M=si la muestra es fruto (M1) y si la muestra evaluada es pulpa (M2).

Anexo 3.1. Formularios de registros de datos de análisis de residualidad correspondientes al tratamiento 1.

Tabla 7. Residualidad en frutos utilizados como testigo (C1 = Tiempo T-0: frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:	Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit; 0,25 Kg; 3 units												
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:	8086698 - 8086699 - 8086700 T1R1C1M1(azul claro)												
<table border="1" style="width: 100%; margin: 0 auto;"> <tr> <td style="width: 33%; background-color: #4CAF50; color: white;">No MRL exceeded</td> <td style="width: 33%; background-color: #FFEB3B;">No MRL available</td> <td style="width: 33%; background-color: #F44336;">MRL exceeded</td> </tr> </table>		No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded									
No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded											
<table border="1" style="width: 100%; margin: 0 auto;"> <tr> <th style="width: 25%;">Parameter</th> <th style="width: 25%;">Result (mg/Kg)</th> <th style="width: 25%;">EU</th> <th style="width: 25%;">USA</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Permitted Maximum Residue Levels</td> </tr> <tr> <td>Not Detected</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>		Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA	Permitted Maximum Residue Levels				Not Detected	0	-	-
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA										
Permitted Maximum Residue Levels													
Not Detected	0	-	-										
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:	8086701 - 8086702 - 8086703 T1R2C1M1(azul claro)												
<table border="1" style="width: 100%; margin: 0 auto;"> <tr> <th style="width: 25%;">Parameter</th> <th style="width: 25%;">Result (mg/Kg)</th> <th style="width: 25%;">EU</th> <th style="width: 25%;">USA</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Permitted Maximum Residue Levels</td> </tr> <tr> <td>Not Detected</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>		Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA	Permitted Maximum Residue Levels				Not Detected	0	-	-
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA										
Permitted Maximum Residue Levels													
Not Detected	0	-	-										
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:	8086704 - 8086705 - 8086706 T1R3C1M1(azul claro)												
<table border="1" style="width: 100%; margin: 0 auto;"> <tr> <th style="width: 25%;">Parameter</th> <th style="width: 25%;">Result (mg/Kg)</th> <th style="width: 25%;">EU</th> <th style="width: 25%;">USA</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Permitted Maximum Residue Levels</td> </tr> <tr> <td>Not Detected</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>		Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA	Permitted Maximum Residue Levels				Not Detected	0	-	-
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA										
Permitted Maximum Residue Levels													
Not Detected	0	-	-										

Tabla 8. Residualidad en pulpa utilizada como testigo (C1 = Tiempo T-0: pulpa tomada de frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:

Sample Description:

Passion fruit (*Passiflora edulis*)

Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units

Corresponding Analysis Certificate No.:

Reference Client:

8086571 - 8086572 - 8086573

T1R1C1M2(azul claro)

No MRL exceeded

No MRL available

MRL exceeded

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Corresponding Analysis Certificate No.:

Reference Client:

8086574 - 8086575 - 8086576

T1R2C1M2(azul claro)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
No Detected	0	-	-

Corresponding Analysis Certificate No.:

Reference Client:

8086577 - 8086578 - 8086579

T1R3C1M2(azul claro)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Tabla 9. Residualidad en frutos (C2 = Tiempo T + 0: frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087134 - 8087135 - 8087136 T1R1C2M1(ggris)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.626	0.10	-
Imidacloprid	0.280	0.05	1.00
Mancozeb	0.290	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.331	4.00	2.00
Tebuconazole	0.173	0.05	-
Malathion	0.362	0.02	8.00
Cipermetrina	0.093	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087137 - 8087138 - 8087139 T1R2C2M1(ggris)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.440	0.10	-
Imidacloprid	0.203	0.05	1.00
Mancozeb	0.220	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.184	4.00	2.00
Tebuconazole	0.101	0.05	-
Malathion	0.187	0.02	8.00
Cipermetrina	0.049	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087141 - 8087142 - 8087143 T1R3C2M1(ggris)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.310	0.10	-
Imidacloprid	0.149	0.05	1.00
Mancozeb	0.280	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.165	4.00	2.00
Tebuconazole	0.063	0.05	-
Malathion	0.112	0.02	8.00
Cipermetrina	0.035	0.05	-

Tabla 10. Residualidad en pulpa (C2 = Tiempo T + 0; pulpa tomada de frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086681 - 8086682 - 8086683	
Reference Client:		T1R1C2M2(gris)	
No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.007	0.10	-
Mancozeb	0.080	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.010	4.00	2.00
Difenoconazole	0.003	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8086684 - 8086685 - 8086686			
Reference Client: T1R2C2M2(gris)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.023	0.10	-
Mancozeb	0.090	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.015	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Tebuconazole	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8086687 - 8086688 - 8086689			
Reference Client: T1R3C2M2(gris)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.008	0.10	-
Mancozeb	0.090	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.004	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-

Tabla 11. Residualidad en Frutos (C3 = Tiempo T + 3: frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087117 - 8087118 - 8087119	
Reference Client:		T1R1C3M1(naranja)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.232	0.10	-
Imidacloprid	0.159	0.05	1.00
Mancozeb	0.220	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.153	4.00	2.00
Tebuconazole	0.080	0.05	-
Malathion	0.324	0.02	8.00
Cipermetrina	0.047	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087120 - 8087121 - 8087122	
Reference Client:		T1R2C3M1(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.360	0.10	-
Imidacloprid	0.132	0.05	1.00
Mancozeb	0.180	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.168	4.00	2.00
Tebuconazole	0.100	0.05	-
Malathion	0.024	0.02	8.00
Cipermetrina	0.043	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087123 - 8087124 - 8087125	
Reference Client:		T1R3C3M1(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.225	0.10	-
Imidacloprid	0.098	0.05	1.00
Mancozeb	0.200	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.133	4.00	2.00
Tebuconazole	0.059	0.05	-
Malathion	0.014	0.02	8.00
Cipermetrina	0.035	0.05	-

Tabla 12. Residualidad en pulpa (C3 = Tiempo T + 3: pulpa de frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086665 - 8086666 - 8086667	
Reference Client:		T1R1C3M2(naranja)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.007	0.10	-
Mancozeb	0.050	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.009	4.00	2.00

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086668 - 8086669 - 8086670	
Reference Client:		T1R2C3M2(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.012	0.10	-
Mancozeb	0.070	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.013	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Tebuconazole	0.006	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086672 - 8086673 - 8086674	
Reference Client:		T1R3C3M2(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.005	0.10	-
Mancozeb	0.070	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.004	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-

Tabla 13. Residualidad en frutos (C4 = Tiempo T + 7: frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087101 - 8087102 - 8087103	
Reference Client:		T1R1C4M1(negro)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.149	0.10	-
Imidacloprid	0.119	0.05	1.00
Mancozeb	0.070	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.069	4.00	2.00
Tebuconazole	0.020	0.05	-
Malathion	0.017	0.02	8.00
Cipermetrina	0.044	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087104 - 8087105 - 8087106	
Reference Client:		T1R2C4M1(negro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.319	0.10	-
Imidacloprid	0.117	0.05	1.00
Mancozeb	0.060	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.165	4.00	2.00
Tebuconazole	0.085	0.05	-
Malathion	0.015	0.02	8.00
Cipermetrina	0.030	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087107 - 8087108 - 8087109	
Reference Client:		T1R3C4M1(negro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.169	0.10	-
Imidacloprid	0.075	0.05	1.00
Mancozeb	0.080	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.105	4.00	2.00
Tebuconazole	0.042	0.05	-
Malathion	0.007	0.02	8.00
Cipermetrina	0.028	0.05	-

Tabla 14. Residualidad en pulpa (C4 = Tiempo T + 7: pulpa de frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086642 - 8086643 - 8086644	
Reference Client:		T1R1C4M2(negro)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.013	0.05	1.00
Carbendazim	0.007	0.10	-
Mancozeb	0.040	0.05	-
Azoxistrobeno	0.008	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8086645 - 8086646 - 8086647			
Reference Client: T1R2C4M2(negro)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.006	0.05	1.00
Carbendazim	0.005	0.10	-
Mancozeb	0.060	0.05	-
Azoxistrobeno	0.012	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8086648 - 8086649 - 8086650			
Reference Client: T1R3C4M2(negro)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.009	0.05	1.00
Carbendazim	0.005	0.10	-
Mancozeb	0.060	0.05	-
Azoxistrobeno	0.003	4.00	2.00
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Tebuconazole	0.003	0.05	-

Tabla 15. Residualidad en frutos (C5 = Tiempo T + 14: frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086774 - 8086775 - 8086776	
Reference Client:		T1R1C5M1(rosado)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.111	0.10	-
Imidacloprid	0.078	0.05	1.00
Mancozeb	0.040	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.049	4.00	2.00
Tebuconazole	0.010	0.05	-
Malathion	0.005	0.02	8.00
Cipermetrina	0.016	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086777 - 8086778 - 8086779	
Reference Client:		T1R2C5M1(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.166	0.10	-
Imidacloprid	0.082	0.05	1.00
Mancozeb	0.030	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.152	4.00	2.00
Tebuconazole	0.044	0.05	-
Malathion	0.010	0.02	8.00
Cipermetrina	0.028	0.05	-
Spinosad	0.002	0.30	0.50
Tiacloprid	0.034	0.02	-
Tiametoxam	0.056	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086780 - 8086781 - 8086782	
Reference Client:		T1R3C5M1(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.122	0.10	-
Imidacloprid	0.041	0.05	1.00
Mancozeb	0.040	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.088	4.00	2.00
Tebuconazole	0.010	0.05	-
Malathion	0.005	0.02	8.00
Cipermetrina	0.010	0.05	-

Tabla 16. Residualidad en pulpa (C5 = Tiempo T + 14: pulpa de frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086602 - 8086603 - 8086604	
Reference Client:		T1R1C5M2(rosado)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.009	0.05	1.00
Carbendazim	0.003	0.10	-
Mancozeb	0.020	0.05	-
Azoxistrobeno	0.006	4.00	2.00
Tebuconazole	0.004	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086605 - 8086606 - 8086607	
Reference Client:		T1R2C5M2(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.005	0.05	1.00
Carbendazim	0.005	0.10	-
Mancozeb	0.020	0.05	-
Azoxistrobeno	0.010	4.00	2.00
Difenoconazole	0.001	0.10	-
Tiacloprid	0.011	0.02	-
Tiametoxam	0.052	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086608 - 8086609 - 8086610	
Reference Client:		T1R3C5M2(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.006	0.05	1.00
Carbendazim	0.004	0.10	-
Mancozeb	0.020	0.05	-
Difenoconazole	0.002	0.10	-

Tabla 17. Residualidad en frutos (C6 = Tiempo T + 21: frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086755 - 8086756 - 8086757	
Reference Client:		T1R1C6M1(blanco)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.083	0.10	-
Imidacloprid	0.041	0.05	1.00
Mancozeb	0.010	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.030	4.00	2.00
Tebuconazole	0.003	0.05	-
Malathion	0.002	0.02	8.00
Cipermetrina	0.010	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086760 - 8086761 - 8086762	
Reference Client:		T1R2C6M1(blanco)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.116	0.10	-
Imidacloprid	0.037	0.05	1.00
Mancozeb	0.010	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.156	4.00	2.00
Tebuconazole	0.028	0.05	-
Malathion	0.005	0.02	8.00
Cipermetrina	0.024	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086763 - 8086764 - 8086765	
Reference Client:		T1R3C6M1(blanco)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.068	0.10	-
Imidacloprid	0.020	0.05	1.00
Mancozeb	0.010	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.085	4.00	2.00
Tebuconazole	0.007	0.05	-
Malathion	0.002	0.02	8.00
Cipermetrina	0.003	0.05	-

Tabla18. Residualidad en Pulpa (C6 = Tiempo T + 21: pulpa de frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086586 - 8086587 - 8086588	
Reference Client:		T1R1C6M2(blanco)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.008	0.05	1.00
Carbendazim	0.002	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.004	4.00	2.00

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086589 - 8086590 - 8086591	
Reference Client:		T1R2C6M2(blanco)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.005	0.05	1.00
Carbendazim	0.004	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.010	4.00	2.00
Mancozeb	0.010	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086592 - 8086593 - 8086594	
Reference Client:		T1R3C6M2(blanco)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.004	0.05	1.00
Mancozeb	0.010	0.05	-

Tabla 19. Residualidad en frutos (C7 = Tiempo T + 28: frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087509 - 8087510 - 8087511	
Reference Client:		T1R1C7M1(verde)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.079	0.10	-
Imidacloprid	0.019	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.022	4.00	2.00
Tebuconazole	0.002	0.05	-
Cipermetrina	0.003	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087512 - 8087513 - 8087514	
Reference Client:		T1R2C7M1(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.084	0.10	-
Imidacloprid	0.033	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.148	4.00	2.00
Tebuconazole	0.009	0.05	-
Malathion	0.003	0.02	8.00
Cipermetrina	0.024	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087515 - 8087516 - 8087517	
Reference Client:		T1R3C7M1(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.041	0.10	-
Imidacloprid	0.016	0.05	1.00
Mancozeb	0.010	0.05	-
Azoxiostrobeno	0.040	4.00	2.00
Tebuconazole	0.001	0.05	-

Tabla 20. Residualidad en pulpa (C7 = Tiempo T + 28: pulpa de frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087500 - 8087501 - 8087502 T1R1C7M2(verde)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.008	0.05	1.00
Carbendazim	0.002	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087503 - 8087504 - 8087505 T1R2C7M2(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.004	0.05	1.00
Carbendazim	0.002	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.005	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087506 - 8087507 - 8087508 T1R3C7M2(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.003	0.05	1.00

Tabla 21. Residualidad en frutos (C8 = Tiempo T + 35: frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087679 - 8087678 - 8087677	
Reference Client:		T1R1C8M1(rojo)	
No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.074	0.10	-
Imidacloprid	0.013	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.020	4.00	2.00
Tebuconazole	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087682 - 8087681 - 8087680	
Reference Client:		T1R2C8M1(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.069	0.10	-
Imidacloprid	0.021	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.103	4.00	2.00
Tebuconazole	0.007	0.05	-
Cipermetrina	0.010	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087685 - 8087684 - 8087683	
Reference Client:		T1R3C8M1(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.020	0.10	-
Imidacloprid	0.006	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.020	4.00	2.00

Tabla 22. Residualidad en pulpa (C8 = Tiempo T + 35; pulpa de frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087670 - 8087669 - 8087668	
Reference Client:		T1R1C8M2(rojo)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.006	0.05	1.00
Carbendazim	0.002	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.002	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087673 - 8087672 - 8087671	
Reference Client:		T1R2C8M2(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.004	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.002	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087676 - 8087675 - 8087674	
Reference Client:		T1R3C8M2(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Tabla 23. Residualidad en frutos (C9 = Tiempo T + 42: frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088168 - 8088169	
Reference Client:		T2R1C9M1(azul)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.003	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088170 - 8088171	
Reference Client:		T2R2C9M1(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.005	0.02	-
Thiametoxam	0.005	0.05	-
Difenoconazole	0.003	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Etofenprox	0.006	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088172 - 8088173	
Reference Client:		T2R3C9M1(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.010	0.02	-
Thiametoxam	0.110	0.05	-
Difenoconazole	0.005	0.10	-
Hexitiazos	0.010	0.50	-
Etofenprox	0.013	0.01	-

Tabla 24. Residualidad en pulpa (C9 = Tiempo T + 42: pulpa de frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088174 - 8088175 - 8088176	
Reference Client:		T1R1C9M2(azul)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.004	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.002	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088177 - 8088178 - 8088179	
Reference Client:		T1R2C9M2(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.004	0.05	1.00
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088180 - 8088181 - 8088182	
Reference Client:		T1R3C9M2(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Tabla 25. Residualidad en frutos (C10 = Tiempo T + 49: frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8088213 - 8088214 - 8088215 T1R1C10M1(amarillo)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.007	0.10	-
Imidacloprid	0.002	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.012	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.: 8088217 - 8088218 - 8088219 Reference Client: T1R2C10M1(amarillo)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.041	0.10	-
Imidacloprid	0.010	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.021	4.00	2.00
Corresponding Analysis Certificate No.: 8088220 - 8088221 - 8088222 Reference Client: T1R3C10M1(amarillo)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.013	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.007	4.00	2.00

Tabla 26. Residualidad en pulpa (C10 = Tiempo T + 49: pulpa de frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088204 - 8088205 - 8088206	
Reference Client:		T1R1C10M2(amarillo)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.002	0.05	1.00
Azoxiostrobeno	0.001	4.00	2.00
Tebuconazole	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:			
8088207 - 8088208 - 8088209			
Reference Client:			
T1R2C10M2(amarillo)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Imidacloprid	0.001	0.05	1.00
Tebuconazole	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:			
8088210 - 8088211 - 8088212			
Reference Client:			
T1R3C10M2(amarillo)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Anexo 3.2. Formularios de registros de datos de análisis de residualidad correspondientes al tratamiento 2.

Tabla 27. Residualidad en frutos utilizados como testigo (C1 = Tiempo T-0: frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086691 - 8086692	
Reference Client:		T2R1C1M1(azul claro)	
No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086693 - 8086694	
Reference Client:		T2R2C1M1(azul claro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086695 - 8086696	
Reference Client:		T2R3C1M1(azul claro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Tabla 28. Residualidad en pulpa utilizada como testigo (C1 = Tiempo T-0: pulpa tomada de frutos cosechados sin recibir aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086562 - 8086563	
Reference Client:		T2R1C1M2(azul claro)	
No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086566 - 8086567	
Reference Client:		T2R2C1M2(azul claro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086568 - 8086569	
Reference Client:		T2R3C1M2(azul claro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Not Detected	0	-	-

Tabla 29. Residualidad en frutos (C2 = Tiempo T + 0: frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).

**CIAT - CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
PROGRAMA FRUTAS TROPICALES**

Multi-Residue Analysis in:
Sample Description:

Passion fruit (*Passiflora edulis*)
Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8087126 - 8087127
T2R1C2M1(gris)

No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded
-----------------	------------------	--------------

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.020	0.50	0.30
Tiacloprid	0.211	0.02	-
Thiametoxam	0.171	0.05	-
Difenoconazole	0.212	0.10	-
Hexitiazos	0.146	0.50	-
Deltametrina	0.140	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.170	0.02	-
Etofenprox	0.113	0.01	-

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8087129 - 8087130
T2R2C2M1(gris)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.021	0.50	0.30
Tiacloprid	0.174	0.02	-
Thiametoxam	0.156	0.05	-
Difenoconazole	0.072	0.10	-
Hexitiazos	0.075	0.50	-
Deltametrina	0.128	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.183	0.02	-
Etofenprox	0.191	0.01	-
Carbendazim	0.005	0.10	-
Azoxiostrobeno	0.004	4.00	2.00

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8087131 - 8087132
T2R3C2M1(gris)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.026	0.50	0.30
Tiacloprid	0.245	0.02	-
Thiametoxam	0.250	0.05	-
Difenoconazole	0.172	0.10	-
Hexitiazos	0.222	0.50	-
Deltametrina	0.132	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.152	0.02	-
Etofenprox	0.278	0.01	-

Tabla 30. Residualidad en pulpa (C2 = Tiempo T + 0; pulpa tomada de frutos cosechados inmediatamente después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086675 - 8086676	
Reference Client:		T2R1C2M2(gris)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.007	0.50	0.30
Tiacloprid	0.033	0.02	-
Thiametoxam	0.012	0.05	-
Difenoconazole	0.033	0.10	-
Hexitiazos	0.024	0.50	-
Deltametrina	0.051	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.008	0.02	-
Etofenprox	0.315	0.01	-
Tebuconazol	0.006	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086677 - 8086678	
Reference Client:		T2R2C2M2(gris)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Difenoconazole	0.010	0.10	-
Hexitiazos	0.003	0.50	-
Deltametrina	0.053	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.006	0.02	-
Tebuconazol	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086679 - 8086680	
Reference Client:		T2R3C2M2(gris)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Difenoconazole	0.004	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Deltametrina	0.042	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.007	0.02	-

Tabla 31. Residualidad en Frutos (C3 = Tiempo T + 3: frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087110 - 8087111	
Reference Client:		T2R1C3M1(naranja)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.013	0.50	0.30
Tiacloprid	0.240	0.02	-
Thiametoxam	0.152	0.05	-
Difenoconazole	0.145	0.10	-
Hexitiazos	0.088	0.50	-
Deltametrina	0.067	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.068	0.02	-
Etofenprox	0.059	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8087112 - 8087113			
Reference Client: T2R2C3M1(naranja)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.020	0.50	0.30
Tiacloprid	0.420	0.02	-
Thiametoxam	0.452	0.05	-
Difenoconazole	0.070	0.10	-
Hexitiazos	0.055	0.50	-
Deltametrina	0.062	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.075	0.02	-
Etofenprox	0.066	0.01	-
Carbendazim	0.003	0.10	-

Tabla 32. Residualidad en pulpa (C3 = Tiempo T + 3: pulpa de frutos cosechados 3 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086657 - 8086658	
Reference Client:		T2R1C3M2(naranja)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.024	0.02	-
Thiametoxam	0.010	0.05	-
Difenoconazole	0.006	0.10	-
Hexitiazos	0.002	0.50	-
Deltametrina	0.015	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.005	0.02	-
Etofenprox	0.120	0.01	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086660 - 8086661	
Reference Client:		T2R2C3M2(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.040	0.02	-
Thiametoxam	0.018	0.05	-
Difenoconazole	0.005	0.10	-
Deltametrina	0.019	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.004	0.02	-

Corresponding Analysis Certificate No.:		8086662 - 8086663	
Reference Client:		T2R3C3M2(naranja)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.039	0.02	-
Thiametoxam	0.007	0.05	-
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Hexitiazos	0.004	0.50	-
Deltametrina	0.013	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.005	0.02	-

Tabla 33. Residualidad en frutos (C4 = Tiempo T + 7: frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086783 - 8086784	
Reference Client:		T2R1C4M1(negro)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.013	0.50	0.30
Tiacloprid	0.479	0.02	-
Thiametoxam	0.331	0.05	-
Difenoconazole	0.149	0.10	-
Hexitiazos	0.072	0.50	-
Deltametrina	0.032	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.032	0.02	-
Etofenprox	0.380	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8087096 - 8087097			
Reference Client: T2R2C4M1(negro)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.006	0.50	0.30
Tiacloprid	0.160	0.02	-
Thiametoxam	0.377	0.05	-
Difenoconazole	0.071	0.10	-
Hexitiazos	0.031	0.50	-
Deltametrina	0.027	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.028	0.02	-
Etofenprox	0.045	0.01	-

Tabla 34 . Residualidad en pulpa (C4 = Tiempo T + 7: pulpa de frutos cosechados 7 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086636 - 8086637	
Reference Client:		T2R1C4M2(negro)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.015	0.02	-
Thiametoxam	0.008	0.05	-
Difenoconazole	0.005	0.10	-
Deltametrina	0.008	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.002	0.02	-
Imidacloprid	0.003	0.05	1.00
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086638 - 8086639	
Reference Client:		T2R2C4M2(negro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.022	0.02	-
Thiametoxam	0.050	0.05	-
Difenoconazole	0.004	0.10	-
Deltametrina	0.009	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.002	0.02	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086640 - 8086641	
Reference Client:		T2R3C4M2(negro)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.035	0.02	-
Thiametoxam	0.054	0.05	-
Difenoconazole	0.003	0.10	-
Hexitiazos	0.002	0.50	-
Deltametrina	0.006	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.002	0.02	-

Tabla 35. Residualidad en frutos (C5 = Tiempo T + 14: frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086767 - 8086768	
Reference Client:		T2R1C5M1(rosado)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.012	0.50	0.30
Tiacloprid	0.256	0.02	-
Thiametoxam	0.363	0.05	-
Difenoconazole	0.050	0.10	-
Hexitiazos	0.010	0.50	-
Deltametrina	0.010	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.009	0.02	-
Etofenprox	0.050	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.: 8086770 - 8086771			
Reference Client: T2R2C5M1(rosado)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.007	0.50	0.30
Tiacloprid	0.088	0.02	-
Thiametoxam	0.167	0.05	-
Difenoconazole	0.068	0.10	-
Hexitiazos	0.021	0.50	-
Deltametrina	0.009	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.008	0.02	-
Etofenprox	0.010	0.01	-

Tabla 36. Residualidad en pulpa (C5 = Tiempo T + 14: pulpa de frutos cosechados 14 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086596 - 8086597	
Reference Client:		T2R1C5M2(rosado)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.007	0.02	-
Thiametoxam	0.027	0.05	-
Deltametrina	0.003	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.001	0.02	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086598 - 8086599	
Reference Client:		T2R2C5M2(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.018	0.02	-
Thiametoxam	0.116	0.05	-
Deltametrina	0.003	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086600 - 8086601	
Reference Client:		T2R3C5M2(rosado)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.023	0.02	-
Thiametoxam	0.078	0.05	-
Deltametrina	0.002	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.001	0.02	-

Tabla 37. Residualidad en frutos (C6 = Tiempo T + 21: frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8086748 - 8086749 T2R1C6M1(blanco)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.010	0.02	-
Thiametoxam	0.006	0.05	-
Difenoconazole	0.004	0.10	-
Hexitiazos	0.003	0.50	-
Deltametrina	0.005	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.004	0.02	-
Etofenprox	0.010	0.01	-

Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8086750 - 8086751 T2R2C6M1(blanco)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.056	0.02	-
Thiametoxam	0.080	0.05	-
Difenoconazole	0.014	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Deltametrina	0.004	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.003	0.02	-
Etofenprox	0.015	0.01	-

Tabla 38. Residualidad en Pulpa (C6 = Tiempo T + 21: pulpa de frutos cosechados 21 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8086580 - 8086581	
Reference Client:		T2R1C6M2(blanco)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.006	0.02	-
Thiametoxam	0.007	0.05	-
Deltametrina	0.002	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:			
8086582 - 8086583			
Reference Client:			
T2R2C6M2(blanco)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.005	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-
Deltametrina	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:			
8086584 - 8086585			
Reference Client:			
T2R3C6M2(blanco)			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.004	0.05	-

Tabla 39. Residualidad en frutos (C7 = Tiempo T + 28: frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in: Sample Description:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087494 - 8087495 T2R1C7M1(verde)	
No MRL exceeded		No MRL available	
MRL exceeded			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.007	0.02	-
Thiametoxam	0.005	0.05	-
Deltametrina	0.002	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087496 - 8087497 T2R2C7M1(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.026	0.02	-
Thiametoxam	0.012	0.05	-
Difenoconazole	0.010	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Deltametrina	0.001	0.05	-
Cihalotrin lambda	0.001	0.02	-
Etopenprox	0.010	0.01	-

Corresponding Analysis Certificate No.: Reference Client:		8087498 - 8087499 T2R3C7M1(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.027	0.02	-
Thiametoxam	0.016	0.05	-
Difenoconazole	0.010	0.10	-
Hexitiazos	0.030	0.50	-
Deltametrina	0.002	0.05	-
Etopenprox	0.017	0.01	-

Tabla 40. Residualidad en pulpa (C7 = Tiempo T + 28: pulpa de frutos cosechados 28 días después de la aplicación de plaguicidas).

<i>Multi-Residue Analysis in:</i>		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
<i>Sample Description:</i>		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
<i>Corresponding Analysis Certificate No.:</i>		8087487 - 8087488	
<i>Reference Client:</i>		T2R1C7M2(verde)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.006	0.02	-
Thiametoxam	0.007	0.05	-
<i>Corresponding Analysis Certificate No.:</i>		8087489 - 8087490	
<i>Reference Client:</i>		T2R2C7M2(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.004	0.05	-
<i>Corresponding Analysis Certificate No.:</i>		8087491 - 8087492	
<i>Reference Client:</i>		T2R3C7M2(verde)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-

Tabla 41. Residualidad en frutos (C8 = Tiempo T + 35: frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087663 - 8087662	
Reference Client:		T2R1C8M1(rojo)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.005	0.02	-
Thiametoxam	0.004	0.05	-
Deltametrina	0.001	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087665 - 8087664	
Reference Client:		T2R2C8M1(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.024	0.02	-
Thiametoxam	0.005	0.05	-
Difenoconazole	0.005	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Etofenprox	0.007	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087667 - 8087666	
Reference Client:		T2R3C8M1(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.011	0.02	-
Thiametoxam	0.013	0.05	-
Difenoconazole	0.012	0.10	-
Hexitiazos	0.026	0.50	-
Deltametrina	0.001	0.05	-
Etofenprox	0.013	0.01	-

Tabla 42. Residualidad en pulpa (C8= Tiempo T + 35: pulpa de frutos cosechados 35 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087657 - 8087656	
Reference Client:		T2R1C8M2(rojo)	
No MRL exceeded		No MRL available	
		MRL exceeded	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087659 - 8087658	
Reference Client:		T2R2C8M2(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.002	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8087661 - 8087660	
Reference Client:		T2R3C8M2(rojo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-

Tabla 43. Residualidad en frutos (C9 = Tiempo T + 42: frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088168 - 8088169	
Reference Client:		T2R1C9M1(azul)	
No MRL exceeded		No MRL available	
MRL exceeded			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.003	0.02	-
Thiametoxam	0.003	0.05	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088170 - 8088171	
Reference Client:		T2R2C9M1(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.005	0.02	-
Thiametoxam	0.005	0.05	-
Difenoconazole	0.003	0.10	-
Hexitiazos	0.005	0.50	-
Etofenprox	0.006	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088172 - 8088173	
Reference Client:		T2R3C9M1(azul)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.010	0.02	-
Thiametoxam	0.110	0.05	-
Difenoconazole	0.005	0.10	-
Hexitiazos	0.010	0.50	-
Etofenprox	0.013	0.01	-

Tabla 44. Residualidad en pulpa (C9 = Tiempo T + 42: pulpa de frutos cosechados 42 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:
Sample Description:

Passion fruit (*Passiflora edulis*)
Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8088162 - 8088163
T2R1C9M2(azul)

No MRL exceeded	No MRL available	MRL exceeded
-----------------	------------------	--------------

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.002	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8088164 - 8088165
T2R2C9M2(azul)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.002	0.05	-

Corresponding Analysis Certificate No.:
Reference Client:

8088166 - 8088167
T2R3C9M2(azul)

Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.001	0.05	-

Tabla 45. Residualidad en frutos (C10= Tiempo T+49: frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088198 - 8088199	
Reference Client:		T2R1C10M1(amarillo)	
No MRL exceeded		No MRL available	
MRL exceeded			
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Carbendazim	0.001	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088200 - 8088201	
Reference Client:		T2R2C10M1(amarillo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.004	0.02	-
Thiametoxam	0.005	0.05	-
Hexitiazos	0.003	0.50	-
Etopenprox	0.008	0.01	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088202 - 8088203	
Reference Client:		T2R3C10M1(amarillo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiaproprid	0.008	0.02	-
Thiametoxam	0.010	0.05	-
Difenoconazole	0.002	0.10	-
Hexitiazos	0.004	0.50	-
Etopenprox	0.016	0.01	-

Tabla 46. Residualidad en pulpa (C10= Tiempo T + 49: pulpa de frutos cosechados 49 días después de la aplicación de plaguicidas).

Multi-Residue Analysis in:		Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	
Sample Description:		Fruit pulp; 0,25 Kg; 3 units	
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088192 - 8088193	
Reference Client:		T2R1C10M2(amarillo)	
No MRL exceeded		No MRL available	MRL exceeded
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Spinosad	0.001	0.50	0.30
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.014	0.05	-
Carbendazim	0.002	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088194 - 8088195	
Reference Client:		T2R2C10M2(amarillo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.002	0.02	-
Thiametoxam	0.010	0.05	-
Carbendazim	0.001	0.10	-
Corresponding Analysis Certificate No.:		8088196 - 8088197	
Reference Client:		T2R3C10M2(amarillo)	
Parameter	Result (mg/Kg)	EU	USA
Permitted Maximum Residue Levels			
Tiacloprid	0.001	0.02	-
Thiametoxam	0.008	0.05	-

Anexo 4. Resultados del análisis estadístico

En pulpa: : Valid N						
		Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard
			error	error		
Malatión	30	0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
Cipermetrina	30	0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
Tebuconazole	30	0.000533	0.00	0.006000	0.001383	0.000252
Azoxiestrobeno	30	0.004000	0.00	0.015000	0.004676	0.000854
Difenoconazole	30	0.000667	0.00	0.003000	0.000994	0.000182
Imidacloprid	30	0.003500	0.00	0.013000	0.003712	0.000678
Carbendazim	30	0.003367	0.00	0.023000	0.004860	0.000887
Mancozeb	30	0.023000	0.00	0.090000	0.031748	0.005796
Etofenprox	30	0.014500	0.00	0.315000	0.060833	0.011106
Cihalotrin lambda	30	0.001433	0.00	0.008000	0.002402	0.000439
Deltametrina	30	0.007567	0.00	0.053000	0.014878	0.002716
Hexitiazos	30	0.001333	0.00	0.024000	0.004475	0.000817
Difenoconazole	30	0.002400	0.00	0.033000	0.006290	0.001148
Tiamethoxam	30	0.015100	0.00	0.116000	0.026304	0.004802
Tiacloprid	30	0.009867	0.00	0.040000	0.012923	0.002359
Spinosad	30	0.000233	0.00	0.007000	0.001278	0.007000

En fruto: : Valid N						
		Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard
			error	error		
Malation	29	0.037724	0.00	0.362000	0.093310	0.017327
Cipermetrina	29	0.018483	0.00	0.093000	0.022198	0.004122
Tebuconazole	29	0.029138	0.00	0.173000	0.043037	0.007992
Azoxiestrobeno	29	0.087207	0.00	0.331000	0.078050	0.014494
Difenoconazole	30	0.003333	0.00	0.012000	0.003726	0.000680
Imidacloprid	30	0.059167	0.00	0.280000	0.070271	0.012830
Carbendazim	30	0.134233	0.00	0.626000	0.148420	0.027098
Mancozeb	30	0.058333	0.00	0.290000	0.092665	0.016918
Etofenprox	30	0.064633	0.00	0.380000	0.100143	0.018283
Cihalotrin lambda	30	0.028033	0.00	0.183000	0.052462	0.009578
Deltametrina	30	0.024467	0.00	0.140000	0.041969	0.007662
Hexitiazos	30	0.035433	0.00	0.222000	0.051126	0.009334
Difenoconazole	30	0.042567	0.00	0.212000	0.059746	0.010908
Tiamethoxam	30	0.116333	0.00	0.452000	0.144881	0.026452
Tiacloprid	30	0.103967	0.00	0.479000	0.145903	0.026638
Spinosad	30	0.001478	0.00	0.026000	0.005567	0.008093

Anexo 5. Residualidad de ocho ingredientes activos en pulpa y fruto de maracuyá según los tratamientos del ensayo.

Datos Residualidad en pulpa de maracuyá Tratamiento 1								
Días Después Aplicación	Malathion	Cipermetrina	Tebuconazole	Azoxiostrobeno	Difenoconazole	Imidacloprid	Carbendazim	Mancozeb
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0+	0	0	0	0.010	0.003	0	0.007	0.080
0+	0	0	0.001	0.015	0.002	0	0.023	0.090
0+	0	0	0	0.004	0.002	0	0.008	0.090
3	0	0	0	0.009	0	0	0.007	0.050
3	0	0	0.006	0.013	0.002	0	0.012	0.070
3	0	0	0	0.004	0.002	0	0.005	0.070
7	0	0	0	0.008	0.002	0.013	0.007	0.040
7	0	0	0	0.012	0.002	0.006	0.005	0.060
7	0	0	0.003	0.003	0.002	0.009	0.005	0.060
14	0	0	0.004	0.006	0	0.009	0.003	0.020
14	0	0	0	0.010	0.001	0.009	0.003	0.020
14	0	0	0	0	0.002	0.006	0.004	0.020
21	0	0	0	0.004	0	0.008	0.002	0
21	0	0	0	0.010	0	0.005	0.004	0.010
21	0	0	0	0	0	0.004	0	0.010
28	0	0	0	0	0	0.008	0.002	0
28	0	0	0	0.005	0	0.004	0.002	0
28	0	0	0	0	0	0.003	0	0
35	0	0	0	0.002	0	0.006	0.002	0
35	0	0	0	0.002	0	0.004	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0.002	0	0.004	0	0
42	0	0	0	0	0	0.004	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0.001	0.001	0	0.002	0	0
49	0	0	0.001	0	0	0.001	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos Residualidad en pulpa de maracuyá Tratamiento 2								
Días Después Aplicación	Etofenprox	Cihalotrin lambda	Deltametrina	Hexitiazos	Difenoconazole	Thiamethoxam	Tiacloprid	Spinosad
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0+	0.315	0.008	0.051	0.024	0.033	0.012	0.033	0.007
0+	0	0.006	0.053	0.003	0.010	0	0	0
0+	0	0.007	0.042	0.005	0.004	0	0	0
3	0.120	0.005	0.015	0.002	0.006	0.010	0.024	0
3	0	0.004	0.019	0	0.005	0.018	0.040	0
3	0	0.005	0.013	0.004	0.002	0.007	0.039	0
7	0	0.002	0.008	0	0.005	0.008	0.015	0
7	0	0.002	0.009	0	0.004	0.050	0.022	0
7	0	0.002	0.006	0.002	0.003	0.054	0.035	0
14	0	0.001	0.003	0	0	0.027	0.007	0
14	0	0	0.003	0	0	0.116	0.018	0
14	0	0.001	0.002	0	0	0.078	0.023	0
21	0	0	0.002	0	0	0.007	0.006	0
21	0	0	0.001	0	0	0.003	0.005	0
21	0	0	0	0	0	0.004	0.002	0
28	0	0	0	0	0	0.007	0.006	0
28	0	0	0	0	0	0.004	0.002	0
28	0	0	0	0	0	0.003	0.002	0
35	0	0	0	0	0	0.003	0.002	0
35	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0
35	0	0	0	0	0	0.003	0.002	0
42	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0
42	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0
42	0	0	0	0	0	0.001	0.002	0
49	0	0	0	0	0	0.014	0.002	0.001
49	0	0	0	0	0	0.010	0.002	0
49	0	0	0	0	0	0.008	0.001	0

Datos Residualidad en fruto de maracuyá Tratamiento 1								
Días Después Aplicación	Malathion	Cipermetrina	Tebuconazole	Azoxiostrobeno	Difenoconazole	Imidacloprid	Carbendazim	Mancozeb
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0+	0.362	0.093	0.173	0.331	0.012	0.280	0.626	0.290
0+	0.187	0.049	0.101	0.184	0.010	0.203	0.440	0.220
0+	0.112	0.035	0.063	0.165	0.009	0.149	0.310	0.280
3	0.324	0.047	0.080	0.153	0.009	0.159	0.232	0.220
3	0.024	0.043	0.100	0.168	0.007	0.132	0.360	0.180
3	0.014	0.035	0.059	0.133	0.007	0.098	0.225	0.200
7	0.017	0.044	0.020	0.069	0.008	0.119	0.149	0.070
7	0.015	0.030	0.085	0.165	0.006	0.117	0.319	0.060
7	0.007	0.028	0.042	0.105	0.005	0.075	0.169	0.080
14	0.005	0.016	0.010	0.049	0.006	0.078	0.111	0.040
14	0.010	0.028	0.044	0.152	0.005	0.082	0.166	0.030
14	0.005	0.010	0.010	0.088	0.004	0.041	0.122	0.040
21	0.002	0.010	0.003	0.030	0.004	0.041	0.083	0.010
21	0.005	0.024	0.028	0.156	0.002	0.037	0.116	0.010
21	0.002	0.003	0.007	0.085	0.002	0.020	0.068	0.010
28	0	0.003	0.002	0.022	0.002	0.019	0.079	0
28	0.003	0.024	0.009	0.148	0.001	0.033	0.084	0
28	0	0	0.001	0.040	0.001	0.016	0.041	0.010
35	0	0	0.001	0.020	0	0.013	0.074	0
35	0	0.010	0.007	0.103	0	0.021	0.069	0
35	0	0	0	0.020	0	0.006	0.020	0
42	0	0	0	0.014	0	0.009	0.044	0
42	0	0.004	0	0.078	0	0.012	0.042	0
42	0	0	0	0.011	0	0.003	0.017	0
49	0	0	0	0.012	0	0.002	0.007	0
49	0	0	0	0.021	0	0.010	0.041	0
49	0	0	0	0.007	0	0	0.013	0

Datos Residualidad en fruto de maracuyá Tratamiento 2								
Días Después Aplicación	Etofenprox	Cihalotrin lambda	Deltametrina	Hexitiazos	Difenoconazole	Thiamethoxam	Tiacloprid	Spinosad
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0-	0	0	0	0	0	0	0	0
0+	0.113	0.170	0.140	0.146	0.212	0.171	0.211	0.020
0+	0.191	0.183	0.128	0.075	0.072	0.156	0.174	0.021
0+	0.278	0.152	0.132	0.222	0.172	0.250	0.245	0.026
3	0.059	0.068	0.067	0.088	0.145	0.152	0.240	0.013
3	0.066	0.075	0.062	0.055	0.070	0.452	0.420	0.020
3	0.273	0.069	0.065	0.102	0.117	0.420	0.470	0.016
7	0.380	0.032	0.032	0.072	0.149	0.331	0.479	0.013
7	0.045	0.028	0.027	0.031	0.071	0.377	0.160	0.006
7	0.205	0.029	0.031	0.063	0.055	0.174	0.024	0.008
14	0.050	0.009	0.010	0.010	0.050	0.363	0.256	0.012
14	0.010	0.008	0.009	0.021	0.068	0.167	0.088	0.007
14	0.115	0.008	0.010	0.052	0.021	0.183	0.129	0.005
21	0.010	0.004	0.005	0.003	0.004	0.006	0.010	0
21	0.015	0.003	0.004	0.005	0.014	0.080	0.056	0
21	0.039	0.002	0.005	0.030	0.010	0.020	0.027	0
28	0	0	0.002	0	0	0.005	0.007	0
28	0.010	0.001	0.001	0.005	0.010	0.012	0.026	0
28	0.017	0	0.002	0.030	0.010	0.016	0.027	0
35	0	0	0.001	0	0	0.004	0.005	0
35	0.007	0	0	0.005	0.005	0.005	0.024	0
35	0.013	0	0.001	0.026	0.012	0.013	0.011	0
42	0	0	0	0	0	0.003	0.003	0
42	0.006	0	0	0.005	0.003	0.005	0.005	0
42	0.013	0	0	0.010	0.005	0.110	0.010	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0.008	0	0	0.003	0	0.005	0.004	0
49	0.016	0	0	0.004	0.002	0.010	0.008	0

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bayoumi, A.E. 2006. Traditional practices of using pesticides on vegetables and its impacts on residue levels of fenitrothion on cucumber under Egyptian conditions. *Annals Agric. Sci. (Ain Shams University, Cairo)* 51(2):581–589.
- Bolognesi, C. 2003. Genotoxicity of pesticides: A review of human monitoring studies. *Mutation Research (Rev. Mut. Res.)* 543:251–272.
- Bourdon, R.D. 2002. Evaluación de la residualidad de plaguicidas en uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el departamento de Cundinamarca. Trabajo de grado. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 107 p.
- Curkovic, T.C. 1991. Degradación de insecticidas, fungicidas y acaricidas en peras y residuos de pesticidas en frutas y hortalizas de exportación. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. P 63-83.
- Dallos, D. y Guerrero, J. 2005. Desarrollo de una metodología para la determinación de plaguicidas en café verde por cromatografía de gases. *Revista Colombiana de Química* 34(2): 175-188.
- Díaz, B., Saavedra, O., Borkowsky, S. y Bovi-Mitre, M. 2008. Degradación de residuos de pirimetanil en frutilla (*Fragaria x Ananassa* Duch.) en Argentina. *Información Tecnológica* 18(2): 49-52. Tucumán, Argentina.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS). 2005. Establecimiento de los períodos de carencia de plaguicidas en diferentes cultivos. Memorias. Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe reunida en San José, Costa Rica, del 6 al 9 de diciembre de 2005. FAO, Roma. 3p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS). 1993. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Estudio No. 122 de FAO sobre producción y protección vegetal, Informe conjunto. 173 p.
- Farías, D.M. 2003. Estudio de residuos de plaguicidas en tomate. Tesis (Maestría). Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 92 p.

- Floresalud. 2007. Cursos fitosanitarios, Unidad 10: Residuos de productos fitosanitarios. [En línea. Consultado en 05 febrero 2010]. Disponible en: http://www.floresalud.es/documentos/curso_fitosanitarios/
- Gold, L.S. [et al.]. 2007. Pesticide residues in food and cancer risk: a critical analysis. En: Krieger, R. (ed.). Handbook of pesticide toxicology. 2ª. ed. Acedemic Press, San Diego. CA, Estados Unidos.
- Gonzalez, R.H. [et al.]. 1991. Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas chilenas exportadas a los Estados Unidos. En: Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas de exportación. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. p. 20-62.
- Gonzalez, R.H. [et al.]. 1991. Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas importadas por Canadá. En: Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas de exportación. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. p. 113-120.
- Guerrero, J.A. 2003. Estudio de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas en aéreas específicas de Colombia. Agronomía Colombiana 21(3):198-209.
- Hernández, R. [et al.]. 1998. Estudio comparativo de residuos de ditiocarbamatos en papa. Fitosanidad 2(1-2):15-18.
- Juraske, R. [et al.]. 2007. Human intake fractions of pesticides via greenhouse tomato consumption: Comparing model estimates with measures of captan. Chemosphere 67:1102-1107.
- Juraske, R. [et al.]. 2008. Estimating half-lives of pesticides in/on vegetation for use in multimedia fate and exposure models. Spain. Chemosphere 70:1748-1755.
- Kumari, B. 2007. Monitoring of pesticide in vegetables of Hisar market. Haryana Journal of Horticultural Science 36:175–179.
- Londoño, R. y Barreto, R. 1984. Toma y manejo de muestras de productos agrícolas para análisis de residuos de plaguicidas. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Subgerencia de Producción Agrícola, División de Insumos y Tolerancias. Bogotá, Colombia. 33 p.
- Londoño, R., Toro, I., Torrado, A., Barreto, R. 1980. Parámetros para la fijación de límites máximos de residuos de plaguicidas en productos agrícolas en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Subgerencia de Producción Agrícola, División de Insumos y Tolerancias, Bogotá, Colombia. 195 p.
- Mohamed, K.A. [et al.]. 2007. Detection of pesticides residues in vegetables raised under protected cultivation in Saudi Arabia. Ain Shams University at Cairo. Annals of Agricultural Science(Cairo, Egipto) 50(2):637–649.

- Montaña, M. y Guerrero, J.A. 2001. Validación de una metodología multi-residuo para la determinación de residuos de plaguicidas en fresa (*Fragaria* sp.) por cromatografía de gases. *Revista Colombiana de Química* 30(1):37-46.
- Muñoz, V.H. 1992. Situación y perspectivas de la horticultura en Colombia. Trabajo presentado en el Primer Curso de Horticultura de Clima Frío, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Granja Experimental Tibaitatá, Mosquera, Colombia. 16 p.
- Pérez, T. 2007. Propuesta técnica para la determinación de una metodología inicial para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos en Colombia. Propuesta presentada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 81 p.
- Plaza, M., Galbán, J. y Sanz J. 2005. Estudio de degradación de los pesticidas etiofencarb y malatión en muestras de manzana por cromatografía de gas. Universidad de La Rioja, España. 4 p.
- Sobehia, A.K. [et al.]. 2009. Disapperance of azoxistrobin, ciprodinil, fluodixidil, fenexamin y miclobutanil in strawberry fruits under field conditions. Ain Shams University at Cairo. *Annals of Agricultural Science* (Cairo, Egipto) 17(1):239–245.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo (USAID-RED), 2006. Límite máximo de residuos de plaguicidas; Programa de diversificación económica rural, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Tegucigalpa, Honduras. 3 p.
- Van Eerd [et al.]. 2003. Pesticide metabolism in plants and microorganisms. *Weed Science* 51(4):472–495.

9. CIBERGRAFIA

www.alimentoseguros.com/2009/
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticidesindex_en.htm
<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGPP/Pesticid/Default.htm>
<http://www.fao.org/docrep/W5975S/w5975s08.htm>
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/exist_subs_rep_en.htm
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/index_en.htm
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/framework_en.htm
<http://edexim.jrc.it/>

Pesticide Action Network. Dirty Dozen Pesticides:

http://www.pesticideinfo.org/Docs/ref_toxicity7.html#DirtyDozen

Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade:

<http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30>

United Nations Environment Program (UNEP). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs)

<http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30>

United States Environmental Protection Agency (EPA). Restricted and Canceled Uses of Pesticides:

www.epa.gov/pesticides/regulating/restricted.htm#restricted

Documento de Trabajo CIAT No. 218

Programa de Frutas Tropicales

Edición técnica: Francisco Motta (Tecniasoc, Cali)
Producción: A Diseñar (Diagramación)
A Diseñar (Diseño de carátula)
Impresión: A Diseñar

ISBN 978-958-694-105-1

