Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Profesional de Toxicología

"Determinación toxicológica de plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de frutas de Lima Metropolitana"

TESIS

Para optar el Título Profesional de Toxicóloga

AUTOR

Yessenia Stefania NIZAMA SALAZAR

ASESOR

Dr. José Antonio LLAHUILLA QUEA

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Nizama Y. Determinación toxicológica de plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de frutas de Lima Metropolitana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Toxicología; 2020.

Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	0000-0003-3420-4020
DNI o pasaporte del autor	46485748
Código ORCID del asesor	0000-0002-3926-8069
DNI o pasaporte del asesor	09780810
Grupo de investigación	Investigación Toxicológica Ambiental (ITOXAM) miembro titular Investigación Toxicológica (INVETOX) miembro
Agencia financiadora	“_”
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Lugar Lima Metropolitana Coordenadas geográficas 12°4'6"S 76°59'54"W (Mercado de frutas San Luis) 11°51'43"S 77°4'30"W (Mercado Huamantanga) 12°2'0"S 77°2'49"W (Mercado Caquetá)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018-2019
Disciplinas OCDE	Toxicología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.01.07

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL

Los Miembros del Jurado Examinador y Calificador de la Tesis titulada:

"Determinación Toxicológica de Plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de Frutas de Lima Metropolitana"

Que presenta la Bachiller en Toxicología:

YESSENIA STEFANIA NIZAMA SALAZAR

Que reunidos en la fecha se llevó a cabo la **SUSTENTACIÓN** de la **TESIS**, y después de las respuestas satisfactorias a las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado, y practicada la votación han obtenido la siguiente calificación:

DIECISIETE (17)

en conformidad con el Art. 34.º del Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller en Toxicología y Título Profesional de Toxicólogo (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Lima, 10 de diciembre de 2020

Dr. Mesías Moisés García Ortiz
Presidente

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico – Lima 1 – Perú
Teléfonos: (511) 619-7000 anexo 4826 Ap. Postal 4559 – Lima 1
E-mail: decanofyb@unmsm.edu.pe http://farmacia.unmsm.edu.pe

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
Nº BR233265

INFORMACIÓN GENERAL	
Título de la tesis	Determinación toxicológica de plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de frutas de Lima Metropolitana
Área de investigación (*)	Toxicologia
Líneas de Investigación (*)	Toxicologia Alimentaria - Ambiental
Ubicación geográfica donde se desarrolla la investigación (incluir localidades y/o coordenadas geográficas)	Mercado Huamantanga en Puente Piedra (Zona Norte de Lima), Mercado de Frutas “Caquetá” (Zona Centro de Lima), Mercado Mayorista de Frutas San Luis (Zona Sur de Lima)
Institución que financia si corresponde	No aplica
Año o rango de años que abarcó	Año 2018 - 2019
DATOS DE TESISTA	
Apellidos y Nombres	Yessenia Stefania Nizama Salazar
Número de matrícula	10040119
Indicar si es egresado o si aún está cursando estudios, de ser así especificar el año de estudios	Bachiller en Toxicología
Código ORCID (opcional)	-
DATOS DEL ASESOR I	
Apellidos y nombres	Llahuilla Quea, José Antonio
Código docente: OA1345 Categoría: Asociado Clase: Tiempo completo	
Máximo grado alcanzado	Doctor en Farmacia y Bioquímica
Código ORCID (obligatorio)	0000-0002-3926-8069
Título profesional	Químico Farmacéutico
Departamento Académico al que pertenece	Farmacología, Bromatología y Toxicología
Instituto de Investigación al que pertenece	Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales “Juan de Dios Guevara”
Grupo de investigación al que pertenece indicar si es coordinador, miembro o adherente del grupo de investigación	Investigación Toxicológica Ambiental (ITOXAM) miembro titular Investigación Toxicológica (INVETOX) miembro

DEDICATORIA

A mi madre y padre, por ser el principal motor y guía en mi vida. A mis hermanos, por creer en mí y motivarme con su alegría. A mi querida tía Victoria, por apoyarme a lo largo de esta etapa y desde siempre. A Howel, por brindarme su apoyo incondicional, palabras de aliento y por motivarme a continuar aún en circunstancias adversas.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor José LLahuilla por su inestimable apoyo y minuciosidad en el desarrollo de este proyecto.

A la empresa Burea Veritas del Perú S.A. en especial al gerente Rodolfo Bauer Motta quien confió en mí y en la realización de este proyecto brindando la totalidad de los análisis a costo cero.

A Biól. Karim López Bernablé coordinadora del Laboratorio de Plaguicidas de Burea Veritas del Perú S.A. por ser pieza importante de mi formación profesional y encaminarme hacia la excelencia con su ejemplo como persona y gran profesional.

A mi Alma Mater, Universidad Nacional Mayor de San Marcos y cada uno de los docentes que contribuyeron a mi formación profesional.

A los miembros del Jurado por las observaciones brindadas para la redacción de la presente tesis.

ABREVIATURAS

CODEX Codex Alimentarius

DDT Dicloro difenil tricloroetano

DL 50 Dosis letal media

EPA Enviromental Protection Agency (United States)

FAO Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura

FD Factor de dilución

g Gramos

GC-MS Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas

IDA Ingesta diaria admisible

LC-MS/MS Cromatografía líquida con espectrometría de masas

LMR Límite Máximo Residual

LOD Límite de detección

LOQ Límite de cuantificación

M Unidad de molaridad

mg/Kg Miligramos por kilogramo (unidad de concentración)

mg/L Miligramos por litro

MINAGRI Ministerio de Agricultura y Riego

MINAM Ministerio del Ambiente

mL Mililitros

ºC Grados centígrados

OMS Organización Mundial de la Salud

OPS Organización Panamericana de la Salud

PCB Bifenilo policlorado 31 (estándar interno GC)

pH Potencial de hidrogeniones

ppm Partes por millón

PSA Amina primaria/secundaria

TPP Trifenilfosfato (estándar interno LC)

Vf Volumen final

µg/dL Microgramos por decilitro (unidad de concentración)

ÍNDICE

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Situación problemática 2

1.2 Hipótesis 5

1.3 Objetivos 5

1.3.1 Objetivo general 5

1.3.2 Objetivos específicos 5

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 7

2.1. Antecedentes 7

2.2. Bases teóricas 10

2.2.1. Plaguicidas 10

2.2.2. Clasificación de plaguicidas 10

2.2.3. Toxicidad de plaguicidas 14

2.2.4. Plaguicidas y peligros para la salud 16

2.2.5. Plaguicidas y peligros para el medio ambiente 17

2.2.6. Toxicocinética y toxicodinámica de plaguicidas 20

2.2.7. Mandarina y su morfología 21

2.2.8. Plagas presentes en mandarinas 26

2.2.9. Plaguicidas frecuentemente usados en mandarinas 31

2.2.10. Mercados de frutas en Lima metropolitana 33

CAPITULO III: METODOLOGÍA 34
3.1. Tipo de investigación 34
3.3. Muestreo 34
3.4. Metodología de QuEChERs 39
3.4.1. Principio del método QuEChERs 39
3.4.2. Materiales, equipos y reactivos 39
3.4.3. Preparación de disoluciones y fase móvil 41
3.4.4. Preparación de estándares 41
3.5. Etapas de análisis de las muestras 46
3.5.1. Preparación 46
3.5.2. Extracción 47
3.5.3 Análisis instrumental 48
3.5.4. Cálculo y expresión de resultados 50
3.5.5. Verificación o control de calidad 52
CAPITULO IV: RESULTADOS 57
CAPITULO V: DISCUSIÓN 82
CAPITULO VI. CONCLUSIONES 84
RECOMENDACIONES 85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86
ANEXOS 94

RESUMEN

Se analizó la presencia de plaguicidas en pulpa y cáscara de mandarina con la finalidad de evidenciar una posible presencia de plaguicidas. Se determinó la concentración de plaguicidas en 27 muestras de mandarinas las cuales fueron analizadas por triplicado haciendo un total de 81 ensayos cromatográficos. Las muestras fueron recolectadas en 3 de los principales mercados de Lima Metropolitana: Mercado Huamantanga en Puente Piedra (Zona Norte de Lima), Mercado de Frutas “Caquetá” (Zona Centro de Lima), Mercado Mayorista de Frutas San Luis (Zona Sur de Lima). La presencia y concentración de plaguicidas se determinó por el método de QuEChERS en GC - MS y LC - MS/MS por ser una de las técnicas más sensibles. Se realizó la comparación de las concentraciones de plaguicidas con los límites establecidos por la FAO/CODEX obteniendo como resultado que las medias de los plaguicidas encontrados no superaron los LMR. Se determinó que el 100 % de las muestras contenían plaguicidas en alguna parte de la mandarina ya sea pulpa o cáscara; además presentan al menos un plaguicida siendo estos el 2-fenilfenol, acetamiprid, bifenil, buprofezín, carbendazim, clorpirifos, difenoconazol, etoxazol, etoxiquín, fenazaquín, fenpiroximato, imazalil, imidacloprid, metiocarb sulfóxido, picloram, procloraz, piraclostrobina, piridaben, pirimetanil, piriproxifeno, espirodiclofeno, espirotetramat, tebuconazol, tiabendazol.

Palabras clave: LC/MS-MS, GC/MS, plaguicida, transferencia de plaguicidas.

SUMMARY

Was analyzed the presence of pesticides in pulp and mandarin peel in order to show a possible presence of pesticides. The concentration of pesticides was determined in 27 samples of tangerines, which were analyzed in triplicate making 81 chromatographic tests. The samples were collected in three of the main markets of Metropolitan Lima: Huamantanga Market in Puente Piedra (North Zone of Lima), “Caquetá” Fruit Market (Central Zone of Lima), and San Luis Wholesale Fruit Market (South Zone of Lima). The presence and concentration of pesticides was determined by the QuEChERS method in GC-MS and LC-MS / MS, as it is one of the most sensitive techniques. The pesticide concentrations were compared with the limits established by FAO / CODEX, obtaining as a result that the means of the pesticides found did not exceed the MRLs. It was determined that 100 % of the samples contained pesticides in some part of the tangerine either pulp or peel; They also present at least one pesticide, these being 2 phenylphenol, acetamiprid, biphenyl, buprofezin, carbendazim, chlorpyrifos, difenoconazole, ethoxazole, ethoxyquin, phenazaquin, fenpyroximate, imazalil, imidacloprid, methiocarb sulfoxide, pyrozimeloramide, pyrochloropyrifosphoxide, pyrozimeloramid, spirodiclofen, spirotetramat, tebuconazole, thiabendazole.

Keywords: LC / MS-MS, GC / MS, pesticide, pesticide transfer

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Es conocido el uso de plaguicidas para el control de organismos invasores en los campos agrícolas; sin embargo, el excesivo uso de plaguicidas con la finalidad de proteger y mejorar la calidad de los cultivos trae como consecuencia la acumulación de estos compuestos en el medio ambiente y acumulación en humanos, ya que muchas no son altamente selectivas, sino que también son tóxicas para especies no objetivo, incluidos los humanos (1). Considerando la elevada toxicidad y persistencia de los plaguicidas, así como de la vía de exposición, la dosis, el tiempo y la concentración a la cual estará expuesto el individuo se traduce en un riesgo potencial para la salud de los consumidores; más aún cuando se exceden los límites máximos de residuos (LMR) establecidos en la legislación.

La utilización de estos plaguicidas es en la mayoría de casos una práctica riesgosa tanto para los agricultores como para el consumidor final, es decir involucra a toda la población considerándose por ende un tema de Salud Pública.

Además, las propiedades toxicológicas de los plaguicidas están determinadas por la relación de sus propiedades físicas y químicas propias de cada producto plaguicida y su interacción con la bioquímica y fisiología de los organismos expuesto a ellos (2), ya sea la persistencia y la distribución medioambiental que origina la contaminación de las aguas, el aire, los suelos y los alimentos.

Esta investigación se centró en la presencia de los plaguicidas en frutas, ya que constituyen uno de los grupos alimenticios que más sufre el uso de plaguicidas. Es así que, en la actualidad, la población se encuentra en una constante búsqueda por llevar hábitos de vida saludables y alimentación sana. Las frutas es un grupo de alimentos consumidos sin cocción previa. Muchas de las frutas se consumen directamente sin descartar la cáscara que envuelve el fruto por considerarla una fuente rica en fibra necesaria para la dieta diaria.

En el Perú según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en un estudio realizado en mayo, 2016 indica que las personas de quince años en adelante consumen en promedio 2,1 porciones de fruta por día para el caso de los hombres; para el caso de las mujeres 1,9 porciones de fruta.

Además, el estudio indica que el consumo por regiones: selva, costa y sierra consumen 2,1 porciones 2,0 y 1,8 respectivamente. Solamente en Lima metropolitana el promedio de consumo es de 2,0 porciones al día (3).

Actualmente ha crecido el ímpetu de los consumidores por encontrar alimentos "limpios" es decir libres de contaminantes es así que entidades privadas como el grupo Always Buy Organic (se basan en un análisis publicado de los datos ToxCast de la Agencia de Protección Ambiental) en Estados Unidos (EE.UU.) crea una lista denominada "Quince Limpios" un informe para el consumidor, donde se hacen recomendaciones con base en pruebas de residuos de plaguicidas en frutas y verduras una vez que se lava el producto y son realizadas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, con ello los consumidores pueden priorizar cuales frutas y verduras orgánicas que van a comprar (4).

Además, el departamento de Agricultura de EE.UU. a través del Programa de Datos de Plaguicidas (PDP) produce la base de datos más completa de residuos de plaguicidas en los Estados Unidos: incluye muestreo, análisis e informe de residuos de plaguicidas en productos agrícolas. Por ejemplo, para el caso de la mandarina para un muestreo desde 1994 hasta el 2016 se han detectado a lo largo de estos años los siguientes analitos: acetamiprid, aldicarb sulfóxido, azoxistrobin, carbaril, carbendazin, clorpirifos, dimetoato, fludioxonil, imazalil, imidacloprid, malatión, ometoato, pirimicarb, procloraz, piraclostrobina, pirimetanil, tiabendazole, tiametoxam (5).

1.1 Situación problemática

En la Revisión del 2017 de World Population Prospects estimaciones y proyecciones de población oficiales de las Naciones Unidas que ha sido preparada por la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas indica que las poblaciones mundiales actuales de

7 600 millones de personas alcanzarán los 8 600 millones para el año 2030. Además, llegará a 9 800 millones para 2050 y a 11 200 millones para 2100 (6).

Como respuesta al continuo incremento de la población mundial, crece la constante preocupación por lograr un aumento en el rendimiento de actividades agrícolas ocasionando el excesivo uso de plaguicidas haciendo que el medio ambiente sea vulnerable a la acumulación de plaguicidas.

Actualmente, se considera el sector agrícola con una importante fuente de gases de efecto invernadero, pues origina el 13,5 por ciento de las emisiones globales (7), Al mismo tiempo el cambio climático se traduce en nuevos retos para los agricultores como la aridez de sus tierras y la irregularidad en los regímenes de lluvias.

Sin embargo, la volatilización compuesta provoca la propagación de residuos que son transportados por procesos atmosféricos a latitudes más altas (8). La contaminación transfronteriza llega a los países de clima templado, zonas e incluso a regiones polares por este proceso.
Mundialmente en el año 2011 y 2012 el uso de plaguicidas a nivel agrícola llegó aproximadamente a 2,7 millones de toneladas métricas de ingredientes activos que se utilizan anualmente en todo el mundo en el medio ambiente (9), principalmente en la agricultura para evitar pérdidas de cultivos

La nueva era de Internet da la posibilidad a todos los seres humanos de estar interconectados, de comunicarse de forma individual o formar redes de contacto común y aún más importante da la posibilidad a toda persona de tener un conocimiento básico sobre los plaguicidas y el “daño” que puede ocasionar en su salud con la finalidad de salvaguardar su integridad y evitar desarrollo de posibles enfermedades asociadas.

Con respecto al riesgo para la salud, podemos afirmar que no es ajeno a nuestro entorno cotidiano el cáncer cuya principal causa es multifactorial, lo que significa que muchos factores están involucrados en su aparición. Sin embargo, no existe una razón clara del por qué algunas personas lo padecen y otras no. Por ello que crece el temor

en la población sobre el cáncer y nace la necesidad evitar todo tipo de riesgo y tornar sus vidas a una más saludable.

Muchos de los productos químicos agrícolas tienen propiedades cancerígenas o alteradoras del sistema endocrino conocidas o presuntas. Los disruptores endocrinos pueden bloquear o imitar la acción de las hormonas, incluso en dosis bajas. Estos compuestos han sido definidos en 2002 por la OMS: "Un disruptor endocrino es una sustancia o mezcla exógena que altera la (s) función (es) del sistema endocrino y, en consecuencia, provoca efectos adversos para la salud en un organismo intacto, o su progenie, o (sub) poblaciones" (10). Además, tienen baja afinidad y baja especificidad hacia sus proteínas diana; es decir generalmente se unen a una o varias proteínas (receptores, proteínas de unión, enzimas con jugadoras, etc.) susceptibles de afectar el sistema endocrino de los animales (11).

Aparte de los trabajadores agrícolas, quienes están en mayor riesgo de exposición a plaguicidas son los niños. En los niños los plaguicidas pueden causar más daño a diferencia que en un adulto; esto debido a que el metabolismo de un niño es diferente y los plaguicidas pueden permanecer más tiempo en su cuerpo. Además, porque los niños consumen mayor cantidad de alimentos con relación a su peso corporal (12) (13).

Los riesgos para la salud de los niños son significativos. Incluso pequeñas cantidades de plaguicidas pueden alterar la química cerebral de un niño durante las etapas críticas de desarrollo (14).

El riesgo para los adultos es menor, pero sigue siendo preocupante. "La exposición a pesticidas probablemente aumenta el riesgo, primero, del desarrollo de tumores cancerosos y, segundo, su cuerpo no puede controlar el crecimiento de un tumor", dice Charles Benbrook, PhD., profesor de investigación en el Centro para la Agricultura Sostenible y Recursos naturales en la Universidad del Estado de Washington y asesor de Consumer Reports (15).

Para el resto de personas ajenas al manejo directo de agroquímicos están expuestas de igual forma por los alimentos, el agua y el aire. En estos casos los residuos de plaguicidas generalmente están por debajo de los límites de tolerancia de la EPA a veces se usa como "prueba" de que los riesgos para la salud son poco significativos. Sin embargo, la investigación que se utiliza para establecer estas tolerancias es limitada.

Según el reporte del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud (MINSA) en el reporte de *Vigilancia epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas Perú, 2018* la tasa de Incidencia acumulada de Intoxicación aguda por plaguicidas (IAP) por años, Perú, 2014 - 2018, señala que hubieron 1805 casos de intoxicaciones en el 2014, 2054 casos en el 2015, 2189 casos en el 2016, 2489 casos de intoxicaciones en el 2017 y esta cifra se redujo a 1004 casos en el año 2018 (16).

1.2 Hipótesis

Las mandarinas expendidas en los principales mercados de frutas de Lima Metropolitana presentan plaguicidas y las concentraciones sobrepasan el límite residual máximo (LMR) establecido por la FAO y OMS.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Demostrar la presencia de plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de Lima Metropolitana y compararlos con el límite residual máximo (LMR) establecido por la FAO y OMS

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la presencia de plaguicidas en cáscara, pulpa y fruta íntegra (pulpa y cáscara) de mandarinas expendidas en los principales Mercados de Frutas de Lima Metropolitana

- Cuantificar la presencia de plaguicidas en cáscara, pulpa y fruta íntegra (pulpa y cáscara) de mandarinas expendidos en los principales Mercados de Frutas de Lima Metropolitana

- Comparar los niveles de plaguicidas en cáscara, pulpa y fruta íntegra (pulpa y cáscara) de mandarinas con los valores de FAO y OMS.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) se considera a la mandarina un producto de enorme potencial de exportación, nos indican que “desde la década de los 90 e inclusive hasta el año 2002 no alcanzaba las 150 mil toneladas. Es a partir del 2003 que se inicia un lento pero sostenido crecimiento de la producción de mandarinas, aunque sin alcanzar las 200 mil toneladas, recién a partir del 2010 se supera dicha cifra (221 mil toneladas) en los siguientes años crece aceleradamente, alcanza una producción de 289 mil toneladas en el 2012 y una cifra récord de 314 mil toneladas en el 2013, con una tasa de crecimiento de 11,7 % respecto al año anterior”. Con respecto a la producción por regiones MINAGRI destaca la región Lima (Chancay, Huaral) como la más importante y dinámica zona productora de mandarina del país (17).

El mayor volumen de cosechas de mandarinas se obtiene entre los meses de abril y agosto que sería un 82 % de la cosecha de año, sin embargo, se puede encontrar mandarina en cualquier época del año, esto es debido a los diversos microclimas en las tres regiones del Perú.

Los principales mercados para las exportaciones de mandarinas y clementinas, actualmente son en general más de 30 mercados. Los mercados europeos representan el 50 % del total exportado por Perú en el 2013; principalmente Inglaterra y Holanda; en América del Norte Canadá, y con una presencia más modesta países como Irlanda, España, Bélgica y Rusia; y en América Latina Colombia y Venezuela (18).

Según SENASA en el año 2013 “se estimaba que desde el año 1996 al 2017 el mercado de plaguicidas a nivel mundial económicamente tendría un crecimiento de casi el 100 %, llegando a pronosticar un valor aproximado de US$ 59,000 millones en el 2017” (17).

Por eso se han realizado diferentes trabajos como:

García Gomes (19) realizó la investigación doctoral “Dinámica de los plaguicidas en la naranja. Estudio de la degradación de los plaguicidas en la cáscara, pulpa y zumo de la naranja”, donde se obtiene que los plaguicidas son más estables en condiciones de envasado en comparación con la degradación de los plaguicidas en campo tanto en la naranja completa, así como en el zumo y en la cáscara de la naranja.

También destacó el trabajo de Martínez Horacio José (20) en la investigación “Evolución de los residuos de plaguicidas en frutas cítricas. Incidencia sobre los jugos cítricos concentrados” en donde los residuos evaluados en muestras de frutas que ingresaron a la industria presentaron valores del orden de 1,46 mg/kg para procloraz y 0,10 mg/kg para carbendazim, en tanto que, para muestras de jugos concentrados los valores hallados fueron en el orden de 0,033 mg/kg para carbendazim, 0,167 mg/kg para tiabendazol, 0,36 mg/kg para procloraz mientras que clorpirifos no fue detectado.

Además, existe una búsqueda constante por mejorar las técnicas analíticas de determinación de plaguicidas, así como Abderrahim Bouaid (21), en su investigación doctoral “Nuevos Métodos de Tratamiento de muestra para la pre concentración, estabilización y determinación de plaguicidas por Cromatografía de Gases” donde se determinó que la vida media de plaguicidas (Metil paratión, fenamifos, clorpirifos, metidatión) en naranjas es de 2 a 4 días y de 14 días para atrazina. También Kulczycki Navarro (22) en la investigación “Cinética de degradación y persistencia de clorpirifos en mandarinas y naranjas del Noreste argentino” en donde después de un periodo de 120 días y mediante un modelo matemático de degradación en función de tiempo se evidenciaba aun la aparición de clorpirifos, demostrando así su gran persistencia.

Con respecto a investigaciones en frutos cítricos, se ha evaluado la presencia de plaguicidas y concentración por ejemplo en la investigación “Evaluación de 10 plaguicidas en naranjas y mandarinas de Valencia - España” de Blasco Font en el año 2006 donde de 116 muestras de naranjas y mandarinas; 52 muestras contenían residuos de plaguicidas de las cuales se detectó carbendazim en 27 (51,9 %) en el rango de concentración de 0,02 – 0,04 mg/kg, hexitiazox en 22 (42,3 %) en el rango de concentración de 0,02 - 0,05 mg/kg, imazalil en 8 (15,0 %) en la concentración

rango de 0,02 - 1,2 mg/kg, imidacloprid en 5 (9,6 %) en un rango de concentración de 0,02 - 0,07 mg/kg metidation en 17 (32,6 %) en el rango de concentración de 0,06 - 1,3 mg/kg y metiocarb en 1 (2 %) a una concentración de 0,02 mg/kg (23).

Las principales formas de exposición a los plaguicidas no solo es la vía oral mediante la ingestión de fruto contaminados; sino también las personas que manipulan los plaguicidas para aplicarlos en los cultivos, por ello cobra gran importancia la investigación de Ymelda Montoro realizada en el año 2009 titulada “Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú” donde pone en evidencia el uso de plaguicidas en el valle del Mantaro, Junín. Además, los plaguicidas más vendidos se encuentran en las categorías extremadamente y altamente peligrosos siendo los más comunes metamidofos, carbofuran, cipermetrina, propineb y paratión etílico (24). Así también la guía técnica “Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de cítricos” realizada por Mónica Narreo Cango en el año 2012 en donde pone énfasis al uso de plaguicidas específicos para controlar las plagas típicas en mandarinas como: flufenoxuron, buprofezin, abamectina, piridaben, hexitiazox, propargite (25).

Finalmente, un aspecto importante de los plaguicidas es el impacto que pudiera causar sobre el medio amiente y su introducción en las cadenas tróficas por ejemplo Arne Deknock et al en el año 2018 en la investigación “Distribución de plaguicidas agrícolas en el ambiente de agua dulce de la cuenca del río Guayas (Ecuador)” donde se evaluó la contaminación por plaguicidas en el ambiente ecuatoriano de agua dulce y se encontró un total de 26 plaguicidas en 108 de 181 sitios de muestreo, además se trató de encontrar una relación directa con el uso de plaguicidas agrícolas en la zona de estudio y evidenciando que alrededor del 54 % de todos los sitios mostraron un estado de calidad del agua biológica de moderada a buena, mientras que el 46 % tuvo una calidad de agua muy mala o mala (26).

No se encontraron estudios de evaluación de plaguicidas en mandarinas en los principales mercados de Lima Metropolitana, ni tampoco estudios sobre transferencia

de contaminantes plaguicidas desde la cáscara de mandarina hacia la pulpa de la misma, por lo que se propone el presente trabajo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Plaguicidas

Plaguicida es el término que se usa para designar cualquier sustancia destinada a combatir cualquier plaga, tanto especies animales como plantas, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales. Estos plaguicidas pueden ser designados a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (27).

2.2.2. Clasificación de plaguicidas

Los plaguicidas pueden clasificarse atendiendo a diversos aspectos (28).

2.2.2.1. Según el destino de su aplicación:

a) Plaguicidas de uso fitosanitario: son los plaguicidas destinados a la sanidad vegetal o el control de vegetales.
b) Plaguicidas de uso ganadero: los destinados para actividades relacionadas con su explotación.
c) Plaguicidas de uso en la industria alimentaria: los destinados a tratamientos de productos relacionados con la industria alimentaria.
d) Plaguicidas de uso ambiental: los destinados al saneamiento de locales.
e) Plaguicidas de uso en higiene personal: aquellos usados para la aplicación directa sobre el hombre.

2.2.2.2. Según su acción específica:

Pueden efectuarse múltiples clasificaciones, siendo una de las más utilizadas el decimal, en la que se consideran:

1. Plaguicidas insecticidas

2. Plaguicidas acaricidas
3. Plaguicidas fungicidas
4. Plaguicidas nematicidas, desinfectantes y fumigantes en general
5. Plaguicidas Herbicidas
6. Plaguicidas fitorreguladores y productos afines
7. Plaguicidas molusquicidas, rodenticidas y varios
8. Plaguicidas específicos postcosecha y simientes
9. Plaguicidas protectores de maderas, fibras y derivados
10. Plaguicidas específicos varios

2.2.2.3. Según su constitución química:

El tipo químico es también un determinante de la ONU donde los plaguicidas pueden clasificarse en diversos grupos:

Siendo los más importantes los siguientes: Además, debe entenderse que algunos de los plaguicidas pueden caer en más de un tipo (29).

I. Arsenicales.
II. Carbamatos.
III. Derivados de cumarina.
IV. Organofosforados.
V. Organometálicos.
VI. Piretroides.
VII. Tiocarbamatos.
VIII. Derivados de triazinas.
IX. Derivados de bipiridilos.
X. Derivados de organoclorados.
XI. Derivado del ácido fenoxiacético.
XII. Compuesto de mercurio.
XIII. Derivado del nitrofenol.
XIV. Pirazol.
XV. Compuesto de Cobre.

2.2.2.4. Según el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (GHS) Y OMS (Organización mundial de salud)

Clasificación Toxicológica de los Plaguicidas de Uso Agrícola

La clasificación toxicológica se realiza en la diferencia de los efectos de toxicidad aguda, expresada en DL 50 por vía oral o dérmica para la rata, o en CL 50 por vía respiratoria para la rata, debido principalmente a las vías de acción más importantes de cada compuesto.

a) Plaguicidas de baja peligrosidad: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea no entrañan riesgos apreciables.
b) Plaguicidas nocivos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
c) Plaguicidas tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
d) Plaguicidas muy tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), clasifica los plaguicidas principalmente en base a su toxicidad aguda en estudios con animales. Los plaguicidas se clasifican en Clases: extremadamente peligrosos (Ia), altamente peligrosos (Ib), moderadamente peligrosos (II), poco peligrosos (III), normalmente no ofrecen peligro bajo uso normal (IV). Algunos plaguicidas son tan tóxicos que luego de la ingestión de una cucharada de este puede ser suficiente para terminar con la vida de una persona adulta.

CUADRO N° 1

Clasificación de los plaguicidas según peligrosidad DL 50

Clase	DL 50 para la rata (mg/kg de peso corporal)			
	Formulación Líquida DL 50 Aguda		Formulación Sólida DL 50 Aguda	
	Oral	Dermal	Oral	Dermal
Clase Ia Extremadamente peligroso	>20	>40	>5	>10
Clase Ib Muy peligroso	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II Moderadamente peligroso	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	10 a 1000
Clase III Poco peligroso	> a 2000	> a 4000	500 a 5000	> a 1000
Clase IV Productos que Normalmente no Ofrecen Peligro	> a 5000			

* **Fuente:** Organización Mundial de la Salud y Programa Internacional sobre Seguridad Química. (2010) La OMS recomendó la clasificación de los plaguicidas por peligro y las pautas para la clasificación 2009. Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/iris/handle/10665/44271

CUADRO N° 2

Clasificación de los plaguicidas sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos

Clasificación GHS	Criterios de clasificación			
	Oral		Dermal	
	LD 50 [a] (mg/kg de peso corporal)	Peligro Declaración	LD 50 [b] (mg/kg de peso corporal)	Indicación de peligro
Categoría 1	<5	Fatal si se ingiere	<50	Fatal en contacto con piel
Categoría 2	5 – 50	Fatal si se ingiere	50 - 200	Fatal en contacto con piel
Categoría 3	50 – 300	Tóxico si se ingiere	200 - 1000	Tóxico en contacto con piel
Categoría 4	300 – 2000	Nocivo si se ingiere	1000 - 2000	Nocivo en contacto con piel
Categoría 5	2000 – 5000	Puede ser dañino Si se ingiere	2000 - 5000	puede ser dañino en contacto con la piel

a. Para los datos orales, la rata es la especie preferida, aunque los datos de otras especies pueden ser apropiados cuando esté científicamente justificado.
b. Para los datos dérmicos, la rata o el conejo son las especies preferidas, aunque los datos de otras especies pueden ser apropiados cuando esté científicamente justificado.

* **Fuente:** Organización Mundial de la Salud y Programa Internacional sobre Seguridad Química. (2010) La OMS recomendó la clasificación de los plaguicidas por peligro y las pautas para la clasificación 2009. Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/iris/handle/10665/44271

2.2.2.5. Según modo de acción:

a) Sistémico: son los plaguicidas que son absorbidos por la planta y son transportados hacia los diferentes tejidos a través del sistema vascular; es decir hacia las hojas, flores, raíces y tallos, así como en polen y néctar. Este tipo de plaguicidas son de los más empleados en todo el mundo (30).

Los más comunes son los neonicotinoides y el fipronil, estos son tóxicos aun en concentraciones pequeñas, son muy persistentes y bioacumulables en el suelo y en el agua, pudiendo permanecer hasta por varios meses esto provoca a su vez una exposición crónica y prolongada hacia organismos que no son diana. Además, al ser relativamente solubles en agua provoca que ingresen fácilmente en los hábitats acuáticos.

Generalmente es absorbido por las raíces u hojas de las plantas y luego es transportado a varias partes de la planta donde, eventualmente, es ingerido por la plaga. Por ello podrán aplicarse utilizando una menor dosis de gotas, porque lo que se necesita es que llegue al cultivo y no específicamente a la plaga.

b) De contacto: son los plaguicidas que permanecen en la superficie del follaje tratado. Son poco persistentes y por ello se aplica en dosis sucesivas.

Estos plaguicidas afectan a las plagas cuando toman contacto directo con ellos.

Debido al objetivo de insecticidas de contacto necesitan llegar directamente a la plaga por ello es indispensable el uso de una mayor cantidad de dosis del producto, para alcanzar una mayor cobertura

2.2.3. Toxicidad de plaguicidas

La toxicidad es la capacidad inherente de una sustancia química de producir efectos adversos en los organismos vivos, medio ambiente, sistemas biológicos, órganos, tejidos, células. La toxicidad de un plaguicida depende de la función para la cual fue creado; y a la vez esta función está determinada por la formulación química y los enlaces a los que es afín, así como esta afinidad del plaguicida determina el tipo de objetivo o órgano diana sobre el cual actuará; es decir para el cual será un objetivo

específico y finalmente la agresividad del efecto toxico estará determinado por la dosis y la vía de exposición, ya sea la ingestión, la inhalación o el contacto directo con la piel. Al igual que otras sustancias químicas, algunos plaguicidas son más tóxicos que otros (31).

Los Plaguicidas son útiles para el control de plagas; sin embargo, si son usados en forma incorrecta, pueden causar intoxicaciones e incluso la muerte. Podemos decir que en general los plaguicidas son tóxicos, pero hay que tener claro que algunos lo son en mayor grado.

Cuando existe un mal uso y manejo de plaguicidas puede que las personas expuestas sufran problemas de salud a corto o largo plazo. Además, el medio Ambiente puede alterarse producto del uso excesivo uso de plaguicidas; ya que ocasiona no solo la alteración del agua, aire y suelo, sino que también afectar algunos insectos que son benéficos alguna forma de visa silvestre.

Además, otro problema que se puede dar con la mala utilización de los plaguicidas son los efectos fitotóxicos que podrían darse, es decir, el daño que se podría ocasionar a las plantas. Sumado a ello, el uso indiscriminado de plaguicidas puede provocar una resistencia de la plaga a algunos plaguicidas, esto es parte del riesgo inherente al uso de cada plaguicida

El riesgo se define como la probabilidad que una sustancia produzca un daño en condiciones de uso específico. En el caso de un plaguicida, el riesgo depende de la toxicidad del plaguicida y la exposición de este. Los plaguicidas también son tóxicos dependiendo de la dosis.

$$RIESGO(R)=Toxicidad\ (T)\ x\ Exposición\ (E)$$

En general, la toxicidad puede definirse como la capacidad de una sustancia para causar daño o provocar la muerte. Los síntomas se pueden presentar durante la exposición, a pocas horas, luego de días, meses o años después de la exposición.

2.2.4. Plaguicidas y peligros para la salud

Los plaguicidas son útiles para la agricultura, además se emplean para controlar vectores de enfermedades tropicales, como los mosquitos, y así proteger la salud pública. Sin embargo, los plaguicidas también son potencialmente tóxicos para los seres humanos. Pueden tener efectos perjudiciales para la salud (32).

Los plaguicidas en su mayoría son liposolubles por ello son fundamentalmente neurotóxicos, ya que el sistema nervioso posee una proporción elevada de lípidos, a pesar de ello cada grupo de plaguicidas puede seguir diferentes mecanismos de acción. De estos se distingue los bipiridilo, que afecta al tejido y la función pulmonar. Se conocen efectos específicos de algunos plaguicidas organohalogenados y organomercuriales sobre la espermatogénesis, con consecuencia de esterilidad o infertilidad. Así como de plaguicidas organoclorados (sobre todos a los que forman epóxidos) y carbamatos se reconocen capacidad cancerígena (33).

2.2.4.1. Tipos de intoxicación por exposición a plaguicidas

Dependiendo de la toxicidad y la exposición a los diferentes tipos de plaguicidas se pueden presentar los siguientes tipos de intoxicación:

a) **Intoxicación aguda:** los efectos agudos suceden usualmente al cabo de unos minutos u horas de la exposición. Pueden ser locales o sistémicos. Y puede ocurrir si no se tiene la protección adecuada durante la aplicación o si se está expuesto al producto por la acción del viento.
b) **Intoxicación crónica:** los efectos crónicos a causa de una serie de exposiciones pueden manifestarse incluso hasta años después de la exposición.
c) **Intoxicación retardada:** los efectos tóxicos se manifiestan en semanas o años después de interrumpida la exposición que pudo ser única a algunos tóxicos (34). Algunos plaguicidas después de una dosis única y, e incluso después de haber desaparecido del organismo, pueden provocar efectos tóxicos tras una fase de latencia más o menos prolongada. Como ejemplo de plaguicidas podemos citar dos más conocidos: 1) Paraquat: este plaguicida

luego de semanas después de la ingestión de una dosis única que haya producido alteraciones gastrointestinales, este toxico puede dar lugar a la fibrosis pulmonar que puede ser mortal. 2) Plaguicidas organofosforados: donde algunos compuestos de este tipo producen una polineuropatía retardada que es una parálisis flácida de las extremidades inferiores; y que aparece luego de 2-3 semanas luego de la fase aguda, cuando la persona ya se había recuperado aparentemente del cuadro colinérgico agudo

Se consideran los alimentos con la principal fuente de exposición, de ello nace la necesidad de establecer la regulación de la ingesta diaria admisible.

La ingesta diaria admisible (IDA) la cantidad que puede ser ingerida diariamente, incluso durante toda la vida, sin riesgo apreciable para el consumidor. Por ejemplo, en los países europeos los alimentos comercializados están sujetos a estándares internacionales y estrechamente monitorizados con respecto a los residuos de plaguicidas (35).

2.2.5. Plaguicidas y peligros para el medio ambiente

La contaminación ambiental ocasionada por plaguicidas es causada principalmente por aplicaciones directas en los cultivos, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo, derrames accidentales, el uso inadecuado de los mismos por parte de la población, que frecuentemente son empleados para contener agua y alimentos en los hogares ante el desconocimiento de los efectos adversos que provocan en la salud. La suma de estos factores ocasiona su distribución en la naturaleza. Los plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico y abiótico representando un peligro de salud pública. Factores como sus propiedades físicas y químicas, el clima, las condiciones geomorfológicas de los suelos y las condiciones hidrogeológicas y meteorológicas de las zonas, definen la ruta que siguen los mismos en el ambiente.

Cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas, se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta

que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de la red trófica (36).

2.2.5.1. Contaminación del aire por plaguicidas

La contaminación del aire tiene importancia cuando se trata de aplicaciones por medios aéreos; la gran extensión que abarcan éstas y el pequeño tamaño de las partículas contribuyen a sus efectos, entre los que se cuenta el "arrastre" de partículas a las zonas vecinas, fuera del área de tratamiento. Este efecto tiene importancia si contamina zonas habitadas o con cultivos, y se hace muy evidente cuando se emplean herbicidas de contacto que llegan hasta cultivos que son muy sensibles a los mismos. La dispersión de plaguicidas en forma líquida o en polvo para exterminar las plagas es hoy en día una práctica aceptada por muchos países. Los insecticidas suelen dispersarse en el aire para combatir los insectos voladores, aunque en ciertos casos los ingredientes activos de dichos productos sólo actúan después de depositarse en objetos fijos, como la vegetación, donde pueden entrar en contacto con los insectos. En estos casos el aire se contamina deliberadamente con uno o varios productos cuyas propiedades nocivas se conocen y que también pueden ser tóxicos para el hombre. En general, se volatilizan desde el suelo, fenómeno que depende sobre todo de la presión de vapor, la solubilidad del plaguicida en agua, las condiciones ambientales y la naturaleza del sustrato tratado. También desde el agua puede contaminarse la atmósfera, como en el caso de los plaguicidas clorados, poco solubles en ésta, por lo que tienden a situarse en la interfase agua-aire (36) (37).

2.2.5.2. Contaminación del suelo por plaguicidas

La contaminación del suelo se debe tanto a tratamientos específicos (por ejemplo: insecticidas aplicados al suelo), como a contaminaciones provenientes de tratamientos al caer al suelo el excedente de los plaguicidas, o ser arrastradas por las lluvias las partículas depositadas en las plantas. La mayoría de los herbicidas, los derivados fosforados y los carbamatos, sufren degradaciones microbianas y sus residuos desaparecen en tiempo relativamente corto. En la acumulación de residuos de plaguicidas influye el tipo de suelo; los arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los arenosos. Los mayores riesgos se presentan con la aplicación de algunos

plaguicidas organoclorados, que son de eliminación más difícil, persistiendo en el suelo más tiempo. La persistencia de los plaguicidas clorados en el humus o mantillo no se mide en meses, sino en años (Ej. el aldrín se ha encontrado después de 4 años, el toxafeno permanece en el suelo arenoso hasta 10 años después de su aplicación, el hexaclorobenceno se conserva durante 11 años por lo menos, y así pasa con el heptacloro, etc.) (37).

La evaluación del grado de contaminación del suelo por plaguicidas es de gran importancia por la transferencia de ellos a los alimentos. Algunos pueden permanecer durante períodos de 5 a 30 años, como es el caso del DDT. En el caso de la ganadería, los residuos de plaguicidas pasan del suelo al forraje y finalmente a los animales, concentrándose en la grasa, y, por consiguiente, incrementan la concentración de residuos persistentes en la carne y la leche.

2.2.5.3. Contaminación de agua por plaguicidas

Los plaguicidas constituyen impurezas que pueden llegar al hombre directamente a través del agua potable y en forma indirecta a través de la cadena biológica de los alimentos. Estas sustancias químicas pueden ser resistentes a la degradación, y en consecuencia, persistir por largos períodos de tiempo en las aguas subterráneas y superficiales.

Los plaguicidas trasfieren al agua potable olores y sabores desagradables, aún a bajas concentraciones. Como generalmente el hombre rechaza el agua con sabor u olor extraños, bastan ínfimas cantidades para hacer que un agua sea impropia para el consumo desde el punto de vista organoléptico. Los plaguicidas se incorporan a las aguas mediante diferentes mecanismos de contaminación, como son:

- Por aplicación directa a los cursos de agua, para el control de plantas acuáticas, insectos o peces indeseables.
- Por infiltración a los mantos de agua subterráneos o escurrimiento superficial a ríos, arroyos, lagos y embalses desde las zonas agrícolas vecinas.
- Por aplicación aérea sobre el terreno.

- Por descarga de aguas residuales de industrias productoras de plaguicidas.
- Por descargas provenientes del lavado de equipos empleados en la mezcla y aplicación de dichos productos, como puede ocurrir en los aeropuertos de fumigación aérea al regreso de los vuelos, en el proceso de descontaminación de los aviones y sus equipos de aplicación de plaguicidas (38).

En las aguas se encuentran seres vivos (ostiones, almejas, etc.), que se alimentan por "filtrado" del agua, de la que retienen las partículas orgánicas aprovechables. Si hay residuos de un plaguicida orgánico, como el DDT, esta capacidad de filtración hace que vayan acumulando el tóxico, llegando a concentraciones miles de veces mayores que las del agua; por lo que aparecerán residuos en estos seres vivos, aunque no sean detectables en el medio circundante. Cuando las ostras u otros organismos similares son presa de otros más voraces, se acumula en estos últimos más cantidad del plaguicida, y la escalada prosigue a través de seres inferiores, moluscos, peces, aves, etc., hasta alcanzar niveles peligrosos para ciertas especies.

Los medios ambientales que se contaminan por plaguicidas, determinan el punto de contacto de los seres humanos con estas sustancias, entre los que se pueden encontrar: el medio laboral, el doméstico, lugares de recreación o cuando se consumen alimentos que contienen residuos de estas sustancias.

2.2.6. Toxicocinética y toxicodinámica de plaguicidas

Como se mencionó anteriormente, en la toxicidad de los plaguicidas un factor crucial para la determinación de los efectos adversos como resultado de exposición por plaguicidas es la dosis que llega hasta el tejido objetivo o diana. Esta dosis depende de cuatro factores: absorción, distribución, metabolismo o biotransformación y excreción todos estos pasos forman un ciclo estudiados bajo el nombre de toxicocinética.

Por otra parte, el estudio de la propia acción toxica de los plaguicidas en los organismos es denominado toxico dinámica.

Toxicocinética. “Expresión en términos matemáticos de los procesos que experimenta una sustancia tóxica en su tránsito por el cuerpo (captación, absorción, distribución, biotransformación y eliminación). Considera la velocidad de los procesos y las variaciones de las concentraciones de las sustancias originales y de sus metabolitos en los compartimientos” (39).

Toxicodinámica. “Proceso de interacción de una sustancia tóxica con los lugares diana, y las consecuencias bioquímicas y fisiopatológicas que conducen a los efectos tóxicos” (39).

Todos los procesos toxicocinética y toxicodinámicos se producen en el nivel molecular-celular. Son muchos los factores que influyen en esos procesos, y que cabe dividir en dos grupos básicos (40).

- Las propiedades fisicoquímicas de los tóxicos.
- La estructura celular del órgano diana, es decir, propiedades y función de las membranas que rodean la célula y sus orgánulos interiores.

La importancia práctica de conocer los mecanismos de la acción toxica de los plaguicidas es producir plaguicidas más seguros, mejorar el diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones y obtener antídotos. Es por ello que los estudios sobre estos mecanismos apartan un gran beneficio y proporcionan información útil para el diseño de compuestos confiables (41).

2.2.7. Mandarina y su morfología

2.2.7.1. La mandarina

La palabra mandarina es un acrónimo ibérico cuyo significado es: ofrenda para la nariz. La mandarina es probablemente originaria de Asia y llegó a Europa vía Asia Menor, ya que los cítricos no fueron desconocidos en el Peloponeso siquiera durante la guerra de Troya, tampoco en las regiones que pertenecían a la Federación Argólica como fueron muchas ciudades del levante en la antigua península ibérica, es un hesperidio que contiene mucha vitamina C y que tiene abundantes gajos llenos de zumo y por supuesto muy aromática, justo la razón de su denominación (42).

La mandarina pertenece al grupo de frutas llamadas hesperidios es decir que está formada por un considerable número de gajos y estos están llenos de jugo, es decir contienen mucha vitamina C (43).

2.2.7.2. ORIGEN DE LA MANDARINA

Nombre vulgar: Mandarino

Taxonomía: Angiospermae
Dicotyledonae
Geraniales
Rutaceae

Tipo de cultivo: Frutales

Nombre científico: *Citrus reticulata*

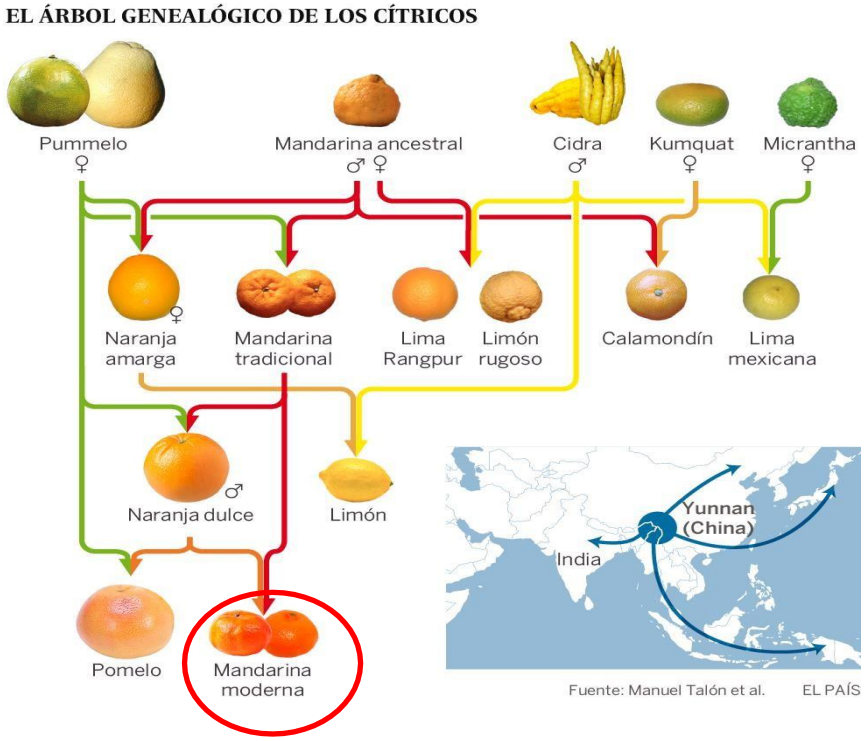
China es uno de los hogares nativos de la mandarina (*Citrus reticulata blanco*) y tiene una historia de cultivo de aproximadamente 4000 años. Sin embargo, Tolkowsky dice que la introducción del mandarín en Europa es bastante reciente. El primer país europeo en crecer la mandarina pequeña y de piel suelta era Inglaterra; el primer árbol de mandarina era traído desde China en 1805, y luego se extendió, primero a Malta y luego a Sicilia y al continente Italia.

2.2.7.3. Mandarina, nutrientes y beneficios para la salud

La mandarina es uno de los frutos cítricos con más agradable sabor, aporta alto contenido de agua y fibra; minerales como el potasio y el magnesio; antioxidantes flavonoides y vitaminas A, C y ácido fólico.

Por ello gracias a su alto contenido de agua contribuye con la hidratación como parte de la dieta diaria, su contenido de vitamina A contribuye a su vez a proteger la piel y la visión. Como aporte adicional ayuda al buen funcionamiento intestinal (44).

IMAGEN N° 1



Árbol genealógico de los cítricos donde se muestra el origen de la mandarina en China. Se observa el origen de la mandarina moderna a partir de la naranja dulce y la mandarina tradicional

***Fuente:** Centro de Genómica del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias-Árbol Genealógico de los cítricos, Manuel Talón et al.

CUADRO N° 3

Valor Nutricional de la mandarina por 100 gramos de porción comestible (45).

Nutrientes	Valor	Nutrientes	Valor
Agua (%)	85,17	Vitamina A Equiv.	34
Calorías (Kcal)	53	Vitamina C (mg)	27
Proteínas (g)	0,81	Potasio (mg)	166
Grasa total (g)	0,31	Folato Equiv. FD	16
Carbohidratos (g)	13,34	Hierro (mg)	0,15
Fibra dietética (g)	1,8	Azucares	9,20

***Fuente:** Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá-INCAP (2007). Tabla de composición y alimentos de Centroamérica Guatemala

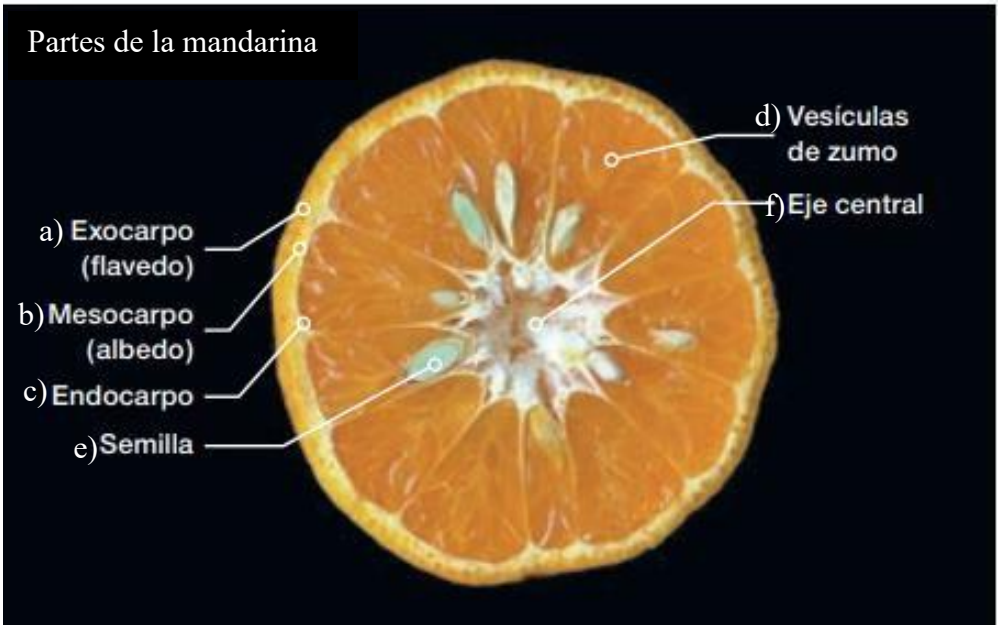
2.2.7.4. Morfología de la mandarina

A continuación, se esquematiza las partes de un fruto cítrico, naranja, mandarina, limón, pomelo.

El fruto cítrico es una baya especializada llamada hesperidio, la mandarina está dividida en varios segmentos, cada uno de ellos envuelto por una membrana. Surge por el crecimiento del ovario y se caracteriza por tener alrededor de nueve a diez unidades carpelares carnosas (gajos) unidas alrededor de un eje central, donde se sitúan las semillas dispuesta en forma radial en el centro del fruto.

Morfológicamente son semejantes ya que cuentas con la misma estructura y sus partes se denomina de la misma forma. Continuación se enumeran las partes principales y se mencionan sus principales características: (46) (47) (48)

IMAGEN N° 2



Partes del fruto de mandarina donde se observa desde la capa más externa hacia la más interna a) Exocarpo. b) Mesocarpo. c) Endocarpo d) Vesículas de zumo. e) Semillas. f) Eje central

***Fuente:** centro de Genómica del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias-Árbol Genealógico de los cítricos, Manuel Talón et al.

1.-Flavedo: epicarpio (Epidermis + Hipodermis): Es la parte más externa del fruto. Es la capa glandular de la corteza ya que aloja las glándulas de aceites esenciales propios de los frutos. Formada por células epidérmicas de color verde cuando el fruto es inmaduro y naranja o amarillo, según la especie, en la madurez.

2.-Mesocarpo externo: parte de la corteza. Situado entre el flavedo y el albedo.

3.-Albedo: mesocarpo interno (Blanco). Parte interna blanquecina de tejido laxo de la corteza, contiene aceites esenciales, pectina y celulosa. Suele ser amargo al gusto.

4.-Endocarpo (Gajos): lo conforman en conjunto el zumo y la pulpa. Parte más interna del pericarpio o cáscara, forma los gajos los cuales contienen la pulpa con el zumo y fibras comestibles. Es aquí donde encontramos las semillas.

5.-Septas (Tabique): es la división de carácter membranoso que separa dos cavidades internas.

6.-Vesículas oleíferas u oleaginosas (fragantes): son los ojuelos de la piel de los cítricos en general. Como característica tienen paredes finas y frágiles y además contienen los aceites esenciales (aromáticos).

7.-Vesículas de zumo: son pequeños sacos membranosos que contienen el zumo del fruto.

2.2.7.5. Variedades de mandarina

Existen 4 variedades básicas de mandarinas: satsumas, clementinas, clemenvillas e híbridos (49) (50) (51)

Mandarina Satsuma

Esta especie es muy resistente al frio por ello se usada para su industrialización como gajos o en zumo natural, además carecen de semillas. Dentro de este grupo hay que mencionar por su importancia comercial a la mandarina tipo Satsuma Owari/Okitsu la cual tiene por características poseer pocas semillas, son más grandes y más fáciles de pelar que otros tipos de mandarinas, son comúnmente de forma oval y algo aplanada. Poseen un color verdoso y son menos acidas

Mandarina Clementinas

Este tipo de mandarinas tienen su origen en el mandarino común, son de frutos pequeños y medianos, usualmente no poseen semillas, además de presentar un buen color, son jugosas y tienen un sabor más acido.

Mandarinas Clemenvilla

Poseen tamaño mediano-grande. Son muy rojizas, de buena calidad, jugosas y agridulces.

Hibrido de mandarina "Murcott"

Esta variedad es un hibrido como resultado del cruce de una mandarina y una naranja dulce cuya autoría se le atribuye a Charles Murcott Smith en Florida. Ese tipo de mandarina presenta tamaño mediano y una piel de color naranja rojizo, fácil para pelar. Su pulpa es de un color naranja intenso y con un jugo de gran calidad y muy buen sabor donde el nivel de acidez y azúcares está equilibrado un sabor muy agradable. La variedad de mandarina "Murcott" se recolecta habitualmente, durante los meses de marzo y abril.

2.2.8. Plagas presentes en mandarinas

A continuación, mencionaremos las plagas comúnmente encontradas en los cítricos, ya que la mayoría de las plagas son comunes para todos los cítricos como la mandarina, naranja y limón (17) (25) (51).

IMAGEN N° 3



Variedad de mandarinas en el mercado “San Luis” (Sur de Lima metropolitana)
***Fuente:** Elaboración propia

1. **Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella)***

Conocido como minador de las hojas. Donde larvas traspasan la epidermis, se sitúan debajo y empiezan a alimentarse, formando minas serpenteantes por toda la hoja. En una misma hoja puede haber varias minas serpenteantes de diferentes larvas, principalmente se presentan en el envés.

Las minas que forma la larva pueden afectar a toda la hoja reduciendo la capacidad fotosintética. Además, estas minas van a producir una deformación severa lo que ocasiona el retardo del crecimiento en plantas jóvenes (17) (25) (51).

IMAGEN N° 4



Larvas del minador de los cítricos, traspasan la epidermis y se sitúan en el envés de la hoja

***Fuente:** la Citricultura Peruana. Bayer Global. (Consultado 21 de marzo de 2019). Disponible https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Principales-cultivos/Citricos.aspx

2.* Pulgones (*Aphis spiraecola / Toxoptera aurantii)

Se sitúa en el envés de las hojas tiernas, en las yemas florales y en los frutos recién cuajados, de los que se extraen gran cantidad de savia.

Además, produce graves daños en los cítricos; deforma y enrolla las hojas del ápice hacia el peciolo y del haz hacia el envés. Los brotes atacados interrumpen su crecimiento (17) (25) (51).

3.* Mosca blanca *(Aleurothrixus floccosus)

Esta plaga ataca las hojas y los brotes de las plantas. La mosca blanca algodonosa es un insecto que tiene más de dos generaciones durante el año (17) (25) (51).

Los adultos se ubican en el envés de las hojas tiernas donde las hembras depositan sus huevos mediante el estilete de su aparato bucal girando en torno a este mientras se alimenta. Un fino polvo ceroso blanco secretado por el adulto cubre los huevos y el área adyacente al sitio.

4. Mosca de la Fruta *(Ceratitis capitata)*

Ataca atravesando la cáscara y depositando los huevos en la perforación. Los huevos al eclosionar se convierten en larvas, las cuales se alimentan del interior de la fruta, en altas infestaciones puede provocar la pudrición y caída de frutos. Así mismo, se puede observar una mancha de color marrón alrededor de la herida, ablandándose la pulpa hasta el hueso, y adquiriendo una consistencia casi líquida. De esta forma se disminuye la calidad comercial del fruto (17) (25) (51).

IMAGEN N° 5



Larvas de la mosca de la fruta se alimentan del interior del fruto, causando pudrición y caída de frutos.

***Fuente:** la Citricultura Peruana. Bayer Global (consultado 21 de marzo de 2019).

Disponible en: https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Principales-cultivos/Citricos.aspx

5. Arañita roja *(Panonychus citri)*

Se alimenta de la clorofila de hojas, tallos y frutos. Sus picaduras producen una decoloración difusa sobre la hoja y el fruto. Cuando el ataque es intenso, los órganos afectados toman un color plateado. Los frutos atacados antes de la maduración o cambio de color, no llegan a adquirir su coloración normal, quedando con una

coloración pálida. Por el contrario, si el ataque se produce cuando el fruto ya está pigmentado los daños no se hacen visibles y la coloración del fruto es normal (17) (25) (51).

Principales enfermedades que afectan al cultivo

6. **Podredumbre gris *(Botrytis cinérea)***

Produce necrosis de los pétalos, que bajo condiciones húmedas se cubren con micelio y esporas grisáceas. La fruta se cae o si persiste tiene líneas y zonas elevadas que pueden afectar la calidad externa de la misma (17) (25) (51).

7. **Mancha marrón *(Alternaria alternata)***

Los síntomas de la mancha marrón se caracterizan por la presencia de necrosis en hojas, brotes y la corteza de los frutos. Las lesiones reducen su capacidad fotosintética y consecuentemente su productividad. Las hojas son susceptibles a la infección sólo durante sus primeras fases de crecimiento y se hacen resistentes a medida que alcanzan su tamaño definitivo (17) (25) (51).

8. **Gomosis de los cítricos *(Phytophthora nicotianae)***

Los síntomas en plantas jóvenes aparecen como manchas irregulares de color oscuro, en la base del tallo, la corteza se agrieta y se produce un exudado de goma de color pardo ámbar. Los árboles afectados presentan color amarillento de las hojas, declinación y, finalmente, si el tronco está completamente anillado se produce la muerte del árbol (17) (25) (51).

2.2.9. Plaguicidas frecuentemente usados en mandarinas

CUADRO N° 4

Plaguicidas más usados en mandarinas, grupo químico y su modo de acción.

PLAGUICIDAS	GRUPO QUÍMICO	ACCIÓN BIOCIDA	MODO DE ACCIÓN	USO	MEZCLAS COMUNES
2-fenilfenol	Bifenil	funguicida	Plaguicida de contacto, post cosecha, protector y erradicante.	Desinfectante y funguicida para impregnar frutas, cajas con semillas y evitar el desarrollo microbiano post cosecha	ND
Acetamiprid	neonicotínico, clorado	insecticida	Plaguicida sistémico, traslaminar, contacto y estomacal.	Control de hemíptera, especialmente afidos, Thysanoptera y Lepidóptera en muchos cultivos	ND
Buprofezin	tidiasina	insecticida, acaricida	Plaguicida de contacto, persistente y estomacal. Inhibe hormonalmente la síntesis de quitina o muda, en ninfas y larvas; y la ovoposición en adultos	Control de larvas de hemípteros, coleópteros y ácaros en cereales, pepino, tomate, cítricos, té y ornamentales.	deltametrina
Carbendazim	benzimidazol	funguicida	Plaguicida sistémico, protector y curativo. Absorbido por hojas, raíces y tejido verde y traslocado vía xilema. Afecta la síntesis de ergosterol.	Control de enfermedades fungosas en muchos cultivos	Epoxiconazol, iprodiona, diniconazol, flusilazol, mancozeb, maneb, zineb, propiconazol
Clorpirifos	organofosforado	insecticida	Plaguicida de contacto, estomacal y respiratorio. Inhibe la colinesterasa.	Control de insectos minadores, chupadores y cortadores en el suelo y follaje, en muchos cultivos; plagas domésticas (Blattellidae, Muscidae, Isóptera). En banano, plátano y otros para impregnar fundas protectoras del fruto.	Cipermetrina, dimetoato, endosulfan, disulfotón, triazofos
Difenoconazol	conazol, clorado	funguicida	Plaguicida sistémico, curativo y preventivo. Se absorbe por hojas con translocación acrópeta y translaminar. Inhibe la síntesis del colesterol.	Foliar y para tratamientos de semillas, contra complejos de enfermedades en viñedos, maní, papa, trigo y hortalizas.	azoxistrobina
Etoxazol	difenil oxazolina, fluorado	acaricida	Plaguicida de contacto, no sistémico.	Aparentemente inhibe la muda en ácaros y áfidos.	ND
Fenpiroximato	pirazol	acaricida	Plaguicida de contacto y estomacal. Inhibe el transporte de electrones en la mitocondria. Postcosecha		ND
Imazalil	conazol, clorado	fungicida	Plaguicida sistémico, post cosecha, protector y curativo. Inhibe la síntesis de ergosterol. Se usa en mezclas con tiabendazol	Control de insectos chupadores, áridas y trips en diversos cultivos	Ciflutrina, ciflutrina beta, triadimenol
Imidacloprid	neoninicotínico, clorado	insecticida	Plaguicida sistémico, translaminar, de contacto y estomacal. Actúa sobre el sistema nervioso central, activando los receptores de la acetilcolina nicotínica.		ND

PLAGUICIDAS	GRUPO QUÍMICO	ACCIÓN BIOCIDA	MODO DE ACCIÓN	USO	MEZCLAS COMUNES
Metiocarb sulfóxido	carbamato	insecticida, acaricida	Plaguicida de contacto, estomacal y neurotóxico. Inhibidor de la colinesterasa.	Control de ácaros en frutas cítricos, fresas, maíz, hortalizas. Molusquicidas.	Metaldehído, metomil, metaldehído, ciflutrina, propoxur
Picloram	piridina, clorado	herbicida	Plaguicida sistémico, absorbido rápidamente por raíces y hojas y traslocado, acumulándose en los meristemos. Regulador del crecimiento, imitando la auxina sintética o el ácido indolacético.	Control selectivo de malezas de hoja ancha anuales y perennes en pastos o áreas no cultivadas.	Metsulfuron; 2,4-D; fluoroxipir
Piraclostrobina	clorado	funguicida	Protector, curativo y translaminar. Inhibe la respiración mitocondrial.	Control de sigatoka en banano y plátano	Boscalid, epoxiconazole
Procloraz	conazol, clorado	funguicida	Plaguicida de contacto, protector y erradicante. Inhibe la síntesis de ergosterol	Control de enfermedades fungosas en varios cultivos; contra Antracnosis y Cercospora en mango y papaya en Pos cosecha.	Folpet, propiconazole
Piridaben	clorado	insecticida, acaricida	Plaguicida no sistémico y residual. Inhibe el transporte de electrones en la mitocondria.	Control, especialmente de larvas y ninfas, de Acari, Aleyrodidae, Aphididae, Cicadellidae y Thysanóptera en diversos cultivos.	ND
Pirimetanil	pirimidina	funguicida	Inhibe la síntesis de metionina evitando la secreción de enzimas necesarias para la infección.	Control de Venturia spp y Botrytis spp en frutales, hortalizas y ornamentales.	ND
Piriproxifeno	fenil éter	insecticida	Inhibe el crecimiento al suprimir la embriogénesis, la metamorfosis y la reproducción	Control de moscas, escarabajos, mosquitos, mosca blanca y trips	ND
Espirodiclofeno	clorado	acaricida	Plaguicida no sistémico; interfiere con el crecimiento de los ácaros	Control selectivo de ácaros en frutales.	ND
Espirotetramato	ácido tetronico, ceto-enol	biocida	Suprime la síntesis de lípidos en los insectos		ND
Tebuconazol	azol, clorado	funguicida	Plaguicida sistémico y de contacto, preventivo y curativo o erradicante. Absorbido rápidamente por las partes vegetativas de la planta con translocación principalmente acrópeta. Inhibe la síntesis de ergosterol.	Control de Mycosphaerella fijiensis y otras enfermedades fungosas en banano y plátano; Alternaria solani en tomate y papa; y otros hongos en arroz, maní, ajo y ornamentales	triadimenol, spiroxamina triadimenol, cobre, óxido de cobre, trifloxistrobina
Tiabendazol	benzimidazol	funguicida	Plaguicida sistémico, protector y curativo. Inhibe la mitosis, afectando el crecimiento y desarrollo	Control de enfermedades fungosas, en arroz, algodón, banano, cebolla, cítricos, frijol, ornamentales, papa y tomate	imazalil

Principales plaguicidas encontrados en mandarinas en el presente estudio, modo de acción y principales usos.

***ND: No Determinado**

***Fuente:** Elaboración propia

2.2.10. Mercados de frutas en Lima metropolitana

El presente trabajo de investigación se realizó en 3 de los mercados principales de Lima metropolitana. Con la finalidad de abarcar la zona norte, centro y sur de Lima se eligieron los siguientes mercados:

a) Norte: Mega Mercado Señor de Huamantanga en el distrito de Puente Piedra
b) Centro: Mercado Caquetá en el distrito de San Martin de Porres
c) Sur: Mercado Mayorista de frutas San Luis en el distrito de San Luis

Siendo los mercados antes mencionados los más concurridos por la población y considerando que son centro de llegada de proveedores de provincia de las tres regiones del Perú.

IMAGEN N° 6



Ubicación geográfica de 3 de los principales mercados de Lima metropolitana. Ubicados en las zonas norte, centro y sur: a) Norte: Mega Mercado Señor de Huamantanga. b) Centro: Mercado Caquetá. c) Sur: Mercado Mayorista de frutas San Luis.
***Fuente:** Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Es de tipo descriptivo, no experimental y transversal.

3.3. Muestreo

- El muestreo se basó en la norma SANTE/11813/2017 sección G3, se realizó de forma aleatoria y semanalmente durante los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2018, considerando que es un producto consumido por la población limeña con potencial de riesgo toxicológico para la salud de la población.

- Los lugares donde se recolectaron las muestras fueron: Mercado Huamantanga en Puente Piedra, Mercado de Frutas “Caquetá”, Mercado Mayorista de Frutas San Luis.

- Se recolectó cada sábado 01 muestra del Mercado Huamantanga en Puente Piedra, 01 del Mercado de Frutas “Caquetá” y 01 del Mercado Mayorista de Frutas San Luis, esto con la finalidad de abarcar los mercados del Norte, Centro y Sur de Lima Metropolitana.En total se recolectaron 27 muestras

- Cada muestra de mandarinas pesó 3 Kg y se dividío en 3 partes de la siguiente forma:1 kg de pulpa, 1 Kg de cáscara de mandarina y 1 kg de muestra íntegra (se consideró mandarina íntegra como la suma de cáscara más pulpa)

- Cada muestra se analizó por triplicado, cada una de sus partes, haciendo en total 81 ensayos cromatográficos de la siguiente manera:
  a) 27 análisis cromatográficos de pulpa de mandarina.
  b) 27 análisis cromatográficos de cáscara de mandarina.
  c) 27 análisis cromatográficos de mandarina íntegra (se consideró mandarina íntegra como la suma de cáscara más pulpa)

- Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Pesticidas de Inspectorate Services Perú SAC por la metodología QuEChERs mediante LC/MS-MS (Cromatógrafo líquido acoplada con espectrómetro de masas en tándem y GC-MS (Cromatógrafo de gases acoplada a espectrómetro de masas).

IMAGEN N° 7



IMAGEN N° 8



IMAGEN N° 9



Imagen N° 7: se observa 1 kg de muestra íntegra de mandarinas (pulpa más cáscara de mandarinas)
Imagen N° 8: se observa 1 kg de cáscara de mandarinas.
Imagen N° 9: se observa 1 kg de pulpa de mandarinas.
***Fuente:** Elaboración propia.

ESQUEMA N° 1

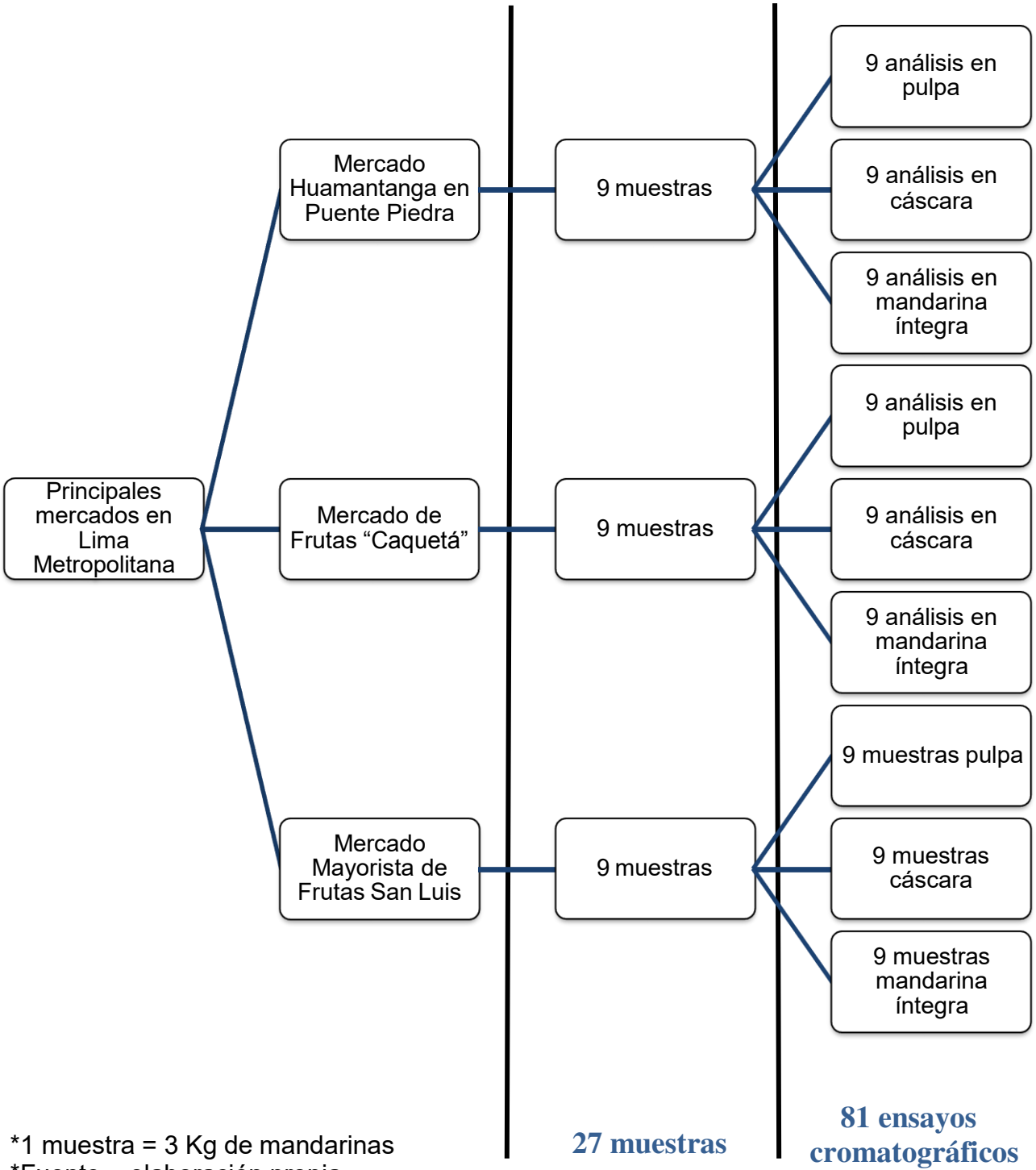
Meses de muestreo en los mercados San Luis, Caquetá y Huamantaga

N°	Mes de muestreo	Día de muestreo	Mercado	Código de informe
1	agosto	4/08/2018	San Luis	86299
2	agosto	4/08/2018	Caquetá	86300
3	agosto	4/08/2018	Huamantanga	86545
4	agosto	11/08/2018	Huamantanga	86542
5	agosto	11/08/2018	Caquetá	86436
6	agosto	11/08/2018	San Luis	86728
7	agosto	18/08/2018	San Luis	86663
8	agosto	18/08/2018	Caquetá	86800
9	agosto	18/08/2018	Huamantanga	86990
10	agosto	25/08/2018	San Luis	86992
11	agosto	25/08/2018	Caquetá	87595
12	agosto	25/08/2018	Huamantanga	87113
13	setiembre	1/09/2018	San Luis	87134
14	setiembre	1/09/2018	Caquetá	87596
15	setiembre	1/09/2018	Huamantanga	87114
16	setiembre	8/09/2018	San Luis	87704
17	setiembre	8/09/2018	Caquetá	87968
18	setiembre	8/09/2018	Huamantanga	87287
19	setiembre	15/09/2018	San Luis	87757
20	setiembre	15/09/2018	Caquetá	87969
21	setiembre	15/09/2018	Huamantanga	87288
22	setiembre	22/09/2018	San Luis	88376-M4
23	setiembre	22/09/2018	Caquetá	87967
24	setiembre	22/09/2018	Huamantanga	88376-M2
25	octubre	6/10/2018	San Luis	88376-M3
26	octubre	6/10/2018	Huamantanga	88376-M1
27	octubre	6/10/2018	Caquetá	88690

*Fuente = elaboración propia

ESQUEMA N° 2

Esquematización de muestras y partes analizadas.

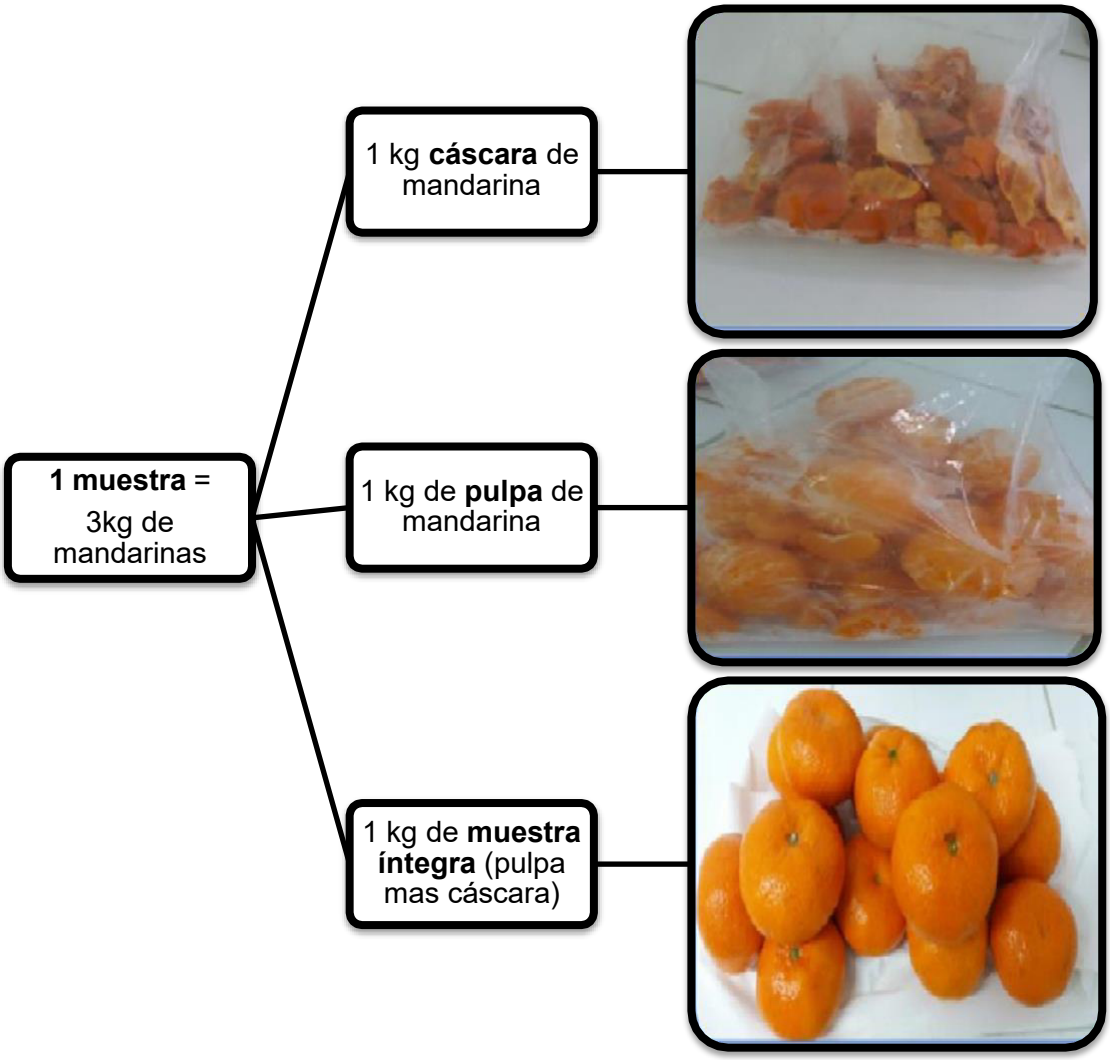


*1 muestra = 3 Kg de mandarinas

*Fuente = elaboración propia

ESQUEMA N° 3

Esquema peso de muestras y partes analizadas.



3.4. Metodología de QuEChERs

3.4.1. Principio del método QuEChERs

Es un método de ensayo para la determinación de multiresiduos de plaguicidas en frutos y vegetales teniendo como referencia el AOAC Official Method 2007.01. "Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partioning with Magnesium Sulfate", conocida como método QuEChERs cuyo procedimiento consiste en la extracción de los plaguicidas con acetonitrilo en medio tamponado con ácido acético-acetato de sodio seguido de una etapa de limpieza con amina primaria secundaria y sulfato de magnesio. Luego fueron analizados por LC/MS-MS (Cromatógrafo líquido acoplada con espectrómetro de masas en tándem y GC-MS (Cromatógrafo de gases acoplada a espectrómetro de masas) (52).

3.4.2. Materiales, equipos y reactivos

Materiales:

- Tubos de polipropileno descartables de 15 y 50 mL con tapa rosca.
- Tabla de picar de teflón.
- Cuchillos de acero inoxidables y cucharas.
- Pipeta automática con volumen variable de 10 - 100 µL
- Pipeta automática con volumen variable de 100 - 1000 µL
- Pipeta automática con volumen variable de 1000 - 5000 µL
- Puntas para pipetas automáticas de 1000 - 5000 µL, de 10 - 100 µL y de 100 - 1000 µL
- Gradillas para tubos.
- Viales de 2,0 mL para autosampler HPLC y GC
- Filtros de jeringa PTFE 13 mm, 0,45 mm
- -Fiola de 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL, 500 mL y 1 L

Equipos:

a) Balanza analítica Digital (marca A & D, modelo GR 200)
b) Vortex Mixer (Marca: Barnstead Thermolyn, modelo: Maxi Mix II 8294c50).

c) Centrífuga (Marca: Thermoelectron, modelo: Multi RF)
d) Cromatógrafo gaseoso Agilent Technologies Agilent 7890A, con autosampler con Detector de masas Agilent 5977A Series o instrumento de similares características Agilent HP-5 MS UI, 15 m x 0,25 mm ID x 0,25 µm Film Software asociado al instrumento
e) Cromatógrafo líquido Agilent Technologies serie 1260, con autosampler. Detector de masas/masas de Applied Biosystems serie API 4500 Columna GL Sciences Inc. Intertsil ODS-3 (3µm), 2, 1 ID * 150 mm Precolumna GL Sciences Inc. (1, 5*10mm*2) para Intertsil ODS-3 (3 µm), Software Analyst.

Reactivos:

Sustancias químicas

a) Agua grado HPLC (J.T. Baker)
b) Ácido fórmico 98 % p.a (Merck)
c) Acetonitrilo HPLC (J.T. Baker)
d) Acetato de etilo grado p.a. (J.T. Baker)
e) Cloruro de sodio (J.T. Baker)
f) Sulfato de Magnesio Anhidro, 97 %. (J.T. Baker)
g) Sodium hydrogencitrate sesquihydrate (Merck)
h) Trisodium citrate dehydrate. (J.T. Baker)
i) Hidróxido de sodio (Merck)
j) Acetona HPLC (J.T. Baker)
k) Ciclohexano (J.T. Baker)
l) Metanol HPLC (J.T. Baker)
m) Primary secondary amin sorbent (PSA)
n) Carbón negro grafitizado (GCB)- para muestras con carotenoides y pigmentos.
o) C-18 para muestras con contenido de grasas mayor al 1 % Acetato de amonio. p.a

3.4.3. Preparación de disoluciones y fase móvil

Disoluciones

- Solución de hidróxido de sodio 5 M: se disolvió 2 g de hidróxido de sodio en 10 mL.
- Sal QuEChERS (mezcla Buffer): se pesó 4 g de sulfato de magnesio + 1 g de Cloruro de Sodio + 1 g de Trisodium citrate dehydrate. + 0,5 g de Sodium hydrogencitrate sesquihydrate.
- Solución de Ácido Fórmico: Ácido Fórmico al 5 % en acetonitrilo. Se agregó 5 mL de ácido fórmico a una fiola de 100 mL y enrazar con acetonitrilo HPLC.
- Sal de limpieza QuEChERS: 900 mg Sulfato de Magnesio +150 mg C18 + 150 mg PSA
- Formiato de Amonio 10 mM: se disolvió 630.6 mg en 1 L de agua HPLC.

Fase móvil para lectura en HPLC:

- Fase móvil A: 10 mM de Formiato de Amonio Sol. agua/acetonitrilo (450:50 v/v)
- Fase móvil B: 10 mM de Formiato de Amonio Sol. agua/acetonitrilo (50:450 v/v)

3.4.4. Preparación de estándares

Preparación de Patrón Madre

Se prepararon disoluciones del patrón madre de alta concentración (aproximadamente 1000 mg/L) de los plaguicidas. Teniendo en cuenta lo siguiente:

- Masa necesaria para obtener una concentración de 2000 mg/L dependiendo de la pureza del patrón y el aforo utilizado.
- Concentración del patrón madre dependiendo de la masa tomada, del aforo y pureza de determinado patrón.

El procedimiento de pesaje se realizó en el interior de la fiola, luego se disuelvió en la mínima cantidad del solvente afín (acetona, ciclohexano) y se aforó. Finalmente, se guardó a un frasco ámbar. Son estables durante 1 año manteniéndolas a T° 4 ± 4 °C. Según cuadro N° 7

Mezcla de estándar interno

PCB: está compuesto de Bifenilo policlorado 31(PCB 31) a una concentración de 10 µg/mL. Se preparó diluyendo 250 µL del PCB 31 (de 1000 µg/mL) en una fiola de 25 mL de ciclohexano.

TPP: está compuesto de trifenilfosfato a 10 µg/mL (TPP). Se preparó diluyendo 250 µL de TPP (de 1000 µg/mL) en una fiola de 25 mL de acetonitrilo.

Estas disoluciones se conservan a una temperatura a T° 4 ± 4 °C durante 3 meses.

Mix de Plaguicidas

Es una mezcla de plaguicidas que contiene los analitos que se quieren determinar y cuantificar en este método de análisis.

Se preparó a una concentración de 10 µg/mL: en un matraz de 25 mL se agregó 250 µL de la disolución patrón madre de cada uno de los plaguicidas, posteriormente se aforó en una fiola de 25 mL con ciclohexano para análisis GC-MS. En otra fiola se repitió lo anterior, pero se aforó con acetonitrilo para análisis de LC-MS/MS

Estas disoluciones son estables durante 1 año manteniéndolas a T° 4 ± 4 °C.

Los Mix de plaguicidas son 5: Mix L1, L2 y L3 se prepararon en solvente acetonitrilo para análisis en LC/MS-MS y Mix G1 y G2 se prepararon en solvente ciclohexano/Acetona (5/1 v/v) para análisis GC-MS.

Curva de calibración en matriz

Se realizó una extracción de curva de calibración, dopada sobra muestra de mandarina a concentraciones conocidas. Según cuadro N° 8

CUADRO N° 5

Preparación de curva de calibración en mandarina para LC/MS-MS

Nivel	Concentración final µg / L	Peso de Mandarina (g)	Estándar Interno 10 mg/L (alícuota a tomar en µL)	Mix pesticidas L1, L2 y L3 a 1 mg/L (alícuota a tomar en µL)	Mix pesticidas L1, L2 y L3 a 10 mg/L (alícuota a tomar en µL)
Bk	_	10 g	100	_	_
St 1	10	10 g	100	100	
St 2	50	10 g	100	_	50
St 3	100	10 g	100	_	100

*Fuente: elaboración propia.

CUADRO N° 6

Preparación de curva de calibración en mandarina para GC/MS

Nivel	Concentración final µg / L	Peso de Mandarina (g)	Estándar Interno 10 mg/L (alícuota a tomar en µL)	Mix pesticidas G1 y G2 a 1 mg/L (alícuota a tomar en µL)	Mix pesticidas G1 y G2 a 10 mg/L (alícuota a tomar en µL)
Bk	_	10 g	100	_	_
St 1	10	10 g	100	100	
St 2	50	10 g	100	_	50
St 3	100	10 g	100	_	100

*Fuente: elaboración propia.

CUADRO N° 7

Preparación de patrones madre a 1000 µg/mL

Nombre Estándar	Marca	No. Lote	Pureza (%)	Peso (mg)	Volumen final (ml)	Concentración final (µg/mL)	Disolvente	Fecha preparación	Fecha Expiración de la Solución	Analista	Equipo
2-fenilfenol	Ultra Scientific	NT054671	99,9	20,5	10	2048,0	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Acetamiprid	Dr. Ehrenstorfer	10520	99,5	20,2	10	1998.3	MeCN	25/09/2018	25/09/2019	YN	LC-MS/MS
Buprofezin	Sigma-Aldrich	SZBF103XV	99,1	20,0	10	1982,0	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Buprofezin	Sigma-Aldrich	SZBF103XV	99,1	20,0	10	1982,0	MeCN	24/08/2018	24/08/2019	YN	LC-MS/MS
Chlorpyrifos	Dr. Ehrenstorfer	30902	99,0	20,4	10	2019,6	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	25/04/2018	25/04/2019	YN	GC-MS
Chlorpyrifos	Dr. Ehrenstorfer	30902	99,0	20,5	10	2030.1	MeCN	25/04/2018	25/04/2019	YN	LC-MS/MS
Etoxazol	Dr. Ehrenstorfer	30902	99,0	20,1	10	1989,9	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	11/07/2018	11/07/2019	YN	GC-MS
Etoxazol	Dr. Ehrenstorfer	30902	99,0	20,5	10	2033.6	MeCN	11/07/2018	11/07/2019	YN	LC-MS/MS
Difenoconazole	Dr. Ehrenstorfer	102257	98,7	20,5	10	2023,4	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	11/07/2018	11/07/2019	YN	GC-MS
Fenazaquin	Dr. Ehrenstorfer	101348	99,0	20,2	10	2000.2	MeCN	24/08/2018	24/08/2019	YN	LC-MS/MS
Imazalil	Dr. Ehrenstorfer	40929	99,0	20,3	10	2009,7	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Imazalil	Dr. Ehrenstorfer	40929	99,0	20,0	10	1985.5	MeCN	24/08/2018	24/08/2019	YN	LC-MS/MS
Prochloraz	Dr. Ehrenstorfer	50508	99,0	21,0	10	2079,0	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Prochloraz	Dr. Ehrenstorfer	50508	99,0	19,07	10	1888.8	MeCN	24/08/2018	24/08/2019	YN	LC-MS/MS
Piriproxifeno	Dr. Ehrenstorfer	40212	98,0	20,1	10	1969,8	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Espirodiclofen	Dr. Ehrenstorfer	40718	98,6	20,2	10	1991,7	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	24/08/2018	24/08/2019	YN	GC-MS
Spirotetramat	Dr. Ehrenstorfer	G126423	99,61	5,45	10	1085,7	MeCN/Acetona	18/12/2018	18/12/2019	YN	LC-MS/MS
Tebuconazole	Dr. Ehrenstorfer	106737	98,5	20,3	10	1999,6	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	11/07/2018	11/07/2019	YN	GC-MS
Ethoxyquin	Dr. Ehrenstorfer	144639	90,9	20,5	10	1860,7	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	7/06/2018	7/06/2019	YN	GC-MS
Pyridaben	Dr. Ehrenstorfer	114710	99	13,64	10	1350,36	Ciclohexano/Acetona (5/1 v/v)	13/07/2018	13/07/2019	YN	GC-MS
Pyridaben	Dr. Ehrenstorfer	114710	99	12,1	10	1200,0	MeCN	13/07/2018	13/07/2019	YN	GC-MS
Methiocarb	Dr. Ehrenstorfer	10630	99,5	20,85	10	2004.7	MeCN	13/07/2018	13/07/2019	YN	GC-MS
PCB 31	Dr. Ehrenstorfer	50204	98,9	4,9	10	969,2	Ciclohexano	28/06/2018	28/06/2019	YN	GC-MS
TPP	Dr. Ehrenstorfer	30730	99,5	20,8	10	2069.6	MeCN	18/12/2018	18/12/2019	YN	LC-MS/MS

*Fuente: elaboración propia

CUADRO N° 8

Mix de plaguicidas. Estándares dentro de cada uno de los 5 Mix utilizados en el presente trabajo µg/mL

LC				GC			
MIX L1		MIX L2	MIX L3	MIX G1		MIX G2	
Azinfos-metil	Phosalone	Clotianidin	2,4-D	Captan	Parathion	Dimethomorph	Lufenuron
Dimetomorf	Acetoclor	Spinosad	Clorpyrifos	Diphenylamine	Aldrin	Buprofezin	Methiocarb
Fosmet	Diafentiuron	Metamidofos	Aldicarb	Deltamethrin	Dieldrin	Indoxacarb	Famoxadone
Buprofezin	Dimetenamida	Pimetrozina	Cimoxanilo	Folpet	Endrin	Spirodiclofen	Bifenazate
Indoxacarb	Mepronil	Cletodim	Dodine	Dichlorvos	Atrazine	Bupirimate	Spiroxamine
Spirodiclofeno	Forchlorfenuron	Amitraz	Pymetrozin	Pendimethalin	Cyfluthrin	Triadimenol	Triadimefon
Methoxifenozide	Mandipropamid	Aldicarb Sulfoxide	Tepraloxydin	Diazinon	Metrafenone	Trifloxystrobin	Triflumizol
Methomilo	Diuron	Imazamox	Thiamethoxam	DDT 4,4-	Heptachlor	Penconazole	Acephate
Piribaden	Desmedipham	Imazetapir	Clorantrampole	Sulfotep	Sulfur	Pyridaben	Carbofuran
Fenthion	Tridemorf	Cicloxidim	Tridemorph	Triclopyr	Clorfenapyr	Difenoconazole	Hexaconazole
Proparguite	Propamocarb	3-Hidroxicarbofuran	Fenthion oxon sulfone	Iprodione	DDT2,4-	Flufenoxuron	Linuron
Uniconazol	Tepraloxidim	Spinetoram	Desmediphan	Chlorothalonil	DDE2,4-	Propargite	Mepanipyrim
Procloraz	Iprovalicarb	Setoxidim		Cypermethrin	Dicofol	Fenazaquin	Monocrotophos
Tiabendazol	Proquinazida	Fluopyram		Pirimiphos-methyl	Azaconazole	Prochloraz	Amitraz
Imazalil	Fostiazate	Aldicarb Sulfona		Cyhalothrin lambda	Biphenyl	Thiabendazole	Propiconazole
Pyrimetanil	Bitertanol	Flutriafol		Procymidone	Oxadiazon	Fenhexamid	Fenbuconazol
Malation	Malaoxon	Methiocarb sulfoxido		Bifenthrin	Simazine	Imazalil	Diuron
Metidation	Phenthoate	Ametoctradin		Chlorpyrifos Methyl	Propachlor	Cyprodinil	Fenoxycarb
Tebufenpyrad	Cyazofamid	Flonicamid		Bromopropylate	Quintozene	Chlorpyrifos	Clorotoluron
Dimetoato	Propaquizafop	Abamectina		Endosulfan I	Sebuthylazine	Fludioxonil	Prometryne
Imidacloprid	Fenamidone	Formeteanate Hidro		Terbuthylazine	Chlordane	Azoxistrobin	Terbutryne
Paclobutrazol	Fluopicolide	Dinotefuran		Fenpropathrin	Ethoprophos	Myclobutanil	Cyromazine
Carbendazim	Etoxazole	Meptyldinocap		Etofenprox	Tridemorph	Benalaxyl	Fluquinconazole
Tiofanato metil	Bentivalicarb isopropil	Sulfoxaflor		Oxyfluorfen	Metholachlor	Metalaxyl	Desmedipham
Tiacloprid	Fluazifop butyl	Novaluron		Tolofluanid	Fenpropidin	Pyrimethanil	Mevinphos
Tebufenozide	Triflusulfuron-methyl	Spirotetramat-mono-hydroxy		Propyzamide	Bromophos-methyl	Malathion	Benfuracarb
Acetamiprid	Zoxamide	Spirotetramat-keto-hydroxy		DDD4,4-	Fenvalerate	Pyriproxyfen	Teflubenzuron
Boscalid	Pirimicarb desmetil	Spirotetramat-enol		DDE4,4-	Alpha-HCH	Quinoxyfen	Propamocarb
Rotenona	Emamectina (Benzotato)	Spirotetramat-enol-glucoside		Endosulfan II	Beta-HCH	Tebuconazole	Iprovalicarb
Pyraclostrobin	Clorantraniliprol	Novaluron		Endosulfan sulfate	Chlorthal-dimethyl	Methidation	Piperonyl butoxide
Tiodicarb	Spirotetramato			Permethrim	Esfenvalerate	Tebufenpyrad	Bitertanol
Flubendiamid	Promecarb			2 diphenylphenol	Dicloran	Dimethoate	Epoxiconazole
Carbaril	Bifenazato			Fenamiphos	Tecnazene	Metribuzin	Diethofencarb
Clofentezin	Isofenfos metil			Vinclozolin	Tetramethrin	Paclobutrazol	Oxadixyl
Ometoato	Triforine			Pyrazophos	Terbufos	Methamidophos	Triiclorfon
Fenpiroximato	Bromuconazol			Pyridaphenthion	Azinphos-ethyl	Kresoxim methyl	Fenpropimorph
Haloxyfop-p-methyl	Carbofuran			Profenofos	Pirimiphos ethyl	Oxamyl	
Pirimicarb				Propoxur	Ethion	Cyproconazole	
triflumuron				Quinalphos	Acrinathrin	Fenarimol	

*Fuente: elaboración propia

3.5. Etapas de análisis de las muestras

3.5.1. Preparación

Inmediatamente después de recibir la muestra en el laboratorio se procesó y fue reducida a tamaño analítico.

Si la muestra no se analizó inmediatamente se almacenó de 1 a 5 ºC, sin exponerlas a la luz solar directa. Sin embargo, si la muestra demoraba 1 o 2 días previo a su análisis el almacenamiento fue de – 20 ºC, dado que a dicha temperatura la degradación de los residuos de plaguicidas por la acción de enzimas suele ser sumamente lenta.

- Antes de realizar la preparación, se sacaron las impurezas, como piedras, algunas pegatinas o porciones podridas o rotas, la muestra no debe ser nunca lavada.
- Se consideró en el muestreo 3 kg por cada muestra de los cuales se separó:
    a) 1 kg de muestra íntegra (se consideró muestra íntegra la mandarina con pulpa y cáscara)
    b) 2 kg de la misma muestra se procedió a pelar la mandarina y así obtener la muestra de sólo cáscara y sólo pulpa.
- Se trituró y homogenizó la muestra de manera que se obtenga pequeños tamaños de partícula preferiblemente menos de 1 mm. La molienda se realizó de una manera que se evitó el calentamiento de las muestras, ya que el calor puede causar pérdidas de plaguicidas.
- Posteriormente, se separó una cantidad para el análisis químico y otra para ser guardada como contra muestra. La contra muestra se almacenó en frascos de polietileno, luego se disponen en los congeladores.
- Finalmente se pesó 10 ± 0,1 g de muestra en el interior de un tubo de centrifuga de 50 mL

3.5.2. Extracción

- Sobre la muestra de 10 ± 0,1 g de mandarina se añadió 10 mL de acetonitrilo HPLC, 100 µL de estándar interno estándar interno TPP y PCB de concentración 10 mg/L. se cerró el tubo y se agitó vigorosamente durante 1 minuto.
- Se añadió 600 µL de la Solución de hidróxido de sodio 5 mol/L con la finalidad de llevar la muestra a un pH entre 5 - 7 pH que es donde se extraen la mayor cantidad de plaguicidas.
- Luego se añadió la sal QuEChERS (mezcla buffer), se cerró rápidamente el tubo de centrifuga y se agitó vigorosamente por 1 minuto, se llevó a centrifuga por 3 minutos a 4000 rpm.

Realizar clean up

- Al terminar el proceso de centrifugado se tomó una alícuota de 6 mL de extracto y trasvasó a un tubo de centrifuga provisto con las sales Clean-up (900 mg sulfato de Magnesio + 150 mg C 18 + 150 mg PSA), se cerró el tubo y se agitó vigorosamente durante 1 minuto, luego se centrifugó por 3 minutos a 4000 rpm.

Estabilización del extracto

- Se trasvasó cuidadosamente 4 mL del extracto limpio en un tubo nuevo y se acidificó con 40 µL de ácido fórmico al 5 % acetonitrilo, luego se homogenizó manualmente.
- Se tomó 650 µL del extracto limpio, se filtró en un vial de 1,5 mL correctamente rotulado, previo a la inyección cromatografía por LC-MS/MS
- Se tomó 3350 µL del extracto limpio restantes se llevó a sequedad mediante corriente de nitrógeno con un baño maría T° de 45 °C ± 1 °C y reconstituyó con 50 µL de acetona y 250 µL de ciclohexano. Se agitó, sonicó y finalmente, trasvasijó el extracto estabilizado a un vial correctamente rotulado previo a la inyección cromatográfica por GC-MS

3.5.3 Análisis instrumental

Cromatografía líquida HPLC-MS/MS: el análisis instrumental se realizó por la técnica de cromatografía líquida con detector de masas-masas. Con este fin se utilizó el método adecuado para el análisis requerido, que tiene las siguientes condiciones:

- Columna: GL Sciences Inc. Intertsil ODS-3 (3µm), 2,1 ID * 150 mm
- Pre-Columna: GL Sciences Inc. (1,5*10 mm*2) para Intertsil ODS-3 (3 µm),
- Horno: 40 °C ± 1 °C
- Volumen Inyección: 10 µL
- Flujo: 300 µL/min.

CUADRO N° 9

Programa de fase móvil versus flujo para LC-MS-MS

Programa Fase Móvil: **Tiempo**	**Flujo (µLlmin.)**	**A%**	**B%**
0	100	100	0
3	100	30	70
6	300	15	85
9	300	10	90
20,5	300	10	90
21	300	100	0
30	300	100	0
32	100	100	0

***Fuente:** AOAC Official Method 2007.01. "Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partioning with Magnesium Sulfate" (52)

- Fase móvil A: formiato de amonio 10 mM en 90 % de agua y 10 % de acetonitrilo
- Fase móvil B: formiato de amonio 10 mM en 90 % de acetonitrilo y 10 % de agua.
- Tipo de Escaneo: MRM
- Polaridad: Positivo
- Ion Source: Turbo Spray
- Curtain Gas (CUR): 20
- Collision Gas (CAD): 6
- IonSpray Voltaje (IS): 5500
- Temperatura (TEM): 500

- Ion Source Gas 1: 60
- Ion Source Gas 2: 40

Cromatografía gaseosa GC-MS: El análisis instrumental se realizó por la técnica de cromatografía gaseosa con detector de masas (quadrupolo). Con este fin se utilizó el método Pesticida, que tiene las siguientes condiciones:

- Columna: Agilent HP-5MS UI, 15 m por 0,25 mm ID x 0,25 um Film
- Flujo gas carrier (He): 1.5 mL/min.
- Horno: Temperatura Horno 1: 50 ºC (2 min.), 20 ºC/min.
  Temperatura Horno 2: 180 ºC, 5 ºC/min.
  Temperatura Horno 3: 300 ºC (5 min.)
  Tiempo de Corrida: 37.5 minutos
- Inyector Multimodo (Front Inlet):
  Modo: Pulsed Split less
  Temperatura 1: 60 (0,1 min), 700 ºC/min.
  Temperatura 2: 350 (10 min), 10 ºC/min.
  Temperatura 3: 250 (20 min)
  Sistema Cryo: off
  Presión: 12.67 psi
  Pulse pressure: 15.0 psi
  Pulse time: 1 min
  Purge flow: 50.0 mL/min
  Purge time: 1.00 min
  Total flow: 54.2 mL/min
  Gas saver: On
  Saver flow: 20.0 mL/min
  Saver time: 10.00 min
- Detector de Masas:
  EM Voltage: 200
  Solvent Delay: 4.40 min.
  Scanning Mass Range: 50 - 500

Temperatura Source: 300 ºC

Temperatura Quad: 200 ºC

Interpretación Instrumental: se consideró lo siguiente:

Primero se revisó la secuencia cargada previamente con la posición de cada vial en el sistema autosampler.

Luego se revisó de manera general los cronogramas y se realizó un muestreo de respuesta del estándar interno para verificar un correcto funcionamiento y detectar posibles desviaciones (fuga de gases, suciedad de la fuente de iones, suciedad de la columna, posibilidad de saturación por un analito, suciedad del liner, etc).

Finalmente, se procedió analizar cada muestra, el primer paso corresponde a la detección e integración de los estándares internos (TPP y PCB), ya que estos darán luces respecto a una posibilidad de repetición del ensayo. En seguida se buscó uno a uno los analitos del barrido cromatográfico bajo los siguientes criterios:

- Tiempo de retención (ventana de retención).
- Iones característicos (generalmente los más abundantes)
- Espectro de masas (experiencia de cada analista)
- Comparación con librería de pesticida.

Se consideró el analito como detectado al resultar una señal cromatográfica

3.5.4. Cálculo y expresión de resultados

El área de los picos encontrados se midió a través de la integración del ión cuantificador (Q Ion de color blanco) del compuesto de interés y que es característico para cada compuesto, esta integración viene predeterminada por el software chemstation, el cual ha sido previamente configurado por el analista (proporcionando los datos de los Q-iones). La identificación de los plaguicidas se realizó de forma visual, lo cual requiere el máximo cuidado y experiencia del analista.

La concentración de los analitos identificados se calculó por medio del software Chemstation, en su modo de cuantificación con estándar interno para GC-MS. Para LC-MS/MS por medio del sistema informático de cuantificación LC-Mix Cuantificación siguiendo la siguiente ecuación:

$$R.F. = \frac{R_{ISTD(S)}}{R_{Compuesto(S)}} \times C_{comp(S)}$$

Siendo:

$R.F.$: Factor R

$R_{ISTD(S)}$: Área del estándar interno en el extracto de calibración.

$R_{Compuesto(S)}$: Área del compuesto en el extracto de calibración.

$C_{comp(S)}$: Concentración del compuesto en el extracto de calibración en mg/kg.

$$C_{comp(m)}(mg/kg) = \frac{R_{Compuesto(m)}}{R_{ISTD(m)}} \times R.F.$$

Siendo:

$R_{Compuesto(m)}$: Área del compuesto en la muestra.

$R_{ISTD(m)}$: Área del estándar interno en la muestra.

$C_{comp(m)}$: Concentración del compuesto en la muestra en mg/kg.

Nota: El estándar interno, será el PCB N° 31 para GC-MS

Nota: El estándar interno es TPP para LC-MS/MS

El Sistema informático permite la cuantificación de las muestras, todos los días se inyectan muestras control en los niveles de 0,01 ppm; 0,05 ppm; 0,10 ppm lo que permitió obtener una respuesta para cada analito y con la cual se procederá a cuantificar con este nuevo valor. En la situación en que el analista detecte un pesticida que no se encuentre dentro del rango de estas concentraciones, el analista deberá decidir sí utiliza el valor de la muestra control o solicita un patrón fresco para su cuantificación.

Cuando exista alguna modificación dentro del método analítico (alícuota, dilución, etc.) se debe realizar la corrección al cuantificar considerando el siguiente modelo matemático.

$$\text{Concentración final} = Ctc * Vf * FD / Mm$$

En donde,

Ctc = concentración de la técnica de cuantificación
Vf = volumen final = 1 mL
FD = factor de dilución = 1
Mm = alícuota = 10 g

3.5.5. Verificación o control de calidad

Control de calidad en preparación de muestras

Se realizó la extracción de una muestra lavado de licuadora (10 ml de agua HPLC del enjuague de las licuadoras) con la finalidad de evidenciar una posible contaminación de plaguicidas durante el proceso de preparación.

Por cada muestra analizada se procede a la limpieza y desinfección del material utilizado, de la siguiente manera: primero un enjuague con abundante agua corriente, segundo limpieza con lavavajilla, tercero nuevamente enjuague con abundante agua corriente, cuarto enjuague con alcohol etílico grado industrial y finalmente secado del material. Con la finalidad de evitar una posible contaminación cruzada.

Control de calidad en extracción de muestras

Se extrajo un blanco reactivo (10 mL de acetonitrilo) con la finalidad de evidenciar una posible contaminación de plaguicidas durante el proceso de extracción.

Control de calidad en área instrumental

Diariamente se utilizan muestras control en diferentes matrices dopadas con los plaguicidas de GC-MS y LC-MS/MS para verificar el correcto funcionamiento

instrumental, además, se inyectan semanalmente mezclas de plaguicidas en la concentración de su límite de determinación para asegurar no dar un falso negativo (LOQ). Por otro lado, el laboratorio tiene cartas control para los plaguicidas con un criterio de desviación de no más de un 25 % como variabilidad.

IMAGEN N° 10
Cromatografía líquida HPLC-MS/MS

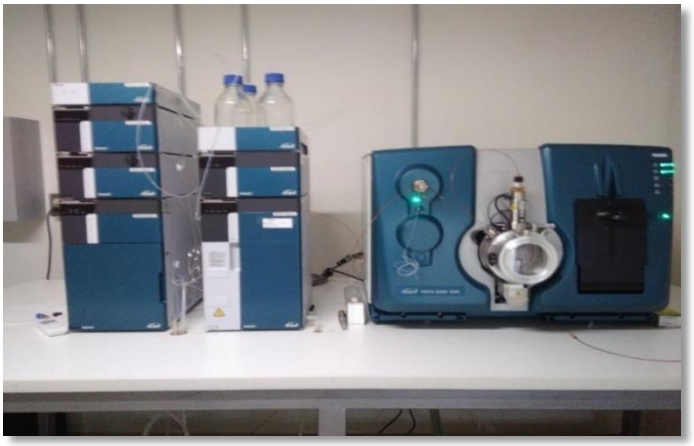


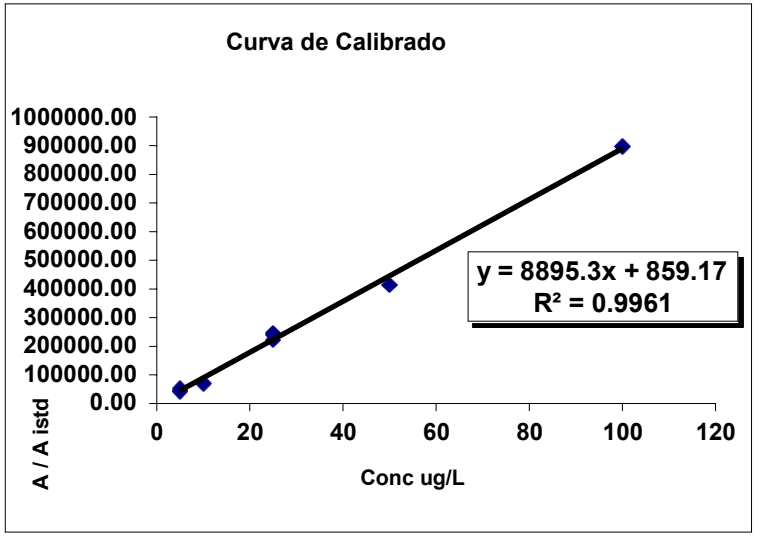
IMAGEN N° 11
Cromatografía líquida GC -MS



*Fuente:elaboracion propia

Sistema de validacion de resultados: curva de calibración

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD
1	5	41651	1	41651,000
1	5	52319	1	52319,000
1	5	45875	1	45875,000
2	10	71015	1	71015,000
3	25	246911	1	246911,000
3	25	240065	1	240065,000
3	25	221563	1	221563,000
4	50	413953	1	413953,000
5	100	898214	1	898214,000



Intercepto: 859,171658

Pendiente: 8895,33382

Media Replicas: (para %R)

10	**46615,000**
100	**291860,33**

Recuperación

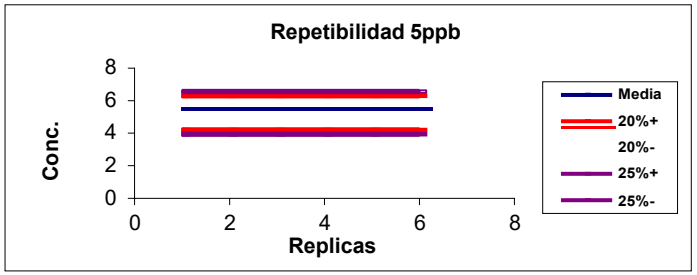
Conc.	%R 1	%R 2	%R 3	%R 4	%R 5	%R M	Desv. STD	RSD %
5	112,3	112,1	88,3	88,5	89,3	**98,1**	**12,88**	**13,13**
25	84,7	84,7	84,3	84,3	84,6	**84,5**	**0,19**	**0,23**

%R Medio	**91,3**
RSD Medio	**6,68**

PRECISIÓN:

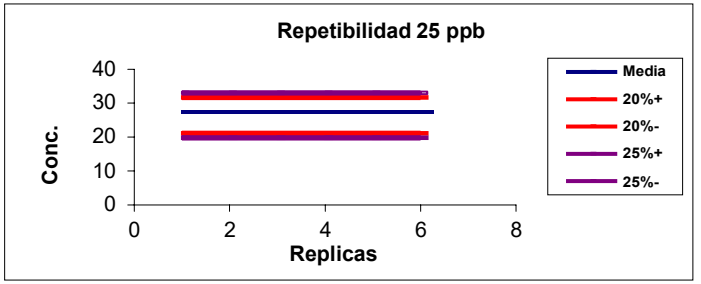
Repetibilidad 0,005:

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD	Conc ug/Kg
1	5	52338	1	52338	5,79
2	5	52265	1	52265	5,78
3	5	52253	1	52253	5,78
4	5	41573	1	41573	4,58
5	5	41561	1	41561	4,58
6	5	45822	1	45822	5,05



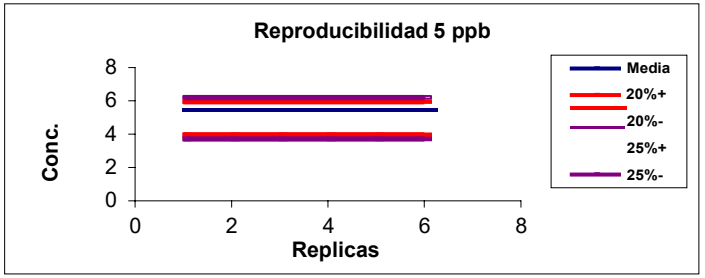
Repetibilidad 0,025:

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD	Conc ug/Kg
1	25	247141	1	247141	27,69
2	25	247154	1	247154	27,69
3	25	239996	1	239996	26,88
4	25	240009	1	240009	26,88
5	25	221598	1	221598	24,82
6	25	221574	1	221574	24,81



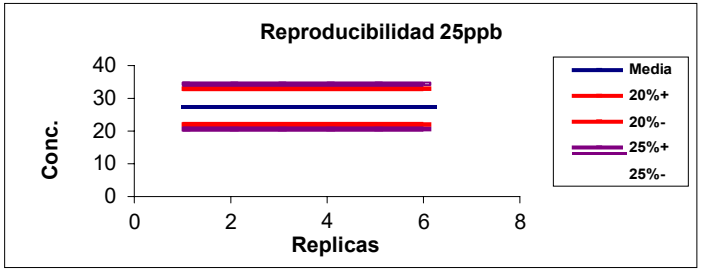
Reproducibilidad 0,005:

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD	Conc ug/Kg
1	5	52338	1	52338	5,79
2	5	52265	1	52265	5,78
3	5	41182	1	41182	4,53
4	5	41245	1	41245	4,54
5	5	41615	1	41615	4,58
6	5	41538	1	41538	4,57



Reproducibilidad 0,025:

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD	Conc ug/Kg
1	25	247141	1	247141	27,69
2	25	247154	1	247154	27,69
3	25	245967	1	245967	27,55
4	25	246151	1	246151	27,58
5	25	246928	1	246928	27,66
6	25	239973	1	239973	26,88



Especificidad:

	Área	Área ISTD	A / AISTD	Conc. ug/Kg
1	453	1	453	0,1
2	180	1	**180**	0,0
3	131	1	131	0,0
4	208	1	208	0,0
5	160	1	160	0,0
6	278	1	278	0,1
7	269	1	269	0,1
8	247	1	247	0,1
9	306	1	306	0,1
10	331	1	331	0,1
11	360	1	360	0,1
12	328	1	328	0,1
13	433	1	433	0,1
14	301	1	301	0,1
15	340	1	340	0,1
16	206	1	206	0,0
17	287	1	287	0,1
18	301	1	301	0,1
19	305	1	305	0,1
20	393	1	393	0,1

Sensibilidad:

	Conc. ug/Kg	Área	Área ISTD	A / AISTD
1	5,79	52338	1	52338
2	5,78	52265	1	52265
3	5,78	52253	1	52253
4	4,58	41573	1	41573
5	4,58	41561	1	41561
Desv. Std.	**0,6600**			
	Conc. Bco.			
1	0,1			
2	0,0			
3	0,0			
4	0,0			
5	0,0			
6	0,1			
7	0,1			
8	0,1			
9	0,1			
10	0,1			
Media Bco.	**0,055**			
LoD	**2,5279**			
LoQ	**5,0559**	**10ppb**		

*Fuente:elaboracion propia

CAPITULO IV: RESULTADOS

CUADRO N° 10

Resultado General de Plaguicidas detectados en Mandarinas (en alguna parte de la mandarina, es decir pulpa, cáscara o mandarina íntegra) del Mercado Huamantanga, Mercado Caquetá y Mercado mayorista de frutas San Luis mediante LC-MS/MS y GC/MS

N°	CÓDIGO DE MUESTRA	LC-MS/MS	GC-MS	2-fenilfenol	Acetamiprid	Buprofezin	Carbenda-zin	Clorpirifos	Difenoco-nazole	Etoxazol	Etoxiquin	Fenazaquin	Fenpiroxi-mato	Imazalil	Imidaclo-prid	Metiocarb Sulfoxido	Picloram	Procloraz	Piraclostro-bin	Piridaben	Pirimetanil	Piriproxifen	Espirodiclo-fen	Espirotetra-mato enol	ESpirotetra-mato	Tebucona-zol	Tiabendazol
1	86299	Si	Si	x	x								x	x	x											x
2	86300	Si	Si	x										x	x						x	x				x
3	86545	Si	Si	x						x		x			x					x	x			x	x	x
4	86542	Si	Si	x		x				x				x						x	x	x				x
5	86436	Si	Si	x			x	x						x	x					x	x	x				x
6	86728	Si	Si	x	x						x	x		x	x					x				x		x
7	86663	Si	Si					x						x												x
8	86800	Si	Si	x							x			x		x					x	x			x	x
9	86990	Si	Si	x				x						x	x							x				x
10	86992	Si	Si	x			x	x		x				x	x				x							x
11	87595	Si	Si			x		x							x			x			x					
12	87113	Si	Si	x				x						x						x						x
13	87134	Si	Si	x				x	x					x			x	x								x
14	87596	Si	Si		x		x	x	x	x				x	x			x			x	x				
15	87114	Si	Si					x		x				x				x								x
16	87704	Si	Si							x			x	x	x							x	x			x
17	87968	Si	Si				x	x	x	x					x										x	
18	87287	Si	Si	x										x	x					x				x		x
19	87757	Si	Si												x			x		x						
20	87969	Si	Si				x													x			x			
21	87288	Si	Si				x														x					
22	88376-M4	Si	Si					x													x					
23	87967	Si	Si				x	x							x						x					
24	88376-M2	Si	Si					x													x					
25	88376-M3	Si	Si					x																		
26	88376-M1	Si	Si					x										x								
27	88690	Si	Si							x											x					

*Fuente: elaboración propia.

CUADRO N° 11

Resultado General de Plaguicidas detectados en pulpa de mandarinas mediante LC-MS/MS y GC/MS.

N°	MUESTRA	2-fenilfenol	Acetamiprid	Bifenil	Carbendazin	Clorpirifos	Etoxazol	Imazalil	Imidacloprid	Procloraz	Piraclostrobina	Pirimetanil	Espirotetramato enol	Espirotetramato	Tiabendazol
1	86299	0,005	0,002	-	-	-	-	0,081	0,004	-	-	-	-	-	0,511
2	86300	0,013	-	0,005	-	-	-	0,068	-	-	-	-	-	-	0,2
3	86545	0,017	-	-	-	-	-	0,006	-	-	-	-	0,014	-	0,088
4	86542	0,116	-	-	-	-	-	0,077	-	-	-	-	-	-	0,202
5	86436	0,005	-	-	-	-	-	0,019	-	-	-	-	-	-	0,129
6	86728	-	-	-	-	-	-	0,02	0,003	-	-	-	0,013	-	0,046
7	86663	-	-	-	-	-	-	0,006	-	-	-	-	-	-	0,013
8	86800	0,002	-	-	-	-	-	0,041	-	-	-	-	-	0,054	0,104
9	86990	0,007	-	-	-	-	-	0,099	-	-	-	-	-	-	0,319
10	86992	0,004	-	-	0,008	0,212	0,003	0,016	0,066	-	0,2	-	-	-	0,099
11	87595	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,12	-	-	-
12	87113	0,035	-	-	-	-	-	0,277	-	-	-	-	-	-	0,17
13	87134	0,018	-	-	-	-	-	0,138	-	0,001	-	-	-	-	0,331
14	87596	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	87114	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,011	-	-	-	-	0,002
16	87704	-	-	-	-	-	-	0,032	-	-	-	-	-	-	-
17	87968	-	-	-	0,004	-	-		0,03	-	-	-	-	-	-
18	87287	0,006	-	-	-	-	-	0,042	0,001	-	-	-	-	0,025	0,128
19	87757	-	-	-	-	-	-	-	-	0,057	-	-	-	-	-
20	87969	-	-	-	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	87288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	88376-M4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	87967	-	-	-	0,026	-	-	0,015	-	-	-	-	-	-	-
24	88376-M2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	88376-M3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	88376-M1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	88690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Fuente: elaboración propia.

CUADRO N° 12

Resultado General de Plaguicidas detectados en cáscara de mandarinas mediante LC-MS/MS y GC/MS.

N°	CÓDIGO DE MUESTRA	2-fenilfenol	Acetamiprid	Buprofezin	Carbendazin	Clorpirifos	Difenoconazol	Etoxazole	Etoxiquin	Fenazaquin	Fenpiroximato	Imazalil	Imidacloprid	Metiocarb Sulfoxido	Picloram	Procloraz	Piraclostrobina	Piridaben	Pirimetanil	Piriproxifen	Espirodiclofen	Espirotetramato enol	Espirotetramato	Tebuconazol	Tiabendazol
1	86299	1,8	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	2,833	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9
2	86300	4,811	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,05	0,038	-	-	-	-	-	0,034	0,067	-	-	-	-	5,205
3	86545	1,601	-	-	-	-	-	0,006	-	0,139	-	0,705	-	-	-	-	-	-	0,046	0,53	-	0,016	-	-	1,071
4	86542	6,511	-	0,01	-	-	-	0,014	-	-	-	2,644	-	-	-	-	-	0,009	0,029	0,13	-	-	-	-	4,091
5	86436	1,708	-	-	0,006	0,007	-	-	-	-	-	1,972	0,008	-	-	-	-	0,022	0,041	0,055	-	-	-	-	2,537
6	86728	0,574	0,003	-	-	-	-	-	t	0,004	-	0,927	0,062	-	-	-	-	0,003	-	-	-	0,014	-	-	1,415
7	86663	-	-	-	-	0,017	-	-	-	-	-	0,692	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007
8	86800	2,258	-	-	-		-	-	-	-	-	2,257	-	0,003	-	-	-	-	0,126	0,026	-	-	0,054	-	2,283
9	86990	9,795	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	1,906	0,016	-	-	-	-	-	-	0,008	-	-	-	-	2,865
10	86992	0,744	-	-	-	0,634	-	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-	0,318
11	87595	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,208	-	-	3,633	-	-	-	-	-	-
12	87113	16,170	-	-	-	0,483	-	-	-	-	-	1,841	-	-	-	-	-	0,287	-	-	-	-	-	-	2,475
13	87134	4,010	-	-	-	0,074	0,194	-	-	-	-	3,389	-	-	t	0,056	-	-	-	-	-	-	-	-	3,602
14	87596	-	0,033	-	0,003	0,19	0,174	0,017	-	-	-	0,013	0,003	-	-	0,003	0,044	-	0,008	0,395	-	-	-	-	-
15	87114	-	-	-	-	0,02	-	0,023	-	-	-	0,001	-	-	-	0,241	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001
16	87704	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	0,005	1,622	0,003	-	-	-	-	-	-	0,214	0,05	-	-	-	0,003
17	87968	-	-	-	0,029	0,019	0,184	0,017	-	-	-	-	0,214	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,362	-
18	87287	2,689	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,167	0,02	-	-	-	-	0,006	-	-	-	-	0,026	-	3,856
19	87757	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,146	-	-	7,854	-	0,173	-	-	-	-	-	-	-
20	87969	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	-	-	0,005	-	-	-	-
21	87288	-	-	-	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,025	-	-	-	-	-	-
22	88376-M4	-	-	-	-	0,329	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-
23	87967	-	-	-	0,061	0,049	-	-	-	-	-	0,329	-	-	-	-	-	-	0,009	-	-	-	-	-	-
24	88376-M2	-	-	-	-	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	-
25	88376-M3	-	-	-	-	0,099	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	88376-M1	-	-	-	-	0,161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	88690	-	-	-	-	-	-	0,019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-

*t: trazas (valores por debajo del límite de cuantificación)

*Fuente: elaboración propia

CUADRO N° 13

Resultado General de Plaguicidas detectados en mandarinas íntegras (cáscara más pulpa) mediante LC-MS/MS y GC/MS

N°	CÓDIGO DE MUESTRA	2-fenilfenol	Acetamiprid	Buprofezin	Carbendazin	Clorpirifos	Etoxazole	Etoxiquin	Fenazaquin	Imazalil	Imidacloprid	Procloraz	Piraclostrobina	Piridaben	Pirimetanil	Piriproxifen	Espirotetramato enol	Espirotetramate	Tiabendazol
1	86299	0,296	0,004	-	-	-	-	-	-	0,65	0,008	-	-	-	-	-	-	-	1,866
2	86300	1,606	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-	1,04
3	86545	1,309	-	-	-	-	-	-	0,026	0,586	-	-	-	-	0,012	0,084	0,015	-	0,852
4	86542	2,579	-	0,002	-	-	-	-	-	0,965	-	-	-	0,001	0,004	0,032	-	-	1,472
5	86436	0,682	-	-	-	-	-	-	-	0,677	0,009	-	-	-	0,025	-	-	-	1,25
6	86728	0,664	-	-	-	-	-	-	-	0,648	-	-	-	-	-	-	0,014	-	1,158
7	86663	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,426	-	-	-	-	-	-	-	-	0,009
8	86800	0,937	-	-	-	-	-	t	-	1,776	-	-	-	-	0,051	-	-	0,054	2,101
9	86990	2,491	-	-	-	-	-	-	-	1,309	-	-	-	-	-	0,022	-	-	1,454
10	86992	-	-	-	0,007	0,2	-	-	-	0,755	0,008	-	0,066	-	-	-	-	-	0,027
11	87595	-	-	0,009	-	0,008	-	-	-	-	0,042	0,015	-	-	0,456	-	-	-	
12	87113	1,263	-	-	-	0,038	-	-	-	0,613	-	-	-	0,034	-	-	-	-	0,858
13	87134	3,632	-	-	-	0,062	-	-	-	1,367	-	0,003	-	-	-	-	-	-	1,565
14	87596	-	-	-	-	0,089	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	0,047	-	-	-
15	87114	-	-	-	-	0,028	-	-	-	0,001	-	0,128	-	-	-	-	-	-	-
16	87704	-	-	-	-	-	-	-	-	0,246	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	87968	-	-	-	0,028	-	-	-	-	0,005	0,083	-	-	-	-	-	-	-	-
18	87287	0,551	-	-	-	-	-	-	-	1,147	0,005	-	-	0,009	-	-	-	0,023	2,459
19	87757	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,035	1,400	-	0,006	-	-	-	-	-
20	87969	-	-	-	0,027	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-
21	87288	-	-	-	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007	-	-	-	-
22	88376-M4	-	-	-	-	0,084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	87967	-	-	-	0,053	-	-	-	-	0,105	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	88376-M2	-	-	-	-	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	88376-M3	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	88376-M1	-	-	-	-	0,044	-	-	-	-	-	0,815	-	-	-	-	-	-	-
27	88690	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*t: trazas (valores por debajo del limite de cuantificacion)

*Fuente: elaboracion propia

Del análisis de 27 muestras de pulpa de mandarina el plaguicida presente en mayor número de muestras es imazalil, que se detectó en 16 muestras, seguido del plaguicida tiabendazol con 14 casos. Según indica el cuadro N° 11

Además, del análisis de 27 muestras de cáscara de mandarina el plaguicida presente en mayor número de muestras es imazalil que se detectó en 17 muestras. Además, los plaguicidas clorpirifos y tiabendazol se detectaron en 15 muestras de cáscara. Según indica el cuadro N° 12.

Según se observa en el cuadro N° 13, Del análisis de 27 muestras íntegras (pulpa más cáscara) de mandarinas el plaguicida presente en mayor número de muestras es imazalil que se detectó en 17 muestras. Además, el plaguicida tiabendazol se detectó en 13 muestras de mandarina íntegra.

Según nos indica el cuadro N° 14, de 81 ensayos cromatográficos realizados en mandarinas se detectó que al menos existe un plaguicida en cada una de las muestras de mandarinas. El plaguicida imazalil se detectó en 50 de 81 ensayos realizados haciendo un porcentaje de 62 % de prevalencia en las muestras analizadas. Seguido del plaguicida tiabendazol detectado en 42 de 81 ensayos realizados haciendo un porcentaje de 52 %. El plaguicida 2-fenilfenol detectado en 34 de 81 ensayos haciendo un porcentaje de 42 % El plaguicida clorpirifos detectado en 27 de 81 ensayos haciendo un porcentaje de 33 % de las muestras analizadas. El plaguicida imidacloprid que se presenta en 24 de 81 ensayos con un porcentaje de 30 %. Finalmente, el plaguicida pirimetanil que se presentó en 20 de 81 ensayos haciendo un porcentaje de 25 % de los ensayos cromatográficos realizados.

CUADRO N° 14

Resultado general en porcentaje de plaguicidas detectados en mandarinas
Mediante LC-MS/MS y GC/MS

Plaguicidas	Partes de la mandarina						Total	
	Pulpa		Mandarina íntegra		Cáscara			
	N° de casos	%	N° de casos	%	N° de casos	%	N° de casos	%
2-fenilfenol	11	40,7 %	11	40,7 %	12	44,4 %	34	42 %
Acetamiprid	1	3,7 %	1	3,7 %	3	11,1 %	5	6 %
Bifenil	1	3,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	1 %
Buprofezin	0	0,0 %	2	7,4 %	2	7,4 %	4	5 %
Carbendazin	4	14,8 %	5	18,5 %	6	22,2 %	15	19 %
Clorpirifos	1	3,7 %	11	40,7 %	15	55,6 %	27	33 %
Difenoconazol	0	0,0 %	0	0,0 %	3	11,1 %	3	4 %
Etoxazol	1	3,7 %	1	3,7 %	7	25,9 %	9	11 %
Etoxiquin	0	0,0 %	1	3,7 %	1	3,7 %	2	2 %
Fenazaquin	0	0,0 %	1	3,7 %	2	7,4 %	3	4 %
Fenpiroximato	0	0,0 %	0	0,0 %	1	3,7 %	1	1 %
Imazalil	16	59,3 %	17	63,0 %	17	63,0 %	50	62 %
Imidacloprid	6	22,2 %	7	25,9 %	11	40,7 %	24	30 %
Metiocarb Sulfóxido	0	0,0 %	0	0,0 %	1	3,7 %	1	1 %
Picloram	0	0,0 %	0	0,0 %	1	3,7 %	1	1 %
Procloraz	3	11,1 %	5	18,5 %	6	22,2 %	14	17 %
Piraclostrobin	1	3,7 %	1	3,7 %	2	7,4 %	4	5 %
Piridaben	0	0,0 %	5	18,5 %	7	25,9 %	12	15 %
Pirimethanil	1	3,7 %	7	25,9 %	12	44,4 %	20	25 %
Piriproxifen	0	0,0 %	4	14,8 %	8	29,6 %	12	15 %
Espirodiclofen	0	0,0 %	0	0,0 %	2	7,4 %	2	2 %
Espirotetramato enol	2	7,4 %	2	7,4 %	2	7,4 %	6	7 %
Espirotetramato	2	7,4 %	2	7,4 %	2	7,4 %	6	7 %
Espirotetramato enol glucoside	1	3,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	1 %
Tebuconazole	0	0,0 %	0	0,0 %	1	3,7 %	1	1 %
Tiabendazole	14	51,9 %	13	48,1 %	15	55,6 %	42	52 %
Total	27	100,0 %	27	100,0 %	27	100,0 %	81	100 %

* Fuente: elaboracion propia

Según se observa en el Cuadro N° 15 y gráfico N° 1 el plaguicida 2-fenilfenol presentó en promedio una concentración de 4,389 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 1,456 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0.021 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es significativamente menor en relación a su valor referencial FAO / OMS (10 mg/kg).

CUADRO N° 15

Comparación de promedios de la concentración de 2-Fenilfenol en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con 2-Fenilfenol	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	P+	ANOVA	Prueba de Tukey		
							Pulpa	Todo	Cáscara
Pulpa	11	0,021	0,033	10	0,000*	0,002*			p=0,02
Mandarina íntegra	11	1,456	1,040	10	0,000*				p=0,04
Cáscara	12	4,389	4,570	10	0,001*				

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

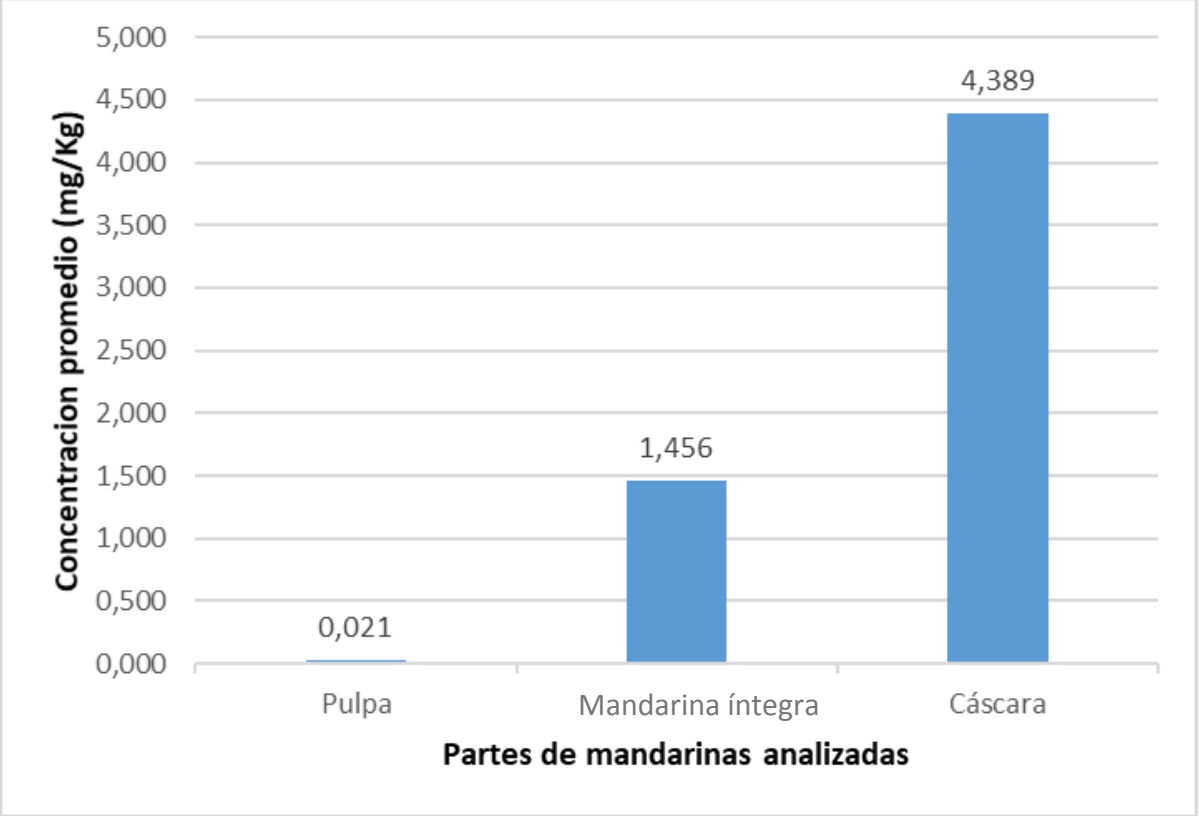


GRÁFICO N° 1

Promedios de la concentración de 2-Fenilfenol en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 16 y gráfico N° 2 el plaguicida acetamiprid presentó en promedio una concentración de 0,015 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara, en mandarina íntegra 0,004 mg/kg ($p<0,05$) y en pulpa 0,002 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es significativamente menor en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que No se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina.

CUADRO N° 16

Comparación de promedios de la concentración de acetamiprid en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con Acetamiprid	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	1	0,002	-	0,5	-	0,72*
Mandarina Íntegra	1	0,004	-	0,5	-	
Cáscara	3	0,015	0,016	0,5	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

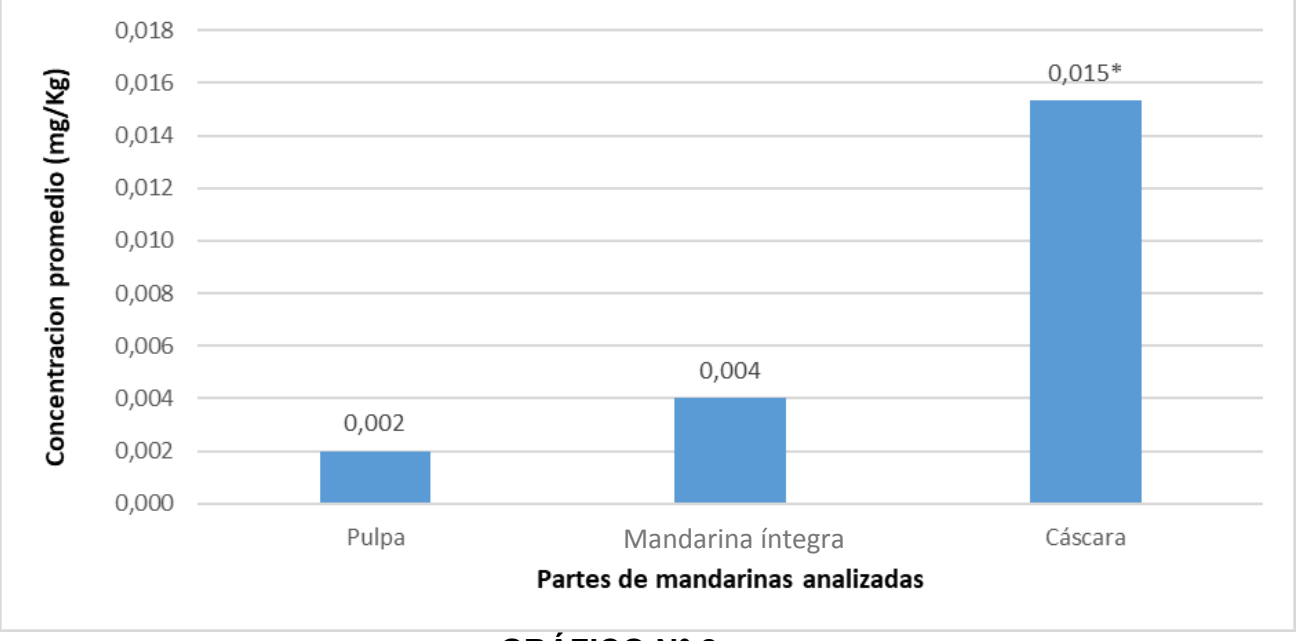


GRÁFICO N° 2

Promedios de la concentración de acetamiprid en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 17 y gráfico N° 3 el plaguicida buprofezin presentó en promedio una concentración de 0,009 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara y en mandarina íntegra 0,006 mg/kg ($p<0,05$); estos resultados son significativamente menores en relación a su valor referencial FAO / OMS (2,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina.

CUADRO N° 17

Comparación de promedios de la concentración de buprofezin en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con buprofezin	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	-	-	-	-	-	0,72*
Mandarina Íntegra	2	0,006	0,005	2,5	0,001*	
Cáscara	2	0,009	0,000	2,5	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

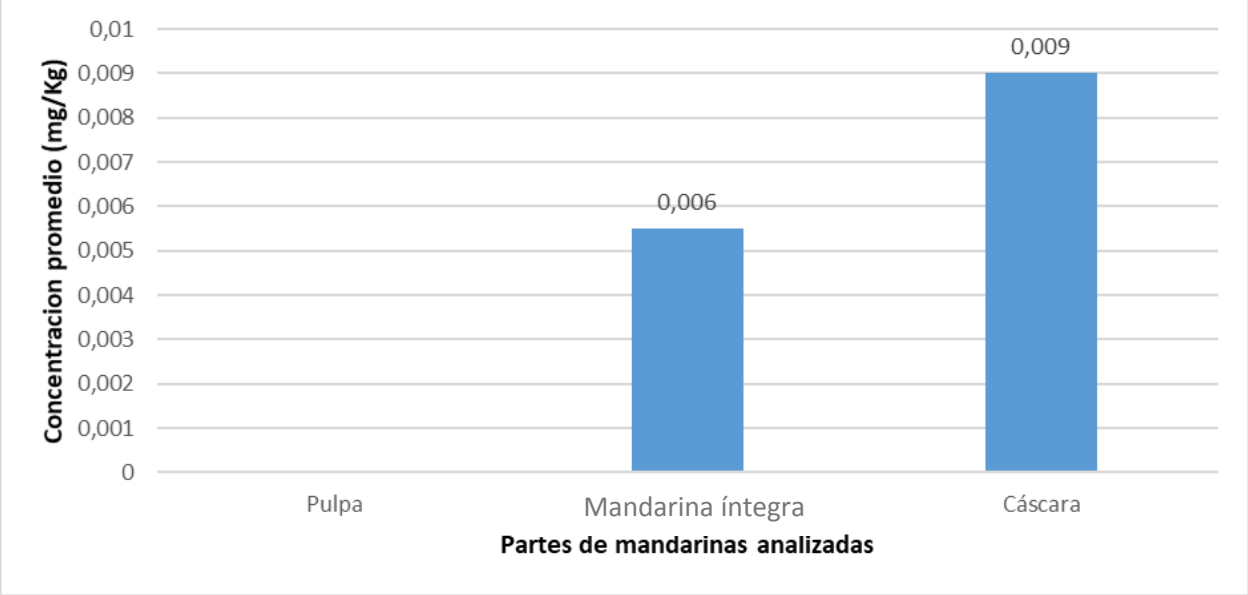


GRÁFICO N° 3

Promedios de la concentración de buprofezin en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 18 y gráfico N° 4 el plaguicida carbendazim presentó en promedio una concentración de 0,022 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,026 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,011 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (3 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina.

CUADRO N° 18

Comparación de promedios de la concentración de carbendazim en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con carbendazim	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	4	0,011	0,010	3	0,000*	0,72*
Mandarina Íntegra	5	0,026	0,017	3	0,000*	
Cáscara	6	0,022	0,022	3	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

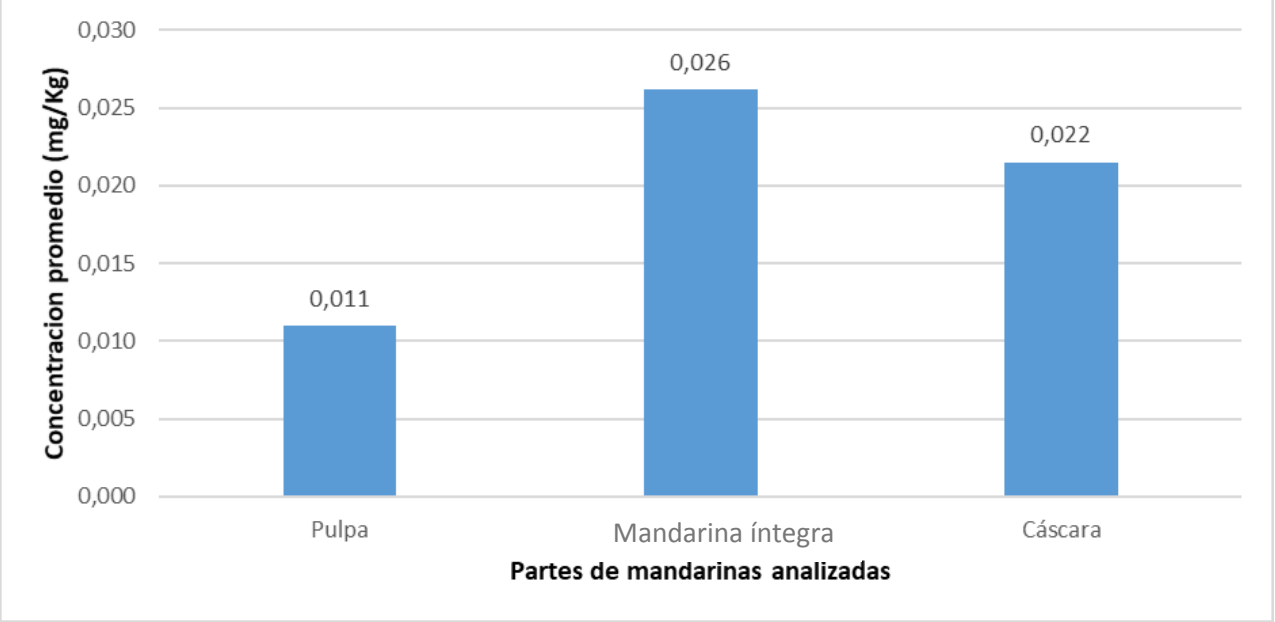


GRÁFICO N° 4

Promedios de la concentración de carbendazim en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 19 y gráfico N° 5 el plaguicida clorpirifos presentó en promedio una concentración de 0,133 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara, en mandarina íntegra 0,050 mg/kg ($p<0,05$) y en pulpa 0,212 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (2 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina.

CUADRO N° 19

Comparación de promedios de la concentración de clorpirifos en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con clorpirifos	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	2	0,212	0,294	2	0,07	0,72*
Mandarina Íntegra	11	0,050	0,055	2	0,000*	
Cáscara	15	0,133	0,190	2	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

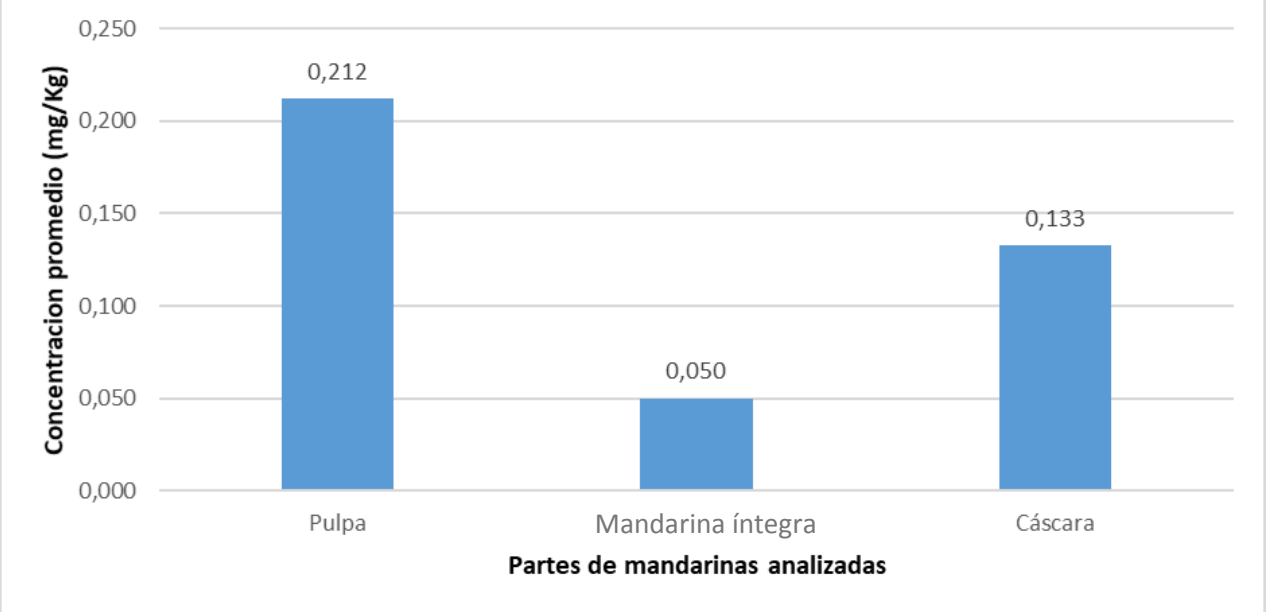


GRÁFICO N° 5

Promedios de la concentración de clorpirifos en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 20 y gráfico N° 6 el plaguicida difenoconazol presentó en promedio una concentración de 0,184 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara es mayor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,05 mg/kg).

CUADRO N° 20

Comparación de promedios de la concentración de difenoconazol en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con difenoconazol	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+
Pulpa	-	-	-	-	-
Mandarina Íntegra	-	-	-	-	-
Cáscara	3	0,184	0,01	0,05	0,02*

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

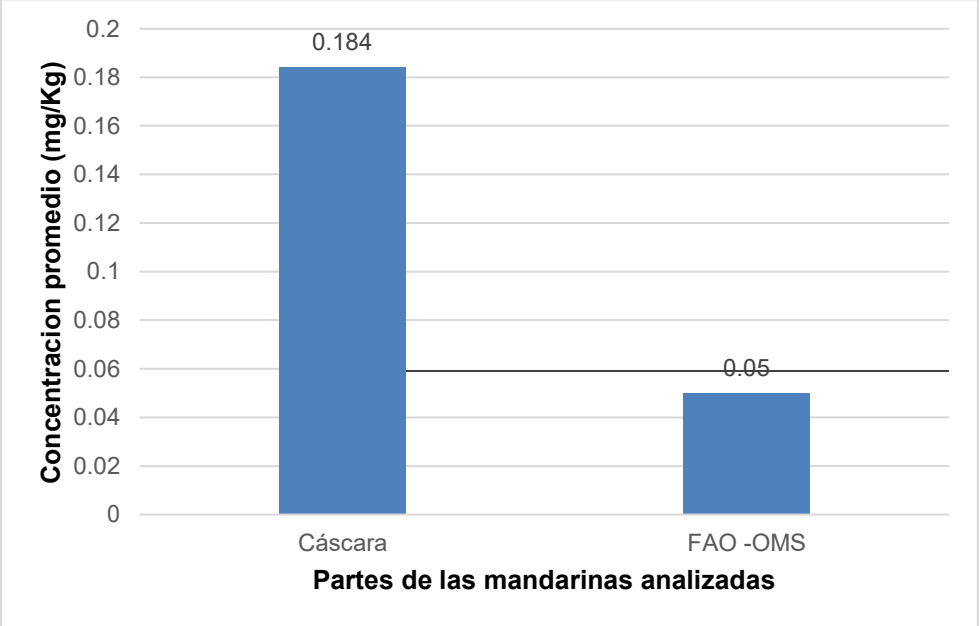


GRÁFICO N° 6

Promedios de la concentración de difenoconazol en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 21 y gráfico N° 7 el plaguicida etoxazol presentó en promedio una concentración de 0,014 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara, en mandarina íntegra 0,003 mg/kg ($p<0,05$) y en pulpa 0,003 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (2 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina.

CUADRO N° 21

Comparación de promedios de la concentración de etoxazol en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con etoxazol	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p	ANOVA
Pulpa	1	0,003	-	2	-	0,18
Mandarina Íntegra	1	0,003	-	2	-	
Cáscara	7	0,014	0,007	2	-	

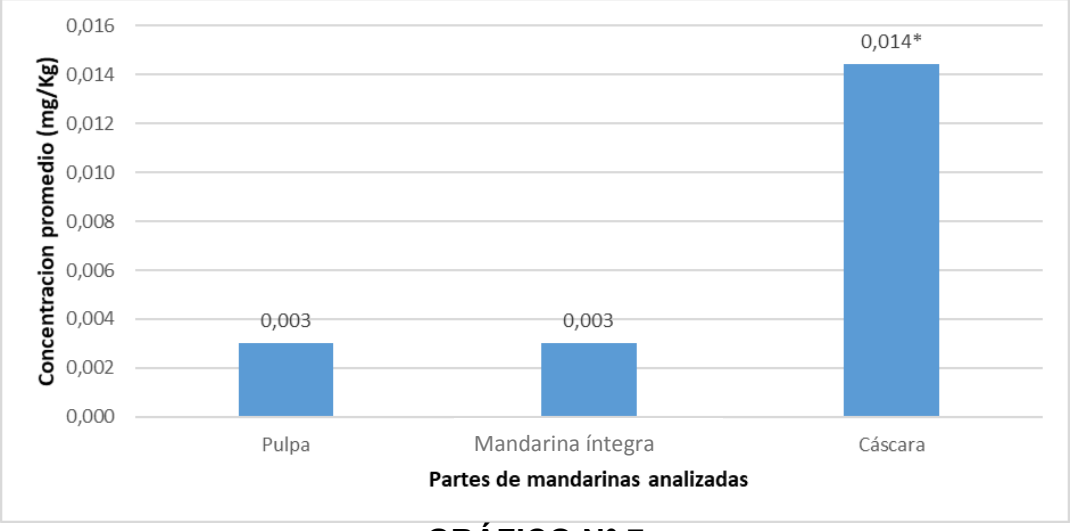


GRÁFICO N° 7

Promedios de la concentración de etoxazol en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 22 y gráfico N° 8 el plaguicida fenazaquin presentó en promedio una concentración de 0,072 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara; además es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg).

CUADRO N° 22

Comparación de promedios de la concentración de fenazaquin en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con fenazaquin	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	P
Pulpa	-	-	-	-	-
Mandarina Íntegra	1	0,026	-	-	-
Cáscara	2	0,072	0,095	0,5	0,8

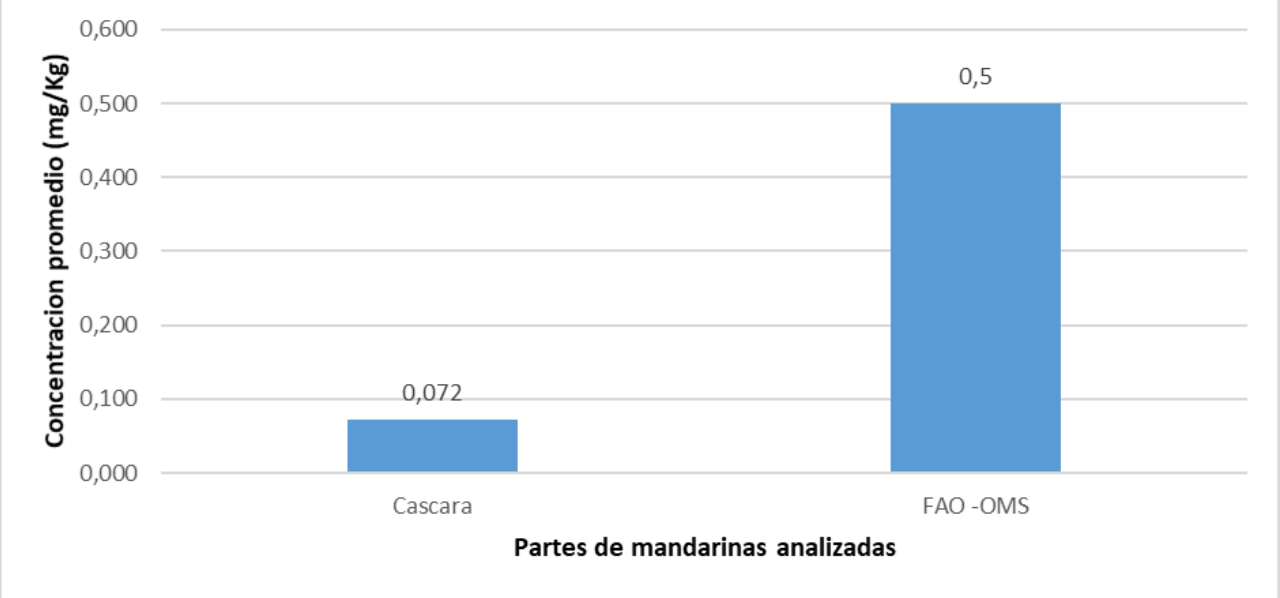


GRÁFICO N° 8

Concentración de fenazaquin en cáscara versus Límite máximo permisible por FAO/OMS

Según se observa en el Cuadro N° 23 y gráfico N° 9 el plaguicida imazalil presentó en promedio una concentración de 2,148 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,859 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,071 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es significativamente menor en relación a su valor referencial FAO / OMS (10 mg/kg).

CUADRO N° 23

Comparación de promedios de la concentración de imazalil en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con imazalil	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA	Prueba de Tukey		
							Pulpa	Todo	Cáscara
Pulpa	16	0,071	0,077	10	0,000*	0,0000*			p=0,00
Mandarina Íntegra	17	0,859	0,393	10	0,000*				p=0,04
Cáscara	17	2,148	1,482	10	0,001*				

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

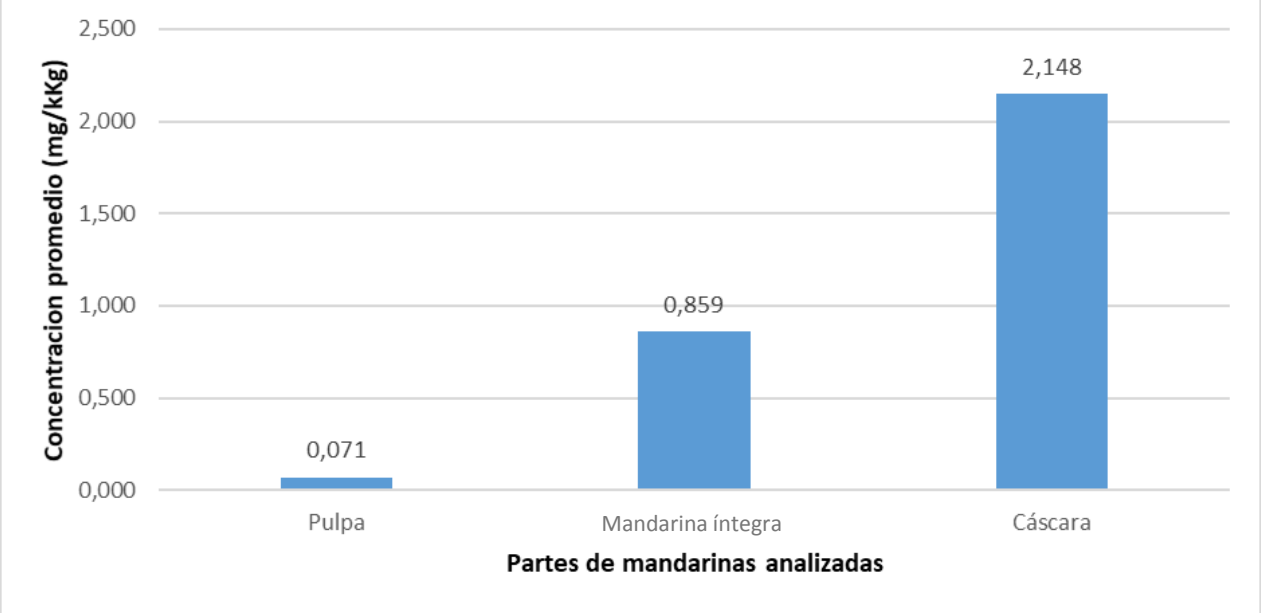


GRÁFICO N° 9

Promedios de la concentración de imazalil en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 24 y gráfico N° 10 el plaguicida imidacloprid presentó en promedio una concentración de 0,056 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,027 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,022 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (1 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 24

Comparación de promedios de la concentración de imidacloprid en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con imidacloprid	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	6	0,022	0,025	1	0,000*	0,33*
Mandarina Íntegra	7	0,027	0,029	1	0,000*	
Cáscara	11	0,056	0,067	1	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

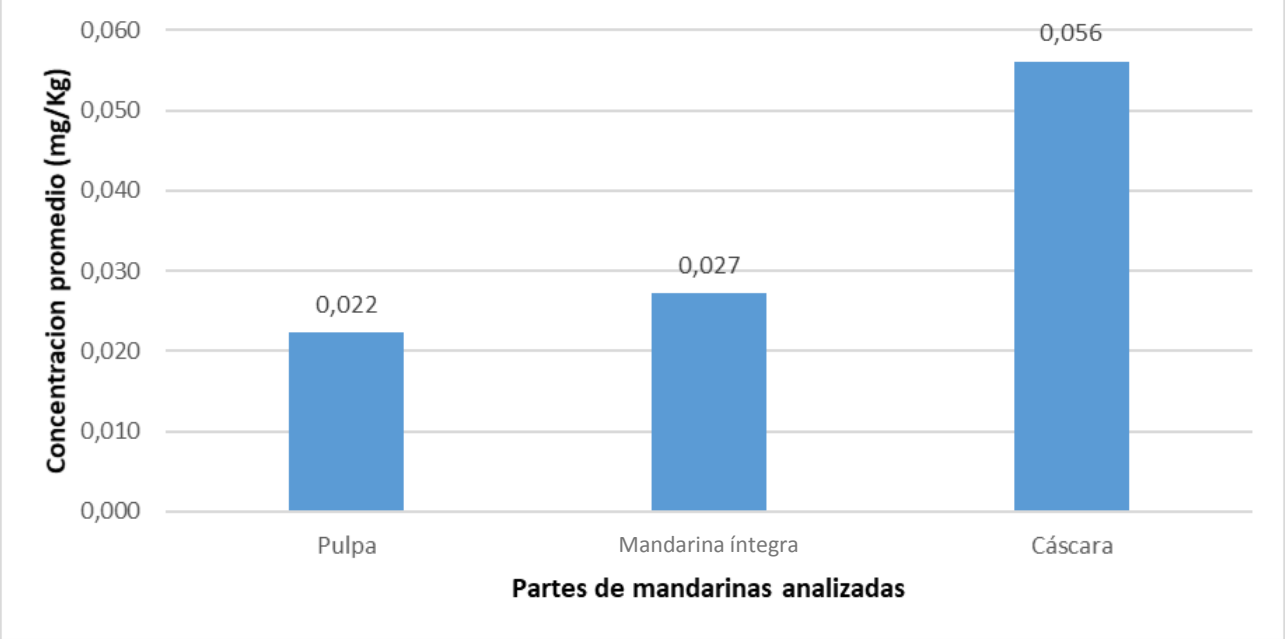


GRÁFICO N° 10

Promedios de la concentración de imidacloprid en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 25 y gráfico N° 11 el plaguicida procloraz presentó en promedio una concentración de 1,920 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara, en mandarina íntegra 0,472 mg/kg ($p<0,05$) y en pulpa 0,023 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (10 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 25

Comparación de promedios de la concentración de procloraz en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con procloraz	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	3	0,023	0,030	10	0,000*	0,39
Mandarina Íntegra	5	0,472	0,618	10	0,000*	
Cáscara	6	1,920	3,151	10	0,002*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra



GRÁFICO N° 11

Promedios de la concentración de procloraz en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 26 y gráfico N° 12 el plaguicida piraclostrobina presentó en promedio una concentración de 0,023 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (2 mg/kg).

CUADRO N° 26

Comparación de promedios de la concentración de piraclostrobina en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con piraclostrobina	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+
Pulpa	1	0,2	-	-	-
Mandarina Íntegra	1	0,066	-	-	-
Cáscara	2	0,023	0,030	2	0,007*

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

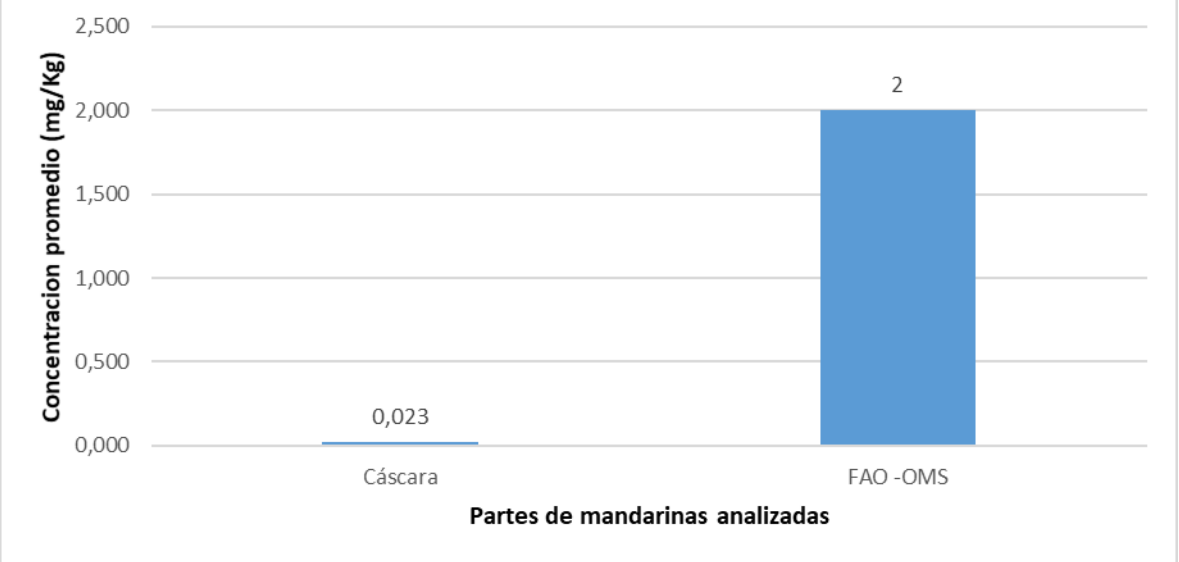


GRÁFICO N° 12

Concentración de piraclostrobina en cáscara versus Límite máximo permisible por FAO/OMS

Según se observa en el Cuadro N° 27 y gráfico N° 13 el plaguicida piridaben presentó en promedio una concentración de 0,072 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara, en mandarina íntegra 0,011 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 27

Comparación de promedios de la concentración de piridaben en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con piridaben	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	-	-	-	-	-	0,26
Mandarina Íntegra	5	0,011	0,013	0,5	0,000*	
Cáscara	7	0,072	0,113	0,5	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

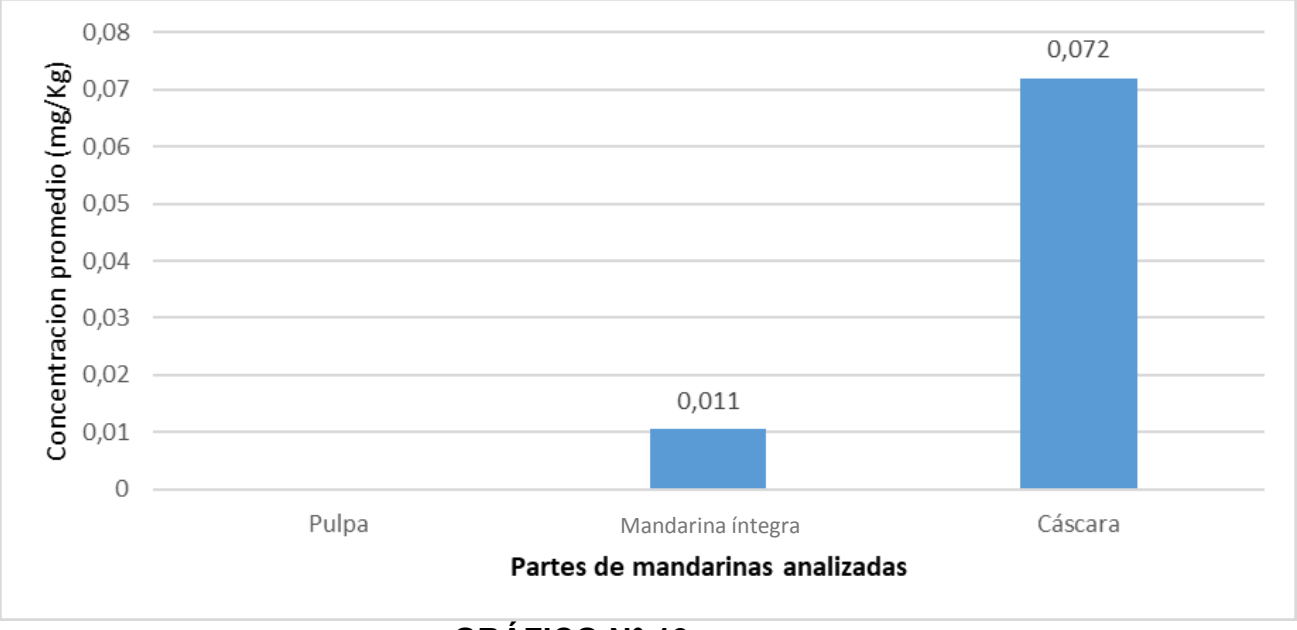


GRÁFICO N° 13

Promedios de la concentración de piridaben en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 28 y gráfico N° 14 el plaguicida pirimetanil presentó en promedio una concentración de 0,330 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,081 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,120 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (7 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 28

Comparación de promedios de la concentración de pirimetanil en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con pirimetanil	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	1	0,120	-	7	-	0,81
Mandarina Íntegra	7	0,081	0,166	7	0,000*	
Cáscara	12	0,330	1,041	7	0,000*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

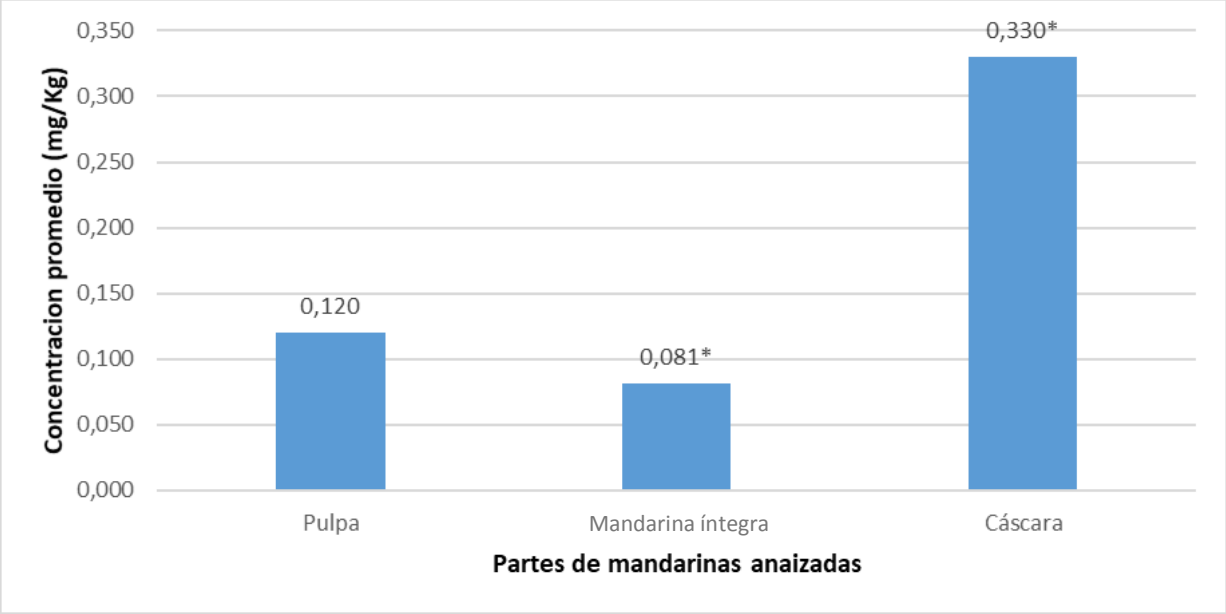


GRÁFICO N° 14

Promedios de la concentración de pirimetanil en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 29 y gráfico N° 15 el plaguicida piriproxifeno presentó en promedio una concentración de 0,178 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara y en mandarina íntegra 0,046 mg/kg ($p<0,05$); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 29

Comparación de promedios de la concentración de piriproxifeno en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con piriproxifeno	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	-	-	-	-	-	0,20
Mandarina Íntegra	4	0,046	0,027	0,5	0,000*	
Cáscara	8	0,178	0,191	0,5	0,002*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

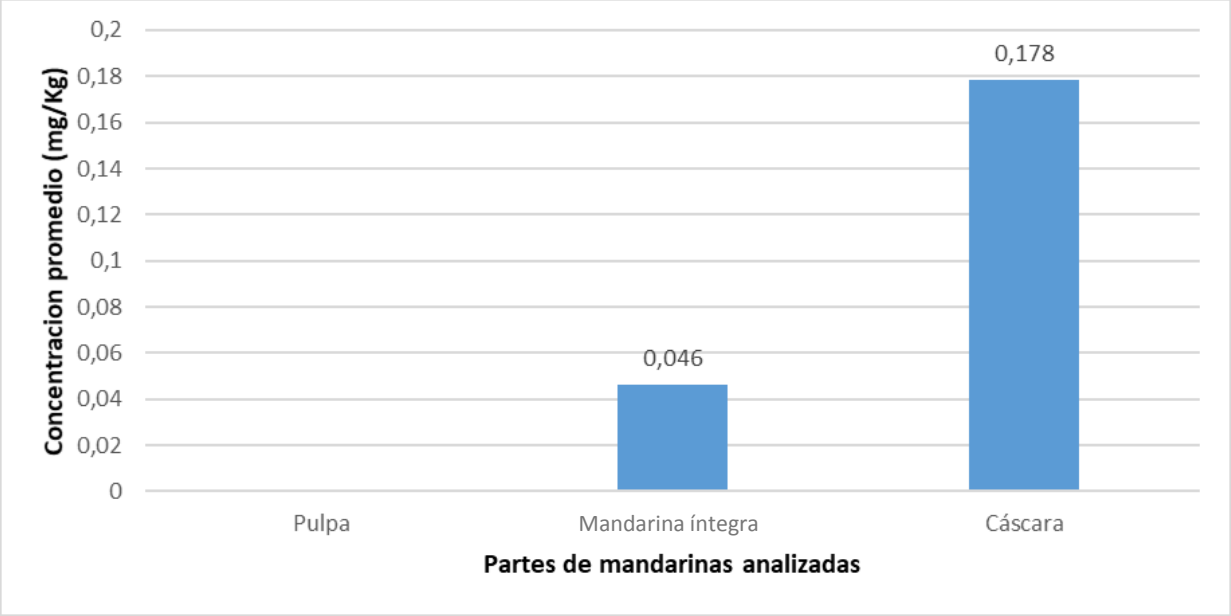


GRÁFICO N° 15

Promedios de la concentración de piriproxifeno en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 30 y gráfico N° 16 el plaguicida espirodiclofeno presentó en promedio una concentración de 0,028 mg/kg ($p<0,05$) en cáscara y es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,1 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 30

Comparación de promedios de la concentración de espirodiclofeno en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con espirodiclofeno	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p
Pulpa	-	-	-	-	-
Mandarina Íntegra	-	-	-	-	-
Cáscara	2	0,028	0,032	0,1	0,19

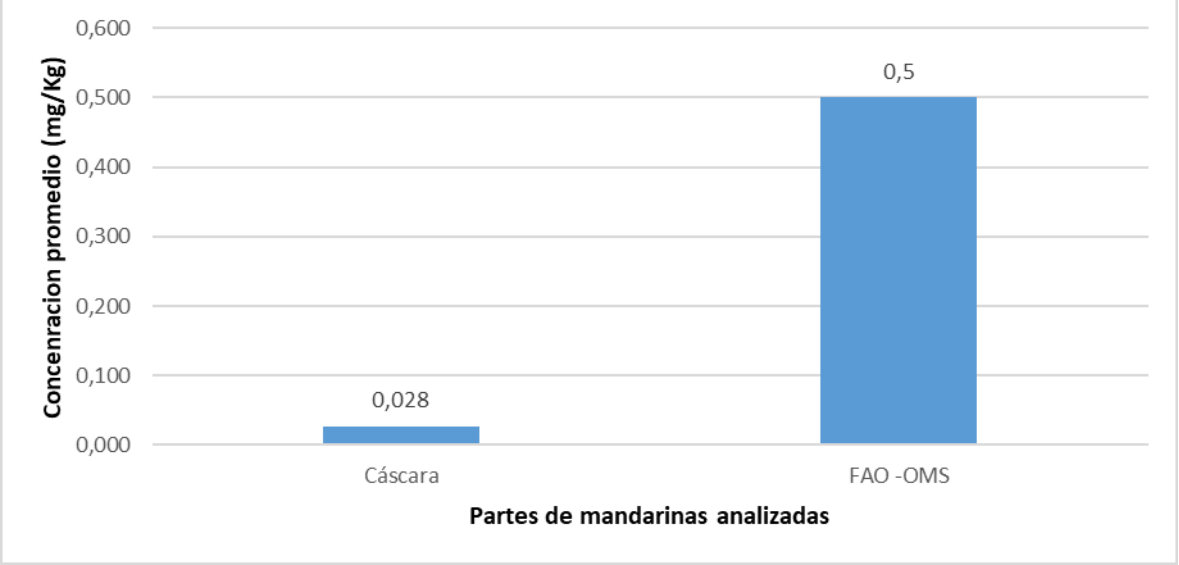


GRÁFICO N° 16

Promedios de la concentración de piriproxifeno en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 31 y gráfico N° 17 el plaguicida espirotetramato enol presentó en promedio una concentración de 0,015 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,015 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,014 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 31

Comparación de promedios de la concentración de espirotetramato enol en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con espirotetramato enol	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	2	0,014	0,001	0,5	0,001*	0,420
Mandarina Íntegra	2	0,015	0,001	0,5	0,001*	
Cáscara	2	0,015	0,001	0,5	0,001*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

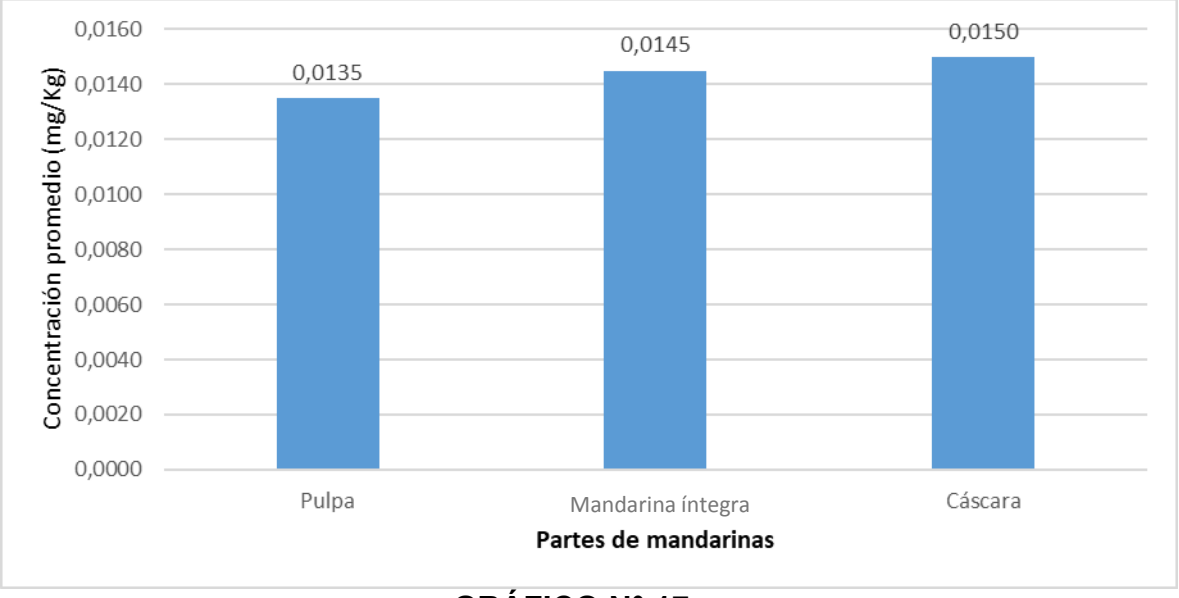


GRÁFICO N° 17

Promedios de la concentración de espirotetramato enol en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 32 y gráfico N° 18 el plaguicida espirotetramato presentó en promedio una concentración de 0,040 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 0,039 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,040 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (0,5 mg/kg). Asimismo, se aprecia que no se encontró diferencias significativas entre las partes de la mandarina

CUADRO N° 32

Comparación de promedios de la concentración de espirotetramato en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con espirotetramato	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA
Pulpa	2	0,040	0,021	0,5	0,02*	0,99
Mandarina Íntegra	2	0,039	0,022	0,5	0,02*	
Cáscara	2	0,040	0,020	0,5	0,02*	

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

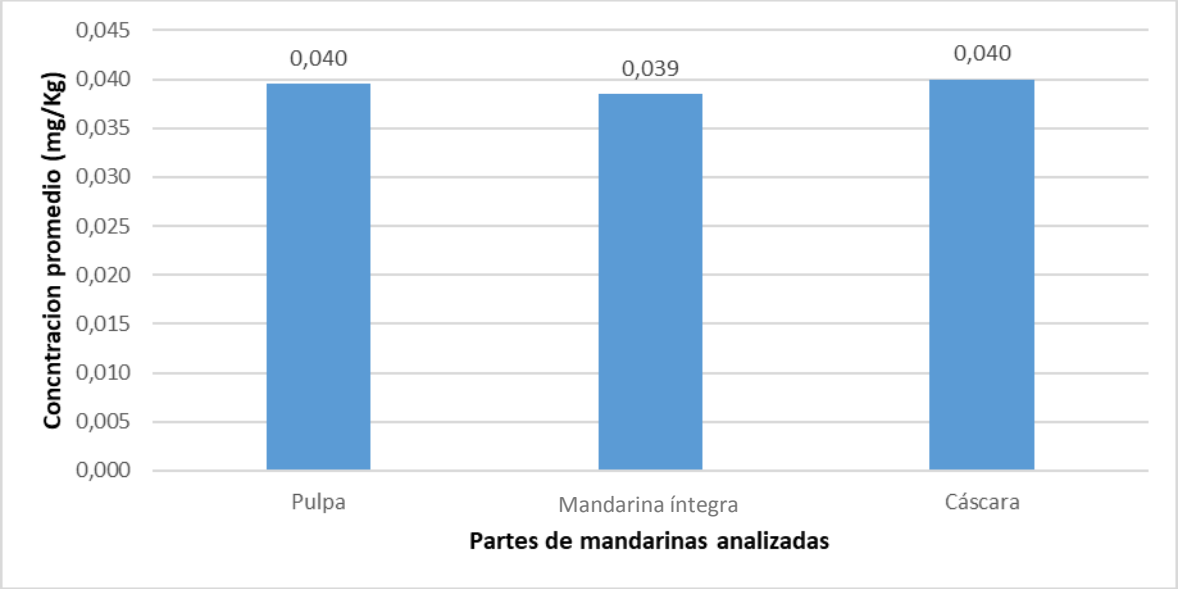


GRÁFICO N° 18

Promedios de la concentración de espirotetramato en cada parte de mandarinas analizadas

Según se observa en el Cuadro N° 33 y gráfico N° 19 el plaguicida tiabendazol presentó en promedio una concentración de 2,477 mg/kg (p<0,05) en cáscara, en mandarina íntegra 1,099 mg/kg (p<0,05) y en pulpa 0,184 mg/kg (p<0,05); sin embargo, es menor significativamente en relación a su valor referencial FAO / OMS (7 mg/kg). Asimismo, existe una concentración mayor de tiabendazol en la cáscara de mandarina

CUADRO N° 33

Comparación de promedios de la concentración de tiabendazol en cada parte de mandarinas.

Partes de mandarina	N° de muestras con tiabendazol	Promedio de concentración (mg/kg)	Desviación estándar	FAO /OMS (mg/kg)	p+	ANOVA	Prueba de Tukey		
							Pulpa	Todo	Cáscara
Pulpa	14	0,184	0,142	7	0,000*	0,002*			p=0,000
Mandarina Íntegra	13	1,099	0,659	7	0,000*				p=0,013
Cáscara	15	2,477	1,739	7	0,000*				

*p<0,05 existe diferencias significativas + Prueba t para una muestra

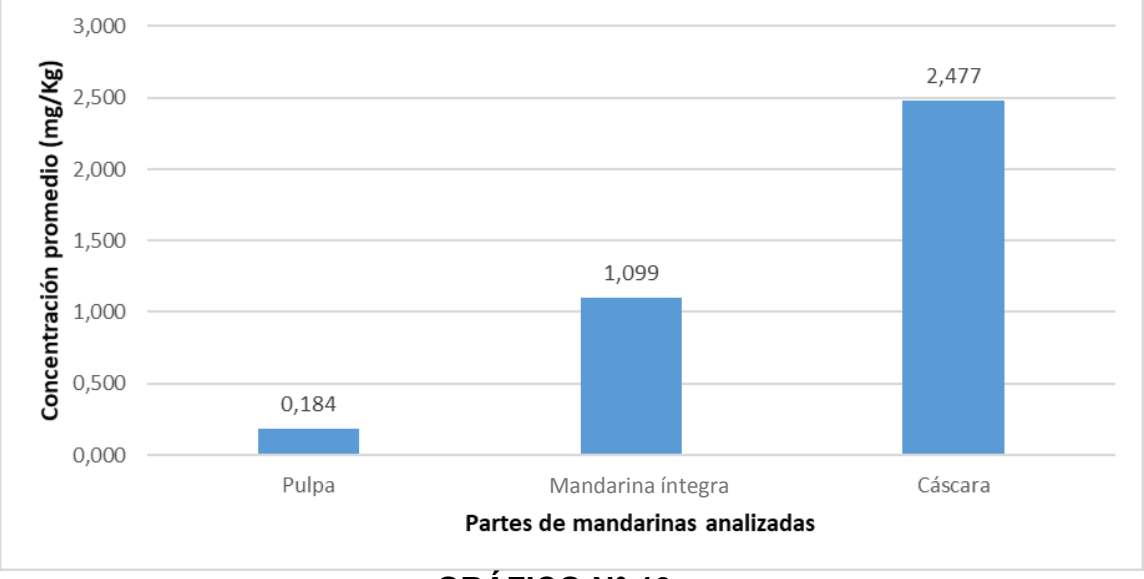


GRÁFICO N° 19

Promedios de la concentración de tiabendazol en cada parte de mandarinas analizadas

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Según el cuadro N° 15 el promedio de las muestras de 2-fenilfenol no superan el LMR indicados por la FAO y el CODEX (10 mg/Kg) sin embargo la muestra con código 86990 de cáscara de mandarina presentan valores de 9,795 mg/Kg cercanos al LMR y la muestra número con código 87113 de cáscara de mandarinas presenta valores de 16,170 mg/Kg valor que supera el LMR.

Según el cuadro N° 20, el promedio de difenoconazol supera el LMR indicado por la FAO y CODEX (0,05 mg/Kg). Además, las muestras con códigos 87134, 87596, 87968 con concentraciones de 0,194 mg/Kg, 0,174 mg/Kg y 0,184 mg/Kg respectivamente superan el valor de LMR Y CODEX (0,05 mg/Kg). Sin embargo, este plaguicida solo se identificó en 3 muestras de las 27 analizadas.

Según el cuadro N° 23 el promedio de concentración del plaguicida imazalil no supera el LMR indicados por la FAO y CODEX (10 mg/Kg). Sin embargo, en las muestras de cáscara de mandarina con código 86300, 87134 y 87287 presenta valores de 6,05 mg/Kg, 3,389 mg/Kg y 3,1167 mg/Kg respectivamente cercanos al LMR establecido.

Según el cuadro N° 25, el promedio del plaguicida procloraz no supera el LMR indicados por la FAO y CODEX (10 mg/Kg). Sin embargo, las muestras de cáscara de mandarina con código 87757 y 88376-M 1 presentan valores de 7,854 mg/Kg y 3,160 mg/Kg respectivamente y están cercanos al LMR establecido.

Según el cuadro N° 28, el promedio de pirimetanil no supera el LMR indicados por la FAO y CODEX (7 mg/Kg). Sin embargo, la muestra de cáscara de mandarina con código 87595 presenta valores de 3,633 mg/Kg que se encuentra cercano al LMR establecido.

Según el cuadro N° 29, el promedio de las concentraciones de piriproxifeno no superan el LMR indicados por la FAO y el CODEX (0.5 mg/Kg) sin embargo la muestra de cáscara con código 86545 presentan un valor de 0,530 mg/Kg que supera los valores permitidos.

Según el cuadro N° 33, el promedio de las muestras de tiabendazol no superan el LMR indicados por la FAO y el CODEX (7 mg/Kg) sin embargo las muestras de cáscara de mandarina con códigos 86299, 86300, 86542, 87134 y 87287 presentan valores de 4,963 mg/Kg, 5,205 mg/Kg, 4,091 mg/Kg, 3,602 mg/Kg y 3,856 mg/Kg respectivamente que están cercanos al LMR establecido.

La cáscara es la parte de la mandarina con mayor variedad y concentraciones más altas de plaguicidas detectados. Sin embargo, también se detectó la presencia de plaguicidas en la pulpa de mandarina que es la parte comestible de esta fruta, considerando a esta una exposición directa vía digestiva.

También debemos considerar un factor de riesgo la exposición indirecta hacia los consumidores a través del arrastre de los plaguicidas desde las manos hasta la boca del consumidor. Porque primero sus manos están en contacto con la cáscara de mandarina la cual contiene concentraciones de plaguicidas y luego consumen la pulpa de mandarina. Además, porque no existe una cultura de lavado previo de esta fruta. Se puede inferir que cierta cantidad del plaguicida entrarán en contacto con el consumidor de forma indirecta.

Comparando con la investigación doctoral “Evaluación de 10 plaguicidas en naranjas y mandarinas de Valencia - España” de C, Blasco, G. Font, Y. realizada en el año 2006, se analizaron 10 plaguicidas donde de 116 muestras de naranjas y mandarinas; 52 muestras contenían residuos de plaguicidas de las cuales se detectó carbendazim en 27 (51,9 %) en el rango de concentración de 0,02 – 0,04 mg/kg, hexitiazox en 22 (42,3 %) en el rango de concentración de 0,02 - 0,05 mg/kg, imazalil en 8 (15,0 %) en la concentración rango de 0,02 - 1,2 mg/kg, imidacloprid en 5 (9,6 %) en un rango de concentración de 0,02 - 0,07 mg/kg metidation en 17 (32,6 %) en el rango de concentración de 0,06 - 1,3 mg/kg y metiocarb en 1 (2 %) a una concentración de 0,02 mg/kg. (23). En el presente trabajo se encontraron carbendazim en 6 muestras en con una concentración de 0,11-0,26 mg/kg. Imazalil en 17 muestras con una concentración de 0,71-2,148 mg/kg. Imidacloprid en 11 muestras con una concentración de 0,22-0,56 mg/kg.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. Se identificó la presencia de plaguicidas en mandarinas expendidas en los principales mercados de Lima Metropolitana. Se determinó que el 100 % de las muestras analizadas contienen plaguicidas en alguna parte de la mandarina ya sea pulpa o cáscara.

2. Se cuantificó la presencia de plaguicidas en cáscara, pulpa y fruta íntegra de mandarinas expendidos en los principales Mercados de Frutas de Lima Metropolitana. Siendo las concentraciones más elevadas detectadas: 2-fenilfenol 16,7 mg/kg, acetamiprid 0,033 mg/Kg, buprofezin 0,009 mg/Kg, carbendazin 0,061 mg/Kg, clorpiririfos 0,483 mg/Kg, difenoconazol 0,194 mg/Kg, etoxazol 0,023 mg/Kg, fenazaquin 0,139 mg/Kg, fenpiroximato 0,005 mg/Kg, imazalil 3,389 mg/Kg, imidacloprid 0,214 mg/Kg, metiocarb sulfoxide 0,003 mg/Kg, procloraz 7,85 mg/Kg, piridaben 0,287 mg/Kg, pirimetanil 3,633 mg/Kg, piriproxifen 0,53 mg/Kg, espirodiclofen 0,05 mg/Kg, spirotetramato enol 0,016 mg/Kg, tebuconazole 0,362 mg/Kg y tiabendazol con 5,205 mg/Kg.

3. Los promedios de las concentraciones de plaguicidas cuantificados no superan los límites máximos residuales establecidos por la FAO/OMS y CODEX, con excepción del plaguicida difenoconazol cuyo promedio de concentraciones es 0,184 mg/kg que supera los LMR FAO y CODEX (0,05 mg/kg).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar la investigación de plaguicidas en mandarinas comparando los LMR de países que poseen mayor rigurosidad como es el caso de: Australia, Canadá. Japón, Israel y Corea.
2. Realizar la caracterización toxicológica y cuantificación de plaguicidas en otras frutas de frecuente consumo.
3. Ampliar la investigación de plaguicidas con énfasis en la trasferencia de plaguicidas.
4. Promover la difusión por parte de las autoridades competentes e intensificar la fiscalización en campo sobre el uso de agroquímicos y dentro del mercado local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Costa L.G, Aschner M. Toxicology of Pesticides. Elsevier [Internet] 2014 [Citado 17 jun 2019] Disponible en: https://cutt.ly/OgEzNwE. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.00208-7

2. Hanson L, Ritter L. Toxicity and Safety Evaluation of Pesticides. En: Krieger R, editor. Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (Third Edition). New York: Academic Press; 2010. p. 333-6.

3. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-Enfermedades no Transmisibles y Transmisibles. [Internet] 2016 [Citado 17 jun 2019] 1(1) p:22 Disponible: https://cutt.ly/egEcsK7

4. Food Safety and Sustainability Center [Internet]EE.UU: Joaquin Alvarado 2020. Pesticides In Produce - Consumer Reports [Online] [citado 19 octubre 2018].Disponible en: https://www.consumerreports.org/cro/health/naturalhealth/pesticides/index.hm

5. Pesticide Data Program | Agricultural Marketing Service [Internet]. [citado 28 de octubre de 2020]. Disponible en: https://www.ams.usda.gov/datasets/pdp

6. Nations U. World population prospects: the 2017 revision, key findings and advance tables. Department of Economics and Social Affairs PD, editor New York: United Nations. 2017;

7. FAO. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: la gestión de los sistemas en situación de riesgo [Internet]. Madrid: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, y Mundi-Prensa; 2012. 309 p. Disponible en: https://cutt.ly/BgYtQr6

8. Carvalho FP. Agriculture, pesticides, food security and food safety. Environmental Science and Policy [Internet]. 1 de noviembre de 2006; 9 (7):685-92. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.08.002

9. US EPA O. Pesticides Industry Sales and Usage 2008 - 2012 Market Estimates [Internet]. US EPA. 2015 [citado 23 febrero 2019]. Disponible en: https://www.epa.gov/pesticides/pesticides-industry-sales-and-usage-2008-2012-market-estimates

10. Combarnous Y. Endocrine Disruptor Compounds (EDCs) and agriculture: The case of pesticides. Comptes Rendus Biologies. 1 de septiembre de 2017; 340(9):406-9.Disponible en: https://cutt.ly/VgYt2GY

11. Blanco-Muñoz J, Lacasaña M, López-Flores I, Rodríguez-Barranco M, González-Alzaga B, Bassol S. Association between organochlorine pesticide exposure and thyroid hormones in floriculture workers. Environmental Research [Internet]. 1 de octubre de 2016; 150:357-63. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935116302262 DOI: 10.1016/j.envres.2016.05.054

12. Consumer Report. Come la fruta, no el pesticida [Internet]. El Diario NY. [citado 1 marzo 2019]. Disponible en: https://eldiariony.com/2015/04/05/come-la-fruta-no-el-pesticida/

13. Lascano CI, Sotomayor V, Ferrari A, Venturino A. Alteraciones del desarrollo embrionario, poliaminas y estrés oxidativo inducidos por plaguicidas organofosforados en Rhinella Arenarum. Acta toxicol. argent. [Internet]. 2009 jul [16 jun 2019]; 17(1): 8-19. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-37432009000100002&lng=es.

14. Murcia O, A., & Stashenko, E. (2008). Determinación de Plaguicidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia. Agro Sur, 36(2), 71-81. DOI: https://doi.org/10.4206/agrosur.2008.v36n2-03

15. Algunos impactos a la salud de los pesticidas presentes en nuestra alimentación diaria [Internet]. [citado 28 octubre de 2019]. Disponible en: https://www.catorce6.com/actualidad-ambiental/bienestar/12055-algunos-impactos-a-la-salud-de-los-pesticidas-presentes-en-nuestra-alimentacion-diaria

16. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - MINSA. Vigilancia epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas Perú, 2018 [citado 20 enero 2019]. Disponible en: https://cutt.ly/DgYieBT

17. Riego M de A y. La Mandarina Peruana « Un Producto de Enorme Potencial Exportador». Ministerio de Agricultura y Riego [Internet]. abril de 2014 [citado 28 octubre 2018]; Disponible en: http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/75

18. Cruz Escalón A. Situación actual del consumo de pesticidas en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina [Internet]. 2017 [citado 28 octubre 2020]; Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2976

19. García Gómez JM. Dinámica de los plaguicidas en la naranja. Estudio de la degradación de los plaguicidas en la cáscara, pulpa y zumo de la naranja [tesis de doctorado]. Universidad de Sevilla; 2015.

20. Martínez HJ. Evolución de los residuos de plaguicidas en frutas cítricas frescas. Incidencia sobre los jugos cítricos concentrados [tesis de doctorado]. Universidad Politécnica de Valéncia; 2016.

21. Bouaid A. Nuevos métodos de tratamiento de muestra para la preconcentración, estabilización y determinación de pesticidas por cromatografía de gases [tesis]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2001.

22. Kulczycki C, Navarro R, Turaglio E, Becerra VH, Sosa A. Cinética de degradación y persistencia de clorpirifos en mandarinas y naranjas del Noreste argentino (NEA). RIA Rev Investig Agropecu [Internet]. 2012;38(3):282–288 Disponible en http://ria.inta.gob.ar/contenido/ria-38-no-3-diciembre-2012

23. Blasco C, Font G, Picó Y. Evaluation of 10 pesticide residues in oranges and tangerines from Valencia (Spain). Food Control. 1 de noviembre de 2006; 17(11):841-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.05.013

24. Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes M. Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2009 [citado 8 de noviembre de 2019] ;26(4):466-72. Disponible en: https://n9.cl/zwj1n

25. Manejo integrado de insectos y ácaros plaga de los cítricos (pdf). ResearchGate [Internet]. [citado 29 octubre 2019]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/302177870_MANEJO_INTEGRADO_DE_INSECTOS_Y_ACAROS_PLAGA_DE_LOS_CITRICOS

26. Deknock A, De Troyer N, Houbraken M, Dominguez-Granda L, Nolivos I, Van Echelpoel W, et al. Distribution of agricultural pesticides in the freshwater environment of the Guayas river basin (Ecuador). Science of The Total

Environment. 1 de enero de 2019; 646:996-1008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.185

27. Nicolosi E. Origin and taxonomy. En: Khan IA, editor. Citrus genetics, breeding and biotechnology [Internet]. Wallingford: CABI; 2007 [citado 17 de abril de 2019]. p.19-43.
Disponible en: http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083096342

28. Organization WH, Safety IP on C. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009. En World Health Organization; 2010 [citado 29 de octubre de 2020]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/handle/10665/44271

29. B.O.E. 24 enero 1984. Real Decreto 30 noviembre 1983, núm. 3349/83 (Presidencia) Productos Químicos. Reglamentación Técnico-Sanitaria para fabricación, comercialización y utilización de pesticidas. [citado 19 abril 2019]. Disponible en: https://www.boe.es/buscar/pdf/1984/BOE-A-1984-1791-consolidado.pdf

30. García S, Paola Y. Impacto metabólico de insecticidas sistémicos Fipronil e Imidacloprid y no sistémicos Clorpirifos sobre el estrés oxidativo en Apis mellifera [Internet]. Universidad de Cundimarca; 2019 [citado 29 de octubre de 2019]. Disponible en: https://n9.cl/i5ezv

31. Residuos de plaguicidas en los alimentos [Internet]. 2018 [citado 19 abril 2019]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food

32. Rose RI. Pesticides and public health: integrated methods of mosquito management. Emerg Infect Dis. 2001; 7(1):17-23.

33. Repetto M, Repetto R, Baliga SS, Santiago Karez C, Astorga Gallgens A, Repetto FL. Toxicología avanzada. España: Diaz de Santos, España: 1995. 1(1): 560.

34. Repetto M, Repetto R, Baliga SS, Santiago Karez C, Astorga Gallgens A, Repetto FL. Toxicología avanzada. España: Diaz de Santos, España: 1995. 1(1):559.

35. De R. Pesticide neurotoxicity in Europe: real risks and perceived risks. Neurotoxicology. 1 de febrero de 2000; 21(1-2):219-21.

36. Fait A, Iversen B, Tiramani M, Visentin S, Maroni M, He F, et al. Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. Serie protección de la salud de los trabajadores. 2004; 1.

37. UNODC. Problemática ambiental y la utilización de agroquímicos en la producción de coca [Internet]. Ayacucho; 2010 [citado 22 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://www.unodc.org/unodc/en/site-search.html

38. Del Puerto Rodríguez AM, Suárez Tamayo S, Palacio Estrada DE. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2014;52(3):372–387.Disponible en: https://cutt.ly/ygYpRof

39. Repetto M, Sanz P. Asociación Española de Toxicología. Obtenido de Glosario de términos términos : Disponible en: https://cutt.ly/1gYpGYO

40. Ferrer A. Intoxicación por plaguicidas. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2003 [citado 14 abril 2018]; 26(Suppl 1): 155-171. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000200009&lng=es.

41. Stellman JM. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones; 1999.

42. Cabrejas E. Mandarina ofrenda olfativa. Theory the Iberian acronyms.2016 [Internet] [citado de Febrero 2018] Disponible en : https://cutt.ly/VgYaqIC

43. Alsina DA, Nescier I, Santini ZG, Gariglio NF, Cives H, Bonvin C. Propiedades físicas y fisicoquímicas de los frutos de mandarinas del grupo Satsuma. Physical and physicochemical properties of the fruits of the mandarins Satsuma, cv. Okitsu. FAVE revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias-Sección Ciencias Agrarias

44. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Los frutos de la Identidad. El Libro de las frutas de Centroamérica y República Dominicana 2017. 2da Edición. [citado 1 marzo 2018]. Disponible en: https://cutt.ly/BgYabsC

45. Tabla de composición de Alimentos de Centroamérica - Docsity [Internet]. Segunda edición. [citado 1 marzo 2018].1 (1):128-129. Disponible en: https://www.docsity.com/es/tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica/4599998/

46. Agustí M, Martínez-Fuentes A, Mesejo C, Juan M, Almela V. Cuajado y Desarrollo de los frutos Cítricos [Internet]. Instituto Agroforestal Mediterráneo Universidad Politécnica Valencia. España. 2003 [citado 1 marzo 2018]. Disponible en: https://cutt.ly/bgYaDpz

47. Gema Ancillo y Alejandro Medina. Los cítricos. 2014. Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. [citado 7 marzo 2019].1 (1):149. Disponible en: https://www.libun.edu.pe/carrito/principal.php/articulo/00116222

48. Mirador N. Las Variedades de Mandarinas más habituales [Internet]. Naranjas Mirador. 2017 [citado 29 noviembre 2019]. Disponible en: https://naranjasmirador.com/blog/variedades-mandarinas-habituales/

49. Mandarina - EcuRed [Internet]. [citado 29 noviembre 2019]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Mandarina

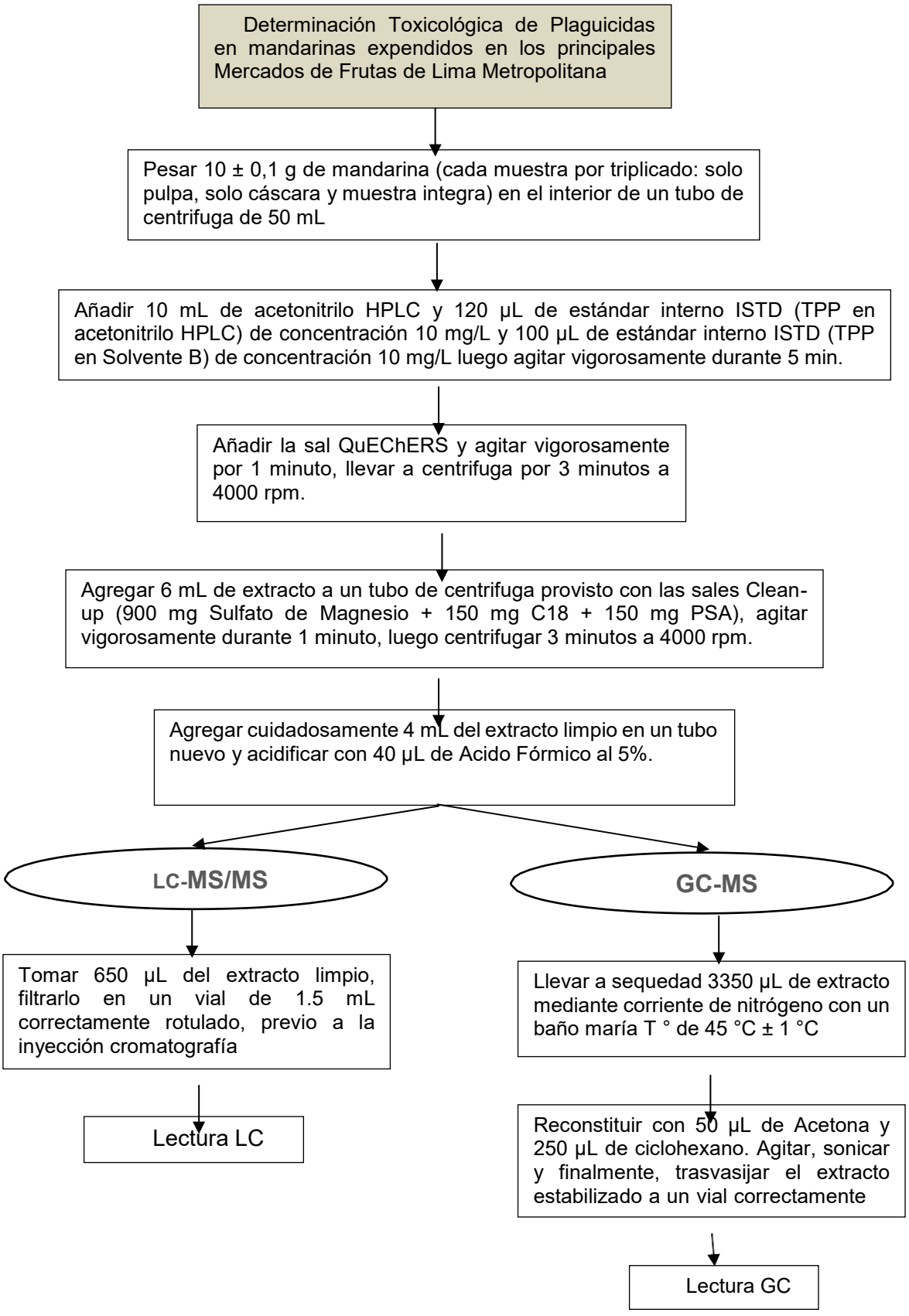
50. Serna Y, Eugenia LR. «Comercio internacional de la mandarina satsuma, caso Perú, en el periodo 2010 - 2017». Universidad César Vallejo [Internet]. 2018 [citado 29 de octubre de 2020]; Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25037

51. La Citricultura Peruana. Bayer Global. [citado 21 marzo 2019]. Disponible en: https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Principales-cultivos/Citricos.aspx

52. Lehotay S. AOAC official method 2007.01 pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with Magnesium Sulfate. Journal of AOAC International. 2007; 90(2):485–520.

ANEXOS

ANEXO 1: Procedimiento de extracción de plaguicidas-Método QuEChERS



ANEXO 2: RESULTADOS DE LABORATORIO

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-79314

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.023 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -SAN LUIS - MERCADO MAYORISTA DE FRUTAS N° 2 Cuartel/Lote: -SL290918 Fecha de Muestreo:-29/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	22/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	22/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	88376

Multiresiduos GC-MS

A-1087714 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.02	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1087714 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.02	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 22 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 13:00:42

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-79313

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.024 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -PUENTE PIEDRA - MERCADO HUAMANTANGA Cuartel/Lote: -HUAM220918 Fecha de Muestreo:-22/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	22/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	22/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	88376

Multiresiduos GC-MS

A-1087713 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.014	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1087713 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.014	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 22 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 13:00:41

BUREAU VERITAS

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-79312

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.001 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -PUENTE PIEDRA - MERCADO HUAMANTANGA Cuartel/Lote: -HUAM290918 Fecha de Muestreo:-29/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	22/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	22/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	88376

Multiresiduos GC-MS

A-1087712 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.044	mg/kg	0.01
Prochloraz	0.815	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1087712 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.044	mg/kg	0.01
Procloraz	0.815	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08, Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08, Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 22 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 13:00:40

BUREAU VERITAS

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78524

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.010 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -CAQUETÁ - MERCADO DE FRUTAS "CAQUETA" Cuartel/Lote: -CAQ220918 Fecha de Muestreo:-22/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	15/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	15/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87967

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1084296 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Carbendazim	0.053	mg/kg	0.01
Imazalil	0.149	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1084296 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.149	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 12 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:07:02

BUREAU VERITAS

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78519

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.010 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO DE FRUTAS "CAQUETA" Predio: -CAQUETA - SMP Cuartel/Lote: -CAQ 250818 Fecha de Muestreo:-25/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	08/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	08/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87595

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1080481 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imidacloprid	0.042	mg/kg	0.005
Procloraz	0.015	mg/kg	0.01
Pyrimethanil	0.456	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1080481 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Pyrimethanil	0.456	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS/MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

ND = No detectado

Callao, 12 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 21/12/2018 21:57:02

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78520

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.100 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO DE FRUTAS "CAQUETA" Predio: -CAQUETA - SMP Cuartel/Lote: -CAQ010918 Fecha de Muestreo:-01/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	08/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	08/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87596

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1080487 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.089	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1080487 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.089	mg/kg	0.01
Pyriproxyfen	0.047	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC-MS/MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 12 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:07:03

BUREAU VERITAS

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO N° AGO-79219

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.011 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -SAN LUIS - MERCADO MAYORISTA DE FRUTAS N°2 Cuartel/Lote: -SL150918 Fecha de Muestreo:-15/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	12/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	12/09/2018
Fecha de término de análisis	:	06/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87757

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imidacloprid	0.035	mg/kg	0.005
Procloraz	1.4	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Prochloraz	1.4	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC-MS/MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO-78522 emitido el 12 de diciembre de 2018

Callao, 21 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:07:03

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO N° AGO-79203

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.011 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -SAN LUIS - MERCADO MAYORISTA DE FRUTAS N°2 Cuartel/Lote: -SL080918 Fecha de Muestreo:-08/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	11/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	11/09/2018
Fecha de término de análisis	:	06/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87704

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.246	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.246	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO-78523 emitido el 12 de diciembre de 2018

Callao, 21 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:08:08

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO N° AGO-79204

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.000 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -CAQUETÁ - MERCADO DE FRUTAS " CAQUETA " Cuartel/Lote: -CAQ080918 Fecha de Muestreo:-08/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	15/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	15/09/2018
Fecha de término de análisis	:	06/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87968

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Carbendazim	0.028	mg/kg	0.01
Imidacloprid	0.083	mg/kg	0.005

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
No se han detectado residuos de pesticidas en la muestra analizada			

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO-78518 emitido el 12 de diciembre de 2018

Callao, 21 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:08:07

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78877

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.101 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -CAQUETÁ - MERCADO DE FRUTAS "CAQUETA" Cuartel/Lote: -CAQ 150918 Fecha de Muestreo:-15/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	15/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	15/09/2018
Fecha de término de análisis	:	17/11/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87969

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1084328 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Carbendazim	0.027	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1084328 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
No se han detectado residuos de pesticidas en la muestra analizada			

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08, Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08, Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 77059 emitido el : 19 de noviembre de 2018

Callao, 18 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:14

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78880

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.054 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -PUENTA PIEDRA - MERCADO HUAMANTANGA Cuartel/Lote: -HUAM250818 Fecha de Muestreo:-25/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	28/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	28/08/2018
Fecha de término de análisis	:	17/11/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87113

Multiresiduos GC-MS

A-1076938 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	1.263	mg/kg	0.01
Chlorpyrifos	0.038	mg/kg	0.01
Imazalil	0.613	mg/kg	0.01
Thiabendazole	0.858	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1076938 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.613	mg/kg	0.01
Pyridaben	0.034	mg/kg	0.01
Thiabendazole	0.858	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 77065 emitido el : 19 de noviembre de 2018

Callao, 18 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:14

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

INFORME DE ENSAYO N° AGO-79202

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.053 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO DE FRUTAS CAQUETA Cuartel/Lote: -CAQ180818 Fecha de Muestreo:-18/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	23/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	23/08/2018
Fecha de término de análisis	:	07/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86800

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	1.724	mg/kg	0.01
Pyrimethanil	0.052	mg/kg	0.01
Spirotetramat	0.054	mg/kg	0.005
Thiabendazole	2.059	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	0.938	mg/kg	0.01
Imazalil	1.724	mg/kg	0.01
Pyrimethanil	0.052	mg/kg	0.01
Thiabendazole	2.059	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO-78525 emitido el 12 de diciembre de 2018

Callao, 21 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 00:08:06

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78878

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.088 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -SAN LUIS - MERCADO MAYORISTA DE FRUTAS N° 2 Cuartel/Lote: -SL250818 Fecha de Muestreo:-25/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	27/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	27/08/2018
Fecha de término de análisis	:	17/11/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86992

Multiresiduos GC-MS

A-1075997 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.2	mg/kg	0.01
Imazalil	0.755	mg/kg	0.01
Thiabendazole	0.027	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1075997 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.2	mg/kg	0.01
Imazalil	0.755	mg/kg	0.01
Imidacloprid	0.008	mg/kg	0.005
Pyraclostrobin	0.066	mg/kg	0.005
Thiabendazole	0.027	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 77060 emitido el : 19 de noviembre de 2018

Callao, 18 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:15

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78874

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.092 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -PUENTE PIEDRA - MERCADO HUAMANTANGA Cuartel/Lote: -HUAM010918 Fecha de Muestreo:-01/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	28/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	28/08/2018
Fecha de término de análisis	:	17/11/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	87114

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1076939 Sustancias Analizadas	Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2		
Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Procloraz	0.174	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1076939 Sustancias Analizadas	Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3		
Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.028	mg/kg	0.01
Prochloraz	0.174	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 77063 emitido el : 19 de noviembre de 2018

Chorrillos, 18 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:15
C.I.P. 114739
Jefe de Laboratorio

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

BUREAU VERITAS

D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78873

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.010 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -PUENTE PIEDRA - MERCADO HUAMANTANGA Cuartel/Lote: -HUAM180818 Fecha de Muestreo:-18/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	27/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	27/08/2018
Fecha de término de análisis	:	17/11/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86990

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	1.309	mg/kg	0.01
Thiabendazole	1.454	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	2.491	mg/kg	0.01
Imazalil	1.309	mg/kg	0.01
Pyriproxyfen	0.022	mg/kg	0.01
Thiabendazole	1.454	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 77062 emitido el : 19 de noviembre de 2018

Callao, 18 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:16

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78849

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.006 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO HUAMANTANGA Predio: -PUENTE PIEDRA Cuartel/Lote: -HUAM040818 Fecha de Muestreo:-04/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	18/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	18/08/2018
Fecha de término de análisis	:	30/10/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86545

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1072061 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.586	mg/kg	0.01
Pyrimethanil	0.012	mg/kg	0.01
Spirotetramat	0.015	mg/kg	0.005
Thiabendazole	0.852	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1072061 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	1.309	mg/kg	0.01
Fenazaquin	0.026	mg/kg	0.01
Imazalil	0.586	mg/kg	0.01
Pyrimethanil	0.012	mg/kg	0.01
Pyriproxyfen	0.084	mg/kg	0.01
Thiabendazole	0.852	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS/MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 75813 el : 30 de octubre de 2018

Callao, 17 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:16

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78848

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 2.996 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO HUAMANTANGA Predio: -PUENTE PIEDRA Cuartel/Lote: -HUAM110818 Fecha de Muestreo:-11/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	18/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	18/08/2018
Fecha de término de análisis	:	30/10/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86542

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1072048 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.965	mg/kg	0.01
Thiabendazole	1.472	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

A-1072048 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	2.579	mg/kg	0.01
Imazalil	0.965	mg/kg	0.01
Pyriproxyfen	0.032	mg/kg	0.01
Thiabendazole	1.472	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS/MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 75815 emitido el : 30 de octubre de 2018

Callao, 17 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:17

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78846

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.094 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO MAYORISTA N° 2 SAN LUIS Predio: -SAN LUIS Cuartel/Lote: -SL110818 Fecha de Muestreo:-11/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	22/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	22/08/2018
Fecha de término de análisis	:	30/10/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86728

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Imazalil	0.668	mg/kg	0.01
Spirotetramat	0.014	mg/kg	0.005
Thiabendazole	1.158	mg/kg	0.01

Multiresiduos GC-MS

Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
2-Phenylphenol	0.664	mg/kg	0.01
Imazalil	0.668	mg/kg	0.01
Thiabendazole	1.158	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS/MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 75814 emitido el : 30 de octubre de 2018

Callao, 17 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:18

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-78847

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.072 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -MERCADO N°2 SAN LUIS Predio: -SAN LUIS Cuartel/Lote: -SL 180818 Fecha de Muestreo:-18/08/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	21/08/2018
Fecha de inicio de análisis	:	21/08/2018
Fecha de término de análisis	:	30/10/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	86663

Multiresiduos GC-MS

A-1073347 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.01	mg/kg	0.01
Imazalil	0.367	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1073347 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Límites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.01	mg/kg	0.01
Imazalil	0.367	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS/MS	ISP 915 2017-10. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

El presente Informe de Ensayo reemplaza al Informe de Ensayo N° AGO 75816 emitido el : 30 de octubre de 2018

Callao, 17 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 18/12/2018 13:40:18

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

BUREAU VERITAS

D-PL-18091-01-00

INFORME DE ENSAYO Nº AGO-79315

Cliente	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
Dirección	:	JR. PACTO ANDINO 260 CHORRILLOS
Producto	:	MANDARINA
Numero de muestras	:	01 MUESTRA X 3.000 Kg
Presentación	:	BOLSA DE POLIETILENO CERRADO
Procedencia de la muestra	:	Muestras proporcionadas por el cliente
Referencia del Cliente	:	Productor Código:-UNMSM Localidad: -SAN LUIS - MERCADO MAYORISTA DE FRUTAS N° 2 Cuartel/Lote: -SL220918 Fecha de Muestreo:-22/09/2018
Fecha de recepción de las muestras	:	22/09/2018
Fecha de inicio de análisis	:	22/09/2018
Fecha de término de análisis	:	21/12/2018
Orden de Trabajo (OT)	:	88376

Multiresiduos GC-MS

A-1087715 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 3

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.084	mg/kg	0.01

Cromatografía Líquida LC-MS/MS

A-1087715 Sustancias Analizadas — Lista de sustancias y Limites de Cuantificación - ver pag. 2

Parámetro	Resultado	Unidad	Límite de Cuantificación
Chlorpyrifos	0.084	mg/kg	0.01

Métodos:

Cromatografía Líquida LC/MS-MS	ISP 901 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by LC-MS/MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)
Multiresiduos GC-MS	ISP 900 2016-08. Modular multi method for determining pesticide residues by GC-MS in fruits, vegetables, liquids and food including those with high fat content as well as substrates and soil (based on QuEChERS)

Callao, 22 de diciembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por:
ROBERTHO ANGEL PALOMINO ROSALES
Fecha: 22/12/2018 12:59:22

BUREAU VERITAS

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Cromatografía Líquida LC/MS-MS
LC-MS-MS V02p, 2013E

Parámetro	LOQ (mg/kg)	Parámetro	LOQ (mg/kg)
3-Hidroxicarbofuran	0.01	Pirimicarb desmetil	0.01
Abamectin	0.01	Procloraz	0.01
Acetamiprid	0.01	Promecarb	0.01
Acetochlor	0.01	Propargite	0.01
Aldicarb	0.01	Proquinazid	0.01
Aldicarb-sulfon	0.01	Pymetrozine	0.01
Aldicarb-sulfoxide	0.01	Pyraclostrobin	0.005
Amitraz	0.01	Pyridaben	0.01
Azinphos-methyl	0.01	Pyrimethanil	0.01
Benomyl	0.01	Rotenon	0.01
Betiavalicarb-isopropil	0.01	Sethoxydim	0.01
Bifenazate	0.005	Spinetoram	0.01
Boscalid	0.005	Spinosad	0.005
Bromuconazol	0.01	Spirodiclofen	0.01
Buprofezin	0.01	Spirotetramat	0.005
Carbaryl	0.01	Sulfoxaflor LC	0.01
Carbendazim	0.01	Tebufenozide	0.01
Carbofuran 3 -OH	0.01	Tepraloxydim	0.01
Chlorantraniliprole	0.005	Thiabendazole	0.01
Chlorpyrifos	0.01	Thiacloprid	0.005
Clethodim	0.01	Thiamethoxam	0.01
Clofentezine	0.01	Thiodicarb	0.01
Clothianidin	0.01	Thiophanate-methyl	0.01
Cycloxydim	0.01	Triflumuron	0.01
Cymoxanil	0.01	Triflusulfuron-methyl	0.01
Cyromazine	0.01	Triforine	0.01
Diafentiuron	0.01	Uniconazol	0.01
Dimethenamid	0.01	Zoxamide	0.01
Dimethoate	0.01	2,4 – D	0.01
Dimethomorph	0.005		
Dinotefuran	0.01		
Dodine	0.01		
Emamectin (Benzoate)	0.005		
Etoxazole	0.01		
Fenpyroximate	0.01		
Fention oxon-sulfona	0.01		
Flonicamid	0.01		
Flubendiamide	0.01		
Fluopicolide	0.01		
Fluopyram	0.01		
Forchlorfenuron	0.01		
Formetanate hydrochloride	0.01		
Fosthiazate	0.01		
Haloxyfop-p-methyl	0.01		
Imazalil	0.01		
Imazamox	0.01		
Imazethapyr	0.01		
Imidacloprid	0.005		
Indoxacarb	0.01		
Iprovalicarb	0.01		
Isofenphos-methyl	0.01		
Malaoxon	0.01		
Malathion	0.01		
Mandipropamid	0.01		
Mepronil	0.01		
Meptyldinocap	0.01		
Metaldehyde	0.01		
Methamidophos	0.01		
Methidathion	0.01		
Methiocarb sulfoxido	0.01		
Methomyl	0.01		
Methoxyfenozide	0.005		
Nitempiram	0.01		
Novaluron	0.01		
Omethoate	0.01		
Paclobutrazole	0.005		
Pencycuron	0.01		
Phentoate	0.01		
Phosmet	0.01		
Pirimicarb	0.01		

Nota: Las unidades expresadas como LOQ(mg/kg)

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

Dirección: Jr. Pacto Andino 260-266, Urb. Villa - Chorrillos - Lima, Perú / Teléfono: 511 4229000 anexo 2300
www.inspectorate.com.pe

Multiresiduos GC-MS
GC-MS V01P,2013F-PE

Parámetro	LOQ (mg/kg)	Parámetro	LOQ (mg/kg)	Parámetro	LOQ (mg/kg)	Parámetro	LOQ (mg/kg)
2-Phenylphenol	0.01	Decabromdiphenylether	0.01	Fluvalinat,tau	0.01	Piperonyl Butoxide	0.01
3,4-Dichloranilin	0.01	Deltamethrin	0.01	Folpet	0.01	Pirimicarb	0.01
Acephate	0.02	Demetón (O+S)	0.01	Formothion	0.01	Pirimiphos ethyl	0.01
Aclonifen	0.02	Desethylterbutylazin	0.01	Furalaxyl	0.01	Pirimiphos-methyl	0.01
Acrinathrin	0.01	Desethyltrazin	0.01	Furmecyclox	0.01	Prochloraz	0.01
Alachlor	0.01	Desisopropylatrazin	0.01	Gamma Cyhalothrin	0.01	Procymidone	0.01
Aldrin	0.01	Desmedipham	0.02	Haloxyfop-p-methyl	0.01	Profenofos	0.01
Allethrin	0.01	Desmetryn	0.01	HCB (Hexachlorobenzene)	0.01	Prometryn	0.01
Amitrole	0.01	Diazinon	0.01	HCH-alpha	0.01	Propachlor	0.01
Atrazine	0.01	Dichlobenil	0.01	HCH-beta	0.01	Propamocarb	0.01
Azaconazol	0.01	Dichlofluanid	0.01	HCH-delta	0.01	Propargite	0.01
Azinphos-ethyl	0.01	Dichlorbenzamid	0.01	Heptachlor	0.01	Propazin	0.01
Azinphos-methyl	0.01	Dichlorprop	0.01	Heptachlorepoxid endo	0.01	Propiconazole	0.01
Azoxystrobin	0.01	Dichlorvos	0.01	Heptacloroepoxido exo	0.01	Propoxur	0.01
Benalaxyl	0.01	Diclobutrazol	0.01	Heptenophos	0.01	Propyzamide	0.02
Benfuracarb	0.01	Dicloran	0.01	Hexabromocyclododecane	0.01	Proquinazid	0.01
Bentazon	0.01	Dicofol	0.01	Hexaconazol	0.01	Prosulfocarb	0.01
Beta-cyfluthrin	0.01	Dieldrin	0.01	Hexythiazox	0.01	Prothiophos	0.01
Bifenil	0.01	Diethofencarb	0.01	Imazalil	0.01	Pyrazophos	0.01
Bifenthrin	0.01	Difenoconazole	0.01	Indoxacarb	0.01	Pyrethrins	0.01
Bioallethrin	0.01	Diflubenzuron	0.01	IPBC	0.01	Pyridafenthion	0.03
Bitertanol	0.01	Diflufenicam	0.01	Iprobenfos	0.01	Pyrifenox	0.01
Bromacil	0.01	Dimethenamid	0.01	Iprodione	0.01	Pyrimethanil	0.01
Bromophos-ethyl	0.01	Dimethoate	0.01	Kresoxim-methyl	0.01	Pyriproxyfen	0.01
Bromophos-methyl	0.01	Dimethomorph	0.01	Lambda Cyhalothrin	0.01	Quinalphos	0.01
Bromopropylate	0.01	Diniconazole	0.01	Lenacil	0.01	Quinomethionat	0.01
Bromoxynil	0.01	Dinoseb	0.01	Lindane	0.01	Quinoxyfen	0.01
Bupirimate	0.01	Diphenylamine	0.01	Linuron	0.02	Quintozene	0.01
Buprofezin	0.01	Disulfoton	0.01	Lufenuron	0.02	Quizalofop-ethyl	0.03
Cadusafos	0.01	Diuron	0.02	Malathion	0.01	S 421	0.01
Captan	0.01	Endosulfan-alpha	0.01	Mecarbam	0.01	Sebutylazin	0.01
Carbaryl	0.01	Endosulfan-beta	0.01	Mepanipyrim	0.01	Silafluofen	0.01
Carbofenothion	0.01	Endosulfan-sulfate	0.01	Metalaxyl	0.01	Simazine	0.01
Carbofuran	0.01	Endrin	0.01	Metamitron	0.01	Spiromesifen	0.01
Carbon tetrachloride	0.01	EPN	0.01	Metazachlor	0.01	Spiroxamine	0.01
Carbosulfan	0.01	Epoxiconazole	0.01	Methamidophos	0.02	Sulfotep	0.01
Carfentrazone-ethyl	0.01	Esfenvalerate	0.01	Methidathion	0.01	Sulphur (S8)	0.1
Chlordane, alpha	0.01	Ethion	0.01	Methiocarb	0.01	Tebuconazole	0.01
Chlordane, gamma	0.01	Ethofumesate	0.01	Methoxichlor	0.01	Tebufenpyrad	0.01
Chlorfenapyr	0.01	Ethoprop	0.01	Methyl Parathion	0.01	Tebutam	0.01
Chlorfenson	0.01	Etofenprox	0.01	Metolachlor	0.01	Tecnazene	0.01
Chlorfenvinphos	0.01	Etridiazole	0.01	Metrafenone	0.01	Teflubenzuron	0.01
Chloridazon	0.01	Etrimfos	0.01	Metribuzin	0.01	Tefluthrin	0.01
Chlorkresol	0.01	Famoxadone	0.01	Mevinphos	0.01	Terbufos	0.01
Chlornaphtalin	0.01	Fenamiphos	0.01	Mirex	0.01	Terbufos sulfone	0.01
Chlorobenzilate	0.01	Fenarimol	0.01	Monocrotophos	0.01	Terbuthylazine	0.01
Chlorothalonil	0.01	Fenazaquin	0.01	Moschusketon	0.01	Terbutryne	0.01
Chlorotoluron	0.01	Fenbuconazole	0.01	Myclobutanil	0.01	Tetraclorfenol-2,3,5,6	0.01
Chlorparaffin	0.01	Fenchlorphos	0.01	Naled	0.01	Tetracloroanisol 2,3,4,5	0.01
Chlorpropham	0.01	Fenhexamid	0.01	Napropamide	0.01	Tetraconazole	0.01
Chlorpyrifos	0.01	Fenitrothion	0.01	Nitrofen	0.02	Tetradifon	0.01
Chlorpyrifos-methyl	0.01	Fenoxaprop-Ethyl	0.01	Nuarimol	0.01	Tetramethrin	0.01
Chlorthal-Dimethyl	0.01	Fenoxycarb	0.01	Omethoate	0.01	Thiabendazole	0.01
Chlorthion	0.01	Fenpropathrin	0.01	Oxadiazon	0.01	Tolcoflos methyl	0.01
Chlozolinate	0.01	Fenpropidin	0.01	Oxadixyl	0.01	Tolylfluanide	0.01
Chrysen	0.01	Fenpropimorph	0.01	Oxamyl	0.01	Tralomethrin	0.01
Clofentezine	0.01	Fensulfothion	0.02	Oxydemeton-methyl	0.01	Transfluthrin	0.01
Clomazone	0.01	Fenthion	0.01	Oxyfluorfen	0.01	Trebacil	0.01
Cyanazine	0.01	Fenvalerate	0.01	Paclobutrazole	0.01	Tri-Allate	0.01
Cyfluthrin	0.01	Fipronil	0.01	Parathion	0.01	Triadimefon	0.01
Cypermethrin	0.01	Fluazifop	0.01	PCB 180	0.01	Triadimenol	0.01
Cyproconazole	0.01	Fluazinam	0.01	Penconazole	0.01	Triazophos	0.01
Cyprodinil	0.01	Flucythrinate	0.01	Pendimethalin	0.01	Tribromophenol	0.01
Cyromazine	0.01	Fludioxonil	0.01	Permethrin	0.01	Trichlorfon	0.01
Dalapon	0.01	Flufenoxuron	0.01	Phenmedipham	0.02	Tridemorph	0.01
DDD-op	0.01	Fluquinconazole	0.01	Phenothrin	0.01	Trifloxystrobin	0.01
DDD-pp	0.01	Flurochloridone	0.01	Phorate	0.01	Triflumizole	0.01
DDE-op	0.01	Fluroxypyr-1-methylheptylester	0.01	Phosalone	0.01	Trifluralin	0.01
DDE-pp	0.01	Flusilazole	0.01	Phosmet	0.01	Trikresylphosphat	0.01
DDT-op	0.01	Flutolanil	0.01	Phosphamidon	0.01	Vamidothion	0.01
DDT-pp	0.01	Flutriafol	0.01	Picloram	0.01	Vinclozolin	0.01

Nota: Las unidades expresadas como LOQ(mg/kg)

Laboratorio Autorizado en Inocuidad Agroalimentaria por el SENASA
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
Los resultados de este análisis se refieren únicamente a las materias sometidas al análisis.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C
No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C en relación
a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.