

Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. “maíz” (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. “brócoli” (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. “apio”, *Coriandrum sativum* L. “cilantro” (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. “cebolla china” (Amaryllidaceae) en la campiña de Moche, Trujillo, Perú

Pesticide management in crops of *Zea mays* L. “corn” (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. “broccoli” (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. “celery”, *Coriandrum sativum* L. “coriander” (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. “scallion” (Amaryllidaceae) in Moche countryside, Trujillo, Peru

Ana M. Guerrero Padilla

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ.
mguerrero@unitru.edu.pe



Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el manejo de plaguicidas en la campiña de Moche, Trujillo, Perú. Se encontró que el 80% de agricultores poseen menos de 3 ha, correspondiendo a 13% de agricultores en el sector de Jushape, 50% en Cobranza, 63% en Chaquín Alto, 25% en Herequeque y 40% en El Tanque. Se presentaron los principales cultivos: *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "apio", *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (Apiaceae) y *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (Amaryllidaceae). Los agricultores hacen uso indiscriminado de los plaguicidas en 90% en el sector El Tanque, 85% en el sector Chaquín Alto y 83% en el sector Cobranza, constituyendo un peligro latente para la salud. Se determinó que el 50% de pobladores no utilizaron ningún equipo básico de seguridad, como es el caso del sector de Huerequeque, y con un rango del 20 al 37% para los sectores de Chaquín Alto, El Tanque, Cobranza y Jushape. Asimismo, se encontró una acumulación de envases contaminados en las parcelas agrícolas y falta de respuesta para su manejo y disposición final.

Palabras clave: plaguicidas, *Zea mays*, *Brassica cretica*, *Apium graveolens*, *Coriandrum sativum*, *Allium fistulosum*, campiña de Moche.

Abstract

The present study had as main objective to determine the pesticide management in Moche countryside, Trujillo, Peru. We found that 80% of farmers own less than 3 ha, corresponding to 13% of farmers in Jushape sector, 50% in Cobranza, 63% in Chaquín Alto, 25% in Herequeque and 40% in El Tanque. The major crops are *Zea mays* L. "corn" (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. "broccoli" (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "celery", *Coriandrum sativum* L. "coriander" (Apiaceae) y *Allium fistulosum* L. "scallion" (Amaryllidaceae). Farmers make indiscriminate use of pesticides at 90% in El Tanque sector, 85% in Chanquín Alto sector and 83% in Cobranza sector, which can cause serious damages to health. It was determined that 50% of people did not use any basic safety equipment, such as in Huerequeque sector, and within a range of 20 to 37% in Chaquín Alto, El Tanque, Cobranza and Jushape sectors. Likewise, accumulation of contaminated containers were found in agricultural plots, as well as a lack of response for handling and final disposal of them.

Keywords: pesticide, *Zea mays*, *Brassica cretica*, *Apium graveolens*, *Coriandrum sativum*, *Allium fistulosum*, Moche countryside.

Citación: Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "apio", *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (Amaryllidaceae) en la campiña de Moche, Trujillo, Perú. Arnaldoa 25(1): 159-178. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25110>

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011), define a los plaguicidas como: cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causen perjuicios

o que interfieren de cualquier forma de producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y sus derivados o alimentos para animales o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos (MINSA, 2007; Montoro *et al.*, 2009).

Los plaguicidas son productos químicos muy empleados por el hombre para el

control de plagas agrícolas y su aplicación correcta es la medida más aceptada y efectiva para lograr la máxima producción y mejor calidad de los cultivos (Van Hemmen, 1993). Los plaguicidas son compuestos microcontaminantes que tienen efectos ecológicos (Pirkle *et al.*, 1995), y de acuerdo al tipo de plaguicida será el daño o repercusión en los organismos vivos (Devine *et al.*, 2008). El elemento natural que se contamina más fácilmente es el agua, al arrastrar los plaguicidas y verter estos compuestos en las vertientes de agua, mar, ríos, pozos, daña la pureza del agua haciéndola tóxica (Masís *et al.*, 2008; Guerrero & Otiniano, 2012) y el efecto tóxico puede ocurrir por dos mecanismos: bioconcentración y bioampliación (Martínez, 2010).

Estudios realizados en el valle de Mexicali, México demostraron que el uso de agroquímicos estaba íntimamente relacionado con los modelos agrícolas que se han venido adoptando desde su origen como zona productora. El tipo de productos químicos utilizados para contrarrestar las plagas se ha observado una evolución similar a la tendencia general en la agricultura estadounidense, en particular en las zonas de California, aunque con diferencias importantes en cuanto a las reglamentaciones (Moreno & López, 2005).

El uso de los plaguicidas ha producido grandes beneficios agrícolas y, a la vez, graves problemas de salud pública que requieren solución. En algunos estudios de los años ochenta y noventa (OMS, 1990; 1992 y 1993), Los riesgos asociados al uso de plaguicidas no sólo se relacionan con las alteraciones al ecosistema sino también a los seres humanos. Los plaguicidas son productos capaces de causar toxicidad ya sea por exposición aguda o crónica. La exposición crónica a éstos suele ser de carácter no intencional y es considerada

un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas (Hernández *et al.*, 2007; Gutiérrez *et al.*, 2015).

Se presentan datos relacionados con la importancia económica de la industria de los plaguicidas y se describe la situación de las intoxicaciones agudas por exposición a plaguicidas y por consumo de alimentos contaminados con ellos. Estos datos revelan que las intoxicaciones por plaguicidas son más frecuentes en los países en desarrollo que en los países industrializados, pese a que su consumo general es menor en los primeros. También se estiman los costos económicos relacionados con las intoxicaciones causadas por estas sustancias y se examinan, por último, algunos aspectos adicionales de la situación descrita, con hincapié en la necesidad de reducir el uso de los plaguicidas (Ramírez & Lacasaña, 2001; Benites-Leite *et al.*, 2007; Yucra *et al.*, 2008).

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud cada año entre 500000 y 1 millón de personas se intoxican con plaguicidas y entre 5000 y 20000 mueren. Al menos la mitad de los intoxicados y el 75% de los que fallecen son trabajadores agrícolas, el resto se debe a envenenamientos por consumo de alimentos contaminados. En total entre los dos grupos la mortalidad alcanza la cifra de 220 mil defunciones al año (OMS, 1990; Alavanja, 2009).

En 1995 un estudio en mujeres embarazadas en Tailandia reveló que el 75 por ciento de ellas estaban contaminadas con pesticidas organoclorados, en valores en sangre que oscilaban de: 10.15, 1.21, 1.61, 0.80, 6.95, 3.56, 1.03 y 1.47 ppb; también se reveló que los neonatos tenían niveles de 0.62, 5.05 y 1.24 ppb, siendo los pesticidas detectados DDE, DDT, lindano, HCH,

heptacloro. De la misma manera, un estudio realizado por Waliszewsk en Veracruz, México demostró que en jóvenes menores de 20 años de edad niveles de contaminación con DDT entre 9 y 20 ppm (Torres & Capote, 2004).

Los gobiernos de América Latina y el Caribe deben acelerar la retirada de los plaguicidas altamente peligrosos de sus mercados, señaló la FAO en reacción al incidente ocurrido en Bihar, India, en el cual 23 niños murieron al ingerir alimentos contaminados con monocrotofos. El monocrotofos es un plaguicida organofosforado considerado como de gran peligrosidad por la FAO y la Organización Mundial de la Salud, y están prohibidos en El Salvador y Estados Unidos, y restringido en Costa Rica y Belice (FAO, 2011).

Los principales productores y exportadores de plaguicidas a nivel mundial son Alemania, Estados Unidos de América, Inglaterra, Suiza, Francia, Japón e Italia, que surten todas las importaciones del tercer mundo y que según las agencias de regulación, alrededor del 30% de los plaguicidas comercializados en los países en desarrollo con destino a la agricultura y a la salud pública, con un valor de 900 millones de dólares EUA, no cumplen las normas de calidad internacionalmente aceptadas. Estos plaguicidas contienen con frecuencia compuestos o impurezas que han sido restringidos en otros países por su peligrosidad pues constituyen una amenaza para la salud humana y para el ambiente (OMS, 1990; Devine *et al.*, 2008).

La Red Internacional de Acción Contra el Uso de Plaguicidas informa que los países en vías de desarrollo utilizan la quinta parte del consumo mundial de estos compuestos y se estima que la verdadera cifra de intoxicaciones por dichas sustancias

asciende a 25 millones de casos, siendo el 99% de las defunciones atribuibles a los plaguicidas en estos países (PAN International, 2011).

Alrededor del mundo existen trabajadores que están expuestos a diversas mezclas de plaguicidas, principalmente en invernaderos y en campo abierto, donde se cultivan hortalizas y plantas ornamentales. Es importante señalar que algunos plaguicidas del grupo de los organofosforados y organoclorados han sido prohibidos en países desarrollados, sin embargo se siguen usando en países en vías de desarrollo, donde por diversos factores el riesgo que representa su empleo indiscriminado es más pronunciado (Garrido, 2005).

La FAO está impulsando en los países la aplicación de una herramienta de asistencia técnica que permite evaluar no sólo la toxicidad aguda de los plaguicidas altamente peligrosos, sino también su toxicidad crónica en personas, y sus impactos sobre el medio ambiente para que los gobiernos tomen decisiones sobre el retiro y/o prohibición de estas sustancias. Actualmente, FAO apoya a 92 países en la gestión de plaguicidas: en América Latina y el Caribe trabajó junto a los países del Caribe, Paraguay, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Uruguay “Existen alternativas que no utilizan productos químicos y son menos tóxicas. En muchos casos el manejo integrado de plagas puede ofrecer una solución adecuada más sostenible y que reduce el uso de plaguicidas” (FAO, 2014).

Medio millón de plaguicidas obsoletos se encuentran dispersos en los países en vías de desarrollo. Estos productos químicos tóxicos, abandonados o almacenados en lugares inapropiados, tienen el potencial de contaminar un radio de 300 metros a la

redonda y un mínimo de 50 centímetros hacia abajo en el suelo. También es peligroso que se filtren hasta aguas subterráneas y contaminen las fuentes de agua potable utilizadas por la población, la agricultura o la ganadería. Para lograr un desarrollo sostenible de la agricultura, la eliminación de estas peligrosas reservas es una prioridad (MINAG, 1998; Vergara *et al.*, 2000; Masís *et al.*, 2008).

En 2012, Paraguay implementó una innovadora tecnología para biodegradar semillas de algodón contaminadas por plaguicidas. Mediante técnicas de biodegradación, un proyecto de Paraguay y la FAO logró convertir semillas de algodón contaminadas por plaguicidas en compost apto para uso agrícola. Este proyecto emplea un proceso que utiliza técnicas de compostaje para biodegradar los plaguicidas mediante la acción de microorganismos. Según los resultados del proyecto, en tan solo 150 días, la concentración de plaguicidas en las semillas alcanzó niveles de bajo riesgo (FAO, 2013 y 2014).

FAO ha tratado de estimular este tipo de enfoques a través de un manual orientado a la agricultura urbana rescata la sabiduría agrícola de América Latina presentando bio-fungicidas, insecticidas, repelentes y fertilizantes elaborados con sustancias naturales. Otra herramienta clave para los agricultores es el manual práctico de Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernaderos (FAO, 2014).

La actividad agrícola en la región La Libertad, se destaca la presencia de los cultivos: *Oryza sativa* "arroz", *Zea mays* L. "maíz amarillo", *Triticum spp* "trigo" (Poaceae), *Asparagus officinalis* L. "espárrago" (Asparagaceae) y *Saccharum officinarum* "caña de azúcar" (Poaceae), cuyo

peso en el valor bruto de la producción y en la superficie sembrada, es determinante en la evolución sectorial. La agricultura liberteña pasa a representar de un 8% a un 11% del PBI agrario nacional entre inicios de los 70 e inicios de los 90. El dinamismo del sector agrario departamental durante la década del 80 es el resultado de una inyección de recursos en la faja costera del departamento, mientras que el área andina el rasgo principal ha sido el estancamiento. De este modo, la agricultura de la zona alto andina de La Libertad, desprotegida por el modelo, quedó también fuera del esquema compensatorio. Dentro del potencial departamental, el recurso suelo amerita una mención especial por la calidad y disponibilidad en una proporción apreciablemente alta a nivel nacional, a lo que añade la posibilidad de expansión de nuestra frontera principalmente en la costa, donde se encuentran los valles de Chao, Virú, Moche, Chicama y Jequetepeque como cuencas hidrográficas para una explotación intensiva y sustentable. Con recursos de pequeña dimensión y escasa calidad, insuficiente o nula conexión vial, confronta severas dificultades para acumular, crecer e integrarse al dinamismo del mercado y esto aparejado a una mala organización de los canales de comercialización.

El pueblo de Moche que ahora comprende la jurisdicción del distrito del mismo nombre fue una de las reducciones de indios en el valle de Moche en el departamento de la Libertad. Su ubicación estratégica a la margen izquierda del río Moche en el extremo sur del valle lo aísla físicamente de la mayor extensión de tierras laborales del valle. Las tierras potencialmente laborables en el distrito de Moche, dentro del "valle viejo", son de 2000 ha, las cuales 1380 ha se encontraron bajo riego, dedicándose a cultivo neto 1195

ha. Existen 1112 parcelas y 975 conductores registrados según el padrón de la Junta de usuarios de Moche.

En tal sentido, fue necesario realizar el manejo de plaguicidas en los cultivos de *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "apio", *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (Amaryllidaceae) en la Campiña de Moche, La Libertad, Perú; debido a que existe una fuerte responsabilidad social, económica y ambiental, en desarrollo de la investigación permitirá brindar sistemas de gestión para lograr minimizar o controlar el uso de plaguicidas brindando soluciones tecnológicas en el desarrollo agrícola sostenible.

Material y métodos

La Campiña de Moche se encuentra situado al sur del distrito de Trujillo y al norte del distrito de Salaverry, entre las coordenadas geográficas 8°10'6" latitud sur y a 79°00'27" longitud oeste del Meridiano Terrestre, región La Libertad, Perú.

Según el mapa de la Campiña de Moche (Fig. 1), el sector Cobranza está limitada por: el norte con el sector Chaquín, por el este con el sector Jushape, al sur con sector Sun y por el oeste con el sector El Tanque. La Campiña en donde se encuentra el sector Cobranza se caracteriza por ser un sector de población dispersa.

La población en el distrito de Moche está dividida el 86,16% en zona urbana y el 13,84% en área rural. Al año 2015 en el distrito de Moche según proyecciones

poblacionales realizadas por el INEI, se estima una población de 34503 habitantes (Tabla 1), siendo la tasa de crecimiento 2,1 % anual.

La investigación se realizó de enero a diciembre del 2016 en la campiña de Moche en la provincia de Trujillo, La Libertad, ejecutándose seis evaluaciones en campo, logrando encuestar a 250 pobladores de la zona de estudio, en base a un patrón de encuestas validadas según Orts *et al* (1997), constando con 21 ítems, las variables del cuestionario que se analizaron fueron: tipo de cultivos en los que está trabajando, periodos de tratamientos con plaguicidas, lugares de adquisición de los plaguicidas, número de días por tratamiento, actividades desarrolladas durante los tratamientos, condiciones de seguridad en el trabajo como uso de equipos de aplicación, prendas de protección personal, productos de plaguicidas utilizados y lugares de almacenamiento de los equipos y los productos plaguicidas. También se incluía prácticas higiénicas, durante los tratamientos, el conocimiento del riesgo asociado al uso de plaguicidas y la valoración subjetiva del riesgo, y nivel de información de los efectos de los plaguicidas en la salud y el medio ambiente.

Las muestras colectadas se encuentran depositadas en el Herbarium Truxillense (HUT) con la numeración respectiva: *Zea mays* L. "maíz" (59437, 59438), *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (59439), *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (59440), *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (59441) y *Apium graveolens* L. "apio" (59442).

Tabla 1: Crecimiento poblacional anual del distrito de Moche, 2005-2015

Distrito	Población Proyectada por habitantes al Año 2015										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Moche	29935	30427	30901	31363	31820	32278	32734	33187	33634	34074	34503

Fuente: INEI, 2015

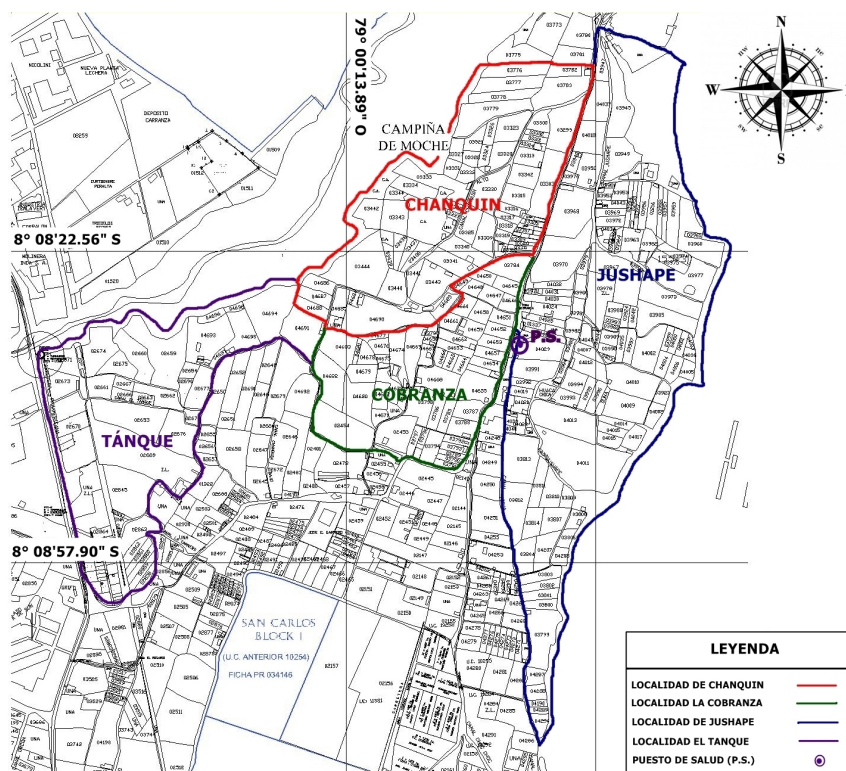


Fig. 1. Ubicación de los sectores El Tanque, Cobranza, Chaquín, Jushape, zona de estudio de la campiña de Moche, Trujillo, Perú.

Resultados y discusión

La distribución de tierras en las unidades agropecuarias familiares denotan el predominio de minifundio, alcanzado el 80% de propietarios con menos de tres hectáreas en las zonas de Jushape, la Cobranza, Huereque y el Tanque y 100% en la zona de Chaquín Alto. La campiña de Moche cuenta con una población aproximada de 900 habitantes. Se encontró que el 80% de agricultores con menos de 3 ha, los que se poseen entre 1-3 ha corresponde al 13% de agricultores del sector de Jushape, 50% Cobranza, 63% Chaquín Alto, 25% Herequeque y 40% El Tanque (Fig. 2). Asimismo agricultores que poseen menos de una ha con un 66% en el sector Jushape, seguido por 50% en el sector El Tanque (Fig. 2). En la Fig. 3 se indicó el número

de integrantes por familia correspondió a una sola persona entre 33.33% al 74%, en tanto, de 2 a 3 personas son integrantes por familia, lo que equivale 20 a 40%. En la Fig. 4 se presentan los principales cultivos en la zona de estudio siendo *Allium fistulosum* L. “cebolla china”, *Ipomoea batatas* “camote” (Convolvulaceae), *Medicago sativa* “alfalfa” (Fabaceae) entre los principales. En la Fig. 5 se presentaron los principales pesticidas utilizados, tiempo de aplicación (Fig. 6), tiempos de cosecha después de la última aplicación en los campos de cultivo (Fig. 7).

En referencia al manejo y disposición final de los pesticidas empleados se indican en las principales acciones realizadas por los agricultores de la Campiña de Moche (Figs. 8-12).

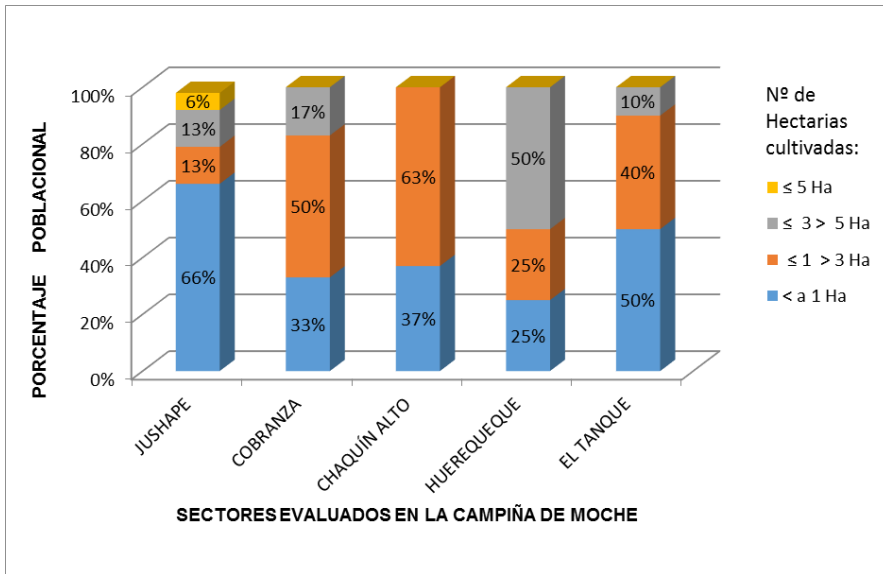


Fig. 2. Área cultivada (ha) por los pobladores de la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

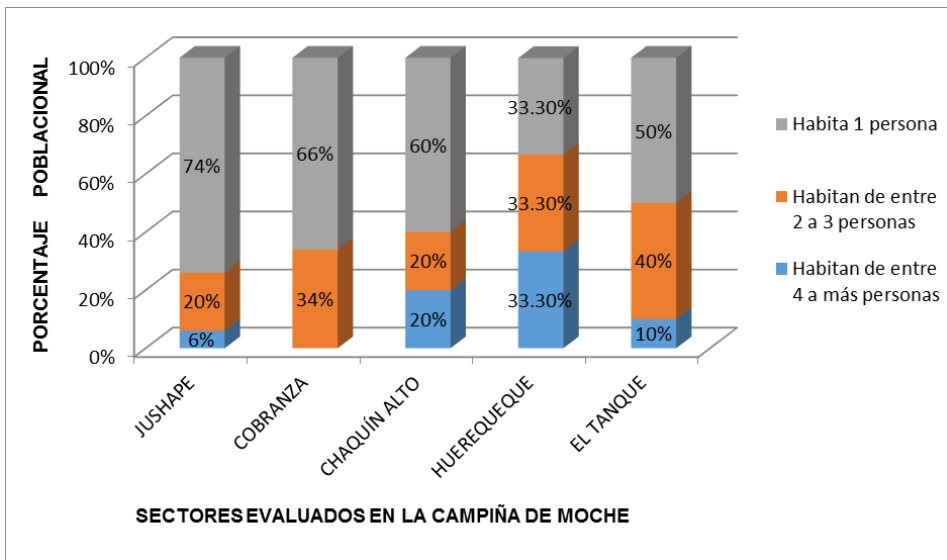


Fig. 3. Número de integrantes por familia en la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

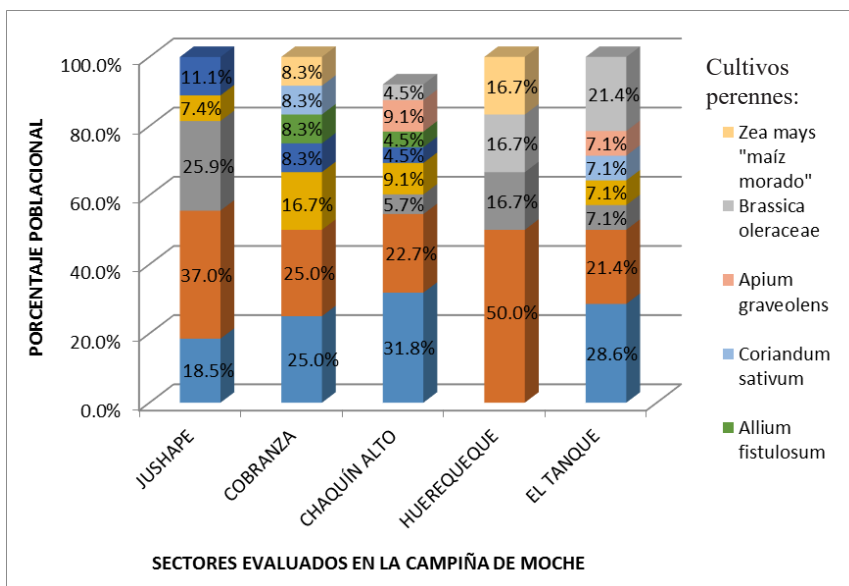


Fig. 4. Principales cultivos perennes registrados para la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

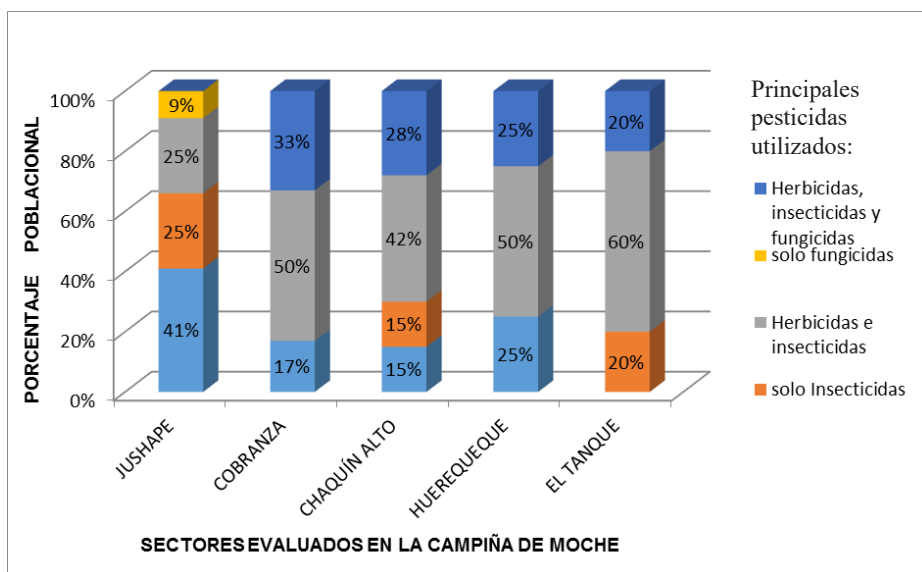


Fig. 5. Principales pesticidas utilizados por los pobladores en la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

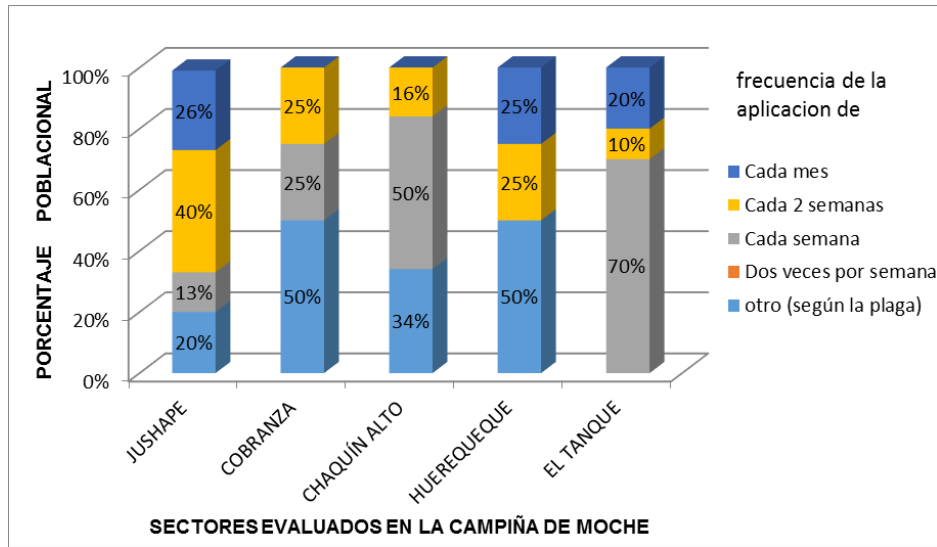


Fig. 6. Tiempo de aplicación de pesticidas en los campos de cultivo de la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

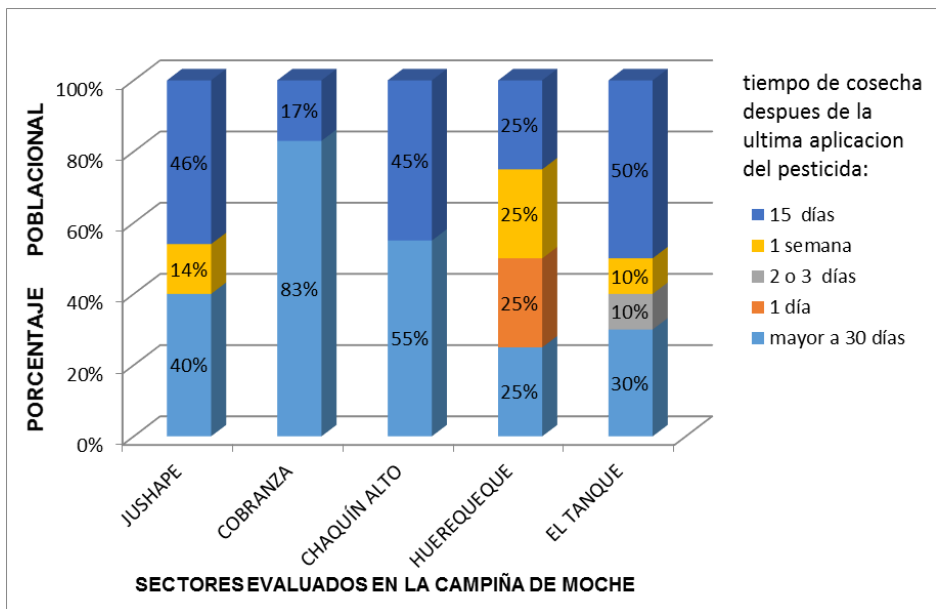


Fig. 7. Tiempo de cosecha después de la última aplicación de pesticida en los campos de cultivo de la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

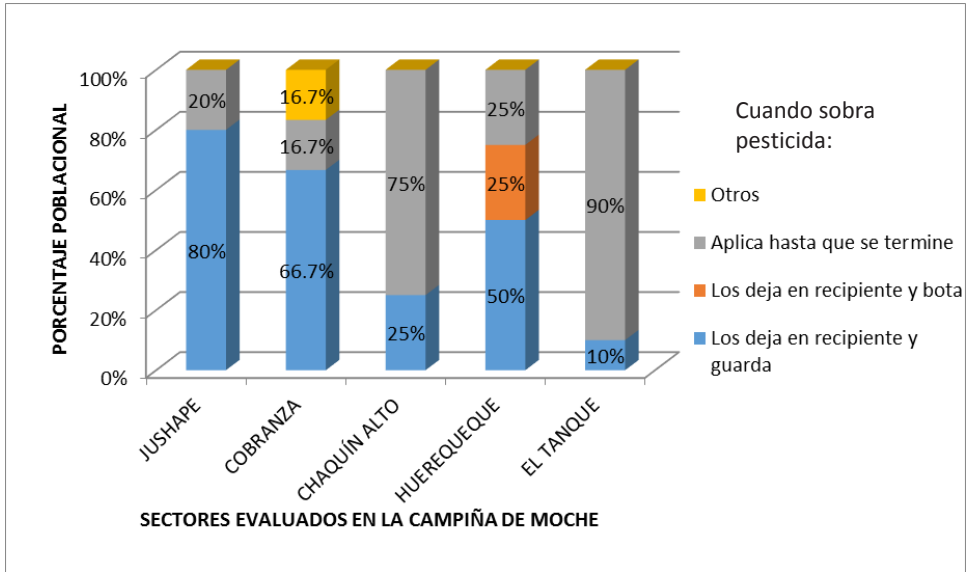


Fig. 8. Principales acciones realizadas por los pobladores cuando sobra pesticida en los campos de cultivo de la campaña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

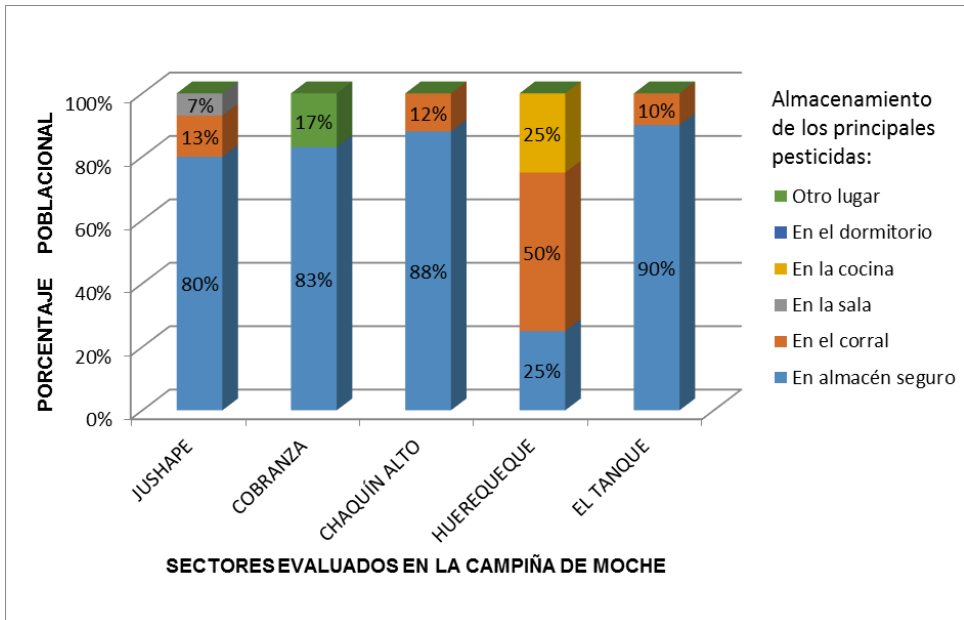


Fig. 9. Principales lugares de almacenamiento de pesticidas en la campaña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

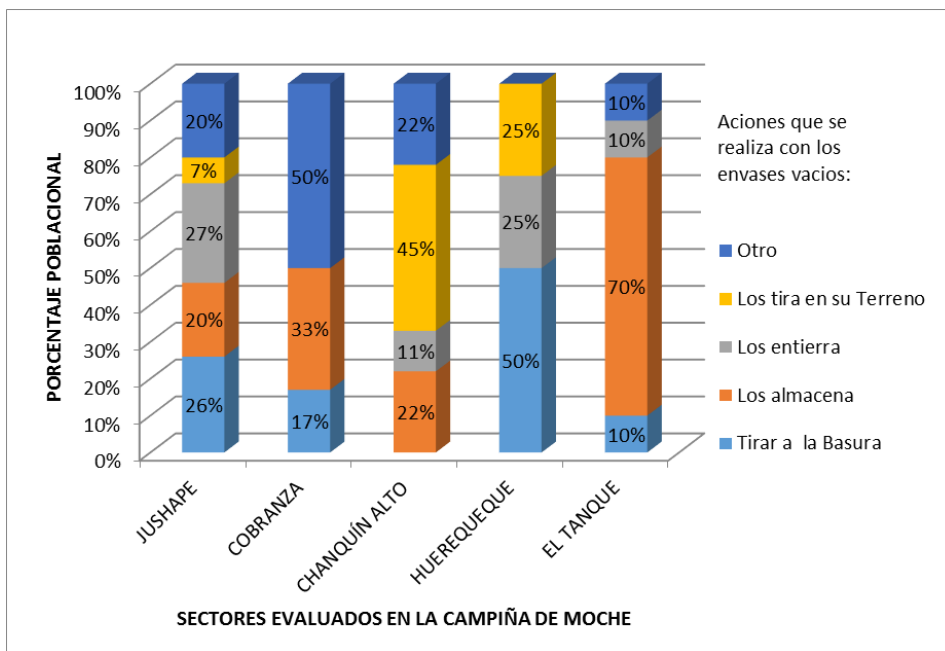


Fig. 10. Principales acciones realizadas por los pobladores con los envases vacíos de pesticidas en la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

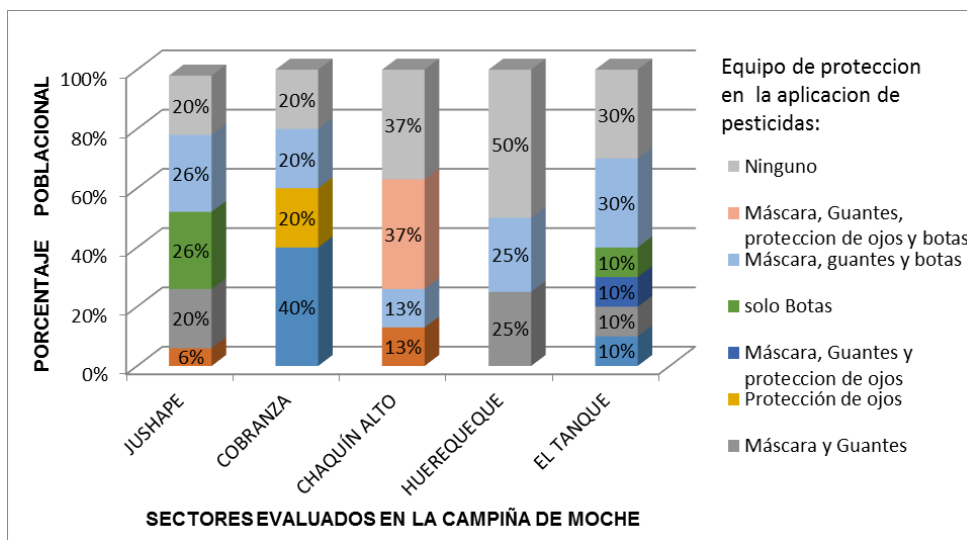


Fig. 11. Principales equipos de protección utilizados en la aplicación de pesticidas en los campos de cultivo de la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque.

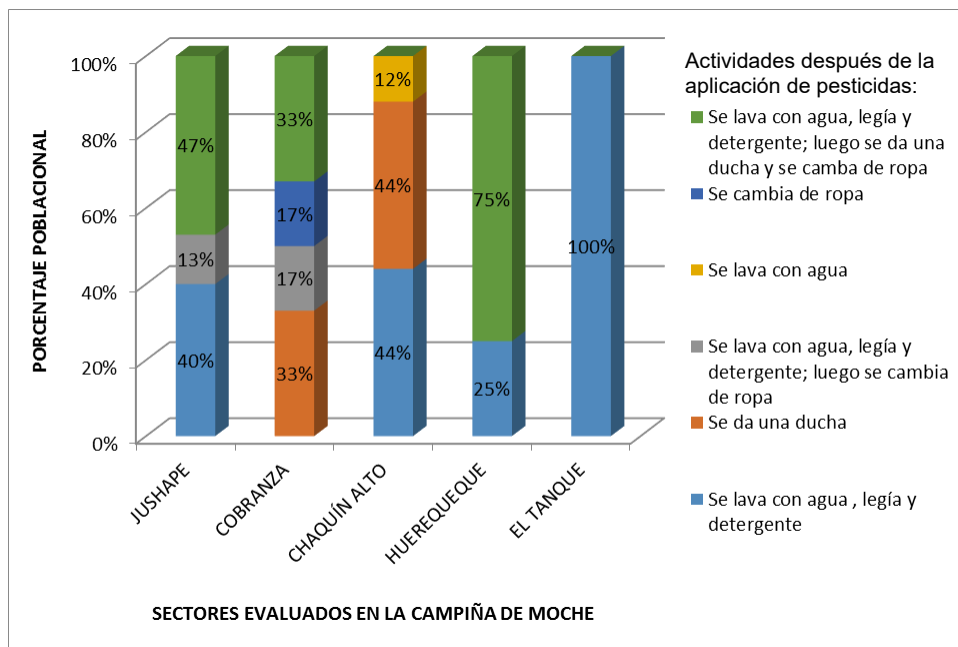


Fig. 12. Principales acciones realizadas por los pobladores después de aplicar los pesticidas en los campos de cultivo de la campiña de Moche en las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque

La extrema fragmentación de la propiedad de la tierra ha deteriorado la posibilidad de mantener una explotación agrícola familiar, más aun si el promedio técnico de una unidad agrícola de este tipo es entre 5 a 6 ha, referente a la calidad de suelos de la campiña. El problema de la relación hombre/tierra se ha ido agravando en las tres últimas generaciones. Mientras la frontera agrícola en la campiña se mantiene inalterable, la población por carga familiar, sin hijos y nietos, no tuvieron la posibilidad de acceso a este recurso, como poder edificar nuevas unidades agrícolas familiares. Por tal circunstancia, los hijos (segunda generación) han tenido que emigrar o buscar otra alternativa ocupacional. En este caso, la obtención de una profesión como culminación de la alternativa educativa no tiene mucha importancia. Otras opciones ocupacionales son: el comercio informal, la

construcción civil y el transporte. Los nietos o tercera generación, decididamente, están desarrollando actividades diferentes a la agricultura. En tal sentido, para las zonas de Jushape, La Cobranza, Chaquín Alto, Huerequeque y El Tanque se determinó que la mayor parte de la población está conformada por una sola persona responsable de la actividad agrícola (Fig. 3). La condición de minifundio se agudiza teniendo en cuenta la predominante explotación de las tierras con condominio familiar y la subdivisión entre los herederos.

De lo anterior, tal como lo señaló Minaya (2013) solo altos niveles de calificación tecnológica entre los agricultores haría posible el aprovechamiento racional de tan escasas tierras. Asimismo señaló, que el cultivo de hortalizas es una opción que en algunos sectores se está implementando, esto corrobora los resultados encontrados,

donde las hortalizas constituyen uno de los cultivos principales de las zonas de estudio, como: *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae) (Fig. 13B), *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (Brassicaceae) (Fig. 13A), *Apium graveolens* L. "apio" (Fig. 13D), *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (Amaryllidaceae) (Fig. 13C),

Ipomoea batatas "camote" (Convolvulaceae), *Manihot esculenta* "yuca" (Euphorbiaceae) y *Medicago sativa* "alfalfa" (Fabaceae), donde aproximadamente el 25% de la población agrícola que siembra este tipo de cultivos después de los cereales, como *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae), representando aproximadamente el 45% de la población agrícola (Fig. 4).



Fig. 13. Los cultivos de A. *Brassica cretica* Lam. "brócoli"; B. *Zea mays* L. "maíz"; C. *Allium fistulosum* L. "cebolla china"; D. *Apium graveolens* L. "apio"; E. Agricultor, luego de agregar los plaguicidas sin protección alguna y F) Plaguicida empleado en los campos agrícolas de la Campiña de Moche, La Libertad-Perú.

Entre otras fuentes de contaminación lo constituyen los plaguicidas, los cuales son utilizados por los agricultores, como medida para eliminar hongos e insectos fitopatógenos de los diferentes cultivos, y

otras plantas denominadas "mala hierba", que compiten con el cultivo por nutrientes y espacio, dando como consecuencia un bajo rendimiento y producción del mismo, en tal sentido, los plaguicidas constituyen un

recurso inmediato entre los agricultores para el control y manejo de las plagas, prefiriendo el uso de insecticidas y herbicidas (Figs. 5 y 13E), su uso constituye el mayor porcentaje en la zona de estudio, alcanzando hasta un 60% de uso para el sector El Tanque, estos resultados son semejantes a los estudios realizados en Poroto, La Libertad (Guerrero *et al.*, 2013).

Asimismo, se encontró que se incrementó la frecuencia de uso y aplicación de los plaguicidas en los campos de cultivos de los sectores evaluados, cuya frecuencia fue semanal y quincenal, constituyendo en conjunto hasta el 80% de la población agrícola como es el caso del sector El Tanque y entre el 53% y el 66% en los demás sectores (Fig. 6). Es importante considerar el tiempo de persistencia de los pesticidas en los campos agrícolas, así como el tiempo de cosecha después de la última aplicación del pesticida (Fig. 7).

Es evidente que los plaguicidas son sustancias químicas deliberadamente tóxicas, creadas para interferir algún sistema biológico en particular y que carecen de selectividad real (Yucra *et al.*, 2008). Afectan simultáneamente, en mayor o menor grado, tanto a la “especie blanco”, que se quiere eliminar como a otros seres vivos, particularmente al ser humano (Plenge-Tellechea *et al.*, 2007). Actualmente, miles de productos se comercializan en todo el mundo, sin tener en cuenta los efectos nocivos del uso de plaguicidas, sin considerar un obstáculo o limite la producción de estos tóxicos (Ramírez & Lacasaña, 2001).

El medio ambiente es una fuente primordial de exposición a plaguicidas, a partir de la actividad agrícola, aproximadamente el 47% del producto aplicado se deposita en suelo, agua o se

dispersa en la atmósfera (Martínez, 2010; Burillo *et al.*, 2013). En tal el sentido, es importante señalar el uso indiscriminado de los plaguicidas representado por la frecuencia de uso (Fig. 6), el manejo y disposición final de los plaguicidas frente sobrante de estas sustancias tóxicas, alcanzando hasta en 90% en el sector el Tanque y el 75% en el sector Chaquín Alto por emplear el plaguicida hasta que se termine (Fig. 8) y un 80% de conservar el sobrante en el envase y guardarlo (Fig. 9), constituyendo un peligro latente para los niños, a pesar que la mayoría de la población en los sectores evaluados poseen un almacén seguro para almacenar estos compuestos químico, aún existe parte de la población que recurre a lugares dentro de la casa para almacenarlos, como es el caso de la zona Huerequeque donde existe un 25% que almacena los plaguicidas en la cocina y un 50% en el corral. Las acciones que realizan los pobladores frente a los envases vacíos (Figs.10 y 13F), que tiende a caracterizarse como el almacenamiento de estos recipientes, alcanzando un valor hasta el 70% como es el caso de la zona El Tanque, lo que es corroborado por los estudios realizados por García *et al* (2002).

Es importante señalar que existe alta exposición a plaguicidas por trabajadores agrícolas, familiares, fumigadores (Fig. 13E) y, en general todos aquellos que formulan, manufacturan, mezclan, transportan, cargan, almacenan o aplican; en consecuencia, el nivel de exposición y la probabilidad de intoxicaciones agudas es por contacto continuo y directo con los compuestos químicos (Muñoz-Quezada *et al.*, 2013). Sin obviar la importancia de los plaguicidas, tanto en la agricultura como en las actividades de salud pública, son innegables los efectos tóxicos que generan en el ser humano (Rojas, 2010; Itriago *et al.*,

2013). Su biodisponibilidad en el organismo depende de su toxicocinética: absorción, distribución, metabolismo y eliminación (Muñoz-Quezada *et al.*, 2016).

Estos procesos están influenciados tanto por factores externos relacionados con los patrones de exposición y con las sustancias químicas, como por factores inherentes al individuo, factores fisiológicos, genéticos y el uso incorrecto e inadecuado de todas las medidas de seguridad, siendo este último factor es el más preponderante, que permite que los plaguicidas repercutan seriamente en la salud de los agricultores (Plenge-Tellechea *et al.*, 2007; Louik *et al.*, 1995), se determinó que el 50% de pobladores no utilizaron ningún equipo básico de seguridad, como es el caso de la zona Huerequeque y con un rango del 20 al 37% para demás zonas evaluadas (Fig. 11). Asimismo se ve magnificada por la conducta de higiene que existe dentro de la población después de la aplicación de plaguicidas (Fig. 12), como lavándose con agua, legía y detergente para posteriormente darse una ducha y cambiarse de ropa, que constituye hasta el 75% en la zona de Huerequeque, aún existe una parte de la población que solo se limita a lavarse con agua, en Chaquín Alto, que se constituye el 17% su población agrícola (Fig. 12). Asimismo se indicó en estudios realizados en Buenos Aires, Argentina, sobre la problemática de los agroquímicos y sus envases (MINSA, 2007). Asimismo, estudios realizados por Montoro *et al.* (2009) en la sierra central de Perú, se determinó el uso de plaguicidas estaba asociado a efectos negativos en la salud, de ellos el 68% ocasionaría problemas cancerígenos, el 53% intoxicaciones y el 52% malformaciones congénitas. Aunque en porcentajes menores, mencionan también que tiene efectos nocivos sobre el sistema nervioso y el digestivo.

Los efectos de los plaguicidas en las poblaciones expuestas dependen del tipo de molécula, la dosis a la que están sometidas, la forma de ingreso al organismo y el tiempo de exposición así como la susceptibilidad de los individuos (Daures *et al.*, 1993; Brouwer *et al.*, 1994). Los efectos pueden ser agudos como vómitos, abortos, cefaleas, somnolencia, alteraciones en el comportamiento, convulsiones, coma e inclusive la muerte y están asociados a accidentes donde una dosis alta es suficiente para provocar alteraciones que se manifiestan tempranamente y también crónicas como el cáncer. De igual manera, se han consignado malformaciones congénitas, neuropatías periféricas y dolores vagos asociados a exposiciones repetidas. Los síntomas aparecen después de un largo período de exposición, lo que dificulta su detección ya que su biotransformación es lenta y provoca efectos acumulados en las personas expuestas (Benites-Leite *et al.*, 2007; Yucra *et al.*, 2008).

Una alternativa ambiental es emplear técnicas y estrategias, logrando así desarrollar una agricultura ecológica. La agricultura ecológica y sus homólogas (agricultura orgánica, biológica, biodinámica o natural) son una buena herramienta que dan respuesta a esta necesidad y a otras muchas de las que actualmente tienen la tierra y los hombres, ya que sus objetivos principales son proteger los recursos naturales y producir alimentos en cantidad suficiente y de la mejor calidad (Guerrero & Otiniano, 2012). Este tipo de agricultura se está desarrollando de forma muy rápida en las últimas décadas en todos los continentes, y en particular en Iberoamérica donde ya se han sobrepasado los seis millones de hectáreas de cultivo (Devine *et al.*, 2008; Martínez, 2010).

Este tipo de gestión agraria ha

proporcionado nuevas opciones a los agricultores, que observaron cada vez más difícil la continuación de su labor, aperturándose nuevas opciones de mercado y están consiguiendo mejores precios por sus productos. Por otro lado, la demanda de alimentos ecológicos crece día a día en cualquier país del mundo, cada vez más consumidores son conscientes de los efectos negativos que la agricultura química está produciendo en los recursos naturales y en la salud humana como: alergias, intolerancias, intoxicaciones, cáncer (Olshan & Daniels, 2000; Rojas, 2010; Itriago *et al.*, 2013). Además, este tipo de agricultura puede facilitar a los pequeños agricultores de Latinoamérica (FAO, 2013), el no abandono de sus tierras y la continuidad en su función social como productores de alimentos de elevada calidad y conservadores de los recursos naturales. Los pequeños campesinos podrían acceder a la Certificación Ecológica de sus fincas con el apoyo de los gobiernos de países que reconozcan la utilidad de este tipo de agricultura e integren decididamente en el proceso de desarrollo (Moreno & López, 2005; Guerrero *et al.*, 2013).

Tanto la FAO como la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial señalan que se debe tener especial cuidado en el uso de plaguicidas por parte de los pequeños agricultores, en algunos casos carecen de conocimientos sobre el uso de pulverizadores, equipos de protección e instalaciones de almacenamiento adecuado para manejar el uso adecuado de los plaguicidas, evitando los riesgos para la salud y los consumidores (Torres & Capote, 2004; Hernández *et al.*, 2007).

Una de las herramientas para enfrentar el manejo responsable de estas sustancias es el Código Internacional de Conducta para el manejo de plaguicidas, aprobado por los países miembros de la FAO, establece

normas de conducta voluntarias para todas las entidades públicas y privadas involucradas en el manejo de plaguicidas. Este Código cuenta con amplia aceptación como la principal referencia para la gestión responsable de plaguicidas (FAO, 2014).

Conclusiones

Los agricultores hacen uso indiscriminado de los plaguicidas en valores superiores al 90% en el sector El Tanque, 85% en el sector Chaquín Alto y 83% en el sector Cobranza, constituyendo un peligro latente para la salud.

Se encontró los cultivos como: *Brassica cretica* Lam. "brócoli" (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "apio", *Coriandrum sativum* L. "cilantro" (Apiaceae) y *Allium fistulosum* L. "cebolla china" (Amaryllidaceae) en un 25%, así como cereales especialmente *Zea mays* L. "maíz" (Poaceae), representando aproximadamente el 45 %.

Se determinó que el 50% de pobladores no utilizaron ningún equipo básico de seguridad, como es el caso del sector de Huerequeque y con un rango del 20 al 37% para los sectores de Chaquín Alto, El Tanque, Cobranza y Jushape. Existe un alto nivel de exposición a plaguicidas por los agricultores y sus familiares.

Literatura citada

- Alavanja, M.** 2009. Pesticides use and exposure extensive worldwide. *Rev. Environ Health* 29 (4):303-309.
- Benites-Leite, S.; M. Macchi & M. Acosta.** 2007. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. Asunción, Paraguay. *Pediatr.* 34 (2):111-114.
- Brouwer, D. H.; E. J. Brouwer & J. J. Van Hemmen.** 1994. Estimation of long-term exposure to pesticides. *Am J Ind Med.* 25:573-588.
- Burillo-Putze, G.; O. Luzardo; C. García; M. Zumbado; C. Yanes; M. Trujillo-Martín; C. Boada & L. Boada.** 2014. Exposición a plaguicidas persistentes y no persistentes en población no expuesta laboralmente

- de la isla de Tenerife. *Gac. Sanit.* 28 (4):301-304.
- Daures, J. P.; I. Momas; J. Bernon & F. Gremy.** 1993. A vine-growing exposure matrix in the Herault area of France. *Int J Epidemiol.* 2:36-41.
- Devine, G.; D. Eza; E. Ogusuky & M. Furlong.** 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev. Perú Med Exp Salud Pública.* 2 (1):74-100.
- FAO (Food Agricultural Organization).** 2011. Pesticides. Disponible en: <http://www.fao.org/kids/es/pesticides.html>
- FAO (Food Agricultural Organization).** 2013. Se debe acelerar la eliminación de los plaguicidas altamente peligrosos en América Latina y El Caribe. Disponible en: www.rlc.fao.org/es/prensa/noticias/se_debe_acelerar_la_eliminacion_de_los_plaguicidas_altamente_peligrosos_en_america_latina_y_el_caribe/
- FAO (Food Agricultural Organization).** 2014. La Organización de la Alimentación y Agricultura para América Latina y El Caribe se prepara para el año internacional de la Agricultura Familiar. Disponible en: www.rlc.fao.org/es/prensa/noticias/america_latina_y_el_caribe_se_prepara_para_el_año_internacional_de_la_agricultura_familiar_2014/
- García, A.; A. Ramírez & M. Lacasaña.** 2002. Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores. *Gac. Sanit.* 16(3):236-240.
- Garrido, M.** 2005. Recomendaciones y estrategias para desarrollar la agricultura ecológica en Iberoamérica. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/g2006681059librorecomendacionesaacyted.pdf
- Guerrero, A. & L. Otiniano.** 2012. Impacto en agroecosistemas generado por pesticidas en los sectores Vichanzao, El Moro, Santa Lucía de Moche y Mochica Alta, Valle Santa Catalina, La Libertad, Perú. *Scienciendo* 15 (2):1-14.
- Guerrero, A.; J. Florián-Florián & J. Florián-Guerrero.** 2013. Uso de fertilizantes y plaguicidas en el distrito de Poroto, Trujillo-La Libertad, 2013. *Scienciendo* 16 (1):91-102.
- Gutiérrez, W.; P. Cerda; J. Plaza-Plaza; J. Mieres; E. Paris & J. Ríos.** 2015. Caracterización de las exposiciones a plaguicidas entre los años 2006 y 2013 reportadas al centro de información toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. *Rev. Méd. Chile.* 143 (10):1-11
- Hernández, M.; C. Jiménez; F. Jiménez & M. Arceo.** 2007. Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del estado de México, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 23 (4):19-167.
- Itriago, L.; N. Silva & G. Cortes.** 2013. Cáncer en Chile y el mundo: Una mirada epidemiológica, presente y futuro. *Rev. Médica Clínica Las Condes* 24 (4): 531-552.
- Louik, C.; M. M. Werler & A. A. Mitchell.** 1995. Use of a job-exposure matrix to assess occupational exposure in relation to birth defects. *Pediatr Per Epidemiol.* 9:1-25.
- Martínez, N.** 2010. Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental. *Epidemiología en acción. Comunidad y Salud* 8 (1):73-82.
- Masís, F.; J. Valdez; T. Coto & S. León.** 2008. Residuos de agroquímicos en sedimentos de ríos, Poás, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 32 (1): 113-123.
- Minaya, E.** 2013. San Isidro Labrador y la agricultura en la campiña de Moche. III congreso Nacional de Investigación en Antropología del Perú, 1-26 pp.
- MINAG (Ministerio de Agricultura).** 1998. Proyecto de manejo de Recursos Hídricos. Estrategia para el manejo de los Recursos Hídricos en el Perú – Antecedentes.
- MINSAL (Ministerio de Salud).** 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Estudio colaborativo. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable OPS: AAMMA. Buenos Aires, Argentina, 312 pp.
- Montoro, Y.; R. Moreno; L. Gomero & M. Reyes.** 2009. Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la Sierra Central del Perú. *Rev. Perú Med Exp Salud Pública* 26 (4): 466-472.
- Moreno, J. & M. López.** 2005. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. *Estudios Fronterizos.* 6 (12): 119-153.
- Muñoz-Quezada, M.; B. Lucero; V. Iglesias & M. Muñoz.** 2013. Vías de exposición a plaguicidas en escolares de la Provincia de Talca, Chile. *Gac. Sanit.* 28 (3): 190-195.
- Muñoz-Quezada, M.; B. Lucero; V. Iglesias; M. Muñoz; E. Achú; C. Cornejo; A. Concha; A. Grillo & A. Brito.** 2016. Plaguicidas organofosforados y efecto neuropsicológico y motor en la Región del Maule, Chile. *Gac. Sanit.* 30 (3): 227-231.

- Olshan, A. F. & J. L. Daniels.** 2000. Invited commentary: pesticides and childhood cancer. *Am J Epidemiol.* 51: 647-648.
- OMS (Organización Mundial de la Salud).** 1990. Plaguicidas Organoclorados. Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro Panamericano de Ecología y Salud. Serie Vigilancia, 9. Plaguicidas Organoclorados. OMS/OPS. México.
- OMS (Organización Mundial de la Salud).** 1992. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Editorial Ginebra. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 128 pp.
- OMS (Organización Mundial de la Salud).** 1993. Plaguicidas y salud en las Américas. Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), División Salud y Ambiente. Washington: OMS/OPS. U.S.A.
- Orts, E.; A. García; F. Benavides & T. Fletcher.** 1997. Validación de un cuestionario para medir retrospectivamente la exposición laboral a plaguicidas. *Gac. Sanit.* 11:274-280.
- PAN International.** 2011. Consult Manual. Pesticide Action Network International. California, EUA.
- Pirkle, J. L.; E. J. Sampson; L. L. Needham; D. G. Patterson & D. L. Ashley.** 1995. Using biological monitoring to assess human exposure to priority toxicants. *Environ Health Perspect* 103:45-48.
- Plenge-Tellechea, F.; J. Sierra-Fonseca & Y. Castillo-Sosa.** 2007. Riesgos a la salud humana causadas por plaguicidas. *Tecnociencia Chihuahua.* México. 1 (3):3.
- Ramírez, J. & M. Lacasaña.** 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. México. *Arch. Prev. Riesgos Labor.* 4 (2): 67-75.
- Rojas, M.** 2010. Incidencia de seis cánceres en poblaciones expuestas ambientalmente a plaguicidas en desuso en el departamento del César (Colombia). *Rev. Colombiana de Cancerología* 4 (2): 88-101.
- Torres, D. & T. Capote.** 2004. Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente.* Ecosistemas 13 (3):2-6.
- Van Hemmen, J. J.** 1993. Predictive exposure modeling for pesticide registration purposes. *Ann Occup Hyg.* 37: 541-564.
- Vergara, C.; G. Monge & A. Catanhede.** 2000. Estudio de contaminación de las fuentes de agua por plaguicidas: diagnóstico de la situación del manejo de plaguicidas en la localidad de Suyo, Piura. XXVII Congreso Interamericano Ingeniería Sanitaria e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Brasil, 28 pp.
- Yucra, S.; M. Gasco; J. Rubio & G. Gonzales.** 2008. Exposición ocupacional a plomo y pesticidas organofosforados: efecto sobre la salud reproductiva masculina. *Rev. Perú Med Exp Salud Pública* 25 (4): 394-402.

