

USO DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS EN EL DISTRITO DE POROTO, TRUJILLO-LA LIBERTAD, 2013

Use of fertilizers and pesticides in Poroto district, Trujillo-La Libertad, 2013

Ana Guerrero-Padilla*, José Florián-Florián², Juan Florián-Guerrero³

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo-Perú Maestría en Biotecnología y Bioingeniería. Escuela de Postgrado. Universidad Nacional de Trujillo-Perú. Alumno de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas. Pontificia Universidad Católica del Perú/marleguerrero@hotmail.com¹

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el uso de fertilizantes y plaguicidas en el distrito de Poroto, Trujillo-La Libertad. Este distrito cuenta con una población aproximada de 3 601 habitantes y el tamaño de muestra fue de 300 agricultores. Se encontró como principales cultivos *Ananas comosus* "piña" (52%), *Saccharum officinarum* L. "caña de azúcar" (18%), *Manihot esculenta* "yuca" (14%), *Persea americana* "palto" (10%), *Zea mays* "maíz" (4%), entre los principales. Los agricultores aplican fertilizantes sintéticos con mayor incidencia (41%), seguido de cerca por los abonos orgánicos (32%) y humus (24%). En la zona de estudio se encontró que los plaguicidas más usados fueron: organoclorados (46%), organofosforados (26%), bioinsecticidas (18%) Y carbamatos (10%). El 47% de los agricultores de la zona realizan de 3 a 4 aplicaciones por campaña y el 38% de 1 a 2 aplicaciones de pesticidas. El 79% de los agricultores consideran esperar para cosechar un tiempo aproximadamente 30 días para realizar sus cosechas y un 14% considera pertinente esperar sólo 15 días para realizar la cosecha. El pesticida más usado por los agricultores fue el Tamaron (Metamidofos: O, S-Dimetil fosforoamidotioato) es un producto altamente tóxico para humanos y animales (abejas, pájaros y otras formas de vida silvestre). Sin embargo los agricultores realizan mezclas mortales de pesticidas en la aplicación de los diferentes cultivos. Concluyendo que el 100% de los agricultores del Distrito de Poroto requieren del uso de estos agroquímicos y el 94% tienen desconocimiento de los impactos negativos que podrían generar el uso de agroquímicos en la salud humana y el ambiente.

Palabras clave: Fertilizante, plaguicidas, pesticida, Poroto

ABSTRACT

This paper's main objective was to assess the use of fertilizers and pesticides in Poroto district, Trujillo-La Libertad. This district has a population of approximately 3601 inhabitants and the sample size was 300 farmers. In the study area, the main crops found were: *Ananas comosus* "pineapple" (52%), *Saccharum officinarum* L. "sugarcane" (18%), *Manihot esculenta* "yuca" (14%), *Persea americana* "avocado" (10%) and *Zea mays* "maize" (4%). Rational fertilization requires the use of organic mineral fertilizers. Farmers apply synthetic fertilizers with high frequency (41%), closely followed by organic fertilizers (32%) and humus (24%). In the study area, the most commonly used pesticides were: organochlorine (46%), organophosphates (26%), bio-insecticides (18%) and carbamates (10%). 47% of the farmers in the area performed 3-4 applications per year and 38% of 1-2 pesticide applications. 79% of farmers consider waiting a while to harvest about 30 days to make their crops and 14% considered relevant only to wait 15 days to harvest. The more used pesticide by farmers was the Tamaron (methamidophos: O, S-Dimethyl fosforoamidotioato) which is highly toxic to humans and animals (bees, birds and other wild life) product. However, farmers make deadly pesticide mixtures in the application of different crops. Concluding that 100 % of farmers from Poroto district require the use of chemicals products and 94 % had lack of knowledge of the negative impacts that could generate agrochemicals on human health and the environment.

Key words: Fertilizer, pesticide, Poroto

Recibido: 02 de Julio de 2013

Aceptado: 15 de Julio de 2013

INTRODUCCIÓN

El hombre comenzó a cultivar las tierras desde hace miles de años, pero la historia de la fertilización se inició cuando los agricultores primitivos descubrieron que determinados suelos dejaban de producir rendimientos aceptables si se cultivaban continuamente y que al añadir estiércol o residuos vegetales se restauraba la fertilidad; los fertilizantes son sustancias que se agregan al suelo con el objeto de obtener cosechas abundantes y estables, se clasifican principalmente por su origen, distinguiéndose entre fertilizantes naturales (abonos) y fertilizantes artificiales^{1,2,3}.

El incremento en la producción y uso de compuestos químicos en los últimos cien años ha dado origen a una preocupación creciente sobre el efecto que dichos compuestos pueden tener sobre los ecosistemas terrestre y acuático. Debido a sus características químicas, los plaguicidas son contaminantes persistentes que resisten en grado variable la degradación fotoquímica, química y bioquímica, por lo que su vida media en el ambiente puede ser elevada^{2,4}. La aplicación de plaguicidas sintéticos ha sido una práctica rutinaria en la agricultura en los últimos cincuenta años. El uso indiscriminado que en el pasado se ha dado a estos compuestos, ha producido que en la actualidad se detecten residuos de éstos en el ambiente y se asocien con riesgo potencial a la salud pública^{5,6}.

Los fertilizantes son sustancias líquida y sólida de origen vegetal, animal o química, utilizada para enriquecer el suelo y lograr una nutrición vegetal equilibrada para favorecer el crecimiento y lograr un buen rendimiento.- existe la posibilidad de realizar la nutrición vegetal (fertilización) con abonos sólidos y líquidos en forma radicular (las plantas asimilan los nutrientes a través de un sistema radicular) y/o en forma foliar (abono líquido a través de las hojas)⁷.

Los fertilizantes naturales son principalmente sustancias orgánicas, como estiércol, excrementos de aves, guano, harinas de

huesos, turba. Una manera de obtenerlos es a través de la técnica del compostaje, la cual se realiza en condiciones particulares de humedad, aireación, temperatura y bajo la acción de microorganismos, para la transformación y estabilización de residuos orgánicos y biodegradables en un producto final llamado compost; éste es un compuesto con contenido alto de materia orgánica parcialmente mineralizada y humificada, que puede ser usado como abono orgánico o como sustrato, y sufrir mineralizaciones más lentas una vez incorporados al suelo y que al final de su descomposición se transforma en humus el cual es la fracción residual relativamente estable que queda después de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, de color oscuro y muy resistencia al ataque microbiano. Su uso conlleva a riesgos como la adquisición de numerosas enfermedades infecciosas y parasitarias y la emanación de gases que se produce de la putrefacción natural del estiércol⁷.

Los fertilizantes artificiales se producen en plantas químicas mediante procesos de síntesis, o bien procesando minerales presentes en la naturaleza. Debido a su composición y naturaleza, implican riesgos diferentes a los abonos; principalmente vienen motivados por la existencia de polvo que origina tanto su almacenaje como su aplicación, especial riesgo supone la presencia de sílice libre en determinados fertilizantes así como también la liberación de gases en los fertilizantes con compuestos fluorados. Las consecuencias de no adoptar las medidas preventivas adecuadas se materializan principalmente en afecciones de las vías respiratorias altas, inflamaciones de las mismas e irritaciones de sus mucosas⁸.

Uno de los fertilizantes artificiales más empleados por su bajo costo por unidad de nitrógeno es la urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), el cual es un producto orgánico, de muy alto contenido de N amoniacal (45-46% aproximado), cuya forma prelada permite una aplicación directa. Al ser aplicado al suelo, se produce una hidrólisis enzimática transformándose en

carbonato de amonio actuando como fertilizante amoniacal y luego se transforma rápidamente a formas nítricas. Puede mezclarse con otros fertilizantes sólidos, para obtener formulaciones compuestas de varios nutrientes. También pueden mezclarse en soluciones acuosas, con amoniaco y/o nitrato de amonio dando soluciones de contenido en nitrógeno entre 19 % y 59%^{4,7,9}.

Asimismo los plaguicidas forman parte esencial de la agricultura. Las personas creen que si no se usan plaguicidas para proteger las plantas de los insectos y otras plagas, los cultivos se malogran y se pierde mucho dinero. Pero el uso excesivo de plaguicidas produce serias consecuencias ambientales. Los plaguicidas contaminan el suelo y el agua. Hay muchos ejemplos de comunidades enteras que sufren de envenenamiento crónico de plaguicidas. Aun cuando se usan correctamente, algunas sustancias químicas de los plaguicidas se quedan en el medio ambiente durante años, se evaporan en la atmósfera y contaminan todo el planeta. El uso de grandes cantidades de plaguicidas es inadecuado para el medio ambiente y para la salud pública. En muchos casos, el uso de estas sustancias ni siquiera tiene sentido económico. A menudo, el dinero adicional que se obtiene cuando las cosechas son abundantes gracias a los plaguicidas ¡no alcanza para pagar el gasto en estas sustancias! A veces hay otras opciones disponibles más económicas⁸. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud cada año entre 500,000 y 1 millón de personas se intoxican con plaguicidas y entre 5,000 y 20,000 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 año⁷.

La continua necesidad de producir más alimentos para una población que presenta un rápido crecimiento ha hecho que estos compuestos químicos, en su mayoría

sintéticos, tengan un papel fundamental para garantizar la protección y la calidad de los diferentes cultivos^{7,10}. Desde 1940 el empleo de los plaguicidas ha crecido invariablemente a razón de 11% por año, y alcanzado cinco millones de toneladas en 1995. Durante las últimas décadas han ocurrido diversos cambios en cuanto al uso de la protección química de los cultivos, y esta ha sido dirigida a la utilización de compuestos menos tóxicos y más selectivos¹⁰. Así tenemos que la primera generación de plaguicidas, principalmente los compuestos organoclorados, fueron gradualmente reemplazados en las décadas de 1960 y 1970 por una segunda generación de plaguicidas, los compuestos organofosforados y los carbamatos. Una tercera generación apareció en el mercado, los piretroides, los cuales se utilizaban a una menor dosis de aplicación. Los organofosforados, junto a los carbamatos y los piretroides, reemplazaron plaguicidas muy persistentes como el DDT y el dieldrin. En comparación, estos nuevos agroquímicos eran menos tóxicos y se degradaban rápidamente en el ambiente^{11,12}.

Actualmente los residuos de estos plaguicidas han sido identificados en todo los compartimientos ambientales (aire, agua y suelo), en todas las regiones geográficas incluyendo aquellas muy remotas al sitio original de su liberación ambiental, como océanos, desiertos y zonas polares. Igualmente se ha demostrado su presencia en organismos de todos los niveles tróficos, desde el plancton hasta las ballenas y los animales del ártico. Estos compuestos se bioacumulan en numerosas especies y se han biomagnificado a través de todas las redes tróficas del mundo. Los seres humanos no están exentos de esta contaminación y los plaguicidas se han podido identificar en diversos tejidos y secreciones humanos, inclusive de los habitantes de regiones muy aisladas^{10,13}.

Poroto está ubicado en el Valle de Santa Catalina, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad, uno de los 11 Distritos de la

provincia de Trujillo.- según datos del censo Nacional realizado en el año 2007, Poroto cuenta con una población aproximada de 3601 habitantes. En los últimos años Poroto ha sobresalido en agricultura con los cultivos de *Ananas comosus* “piña”, *Saccharum officinarum* “caña”, *Capsicum annuum* “ají”, *Medicago sativa* “alfalfa”, frutales, esparrago, entre otros, por lo tanto el uso de los fertilizantes químicos y orgánicos ha aumentado en su totalidad, para poder hacer fértil a las tierras y además de brindar los nutrientes necesarios que las plantas necesitan para su desarrollo, en consecuencia el presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo conocer el uso de fertilizantes y plaguicidas en el distrito de Poroto, provincia de Trujillo, La Libertad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación de la Zona de Estudio

El presente trabajo se realizó en el distrito de Poroto, ubicado en el Valle de Santa Catalina, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, Perú, unos 627 m.s.n.m. Al norte de Trujillo a 8° 01' Sur y 78° 46' Oeste¹⁴. Según el censo nacional del año 2007, este distrito cuenta con una población aproximada de 3601 habitantes¹⁵. Superficie (Km²) 276.01 y densidad poblacional de 13 Hab/Km² (Fig. 1).

Recolección de datos

Se utilizó un cuestionario debidamente validado como técnica de recolección de datos, que permitió caracterizar e identificar las variables de exposición y uso de los fertilizantes y plaguicidas, incluyendo las condiciones del lugar donde son mezclados, frecuencia y periodo de aplicación en que son utilizados^{16,17}. Se aplicó el cuestionario a 300 agricultores seleccionados por hacer uso del canal de riego del que se abastecen de agua (Fig. 1). El estudio se realizó transversalmente que incluyó el uso de fertilizantes y plaguicidas, donde durante entre los meses de Abril y Setiembre de 2013, y la recopilación de información de la Municipalidad de Poroto.

La fuente primaria de información del estudio fue la encuesta valida por el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC¹⁷, aplicada a 300 agricultores del distrito de Poroto. El instrumento utilizado fue un cuestionario, el cual constó de 23 preguntas (abiertas o cerradas), cuya información fue tipo de autoevaluación, el cual permitió identificar el uso y manejo de fertilizantes y plaguicidas. Esto se realizó con la finalidad de identificar y caracterizar los agroquímicos, manejo y disposición final, destacando el grado de importancia de realizar gestión ambiental^{18,19}. Para el análisis de los resultados y los gráficos obtenidos se generó una base de datos en Microoft Excel.

RESULTADOS

En la zona de estudio se encontró como principales cultivos *Ananas comosus* “piña” (52%), *Saccharum officinarum* L.”caña de azúcar” (18%), *Manihot esculenta* “yuca” (14%), *Persea americana* “palto” (10%), *Zea mays* “maíz” (4%), entre los principales (Fig. 2). Los agricultores de Poroto sembraron sus productos de manera tradicional (Municipalidad distrital de Poroto, 2012), contando con más de 400 hectáreas designadas al cultivo de la piña. Los agricultores aplican fertilizantes sintéticos con mayor incidencia (41%), seguido de cerca por los abonos orgánicos (32%) y humus (24%) (Fig. 3). El frecuencia con que utilizan los fertilizantes por campaña fue de 1 a 2 veces (Fig. 4), Se reportó que el 3% de los agricultores aplican más de 3 toneladas por hectárea de fertilizantes por campaña, la gran mayoría de los agricultores (97%) aplican menor a una ton/Ha en sus cultivos (Fig. 5). Los plaguicidas más usados son: organoclorados (46%), organofosforados (26%), bioinsecticidas (18%) Y carbamatos (10%) (Fig. 6). El 47% de los agricultores de la zona realizan de 3 a 4 aplicaciones por campaña y el 38% de 1 a 2 aplicaciones de pesticidas (Fig. 7). El 79% de los agricultores consideran esperar para cosechar un tiempo aproximadamente 30 días para realizar sus

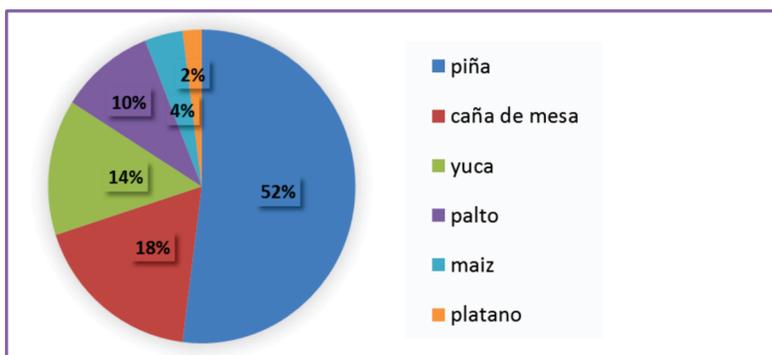


Fig. 2: Principales cultivos en el distrito de Poroto, Provincia de Trujillo-La Libertad, 2013.

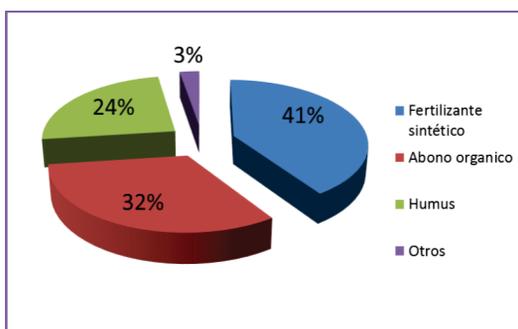


Fig. 3. Principales fertilizantes que utilizan los agricultores del distrito de Poroto, Provincia de Trujillo- La Libertad, 2013.

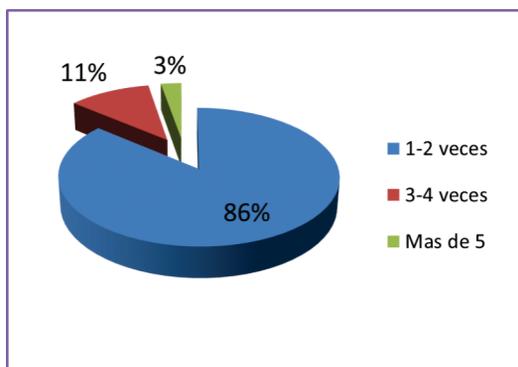


Fig. 4: Frecuencia con que se fertilizan los cultivos por campaña en el distrito de Poroto, Provincia de Trujillo-La Libertad, 2013.

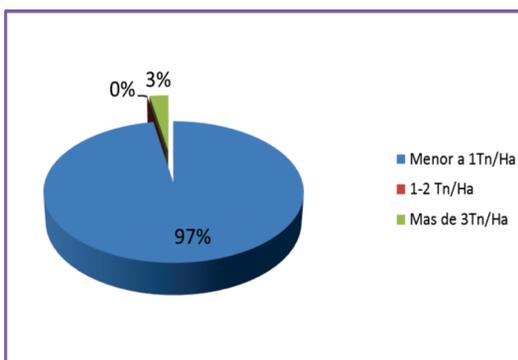


Fig. 5: Cantidad de fertilizantes empleados en toda la campaña en el distrito de Poroto, provincia de Trujillo- La Libertad, 2013.

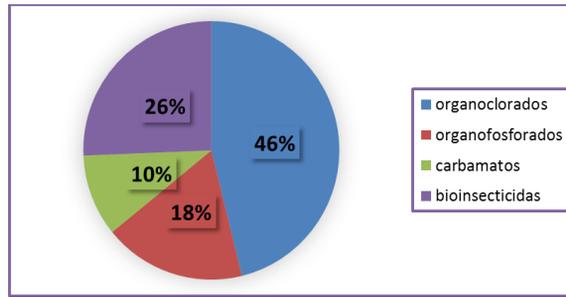


Fig. 6: Principales tipos de Pesticidas utilizados para el control de malezas, plagas y/o enfermedades en el distrito de Poroto, provincia de Trujillo- La Libertad, 2013.

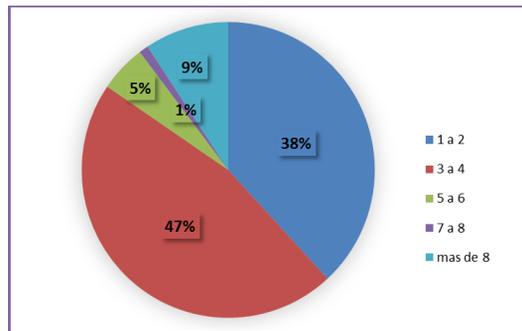


Fig. 7: Número de aplicaciones de pesticidas empleados por los agricultores por campaña agrícola en el distrito de Poroto, Provincia de Trujillo-La Libertad, 2013.

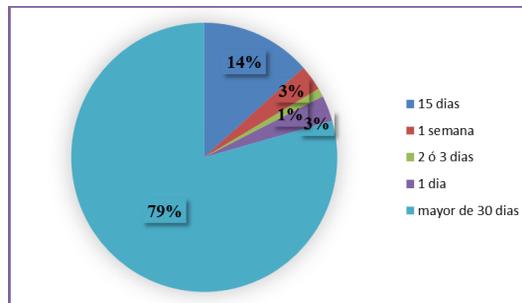


Fig. 8: Tiempo que los agricultores consideran necesarios esperar para cosechar después de la última aplicación de pesticidas en el distrito de Poroto, provincia de Trujillo- La Libertad, 2013.

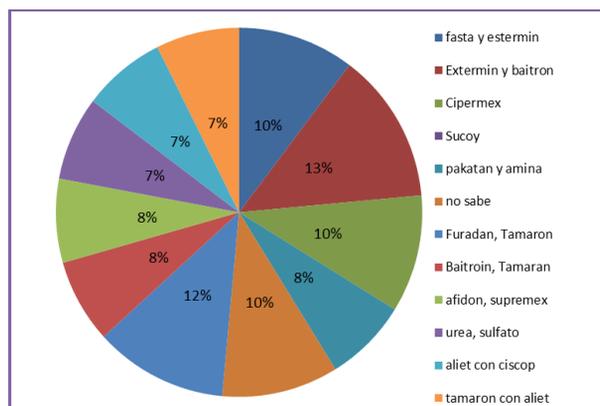


Fig. 9: Productos que utilizan los agricultores en la preparación de mezclas de pesticidas en la aplicación de sus cultivos en el distrito de Poroto, provincia de Trujillo- La Libertad, 2013.

cosechas y un 14% considera pertinente esperar sólo 15 días para realizar la cosecha (Fig.8). Los agricultores realizan mezclas mortales de pesticidas como furadan, tamaron, baitroin, afidon, supremex, sulfato, aliet, ciscop, entre otros, en la aplicación de los diferentes cultivos (Fig. 9).

DISCUSIÓN

La fertilización racional necesita el empleo de fertilizantes orgánicos y minerales. Los orgánicos aunque también aportan nutrientes actúan sobre todo, mejorando las propiedades de los suelos y su actividad biológica, mientras que los fertilizantes sintéticos aportan la mayor parte de los nutrientes que la planta necesita^{2,9}.

Se encontró que el número de fertilizaciones que se realiza por campaña es mayormente de 1 a 2 veces (Fig. 4), la primera vez que se realiza la fertilización es previo a la siembra se fertiliza el terreno con fosfato diamónico, el cual aporta fósforo y nitrógeno. El fósforo es un nutriente que numerosos cultivos necesitan al momento de la emergencia. El nitrógeno influye sobre el rendimiento y el potasio sobre la calidad, principalmente. Por lo que se recomienda para contribuir a un buen desarrollo radicular en la primera etapa. La segunda fertilización se realiza cuando la planta tiene aproximadamente una altura de 15 a 20 cm. Se fertiliza en dicho momento porque la planta se encuentra en su punto óptimo para aprovechar el fertilizante^{1,20}.

Dependiendo del tipo de fertilizante, cultivo y momento de aplicación, el fertilizante se puede aplicar en banda o al voleo, inyectado directamente al suelo o al tronco del árbol, asperjado al follaje, o mediante el agua de riego. Según sea el tipo de fertilizante se debe localizar cerca de las raíces o ponerlo en contacto con las hojas en forma de solución. Las pérdidas de N son mayores cuando la urea se aplica al voleo, especialmente sobre residuos orgánicos, comparado con las soluciones UAN (agua más urea y nitrato de amonio) y nitrato de amonio. La eficiencia de

recuperación es mayor cuando la urea se aplica en bandas a 10 cm de profundidad. La inyección de soluciones o gas al suelo también aumenta la recuperación del N por la planta. Debido a que el P y K son nutrientes inmóviles en el suelo, su eficiencia aumenta si se colocan cerca de las raíces para que estas los intercepten y para reducir su fijación. La aplicación de P y especialmente K en banda o en hilera ha incrementado más el rendimiento. En suelos sujetos a compactación se ha observado que la disponibilidad de K es reducida, probablemente debido a menor aireación en la zona radicular²⁰.

El B y los sulfatos de Zn, Cu y Mn se pueden aplicar al voleo en la superficie del suelo. Como con otros fertilizantes su aplicación en banda representa una menor cantidad de producto a aplicar y por lo tanto un menor costo. Los quelatos no se recomiendan para aplicaciones edáficas debido a su alto costo. Los fertilizantes más aplicados con el agua de riego son el amoníaco anhidro y las soluciones UAN. En sistemas de riego por goteo o aspersión se debe controlar el pH del agua para evitar taponamiento por la formación de sales. No se debe usar ninguna fuente de P si el agua es alta en Ca y Mg, a menos que se acidifique el agua con H₂PO₄ ó H₂SO₄. Se recomienda usar cualquier fuente de potasio en el agua de riego a excepción del sulfato de potasio²⁰.

Respecto a la cantidad de fertilizantes empleados en toda la campaña en la zona de estudio (Fig. 5), se reportó que el 3% de los agricultores aplican más de 3 toneladas por hectárea de fertilizantes por campaña, la gran mayoría de los agricultores (97%) aplican menor a una ton/Ha en sus cultivos. Los agricultores por conocimientos empíricos hacen manejo de sus tierras o debido a las recomendaciones de los vendedores de agroquímicos (que saben que hay que abonar), pero que no están preparados para el manejo adecuado de las dosis o fórmulas de acuerdo a la calidad del suelo y necesidades del cultivo. La eficiencia económica y agronómica para maximizar la producción agrícola a partir de

los nutrientes disponibles, produce el aumento de la capacidad productiva de los recursos naturales.

No todos los nutrientes aplicados son absorbidos por los cultivos y los remanentes pueden convertirse en un riesgo ambiental. Los nutrientes no utilizados pueden permanecer en el suelo, perderse por la lixiviación del agua subterránea, por escorrentías o por volatilización.

La importancia relativa de estos fenómenos depende de las reacciones físico-químicas y biológicas en las que toman parte los nutrientes.

En la zona de estudio se encontró que los plaguicidas más usados son: organoclorados (46%), organofosforados (26%), bioinsecticidas (18%) Y carbamatos (10%) (Fig. 6). El 47% de los agricultores de la zona realizan de 3 a 4 aplicaciones por campaña y el 38% de 1 a 2 aplicaciones de pesticidas (Fig. 7).

Los fosforados constituyen la familia más grande de insecticidas, entrando al mercado para competir con los clorados considerados como severos contaminantes ambientales debido a su prolongada residualidad. Son derivados del ácido fosfórico con los siguientes subgrupos: fosfatos, fosforotioatos, fosforotiolatos, fosforoditioatos, fosfonatos, fosfonotioatos y fosfonoditioatos. Puede observarse que muchos subgrupos se originan al añadirse átomos de azufre a la molécula insecticida^{8,21}. El 79% de los agricultores consideran esperar para cosechar un tiempo aproximadamente 30 días para realizar sus cosechas y un 14% considera pertinente esperar sólo 15 días para realizar la cosecha (Fig.8). El pesticida más usado por los agricultores es el Tamarón (Metamidofos: O, S-Dimetil fosforoamidotioato) es un producto altamente tóxico para humanos y animales^{10, 11, 22}. Sin embargo los agricultores realizan mezclas mortales de pesticidas en la aplicación de los diferentes cultivos (Fig. 9).

Estudios realizados por Durán y Colli, Pose *et al*, encontraron que existe la mayor frecuencia

de intoxicaciones fue causada por organofosforados y por plaguicidas²³⁻²⁸, coincidiendo con el presente estudio; y a pesar de su toxicidad se ha producido un incremento en su comercialización.

El comportamiento observado indica que se requiere un mejor manejo en la preparación de los plaguicidas, al ser utilizados por el campesino, debido a que la concentración de uso agrícola fue altamente tóxica en la mayoría de los casos. El riesgo de la exposición a plaguicidas organoclorados se asocia fundamentalmente con la exposición a largo plazo, debido a su persistencia en el medio ambiente, acumulación en la grasa corporal y carcinogenicidad en animales de experimentación. Muchos de estos compuestos son potentes inductores de enzimas microsomales y pueden modificar el metabolismo de otras sustancias químicas^{5, 23, 24}. Los mecanismos de acción de los pesticidas sobre el organismo presentan entre sí grandes diferencias. Para algunos productos estos mecanismos son bien conocidos, incluso a nivel molecular, pero para otros son prácticamente desconocidos. Por otra parte, incluso dentro de una misma familia química pueden encontrarse compuestos clasificables desde escasamente peligrosos hasta muy tóxicos. Todo ello hace muy difícil establecer generalidades en lo concerniente a la toxicidad de los pesticidas. Puede decirse que muchos compuestos organoclorados afectan al sistema nervioso central (depresión, narcosis), así como al hígado y al riñón^{25, 26, 27}.

Expuestos al medio ambiente, los pesticidas con alta tensión de vapor resultan volátiles y se disipan más rápidamente que aquéllos con baja tensión de vapor. Por otro lado, los factores físicos, químicos y biológicos del medio ambiente también influyen marcadamente en la estabilidad y persistencias de los productos^{6, 29}. Entre estos factores se encuentran la temperatura, luz, radiación ultravioleta, los agentes oxidantes, hidrolizantes y reductores y el pH del medio; así como los fermentos y los microbios desintegradores. De acuerdo al análisis

realizado, un alto porcentaje de los entrevistados son quienes se encargan de preparar el agroquímico, este dato sirvió en buena medida para confirmar que los encuestados son efectivamente la población patrón de estudio. El bajo porcentaje de personal que refiere utilizar todos los elementos de protección personal ratifica lo observado a campo, incluso este valor aún puede estar sobrevalorado. Se distinguen dos formas de toxicidad: La toxicidad aguda y la toxicidad crónica. La toxicidad aguda es producida por dosis relativamente altas de insecticidas que causan efectos rápidos. La toxicidad crónica es consecuencia de una serie de dosis pequeñas, cuyos efectos son muy difíciles de medir ya que normalmente debe transcurrir un tiempo prolongado para manifestarse.²

En general, toda población, en mayor o menor medida, se encuentra potencialmente expuesta a los plaguicidas. Sin embargo, los aplicadores y los trabajadores de las plantas de formulación y fabricación son los que tienen mayor probabilidad de sufrir intoxicaciones agudas. Los trabajadores del campo como agricultores y aplicadores que están expuestos a múltiples mezclas de plaguicidas (tanto simultánea como sucesivamente), a menudo con una frecuencia de aplicación irregular y bajo una gran variedad de condiciones (Fig. 9), las que pueden implicar riesgo para la salud. Por tanto, la valoración de la exposición para trabajadores del campo requiere una observación cuidadosa de las tareas, las cuales varían con el tiempo, así, es importante, observar las variedades de exposición durante la mezcla y carga, la exposición durante el proceso de aplicación, la exposición durante la limpieza y descontaminación del equipo, así como de la ropa y en trabajadores de formulación y fabricación en los que la exposición en la fabricación o formulación de plaguicidas, generalmente, se debe a sustancias específicas y en menor medida a múltiples mezclas (al contrario que en los trabajadores del campo). Además, las condiciones de exposición son bastante más estables en el tiempo, y por tanto, más fáciles

de monitorizar^{26,27,28}.

Al ingresar un producto tóxico a un sistema biológico produce una respuesta tóxica, la respuesta extrema es la muerte. Respuestas más finamente observadas, que anteceden a la muerte, son lesiones patológicas (tremores, necrosis tisular) que, a su vez, son consecuencia de cambios químicos, bioquímicos y farmacológicos (acumulación del neurotransmisor acetilcolina, progresiva inhibición o exceso de alguna enzima u hormona). La muerte es una respuesta “todo o nada” (“all or none”) o cuántica; las demás son respuestas tóxicas, graduales a la presencia del tóxico. Las respuestas tóxicas están relacionadas con la dosis del producto tóxico. Existe una dosis mínima en la que no existe una respuesta tóxica y una dosis máxima en la que la respuesta tóxica es extrema. En estudios toxicológicos con animales, la muerte o letalidad es el parámetro más empleado, aunque no necesariamente el más útil para definir la causa de la intoxicación^{29,30}.

CONCLUSIONES

Los agricultores aplican fertilizantes sintéticos con mayor incidencia (41%), seguido de cerca por los abonos orgánicos (32%) y humus (24%).

En la zona de estudio se encontró que los plaguicidas más usados son: organoclorados (46%), organofosforados (26%), bioinsecticidas (18%) y carbamatos (10%). El 47% de los agricultores de la zona realizan de 3 a 4 aplicaciones por campaña y el 38% de 1 a 2 aplicaciones de pesticidas.

El pesticida más usado por los agricultores es el Tamaron (Metamidofos: O,S-Dimetil fosforoamidotioato), sin embargo los agricultores realizan mezclas mortales de pesticidas en la aplicación de los diferentes cultivos.

El 79% de los agricultores consideran esperar para cosechar un tiempo aproximadamente 30 días para realizar sus cosechas y un 14% considera pertinente esperar sólo 15 días para realizar la cosecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grageda-Cabrera, O.; Esparza-García F; Zapata F, Peña-Cabriales J. Influence of sorghum crop residue management on the recovery of ¹⁵N labeled fertilizer by wheat in Mexico. *J. Sustainable Agric.* 16(3):75-91. 2000
2. Mary, B.; Recous S; Darwis D, Robin D. Interaction between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. *Plant. Soil.* 181:71-82. 1996
3. Boul H.; Garnham M; Hucker D; Baird D, Aislable J. Influence of agricultural practices on the levels of DDT and its residues in the soil. *Environm. Sci. Technol.* 28(8)1397-1402. 1994
4. Andrade, M.; Fernández E, Alonso M. Influencia del manejo agrícola intensivo en la contaminación del suelo. Departamento de Biología Vegetal y Ciencia del Suelo. Vigo. *Revista Pilquen-Sección Agronomía.* España. 7: 17. 2005
5. García, J. Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am/ Public Health.* 4(6)383. 1998
6. Litovitz, T.; Schwartz W, White S. Annual Report of the American Association of Poison Control Center Toxic Exposure Surveillance System. *Am. J. Emerg. Med.* 18:51-74. 2000
7. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. 4ta. Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. Roma, Italia. 87p. 2002
8. Pimentel D.; Acquay H; Biltonen M; Rice P; Silva M, Nelson J. Impacto económico ambiental del uso de pesticidas. Chile. *Agroecol. Desarrollo.* 8/9:60-66. 1995
9. Peña-Cabriales, J.; Grageda-Cabrera OA, Vera-Núñez J. Manejo de los fertilizantes nitrogenados en México: Uso de las técnicas isotópicas (¹⁵N). Laboratorio de Microbiología Ambiental. CINVESTAV-Instituto Politécnico Nacional, Unidad Irapuato. México. 20:51-56. 2001
10. Ramírez, J, Lacasaña M. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Arch Prev. Riesgos Labor.* Barcelona. España. 4(2):67-75. 2001
11. Benke G.; Sim M; Forbes A, Salzberg M. Retrospective assessment of occupational exposure to chemicals in community-based studies: validity and repeatability of industrial hygiene panel ratings. *Int. J. Epidemiol.* 26:635-642. 1997
12. Hill R.; Shealy D; Williams C ; Bailey S, Gregg M . Determination of pesticide metabolites in human urine using an isotope dilution technique and tandem mass spectrometry. *J. Anal. Toxicol.* 19:323-329. 1995
13. De Cock J. ; Kromhout H ; Heederik D, Burema J. Experts subjective assessment of pesticide exposure in fruit growing. *Scand J. Work Environ Health.* 22:425-432. 1996.
14. Chávez, M., Gamboa P. Plan estratégico institucional 2009-2011. Municipalidad distrital de Laredo. Provincia de Trujillo. Valle Santa Catalina. Perú. 89 p. 2011.
15. Díaz, H. Mejoramiento de la accesibilidad principal hacia el centro poblado de Poroto, Distrito de Poroto, Provincia de Trujillo-La Libertad. Estudio de pre-inversión. 68 p. 2002.
16. 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. Perú. Med. Exp. Salud Pública.* 26(4):466-472. 2009.
17. Hernández M., Jiménez C, Jiménez F, Arceo M. Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas:

- Perfil ocupacional y conductas de uso agroquímico en la zona agrícola del estado México, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 23(4):159-167. 2007.
18. Federación Mundial de Naciones. Kit ciudades y Medio Ambiente. "Guía práctica de protección ambiental para los municipios de América Latina". Primera Edición, Distrito Federal, México, Fundación Friedrich Ebert. [Disponible en : <http://www.hic-net.org/document.php?pid=2850>]. 79-90 p. 2001.
19. Evans B.; Joas M; Sundback S, Theobald K. "Governing Local Sustainability", en *Journal of Environmental Management and Planning* Vol. 49 No 6, 849 – 867. 2006.
20. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). Uso de fertilizantes. Subsecretaría de desarrollo rural. Dirección General de apoyos para el Desarrollo Rural. México. 11p. 2005
21. Cárdenas, N.; Castrillón L, Morales R. Residuos de plaguicidas en alimentos. Un estudio de caso: aldicarb. Perú. *Bol. Enlace.* 35/36:12-16. 1997
22. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Código Internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 31p. 2006.
23. Duran J., Colli Q. Intoxicación aguda por plaguicidas. *Salud Pública Méx.* 42,53-55. 2000.
24. Pose D., De Ben S, Delfino N, Burger N. Intoxicación aguda por organofosforados. Factores de riesgo. *Rev. Med. Uruguay.* 16,5-13. 2000.
25. García A., Ramírez A, Lacasaña M. Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores. *Gac. Sanit.* 16, 1163-1166. 2002.
26. Cárdenas O., Silva E, Morales L, Ortiz J. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas orgafoforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Rev. Biomed.* 25, 170-180. 2005.
27. Kamel F., Engel L, Gladen B, Hoppin J, Alavanja M, Sandler D. Neurologic symptoms in licensed private pesticide applicators in the agricultural health study. *Environ. Health Perspect.* 113, 877-882. 2005.
28. Ortega C., Espinoza T, López C. El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: Retos ante el tratado de libre comercio. *Salud Pública Méx.* 36, 624-632. 1994.
29. Sanborn M.; Cole D, Abelsohn A. Identifying and managing adverse environmental health effects: 4. pesticides. *CMAJ.* 166(11):1431-1439. 2002
30. Plenge-Tellechea, F; Sierra-Fonseca J, Castillo-Sosa Y. Riesgos a las saludes humanas causadas por plaguicidas. *Tecnociencia Chihuahua.* México. (1)3:3. 2007.

CORRESPONDENCIA:**Dirección:** Mz F-9 Urb. Santa María

4ta etapa - Trujillo

Teléfono celular: 969898432**E-mail:** mguerrero@unitru.edu.pe

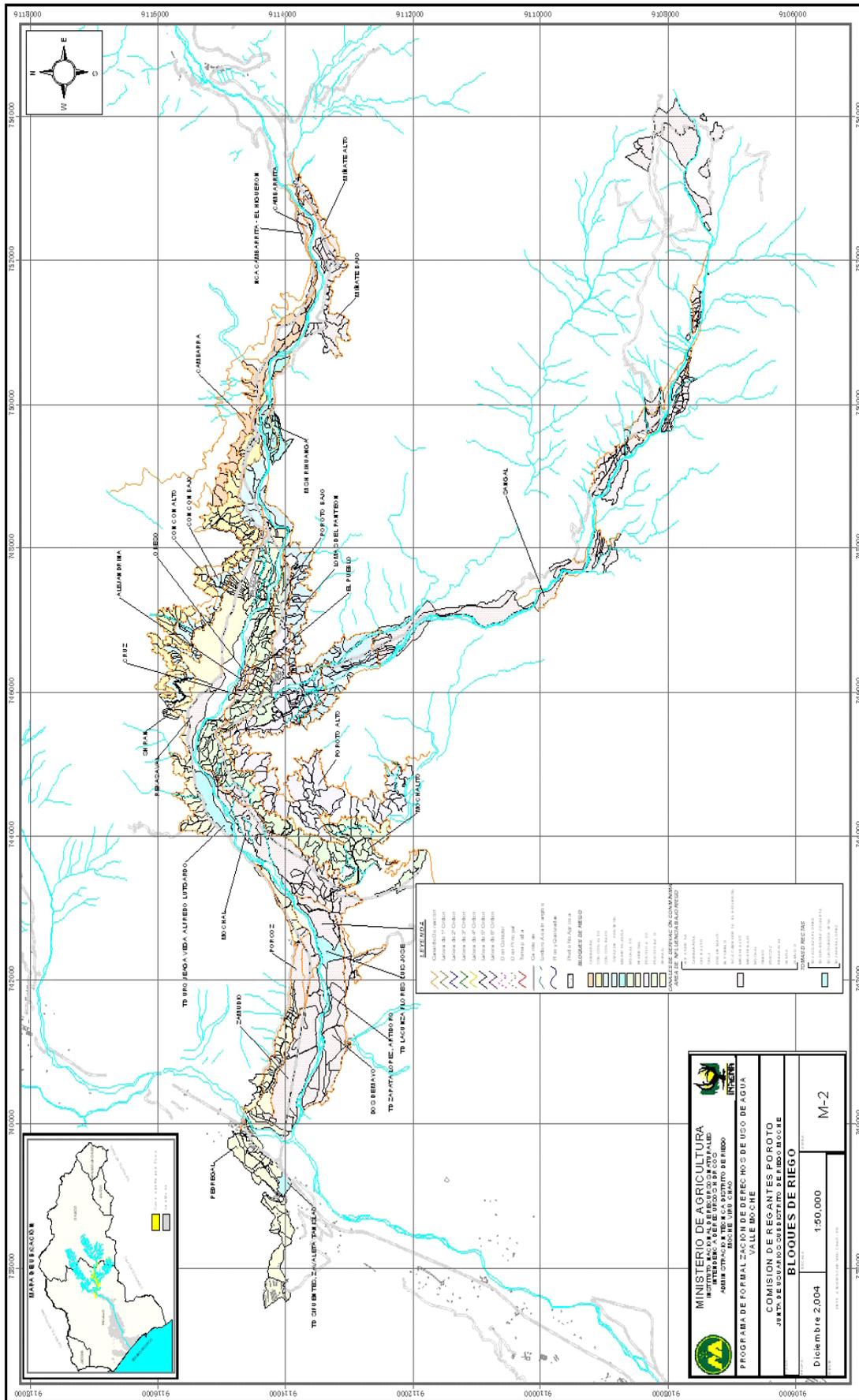


Fig. 1: Bloques de Riego del distrito de Poroto, Provincia de Trujillo-La Libertad, 2013.
 Fuente: Junta de Usuarios del Distrito de Riego Moche