

Implementación de herramienta tecnológica (TIC) para la vigilancia de factores ambientales y posibles afecciones relacionadas a la exposición por uso de plaguicidas agrícolas en Paraguay

Implementation of a technological tool (TIC) for the monitoring of environmental factors and possible conditions related to exposure due to the use of agricultural pesticides in Paraguay

María Graciela Gamarra¹, Edgar Tullio¹, Zunilda Salinas¹, Laura Flores², Mario Paredes³, Hebe González², Miriam Espinola-Canata⁴, José Miguel Palacios⁴, Víctor Díaz Ovando⁵**RESUMEN**

Introducción: Paraguay, con alto desarrollo de agricultura extensiva, es potencialmente vulnerable a situaciones relacionadas con manejo inadecuado, falta de prevención y riesgos para la salud individual, comunitaria y ambiental, por incumplimiento de buenas prácticas en la selección, manipulación y gestión de plaguicidas.

Objetivo: Diseñar e implementar un método de vigilancia con carga de datos del sistema público para detectar, jerarquizar y mapear eventos relacionados al manejo inadecuado de plaguicidas; establecer posibles asociaciones con causas de morbilidad y mortalidad; y seguimiento para evaluar riesgos relativos.

Métodos: Con la creación del Sistema de Información Georreferenciado de Evaluación de Casos de afecciones a la Salud (SIGEC), método web que recolecta información del monitoreo comunitario de manejo y posibles efectos de plaguicidas en pequeños productores y empresas agrícolas, y de parcelas de plantaciones en el territorio nacional, se realizó un estudio de vigilancia epidemiológica sobre condiciones de vida, variables ambientales y riesgo de exposición a plaguicidas.

Resultados: Al relacionar datos del egreso hospitalario de enfermedades trazadoras (EH) 2011 – 2015, en mapas por Departamentos, Regiones del Estudio Piloto y por Distritos, se observó una concentración de las mismas en 3 a 4 regiones relacionadas al uso de plaguicidas, repitiéndose dicha situación en patologías con concentraciones altas (color rojo) o intermedias (color amarillo), con posible asociación casual o causal.

Los demás distritos de estas regiones observadas que se encuentran coloreadas de verde, no implica

ausencia de casos registrados, sino que se encuentran en el tercio inferior del total registrado (tabla a la izquierda de los mapas).

La poligonización valora el grado de exposición de personas en riesgo y brinda georreferenciamiento de las variables del Monitoreo Comunitario, además permite seguimiento mediante gráficos de puntos, útiles para los tomadores de decisiones en salud.

Las herramientas propuestas son amigables y similares a las del Censo Comunitario realizado por estadígrafos regionales en las USF.

Conclusiones: La vigilancia epidemiológica basada en el SIGEC complementa la visión parcial de los actuales sistemas de seguimiento del MSP y BS mediante la información en gráficos georreferenciados, visualiza datos del problema de salud planteado, en un territorio específico, utiliza variables ambientales y laborales con posible relación a exposición de plaguicidas, en formato de lectura fácil, convirtiéndola en herramienta útil para el posterior seguimiento a través de investigaciones con diseño pertinente, utilizando modelos estadísticos apropiados, para la posterior aplicación de políticas públicas.

Palabras clave: Exposición a plaguicidas; vigilancia del ambiente del trabajo; monitoreo epidemiológico; programas informáticos

ABSTRACT

Introduction: Paraguay, with high development of extensive agriculture, is potentially vulnerable to situations related to inadequate management, lack of prevention and risks to individual, community and environmental health, due to non-compliance with good practices in the selection, handling and management of pesticides.

¹Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Dirección General de Información Estratégica en Salud, Dirección de Estadísticas en Salud. Asunción, Paraguay

²Investigación para el Desarrollo "Vitalitas". Asunción, Paraguay

³Alter Vida. Asunción, Paraguay.

⁴Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Instituto Nacional de Salud, Dirección de Investigación y Publicaciones. Asunción, Paraguay

⁵Consultor Informático. Asunción, Paraguay.

Correspondencia: Gamarra MG, E-mail: mariacairo@gmail.com

Recibido el 2 de abril de 2019, aprobado para publicación el 7 de mayo de 2019

Objective: Design and implement a surveillance method with data loading of the public system to detect, prioritize and map events related to the inadequate handling of pesticides; establish possible associations with causes of morbidity and mortality; and monitoring to assess relative risks.

Methods: With the creation of the Georeferenced Information System for the Evaluation of Cases of Health Conditions (SIGEC), a web method that collects information on community monitoring of management and possible effects of pesticides on small producers and agricultural companies, and on plantation plots in the national territory, an epidemiological surveillance study was conducted on life conditions, environmental variables and risk of exposure to pesticides.

Results: When relating hospital discharge data of tracer diseases (EH) 2011 - 2015, in maps by Departments, Regions of the Pilot Study and by Districts, a concentration of them was observed in 3 to 4 regions related to the use of pesticides, repeating this situation in pathologies with high concentrations (red color) or intermediate (yellow color), with possible causal or casual association.

The other districts of these observed regions that are colored green, does not imply absence of registered cases, but they are in the lower third of the total registered (table on the left of the maps).

Poligonization assesses the degree of exposure of people at risk and provides georeferencing of the Community Monitoring variables, and also allows monitoring through point charts, useful for health decision-makers.

The proposed tools are friendly and similar to those of the Community Census conducted by regional statisticians at the USF.

Conclusions: The epidemiological surveillance based on the SIGEC complements the partial vision of the current monitoring systems of the MSP and BS through the information in georeferenced graphs, visualizes data of the health problem raised, in a specific territory, uses environmental and labor variables with possible relation to exposure of pesticides, in easy reading format, making it a useful tool for subsequent monitoring through relevant design investigations, using appropriate statistical models, for the subsequent application of public policies.

Keywords: Exposure to pesticides; monitoring of the work environment; epidemiological monitoring; Software.

INTRODUCCIÓN

Paraguay es un país con alto desarrollo de producción relacionada con la agricultura extensiva. La producción de soja por ejemplo, se traduce en el 97% de toda la actividad agrícola de Paraguay y de los dividendos relacionados a la exportación de este tipo de productos básicos más conocidos en el mercado como “commodities”^(1,2).

Esta condición convierte a su población en potencialmente vulnerable a las situaciones derivadas del uso inadecuado, la falta de prevención y los riesgos para la salud individual, comunitaria y ambiental, que provoca la falta de buenas prácticas en la manipulación de los plaguicidas.

Dentro de la agricultura extensiva, los plaguicidas son una de las mayores fuentes de contaminación por productos sintéticos generada como resultado de esta actividad. Existe un número importante de plaguicidas que se encuentran prohibidos o restringidos en muchos países, debido a que son tóxicos para los seres humanos y afectan los recursos naturales. En varios países latinoamericanos y sobre todo en los que pertenecen al grupo denominado “en desarrollo”, aún se siguen utilizando indiscriminadamente, debido a lagunas en la legislación y un control bastante laxo por parte de las entidades sanitarias o instituciones gubernamentales que cuidan del bien público y la vida como valor intrínsecamente relacionado con el desarrollo social sostenible, lo cual incrementa el riesgo de exposición a los mismos aun conociéndose su acción genotóxica^(3,4).

Las enfermedades consolidadas dentro del mapa nacional, clasificadas en el grupo “Neurológicas” incluyen las enfermedades neurodegenerativas tales como: demencia, Alzheimer, Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica y esclerosis múltiple; las mismas, según la bibliografía, pueden estar relacionadas con la exposición a plaguicidas, por lo que se las considera formando parte del grupo de “Enfermedades Trazadoras”⁽⁵⁾. Un metaanálisis hecho de 46 estudios concluye que existe una asociación positiva en la exposición a herbicidas e insecticidas pero no a fungicidas, vuelve interesante la exploración en estudios posteriores de las posibles relaciones entre las Enfermedades Trazadoras y el uso de cada uno de estos productos^(6,7).

Algunos otros ejemplos encontrados sobre asociación de plaguicidas con diferentes tipos de cáncer en estudios epidemiológicos son los siguientes: Carbaril (II): cáncer de cerebro⁽⁸⁾; Glifosato (III): aumento de riesgo de linfoma no Hodgkin, 2,4-DB (II) linfoma no Hodgkin⁽⁹⁾. En la revisión de Infante-Rivard en el 2007 se verificó que en 9 de 10 estudios estaba

presente la asociación de cáncer cerebral con la exposición materna y/o paterna a plaguicidas (insecticidas, herbicidas y fungicidas). Tres de estos estudios tuvieron significancia estadística. El estudio más grande de casos y controles (321 casos) limitó la definición de caso a los astrocitomas con exposición materna a insecticidas durante la preconcepción o periodo prenatal^(10,11).

Existen en la actualidad importantes asociaciones entre exposición a plaguicidas y efectos reproductivos y del desarrollo como: genotoxicidad, malformaciones congénitas, reducción de la fertilidad, abortos, retardo del crecimiento fetal y bajo peso al nacer, entre otras. Lo anterior ha sido encontrado en diferentes escenarios, en familias de aplicadores⁽¹²⁻¹⁷⁾.

La evidencia de los efectos a la salud por plaguicidas es extensa, se han registrado casos de intoxicaciones agudas, enfermedades crónicas como lesiones neurológicas, hepáticas, renales, alteraciones en la inmunidad y alergias, lesiones piel, disrupción endocrina, enfermedades crónicas no transmisibles (cardiovasculares y diabetes), cuadros psiquiátricos, trastornos del estado de ánimo, abortos, malformaciones congénitas y neoplasias. Este conjunto de enfermedades, son denominadas “Enfermedades Trazadoras”, y hacen referencia a aquellas que se asocian a la exposición o uso de plaguicidas según los estudios epidemiológicos que pueden generar asociaciones causales (casos y controles y cohortes) según la bibliografía mundial. Los casos reportados de intoxicación por este tipo de químicos datan desde hace más de 10 años⁽¹⁴⁻¹⁹⁾.

Se ha demostrado gracias a numerosos trabajos de investigación, que las causas de morbilidad (consulta e internación), así como las probables causas de mortalidad (defunciones) provocadas por plaguicidas, son principalmente debidas a la falencia en el uso de equipos de protección (por deficiencia o desconocimiento en el uso) durante la exposición laboral; y al manejo inadecuado de estas sustancias. A esto contribuye el bajo nivel de escolaridad de los trabajadores agrícolas, que les dificulta comprender el riesgo para la salud que implica la exposición directa o indirecta a plaguicidas. Es importante resaltar el potencial de riesgo, debido a que, muchas de las enfermedades crónicas surgen de la exposición prolongada que ocurren por la falta de protección adecuada y llevan años para su aparición, pero además son multifactoriales, de ahí la dificultad de demostrar la asociación causal; no ocurre lo mismo en los casos de IAP (Intoxicación Aguda por Plaguicidas) cuya definición de caso sí permite una definición más precisa^(15,21-23).

Al nivel educativo de los cuidadores / aplicadores y su capacidad para interpretar los riesgos potenciales de toxicidad de los productos existentes en los mercados y adquiridos con diferentes propósitos, debe sumarse la calidad de información en los etiquetados, inexistentes cuando la comercialización se realiza en forma fraccionada, o disponibles en otros idiomas (o el analfabetismo funcional de la mayoría de los pequeños productores)^(23,24).

El nivel de riesgo que genera la exposición laboral, depende de: a) grado de toxicidad de la sustancia utilizada como plaguicida, b) medidas preventivas existentes dentro de las políticas públicas (mediante los organismos de control para mitigar los impactos de dicha exposición) y c) tiempo de exposición a la misma⁽²⁵⁾.

El mecanismo fisiopatológico de afectación de estas sustancias químicas sobre la salud humana obedece a dos tipos de situaciones bien definidas: a) Reacciones con procesos de tipo bioquímicos y receptores y b) Almacenamiento de plaguicidas en forma persistente en lípidos celulares⁽²⁶⁾.

El propósito de la vigilancia en salud pública es realizar una rápida identificación de sucesos inusuales, epidemias o enfermedades emergentes, para responder a tiempo con los esfuerzos necesarios a la presencia de las posibles causas o factores relacionados, y realizar investigaciones para asociar esos factores con el patrón de comportamiento de las patologías. En este caso, se consideran patologías trazadoras una variedad de grupos de cáncer, malformaciones y abortos, en el ámbito poblacional afectado por el uso de plaguicidas.

Otro papel importante de la vigilancia es aportar evidencias de la distribución de las enfermedades y sus factores de riesgo. Existen experiencias de determinación de biomarcadores para evaluar la exposición laboral a plaguicidas, de personas trabajadoras del rubro agrícola. El análisis sistemático de las tendencias de los problemas de salud facilita la toma de decisiones para desarrollar estrategias de prevención y control adecuados^(27,28).

Investigaciones a nivel mundial han demostrado asociación en relación a malformaciones congénitas y abortos por exposición a pesticidas, sin embargo, el escaso número de los mismos requiere de estudios futuros para confirmar y caracterizar dicha asociación, determinando no sólo el tipo de componente químico peligroso, sino que las prácticas de riesgo a ser evitadas, que son de fundamental importancia en el campo de la prevención a esta exposición^(29,30).

Estudios de meta análisis, han ido demostrando relación o asociación entre la aparición de ciertas enfermedades crónicas y la exposición a plaguicidas según referencia de los miembros de la Sociedad Española de Oncología⁽¹⁷⁾, y Schiani y colaboradores; mencionan al linfoma no Hodgkin y algunas infecciones como las provocadas por virus HIV-1, HTLV-I, Epstein-Barr y hepatitis C. Aunque hay evidencia de riesgo aumentado en el personal expuesto a plaguicidas, al ser de causa multifactorial, requiere de metodologías estrictas y rigurosas, con seguimientos a largo plazo^(31,32).

Conviene recordar además la existencia de vulnerabilidad individual, es decir a igual grado de exposición representa diferentes grados de afectación, así como las múltiples causas ambientales relacionadas con estas patologías; es por ello que se requieren estudios poblacionales serios, del tipo de cohortes y casos y controles, con aplicación de métodos estadísticos como la regresión logística sobre los distintos factores de riesgos intervinientes para arribar a conclusiones irrefutables^(33,34).

Para las funciones de detección y vigilancia, es crucial contar con sistemas que integren fuentes de información de rápida disponibilidad y garanticen la fiabilidad de los datos; y que los análisis de los mismos resulten en elementos útiles para la toma de decisiones sobre base de evidencia de terreno, relacionada con el campo de la salud. Ante el conocimiento de estos supuestos epidemiológicos y de sistemas de información se ideó un conjunto de herramientas que permitan llevar adelante con eficiencia estos procesos, requeridos a lo largo del tiempo en los servicios de salud, para su registro y seguimiento⁽³⁵⁾. Estos sistemas deben estar interconectados y la información que aporten ser accesible y recuperable, por tanto, los métodos de validación deben garantizar la confiabilidad y consistencia de los datos que aporten a los efectos de establecer relaciones y fundamentar procesos de Promoción, Prevención y Recuperación de la Salud. En Paraguay existen como precedentes a nivel del MSPyBS, experiencias de telediagnóstico e implementación terapéutica a distancia a través de conexiones remotas, así como otros sistemas de georreferenciamiento, mediante el uso de tecnología accesible^(36,37).

MATERIALES Y MÉTODO

El Sistema Georreferenciado de Evaluación de Casos de afecciones a la Salud (SIGEC) es un sistema informático de código abierto (sin costos para el usuario) factible de ser enlazado con el sistema de

georreferenciamiento de “Google Maps” capaz de generar un conjunto de puntos y polígonos en las capas de la mencionada aplicación, permitiendo el acceso y bajada de la imagen generada para su posterior sistematización y análisis (en una sala de situación por ejemplo). Fue desarrollado en formato de software libre y abierto, con posibilidad de implementarse en servidores Linux, Windows y en la nube, con lo cual mantiene una característica importante de interoperabilidad.

Se importan los datos de la Dirección de Estadísticas en Salud (DIGIES), los cuales tienen que cumplir ciertas características como ser fáciles de formatear y estar en aplicación de hoja de cálculo Excel (que es el que permite las características de los códigos abiertos). Una vez alimentada la base de datos con las planillas, los mapas son generados de forma automática. Estos datos pueden obtenerse a través de los portales web o mediante formularios de solicitud de información, que ampara a los ciudadanos para tener acceso a los datos de dominio público, mediante la Ley N° 5282/14, “DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA”.

Los datos que pueden ser procesados y observados por SIGEC como puntos en el mapa, corresponden a casos de evaluaciones de afecciones a la salud, provenientes de distintas fuentes: a) datos de la encuesta a microproductores / pequeños productores, b) empresas productoras agrícolas, c) informe de incidentes detectados en los casos encuestados, d) notificaciones obligatorias, según formulario del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) para Intoxicaciones Agudas Graves (IAG), e) establecimientos de salud.

Así mismo es factible registrar en el mapa los llamados polígonos, que corresponden a áreas de cultivos de los microproductores / pequeños productores y áreas de cultivos de empresas encuestadas. Estos polígonos pueden relacionarse con el monitoreo comunitario que las Unidades de Salud Familiar (USF) deben realizar en las comunidades, sobre todo en los casos de aquellas cuya población se encuentren en mayor medida expuestas a la manipulación de plaguicidas.

RESULTADOS

Estos registros permiten realizar el análisis de los datos resultantes de la combinación de los más de 600 campos con que cuenta el instrumento de recolección, y así conocer la concentración de puntos con las características en estudio, permitiendo el análisis de cada uno de ellos, gracias a la visualización total de la ficha entera del registro.

Posee además un módulo de incorporación de datos de periodos anteriores, que son proveídos por el MSPyBS, los cuales son analizados por medio de mapas temáticos evolutivos de la información correspondiente a enfermedades de morbilidad (consultas y egresos hospitalarios) y de mortalidad.

Este sistema informático está totalmente documentado y los programas fuente están disponibles en formato de acceso público para incorporar mejoras y ampliaciones al mismo, posteriores a su implementación, lo que denota su sostenibilidad técnica y financiera. El software toma el dato del número de casos más elevado, considerándolo como el 100%, dividiendo el total de casos en 1/3 cada uno. El tercio superior (de color rojo), el tercio medio (en amarillo) y el inferior (en verde). Los datos son provenientes del Sub Sistema de Servicios de Salud, Egresos Hospitalarios (EH) del MSPyBS (lo cual

representa el 75% del total de internaciones a nivel país). Los datos de Egresos Hospitalarios (EH) del año 2015 son aún provisorios, porque aún no se ha cerrado la base de datos.

La Región de San Pedro, durante el 2015 tiene un 13% de “Causas Mal Definidas” que hacen referencia a Diagnósticos Inespecíficos o Imprecisos, que dificultan su codificación en el sistema de Información en Salud, lo cual junto con los código “garbage” o poco útiles constituye un trazador utilizado para evaluar la exactitud de los datos. Se considera aceptable una ponderación del 10% o menor⁽³⁸⁾. Esto tiene importancia desde el punto de vista estadístico, lo que indica un subregistro de las patologías específicas.

En las figuras del 1 al 9 se presentan los egresos hospitalarios por departamentos.

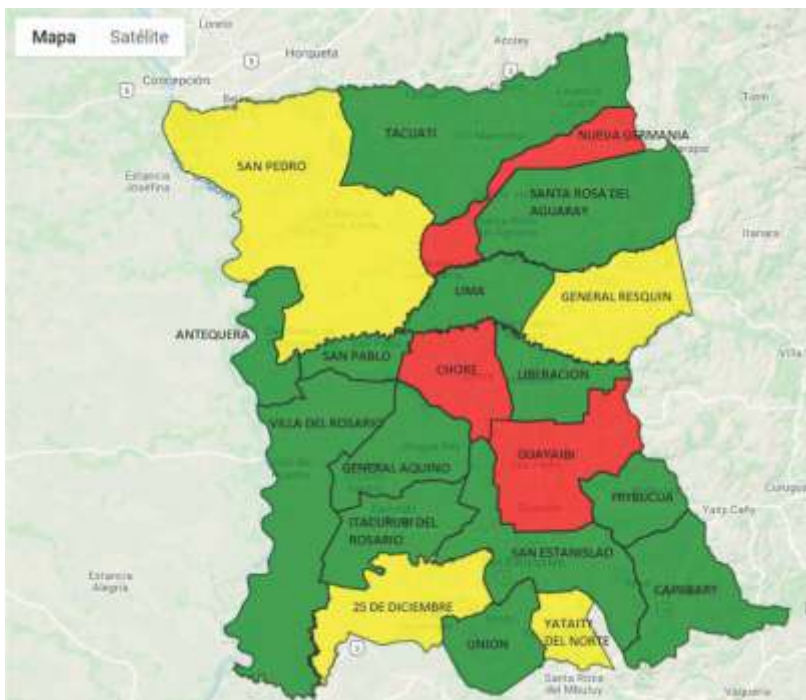
Figura 1. Egresos Hospitalarios por Aborto (O00-O08). Departamento De San Pedro. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 173 casos
	>= 173 y < 347 casos
	>= 347 y <= 520 casos

Distrito	Casos
San Pedro del Ycuamandiyú	341
Antequera	42
Choré	369
General Aquino	43
Itacurubí del Rosario	135
Lima	66
Nueva Germania	436
San Estanislao	16
San Pablo	67
Tacuati	46
Unión	67
25 de Diciembre	190
Villa del Rosario	73
General Resquín	229
Yataity del Norte	204
Guayaibí	520
Capiibary	69
Santa Rosa del Aguaray	76
Yrybycuá	79
Liberación	114
TOTAL CASOS	3182

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

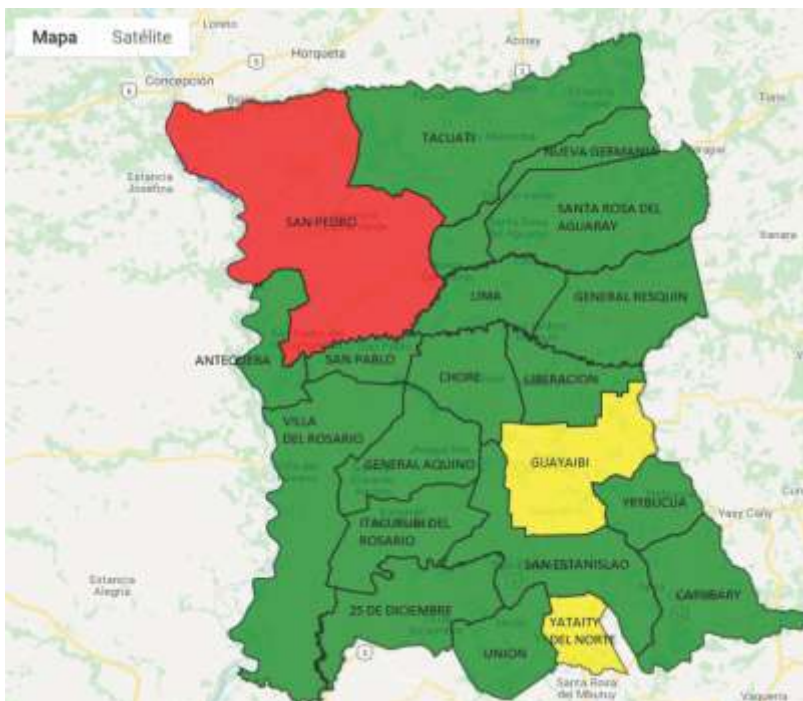
Figura 2. Egresos Hospitalarios por Malformaciones Congénitas (Q00-Q99) Departamento de San Pedro. Acumulado Del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 13 casos
	>= 13 y < 25 casos
	>= 25 y <= 38 casos

Distrito	Casos
San Pedro del Ycuamandiyú	38
Antequera	1
Choré	11
General Aquino	2
Itacurubí del Rosario	4
Lima	5
Nueva Germania	10
San Estanislao	1
San Pablo	2
Tacuati	0
Unión	1
25 de Diciembre	8
Villa del Rosario	2
General Resquín	7
Yataity del Norte	14
Guayaibí	17
Capiibary	3
Santa Rosa del Aguaray	4
Yrybycuá	2
Liberación	4
TOTAL CASOS	136

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

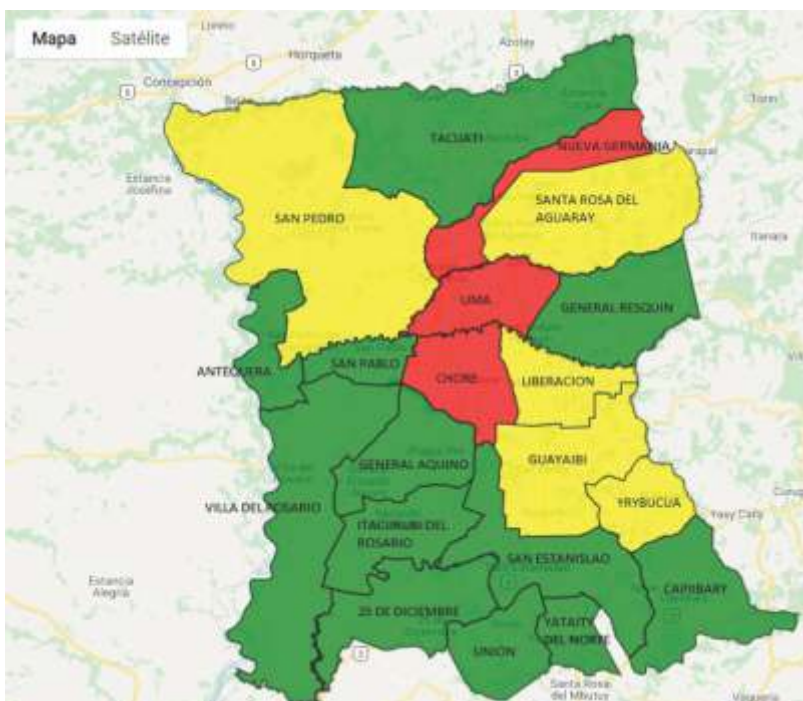
Figura 3. Egresos Hospitalarios por Linfoma No Hodgkin (C82-C85) Departamento de San Pedro. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 2 casos
	>= 2 y < 5 casos
	>= 5 y <= 7 casos

Distrito	Casos
San Pedro del Ycuamandiyú	4
Antequera	0
Choré	6
General Aquino	0
Itacurubí del Rosario	1
Lima	5
Nueva Germania	7
San Estanislao	0
San Pablo	0
Tacuati	0
Unión	0
25 de Diciembre	0
Villa del Rosario	0
General Resquín	0
Yataity del Norte	1
Guayaibí	2
Capiibary	0
Santa Rosa del Aguaray	3
Yrybycuá	2
Liberación	2
TOTAL CASOS	33

Considerando la cantidad de casos registrados



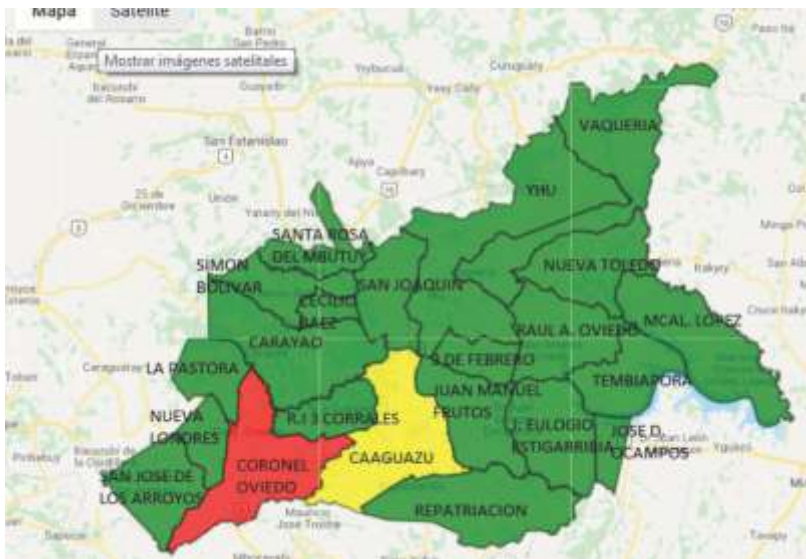
Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

Figura 4. Egresos Hospitalarios por Tumor Maligno del Encéfalo (C71) Departamento de Caaguazú. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 6 casos
	>= 6 y < 12 casos
	>= 12 y <= 18 casos

Distrito	Casos
Coronel Oviedo	18
Caaguazú	7
Carayaó	0
Cecilio Báez	0
Santa Rosa del Mbutuy	0
Juan Manuel Frutos	3
Repatriación	0
Nueva Londres	0
San Joaquín	0
San José de los Arroyos	1
Yhú	0
José Eulogio Estigarribia	0
R.I. 3 Corrales	0
Raúl Oviedo	0
José Domingo Ocampos	2
Mariscal López	0
La Pastora	0
Tres de Febrero	0
Simón Bolívar	0
Vaquería	0
Temiaporá	0
Nueva Toledo	0
TOTAL CASOS	31



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

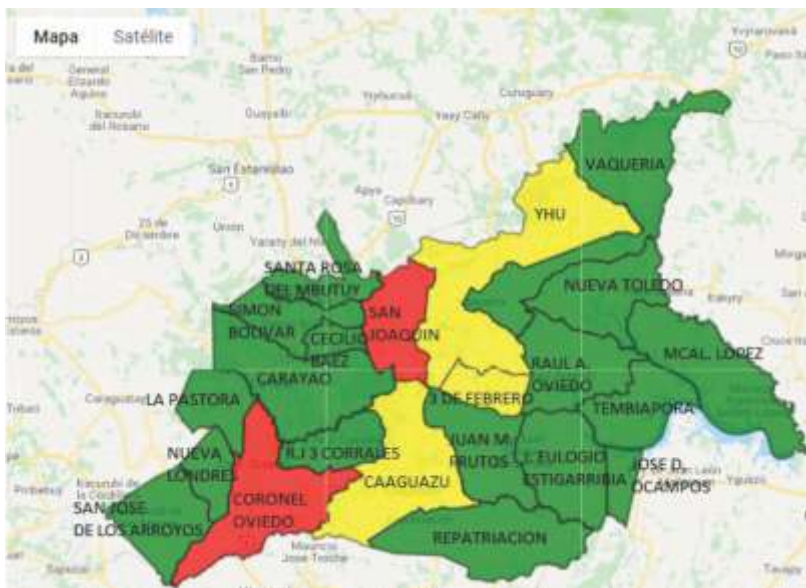
Considerando la cantidad de casos registrados

Figura 5. Egresos Hospitalarios Tumor Maligno Del Testículo (C62) Departamento de Caaguazú. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 2 casos
	>= 2 y < 4 casos
	>= 4 y <= 6 casos

Distrito	Casos
Coronel Oviedo	6
Caaguazú	3
Carayaó	0
Cecilio Báez	0
Santa Rosa del Mbutuy	0
Juan Manuel Frutos	0
Repatriación	0
Nueva Londres	0
San Joaquín	4
San José de los Arroyos	1
Yhú	2
José Eulogio Estigarribia	0
R.I. 3 Corrales	0
Raúl Oviedo	0
José Domingo Ocampos	0
Mariscal López	0
La Pastora	0
Tres de Febrero	3
Simón Bolívar	0
Vaquería	0
Temiaporá	0
Nueva Toledo	0
TOTAL CASOS	19



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

Considerando la cantidad de casos registrados

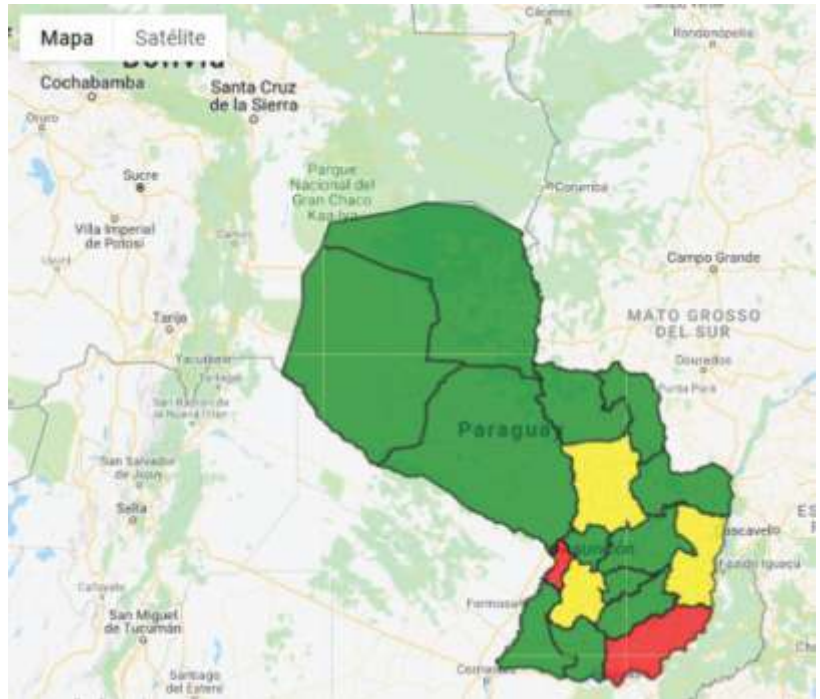
Figura 6. Egresos Hospitalarios debido a ECNT (E11, E70-E89, E28.2, E64, K90) por Departamentos de Residencia del Paciente. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 680 casos
	>= 680 y < 1359 casos
	>= 1359 y <= 2039 casos

Distrito	Casos
Concepción	269
San Pedro	1102
Cordillera	639
Guairá	639
Caaguazú	599
Caazapá	509
Itapúa	1422
Misiones	630
Paraguari	993
Alto Paraná	1073
Central	2039
Ñeembucú	485
Amambay	252
Canindeyú	142
Presidente Hayes	239
Boquerón	51
Alto Paraguay	27
Capital	327
TOTAL CASOS	11437

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

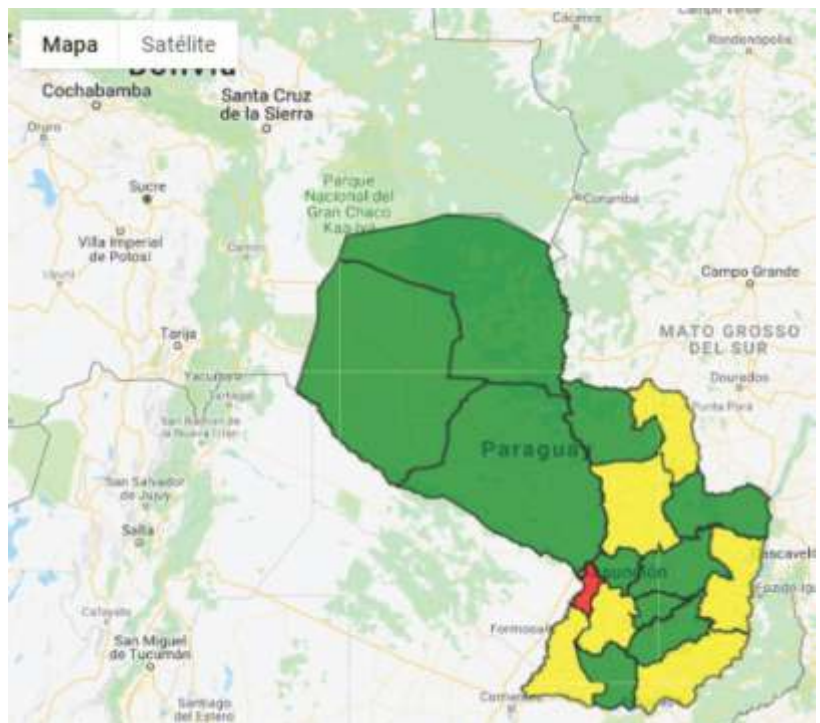
Figura 7. Egresos Hospitalarios Debido a Enfermedades Neurológicas (G60-G64, G30, G20, F41, F32, Z91.5) Por Departamentos de Residencia del Paciente. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 74 casos
	>= 74 y < 147 casos
	>= 147 y <= 221 casos

Distrito	Casos
Concepción	62
San Pedro	85
Cordillera	46
Guairá	24
Caaguazú	30
Caazapá	65
Itapúa	124
Misiones	48
Paraguari	76
Alto Paraná	112
Central	221
Ñeembucú	104
Amambay	129
Canindeyú	20
Presidente Hayes	14
Boquerón	3
Alto Paraguay	1
Capital	80
TOTAL CASOS	1244

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

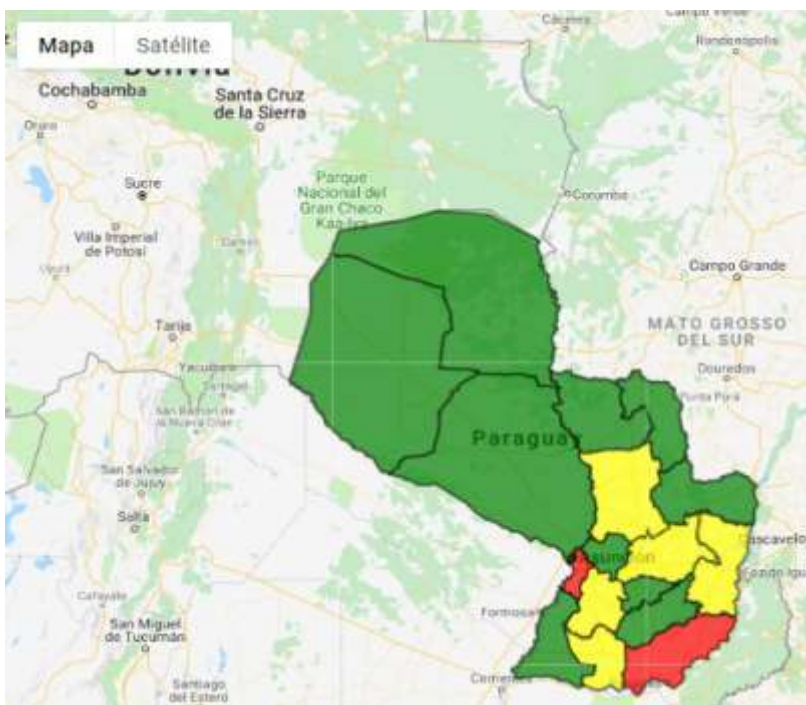
Figura 8. Egresos Hospitalarios debido a Enfermedades Renales y Hepáticas (N00-N24, K71-77) Por Departamentos de Residencia del Paciente. Acumulado del Periodo 2011 al 2015

REFERENCIAS

	< 549 casos
	>= 549 y < 1099 casos
	>= 1099 y <= 1648 casos

Distrito	Casos
Concepción	337
San Pedro	659
Cordillera	319
Guairá	368
Caaguazú	690
Caazapá	474
Itapúa	1163
Misiones	584
Paraguarí	604
Alto Paraná	889
Central	1648
Ñeembucú	299
Amambay	374
Canindeyú	345
Presidente Hayes	116
Boquerón	57
Alto Paraguay	52
Capital	347
TOTAL CASOS	9325

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

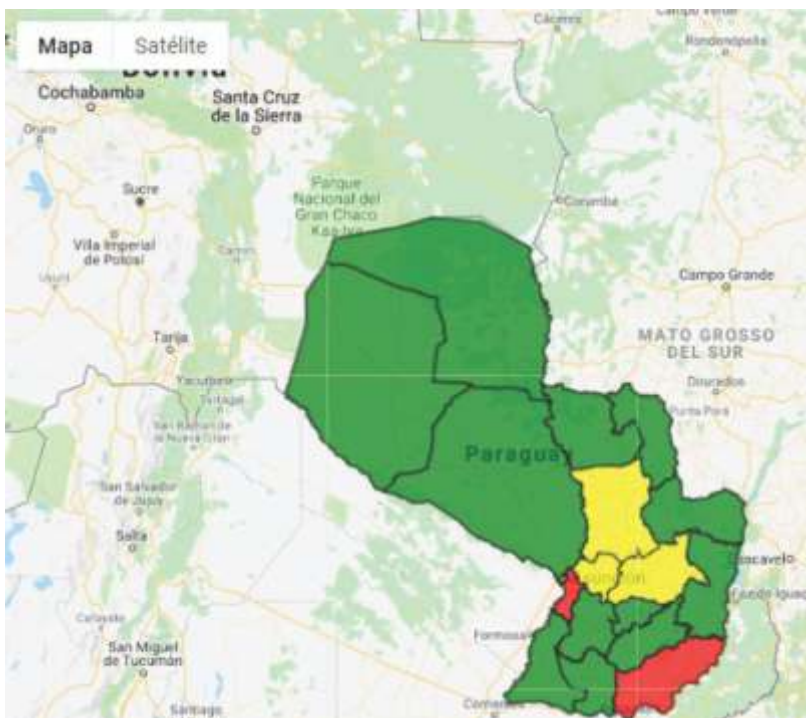
Figura 9. Egresos Hospitalarios debido a Intoxicación Aguda (T60.0,T60.2) por Departamentos de Residencia del Paciente. Acumulado del Periodo 2011 al 2015.

REFERENCIAS

	< 24 casos
	>= 24 y < 48 casos
	>= 48 y <= 72 casos

Distrito	Casos
Concepción	6
San Pedro	33
Cordillera	24
Guairá	11
Caaguazú	42
Caazapá	9
Itapúa	71
Misiones	9
Paraguarí	22
Alto Paraná	21
Central	72
Ñeembucú	1
Amambay	3
Canindeyú	22
Presidente Hayes	7
Boquerón	1
Alto Paraguay	0
Capital	31
TOTAL CASOS	385

Considerando la cantidad de casos registrados



Fuente: M.S.P. y B.S. / Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios)

El georeferenciamiento de casos mediante SIGEC en el Dpto. de San Pedro se presenta en las figuras el 10 al 12.

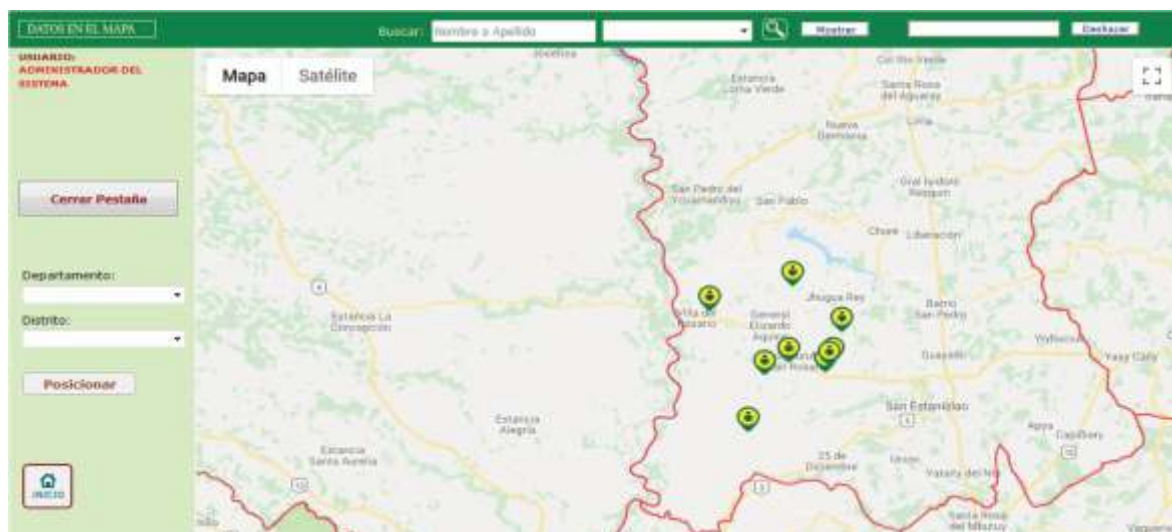
Figura 10. Personas que usan glifosato y han sufrido derrame sobre su cuerpo



Se han destacado los casos que cumplen con las siguientes condiciones: Reside en el Dpto. de San Pedro y Parte del nombre ingredientes del producto: GLIFOSATO y derramó plaguicida sobre si mismo: Mientras fumigaba (8 casos que representan el 9%)

Fuente: SIGEC/ DIGIES (M.S.P. y B.S.) – Herramientas Comunitarias (Encuestas y Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios).

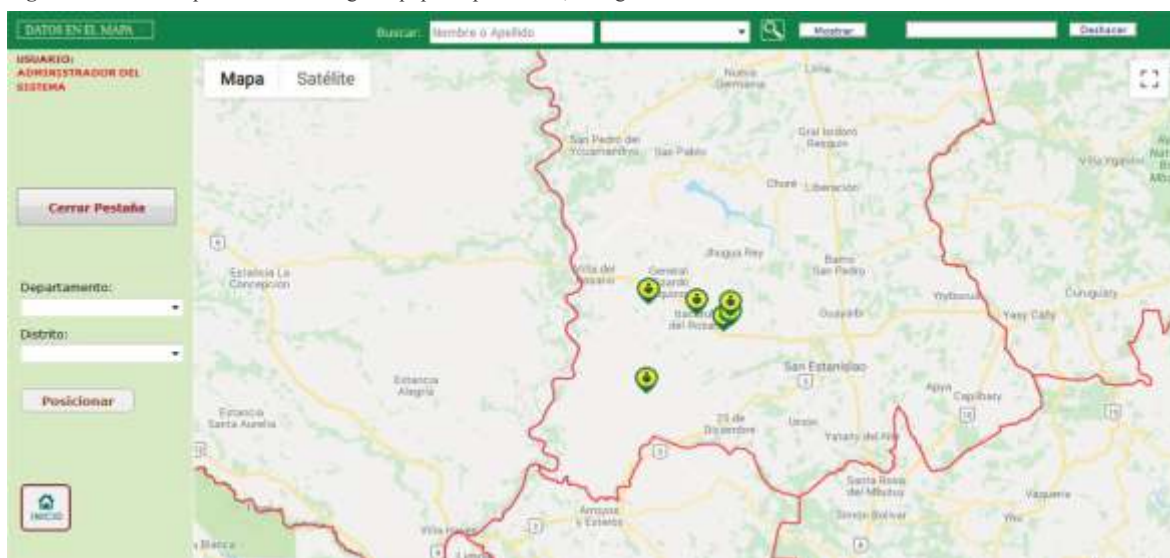
Figura 11. Personas que usan plaguicidas y al terminar de fumigar entierran, queman, o desechan en el lugar o derraman



Se han destacado los casos que cumplen con las siguientes condiciones: Reside en el Dpto. de San Pedro y Como eliminan envases: Se Queman (9 casos que representan el 10%)

Fuente: SIGEC/ DIGIES (M.S.P. y B.S.) – Herramientas Comunitarias (Encuestas y Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios).

Figura 12. Personas que no utilizan ningún equipo de protección; sólo guantes



Se han destacado los casos que cumplen con las siguientes condiciones: Reside en el Dpto. de San Pedro y Usa Guantes (7 casos que representan el 8%)

Fuente: SIGEC / DIGIES (M.S.P. y B.S.) – Herramientas Comunitarias (Encuestas y Subsistema de Servicios de Salud (SSISS) EH (Egresos Hospitalarios).

DISCUSIÓN

Al relacionar datos del egreso hospitalario de enfermedades trazadoras (EH) 2011 – 2015, en mapas por Departamentos, Regiones del Piloto y por Distritos, se observó una concentración de las mismas en 3 a 4 regiones relacionadas con uso de plaguicidas, repitiéndose dicha situación en casi todas las patologías con concentraciones más altas o intermedias, con posible asociación casual o causal.

Es así que en San Pedro (Figuras 1, 2 y 3), de las 7 enfermedades trazadoras revisadas, 3 de ellas (malformaciones congénitas, tumor maligno de encéfalo y páncreas), se encuentran dentro del rango de los registros más altos (coloreado en rojo en los mapas). Cuatro de ellas (abortos, tumor de testículo, linfoma de Hodking y No Hodking), se encuentra entre los que refieren una carga intermedia (coloreado de amarillo). De las 7 enfermedades trazadoras, todas se destacan en los mapas.

Los otros dos distritos que siguen de cerca a San Pedro son Nueva Germania y Guayaibi; Nueva Germania se encuentra coloreada en rojo, para tres enfermedades trazadoras (abortos, linfoma de Hodking y no Hodking) y en color amarillo (tumores malignos de encéfalo y tumores de testículo). Esto es similar a lo que ocurre en el distrito de Guayaibi, que se encuentra coloreado en rojo (aborto) y en amarillo

(malformaciones congénitas, tumor de páncreas, testículo y linfoma no Hodking).

En la región de Caaguazú (Figuras 4 y 5) se puede apreciar una ligera variación con respecto a San Pedro, ya que se observa una concentración de las enfermedades trazadoras en dos distritos: Coronel Oviedo y Caaguazú. En Coronel Oviedo se encuentran coloreadas en rojo las 7 enfermedades trazadoras y en Caaguazú, se encuentran en rojo: aborto, malformaciones congénitas, linfoma de Hodking y no Hodking y en amarillo (tumor maligno de encéfalo y tumor de testículo) 6 de las 7 enfermedades vigiladas.

Una situación similar se da en los mapas nacionales donde se repite el mismo patrón de concentración de las Enfermedades Trazadoras mencionadas en las revisiones bibliográficas tales como las ECNT (Enfermedades Crónicas No Transmisibles) (Fig. 6), las Enfermedades Neurológicas (Fig.7), Enfermedades Renales y Hepáticas (Fig. 8) y las mismas IAP (Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas) (Fig. 9), lo que conduce a considerar sobre la existencia de factores ambientales, culturales o genéticos; o todos juntos, que contribuyen a la aparición de estas patologías.

Aquí cabe mencionar que los resultados que arroja la encuesta de Monitoreo Comunitario de Intoxicaciones por Plaguicidas, en el marco del Proyecto

“Construyendo Estándares Socio-ambientales y de Salud Pública con el sector primario para incremento de la competitividad” - PINV15-1103^(38,39), aplicadas en los mismos territorios analizados, coinciden con las prácticas de riesgo en la manipulación y la falta de cuidado y prevención requeridos en el uso de plaguicidas, tanto para los microproductores y aplicadores, como sus familiares.

Lo que se requiere de un sistema de información, es su capacidad de detectar e identificar los problemas de salud, los grupos de edad de la población más afectada, el lugar donde se encuentra el mayor número de enfermos y los factores de riesgo asociados. En un sistema de vigilancia epidemiológica, se espera que sea capaz de generar información confiable y oportuna para medir el impacto de las políticas públicas y definir los grupos de riesgo y en función a ello, orientar la toma de decisiones.

Con esa perspectiva y esos atributos se diseña el SIGEC, desarrollado sobre una aplicación de código abierto, que permite la carga de datos por parte del personal de salud encargado de las notificaciones relacionadas con los eventos que pueden ser atribuidos al uso de plaguicidas y otros factores relacionados con el riesgo ambiental y de salud. La interoperabilidad de la aplicación y el acceso gratuito, puede convertir a esta herramienta informática en un instrumento para el uso comunitario de control y monitoreo de estos eventos de salud.

En las Figuras 10, 11 y 12, se pueden apreciar algunos datos de la Encuesta de Monitoreo georreferenciado que gráfica las variables que se le solicita; por ejemplo, en San Pedro, las personas que utilizan glifosato y han sufrido derrame sobre su cuerpo (Figura 10), o personas que usan plaguicidas y al terminar de fumigar entierran, queman, o desechan en el lugar o derraman (Figura 11) o en la Figura 12, personas que utilizan sólo guantes como equipo de protección.

Cabe destacar la facilidad de la aplicación de SIGEC, el cual fue testado con funcionarios de las Unidades de Salud de la Familia de los territorios del estudio, para que los mismos puedan utilizarlo debido a su semejanza con otros sistemas del MPS y BS, pero con la salvedad de que éste puede ser utilizado en el formato de código abierto, facilitando su aplicación y uso.

CONCLUSIONES

Al relacionar los datos del egreso hospitalario (EH) de las enfermedades trazadoras (EH) 2011 - 2015, tanto

en los mapas nacionales desagregados por departamentos, como en los dos departamentos seleccionados (San Pedro y Caaguazú) y; desagregando por distritos, se observa la concentración de las mismas en 3 a 4 departamentos o distritos relacionados con el uso de plaguicidas. Esta situación se repite en casi todas las enfermedades trazadoras seleccionadas de los EH registrados en dichos departamentos y en los distritos graficados en los mapas temáticos del SIGEC (referido como el más alto en color rojo o el intermedio, en color amarillo). Esto permite visualizar una posible asociación, que puede ser casual o causal. La vigilancia con estas herramientas permitirá ir acumulando las evidencias necesarias para la determinación de causalidad o no de los diferentes factores intervinientes.

Las herramientas propuestas son amigables, accesibles y similares a las utilizadas en el sistema de salud actual por las USF (Unidades de Salud de la Familia) y podrán ser cargadas con facilidad por estadígrafos regionales.

La ficha de notificación obligatoria del SIGEC contiene prácticamente todas las variables utilizadas en la actualidad por el sistema de “Vigilancia de las Enfermedades de Notificación Obligatoria y Calidad del Dato”(VENOCD) lo que facilitaría su adopción por el sistema.

La ficha de incidente cumple con la función del “rumor epidemiológico” de disparar la alerta de la vigilancia en una comunidad e iniciar el proceso de recolección de datos.

La poligonización permitirá valorar el grado de exposición de las personas en riesgo, facilitando los trabajos de investigación.

El georreferenciamiento de las variables del Monitoreo Comunitario cargados en el SIGEC facilitara la valoración y el seguimiento de las mismas, y el grado de aplicación de las políticas públicas a través de los gráficos de puntos.

El análisis sistemático de las tendencias de los problemas de salud facilita la toma de decisiones para desarrollar estrategias de prevención y control adecuados. El compromiso principal de los tomadores de decisión debe ser generar políticas de protección basados en la evidencia que disminuyan los riesgos en todo el proceso del uso de plaguicidas, desde su importación, venta, distribución, aplicación, barreras de protección, hasta la disposición final de los residuos y envases y el monitoreo de estas políticas y la valoración de su impacto se verá facilitado por el uso e implementación de estas herramientas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ranking Mundial – Capeco [Internet]. [citado 5 de abril de 2019]. Disponible en: <http://capeco.org.py/ranking-mundial-es/>
2. Exportaciones totalizaron ingresos por USD 12.079 millones en el 2017 [Internet]. ultimahora.com. [citado 5 de abril de 2019].
Disponible en:
<https://www.ultimahora.com/exportaciones-totalizaron-ingresos-usd-12079-millones-el-2017-n1128185.html>
3. Gómez-Arroyo S, Martínez-Valenzuela C, Carbajal-López Y. RIESGO GENOTÓXICO POR LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN AMÉRICA LATINA. :22.
4. Del Puerto Rodríguez AM, Suárez Tamayo S, Palacio Estrada DE. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cuba HigEpidemiol* [Internet]. diciembre de 2014 [citado 5 de abril de 2019];52(3):372-87.
Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Parron L, Bustamante M, Markewitz D. Fluxes of nitrogen and phosphorus in a gallery forest in the Cerrado of central Brazil. Vol. 105. 2011. 89 p.
6. Van der Mark M, Brouwer M, Kromhout H, Nijssen P, Huss A, Vermeulen R. Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. *Environ Health Perspect*. marzo de 2012;120(3):340-7.
7. Alavanja MCR, Bonner MR. Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2012;15(4):238-63.
8. Zahm SH, Ward MH. Pesticides and childhood cancer. *Environ Health Perspect*. junio de 1998;106 Suppl 3:893-908.
9. Mink PJ, Mandel JS, Scurman BK, Lundin JI. Epidemiologic studies of glyphosate and cancer: A review. *Regul Toxicol Pharmacol* [Internet]. 1 de agosto de 2012 [citado 19 de mayo de 2019];63(3):440-52. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230012000943>
10. Infante-Rivard C, Weichenthal S. Pesticides and childhood cancer: an update of Zahm and Ward's 1998 review. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. marzo de 2007;10(1-2):81-99.
11. Shim YK, Mlynarek SP, van Wijngaarden E. Parental Exposure to Pesticides and Childhood Brain Cancer: U.S. Atlantic Coast Childhood Brain Cancer Study. *Environ Health Perspect* [Internet]. junio de 2009 [citado 19 de mayo de 2019];117(6):1002-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2702394/>
12. Garry VF, Schreinemachers D, Harkins ME, Griffith J. Pesticide applicators, biocides, and birth defects in rural Minnesota. *Environ Health Perspect* [Internet]. abril de 1996 [citado 19 de mayo de 2019];104(4):394-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1469337/>
13. Nurminen T. Maternal pesticide exposure and pregnancy outcome. *J Occup Environ Med* [Internet]. agosto de 1995;37(8):935—940.
Disponible en:
<http://europepmc.org/abstract/MED/8520956>
14. Waggoner JK, Kullman GJ, Henneberger PK, Umbach DM, Blair A, Alavanja MCR, et al. Mortality in the Agricultural Health Study, 1993–2007. *Am J Epidemiol* [Internet]. 1 de enero de 2011 [citado 3 de abril de 2019];173(1):71-83.
Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3025641/>
15. London L, Beseler C, Bouchard MF, Bellinger DC, Colosio C, Grandjean P, et al. Neurobehavioral and neurodevelopmental effects of pesticide exposures. *Neurotoxicology*. agosto de 2012;33(4):887-96.
16. Meyer A, Koifman S, Koifman RJ, Moreira JC, de Rezende Chrisman J, Abreu-Villaca Y. Mood disorders hospitalizations, suicide attempts, and suicide mortality among agricultural workers and residents in an area with intensive use of pesticides in Brazil. *J Toxicol Environ Health A*. 2010;73(13-14):866-77.
17. Mnif W, Hassine AIH, Bouaziz A, Bartegi A, Thomas O, Roig B. Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(6):2265-303.
18. Arias V OA, Aquino F DL, Ferreira J, GC, González L. Intoxicación por plaguicidas en pacientes asistidos en el Centro Nacional de Toxicología del Ministerio de Salud Pública. *Mem Inst Investig Cienc Salud*, [Internet]. diciembre de 2006 [citado 8 de abril de 2019];4(2). Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v4n2/v4n2a09.pdf>
19. Pedrozo ME, Ocampos S, Galeano R, Ojeda A, Cabello A, Assis DD, et al. Cases of acute pesticide poisoning in Colonia Puerto Pirapó, Itapúa, Paraguay, February, 2014. *Biomédica* [Internet]. junio de 2017 [citado 8 de abril de 2019];37(2):158-63.
Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-41572017000200158&lng=en&nrm=iso&tlng=es
20. Ramírez Fernández R, Ordóñez Iriarte JM. Vigilancia en salud pública: más allá de las enfermedades transmisibles. *GacSanit* [Internet]. junio de 2005 [citado 2 de abril de 2019];19(3):181-3.
Disponible en:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213911105713492>

21. Van Maele-Fabry G, Hoet P, Vilain F, Lison D. Occupational exposure to pesticides and Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Environ Int.* 1 de octubre de 2012;46:30-43.
22. Zhang F, Pan LP, Ding EM, Ge QJ, Zhang ZH, Xu JN, et al. [Study of the effect of occupational exposure to glyphosate on hepatorenal function]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi.* 6 de julio de 2017;51(7):615-20.
23. Galvis Pérez AL, Ospina Díaz JM, Manrique Abril FG. Characterization of exogenous poisoning in children and teenagers at Sogamoso, Boyacá, during the period 2010 to 2013. *Medicas UIS* [Internet]. abril de 2014 [citado 3 de abril de 2019];27(1):9-16. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-03192014000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
24. NTP 660. Control biológico de trabajadores expuestos a plaguicidas (I): aspectos generales. :6.
25. Butinof M, Fernández RA, Lerda D, Lantieri MJ, Filippi I, Díaz M del P. Biomonitoring in exposure to pesticides and its contribution in epidemiological surveillance in agroapplicators in Córdoba, Argentina. *GacSanit* [Internet]. marzo de 2018 [citado 3 de abril de 2019]; Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021391118300165>
26. Valenzuela CM, Waliszewski S. Efecto de los Plaguicidas sobre la salud humana. :37.
27. Idrovo AJ, Idrovo AJ. Surveillance of pesticide poisoning in Colombia. *Rev Salud Pública* [Internet]. abril de 2000 [citado 3 de abril de 2019];2(1):36-46. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-00642000000100036&lng=en&nrm=iso&tlng=es
28. C. Masoero Varea M.C., N BBG, D. Aiassa. Biomarcadores posibles para evaluar la exposición laboral a plaguicidas. [citado 8 de abril de 2019];13-27. Disponible en: https://www.sertox.com.ar/img/item_full/45002.pdf
29. Benítez-Leite S, Macchi M, Acosta M. Malformaciones Congénitas Asociadas a Agrotóxicos. *Rev Chil Pediatría* [Internet]. agosto de 2009 [citado 3 de abril de 2019];80(4). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062009000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=en
30. JUAN CONTRERAS-LEVICOWI, EAstorga, RODRIGO CASTROOI, YENTZEN(2), G, MIGUEL CUMSILLE (2). Abortos espontaneos en Hospital de Llay-Llay y su relacion con labores agricolas de la madre. *Rev Chil Salud Pública* [Internet]. 2005;9(1):7-11. Disponible en: <https://revistasaludpublica.uchile.cl/>
31. Linfomas no Hodgkin - SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica © 2019 [Internet]. [citado 3 de abril de 2019]. Disponible en: <https://seom.org/info-sobre-el-cancer/linfoma-no-hodgkin?showall=1>
32. Schinasi L, Leon ME. Non-Hodgkin Lymphoma and Occupational Exposure to Agricultural Pesticide Chemical Groups and Active Ingredients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. abril de 2014 [citado 3 de abril de 2019];11(4):4449-527. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4025008/>
33. Varona ME, Idrovo AJ. Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia. *Rev Salud Pública* [Internet]. 7 de octubre de 2016 [citado 3 de abril de 2019];18(4):617. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/52617>
34. Universidad Nacional de Córdoba, Machado AL, Butinof M, Universidad Nacional de Córdoba, Eandi MA, Universidad Nacional de Córdoba, et al. Vulnerabilidad y riesgo por plaguicidas en horticultura del cinturón verde en Córdoba, Argentina. *RevFacNac Salud Pública* [Internet]. febrero de 2017 [citado 3 de abril de 2019];35(1):99-110. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/26260>
35. Huertas JA. Propuesta para establecer un sistema de vigilancia de contaminantes ambientales en Colombia. *Biomédica* [Internet]. 17 de marzo de 2015 [citado 3 de abril de 2019];35(0). Disponible en: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2449>
36. Galván P, Velazquez M, Benitez G, Barrios A, Ortellado J, Arbo C, et al. Cobertura Universal de Servicios Diagnósticos a través de la Telemedicina. *Rev Salud Pública Parag* [Internet]. 6 de marzo de 2018 [citado 5 de abril de 2019];7(2):37-43-43. Disponible en: <http://www.ins.gov.py/revistas/index.php/rssp/article/view/493>
37. Carvajal A, Centeno C, Watson R, Martínez M, Sanz Rubiales A. ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *AnSistSanitNavar* [Internet]. abril de 2011 [citado 5 de abril de 2019];34(1):63-72. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1137-66272011000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
38. Causas de defunción mal definidas o imprecisas - RELAC SIS [Internet]. [citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.paho.org/relacesis/index.php/areas-de-trabajo/desigualdades/item/879-foro-becker-causas-de-defuncion-mal-definidas-o-imprecisas>
39. “Construyendo Estándares Socio-ambientales y de Salud Pública con el sector primario para incremento de la competitividad” PINV15-1103 [Internet]. Materiales Publicados. [citado 28 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_edito-res/u294/Informe_proyecto_alter_vida.pdf