

Alteraciones tiroideas en agricultores de Cotopaxi y su relación con el uso de plaguicidas

Thyroid alterations in Cotopaxi farmers and their relationship with the use of pesticides

Autora

Carla Isabel Fernández Aravena. <https://orcid.org/0000-0003-4027-3022>

Universidad Internacional del Ecuador. Graduada de Maestría de Seguridad y Salud Ocupacional. "Primera Cohorte". Quito, Ecuador. aravena510@hotmail.com

Fecha de recibido: 2020-06-16

Fecha de aceptado para publicación: 2021-02-13

Fecha de publicación: 2021-03-30



Resumen

La utilización indiscriminada de plaguicidas ha causado la aparición de enfermedades y dolencias por la influencia que estos han tenido en el organismo humano, por lo que existen varios proyectos de investigación en los que relacionan el uso de plaguicidas con el aumento en los niveles de TSH e incrementando las posibilidades de alteraciones en la glándula tiroidea como nódulos, quistes y cáncer. En la comunidad Chisilivi, parroquia Mulliquindil, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi se ha evidenciado la existencia de un alto índice de problemas tiroideos, además hay una tendencia de quienes la padecen, son aquellos que laboran en el sector agrícola y utilizan o han presentado exposición a plaguicidas dentro de sus actividades. El objetivo principal de este trabajo fue establecer una relación directa de alteración tiroidea y exposición a ciertos plaguicidas llamados disruptores endocrinos. La metodología utilizada trata de un estudio descriptivo de corte transversal, se correlacionó la exposición a plaguicidas con el número de alteraciones tiroideas encontradas, mediante análisis de la función tiroidea en la sangre y ecografía tiroidea. El presente estudio demostró que existen valores mayores de TSH en personas expuestas a plaguicidas que en aquellas que no han tenido contacto con los mismos, lo que revela mayor prevalencia de alteraciones tiroideas en dichas personas.

Palabras Clave: Alteraciones tiroideas; disruptor endocrino; exposición a plaguicidas.



Abstract

The indiscriminate use of pesticides has caused the appearance of diseases and ailments due to the influence that these have had on the human organism, for which there are several research projects in which the use of pesticides is related to the increase in the levels of TSH and increasing the chances of alterations in the thyroid gland such as nodules, cysts and cancer. In the Chisilivi community, Mulliquindil parish, Salcedo canton, Cotopaxi province, the existence of a high rate of thyroid problems has been evidenced, in addition there is a tendency of those who suffer from it, and they are those who work in the agricultural sector and use or have presented exposure pesticides within their activities. The main objective of this work was to establish a direct relationship between thyroid alteration and exposure to certain pesticides called endocrine disruptors. The methodology used is a descriptive cross-sectional study, the exposure to pesticides was correlated with the number of thyroid alterations found, through analysis of thyroid function in the blood and thyroid ultrasound. The present study demonstrated that there are higher TSH values in people exposed to pesticides than in those who have not had contact with them, which reveals a higher prevalence of thyroid disorders in these people.

Keywords: Thyroid disorders; endocrine disruptor; pesticide exposure.

Introducción

Diversas actividades entre ellas la agricultura utilizan productos químicos que en su gran mayoría han resultado perjudiciales para la salud de los humanos. Los plaguicidas son sustancias químicas ampliamente utilizadas en la actividad agrícola para combatir y controlar las plagas que amenazan las cosechas, desde los albores de la historia se hizo necesario utilizar elementos para combatirlos comenzando con productos naturales y posteriormente productos químicos inorgánicos (Mostafalou y Abdollahi, 2017). En los años 1880, se requería controlar la mala hierba y diferentes plagas por lo que comenzó el uso de productos químicos como cobre, arseniato de plomo, entre otros (Sánchez, 2010). Con la llegada de la revolución industrial inició la era de las fumigaciones con derivados de petróleo como el ácido carbónico y fénico, el bromuro de metilo y el disulfuro de carbono, muchos de ellos ya discontinuados por daños importantes en la salud humana (Bedmar, 2011). La aparición de los plaguicidas modernos fue posterior a la segunda guerra mundial apareciendo los insecticidas organoclorados, fosforados, carbamatos y por último los piretroides (Venegas *et al.*, 2015). Todo esto se hacía sin saber



aún el daño que estos producen en el organismo, apareciendo las primeras intoxicaciones agudas, pero desconociendo el daño crónico y las posibles secuelas que pueden causar con su potencialidad cancerogénica y mutagénica (Ferrer,2003; Guzmán *et al.*, 2016).

La afectación que los plaguicidas tienen en la salud ha sido demarcada ya que coincide con la aparición de ciertas patologías en personas que estuvieron en contacto con ellos. Las afectaciones tiroideas han sido una de aquellas y estas se ven ligadas a la utilización de ciertos agentes, los llamados disruptores endocrinos que actúan a través de diferentes mecanismos en la glándula: alterando su metabolismo, inhibiendo la captación de yodo, provocando la interrupción en la unión hormona receptor y alterando la función tiroidea normal (García *et al.*, 2018; Londoño *et al.*, 2018) y por lo tanto aumentando el riesgo de padecer hipotiroidismo, nódulos, bocio, quistes y cáncer tiroideo.

En la Segunda Declaración Científica de la Sociedad Endocrina (EDC 2) sobre productos químicos disruptores endocrinos, menciona que existe evidencia suficiente en estudios realizados en animales y humanos, de que ciertos químicos producen alteraciones a nivel de la glándula tiroidea, lo que ocasiona diferentes efectos adversos (Gore *et al.*, 2015) que aumenta la incidencia de diferentes tipos de cáncer, que es equivalente con la liberación masiva al medio ambiente de productos químicos creados por el hombre (Arvelo y Sojo, 2016). Tal es así que una investigación realizada en EEUU a mujeres casadas con individuos que aplicaban pesticidas antifúngicos demostró que ciertos pesticidas de forma individual como el maneb, mancozeb y benomyl se asociaban a mayor riesgo de padecer hipotiroidismo e hipertiroidismo (Shrestha, 2018). En Colombia se realizó un estudio en cultivadores de papas expuestos a Mancozeb y su posible relación con la disfunción tiroidea dando como resultado que la población expuesta al toxico tuvo mayor concentración de niveles de TSH que los no expuestos, concluyendo así que hay una mayor prevalencia de presentar hipotiroidismo subclínico al estar expuesto a este plaguicida (Benavides, 2016). Otro estudio realizado en Mérida Venezuela llevo a cabo un experimento con ratas expuestas a malatión y otras sin exponerlas al agente toxico, posteriormente se analizó los niveles de TSH dando como resultados que en los expuestos existía una disminución en sus niveles séricos de la hormona tiro estimulante y en la microscopia electrónica de la glándula tiroidea se mostró deterioro tisular de las células foliculares tiroideas, alteración nuclear y citoplasmática en la célula, aumentando así la incidencia de hiperplasia folicular en los ratones expuestos (Huang *et al.*, 2020). En Ecuador



no se han encontrado estudios sobre exposición crónica a plaguicidas y daño tiroideo. La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del agro (AGROCALIDAD) es la autoridad nacional competente para el control y regulación del uso de plaguicidas en el país (ARCSA, 2015). De acuerdo al registro oficial del 2016 de Agrocalidad menciona que en Ecuador son comercializados trece (13) plaguicidas que están considerados como extremadamente tóxicos, tres (3) de ellos corresponden a la categoría *Ia* y diez (10) a la categoría *Ib*, con efecto cancerígeno de acuerdo a la clasificación del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer –IARC (Naranjo, 2017).

En la parroquia Mulliquindil ubicada en la provincia de Cotopaxi se ha observado que las alteraciones tiroideas están en aumento entre los agricultores que habitan en la comunidad de Chisilivi, por lo que ha propuesto este trabajo para determinar si existe una relación directa entre la actividad agrícola y la correspondiente exposición a los plaguicidas para presentar un daño tiroideo, ya que se ha podido presenciar en los últimos años (2017-2019) que existen un incremento en los casos de hipotiroidismo clínico y subclínico, así como también evidencia en ecografía de nódulos tiroideos en personas cada vez más jóvenes y el preocupante uso indiscriminado de plaguicidas altamente peligrosos, más la falta de conocimiento de la toxicidad de cada plaguicida y el poco uso de equipos de protección personal (EPP), por lo que todas estas preocupantes y evidencias encontradas deber ser investigadas.

El objetivo principal de este estudio es establecer una relación directa de alteración tiroidea y exposición crónica a ciertos plaguicidas llamados disruptores endocrinos, lo cual se lo realizará a través de medición de parámetros sanguíneos y ecografía tiroidea, además como objetivos secundarios están el identificar si dichos plaguicidas se encuentran en la lista de posibles cancerígenos por medio de la clasificación de la IARC. Para (Zeng *et al.*, 2017) el tiempo de exposición y uso de equipos de protección personal. Además de relacionar la historia de exposición con la aparición de alteraciones tiroideas.

Materiales y métodos

Es un estudio descriptivo de corte transversal, de carácter observacional analítico. La población objeto del estudio fueron 150 personas que se dedican a la agricultura de la comunidad Chisilivi, en la parroquia de Mulliquindil, a los cuales se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión.



Criterios de inclusión:

- Personas que realizan actividades en agricultura con exposición directa a plaguicidas
- Que se dediquen 4 años o más al proceso de fumigación.
- Mayores de 18 años.
- Que usen uno o más de los plaguicidas considerados como disruptores endocrinos.

Criterios de Exclusión:

- Menores de 18 años.
- Menos de 4 años en fumigación.
- Uso de plaguicidas naturales y/o que no entren en la lista de disruptores endocrinos.
- Antecedentes patológicos personales de enfermedad tiroidea incluyendo tiroidectomía.

Finalmente se obtuvo una muestra de 52 agricultores que cumplían con todos los criterios anteriormente descritos. A manera de grupo control se incluyeron a 19 personas mayores de edad y sin ninguna exposición a agroquímicos.

Al grupo de expuestos se les realizó trabajo investigativo de campo para recolectar datos sociodemográficos, historia nutricional, antecedentes familiares tiroideos y se efectuó un cuestionario individual realizado por el investigador para comparar las variables relacionadas con la exposición a plaguicidas utilizados como: años de exposición al plaguicida, horas de exposición diaria, frecuencia a los que está expuesto, capacitaciones recibidas sobre el uso correcto, mezclas de plaguicidas, uso de equipos de protección personal, higiene y cambio de vestimenta diaria que servirá para realizar las diferentes comparaciones de estas variables con los niveles de TSH y alteración tiroidea.

Se conversó con el jefe comunitario de Chisilivi para el respectivo permiso de la investigación y a todos los participantes se les explico por medio de asamblea general, el estudio que se realizaría con los datos obtenidos de la encuesta y a cada uno se le hizo firmar un consentimiento informado para su colaboración en dicha investigación.



Procedimiento empleado

A todos los participantes de la muestra se les realizó:

- Medición de hormona estimulante de la tiroides (TSH) y tiroxina libre (T4) en sangre.
- Ecografía de glándula tiroidea.

Los resultados de ambas pruebas se encuentran disponibles en la base de datos AS-400 del sistema IESS.

Medición de TSH y T4.- La medición hormonal se llevó a cabo entre el periodo 2017-2019 en el laboratorio del Hospital del IESS Latacunga, considerando como rango de normalidad de TSH entre 0,03 hasta 4,7 uUI/ml y de T4 libre entre 0,72 y 1,46 ng/dl.

Ecografía tiroidea. La ecografía para valoración de glándula tiroidea fue realizada entre el periodo 2017 a 2019 en el área de ecografía del Hospital IESS Latacunga.

Análisis de resultados

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS versión 22, con un intervalo de confianza del 95%, con significancia p menor a 0,05. Se inició con el análisis de regresión lineal para estimar relación del r^2 y valor de p , estableciendo la utilidad del modelo.

Además, se aplicó estadísticos descriptivos, correlación bivariada de Pearson para identificar variables que se correlacionan entre sí, el Anova y comparación de medias para variables independientes con el objetivo de contrastar hipótesis.

Resultados

La edad promedio en los expuestos fue de 52,4 años y de los no expuestos de 51,39 años, con predominio del género femenino con 76% esto se debe a que estas llevan el cuidado del hogar, así como las actividades agrícolas, mientras que los hombres 24 % tienen otras actividades lejos de casa. La escolaridad que encontramos en los agricultores es baja, mostrándose predominio de primaria incompleta en los expuestos con un 32,6%, mientras que en los no expuestos, encabeza la secundaria completa con 31,58%.

El antecedente de no consumir sal yodada, solo fue en 5 pacientes de los 71 agricultores estudiados y solo se obtuvo significancia con la variable edad ($p=0,01$), ya que los agricultores



que consumen sal en grano, son personas mayores de 68 años. Los antecedentes patológicos familiares, no fue significativo para prevalencia de hipotiroidismo en ningún grupo ($p=0,98$)

Entre los plaguicidas utilizados por los agricultores del estudio existen insecticidas, herbicidas, funguicidas y estos se pueden clasificar según el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) por sus siglas en inglés, categorizándolos en cuatro grupos, siendo el grupo 1 carcinogénico para los humanos, 2A probablemente carcinógeno, 2B posiblemente carcinógeno, 3 no clasificable y 4 no carcinógeno. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) clasifica a los plaguicidas en grupos que van de la A hasta la E, siendo A: cancerígenos en humanos, B: probablemente cancerígeno, C: posible cancerígeno, D: no clasificable y E: no carcinogénica (Arias *et al.*, 2020).

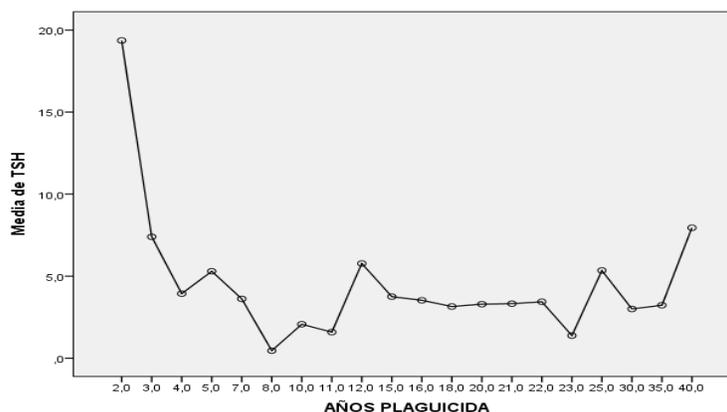
Tabla 1. *Disruptores endocrinos encontrados en la zona*

Nombre	Grupo químico	Acción	ARC	PA
Malatión	Organofosforado	Insecticida		
Mancozeb	Dicarbamato	Fungicida		2
Clorpirifos	Organofosforado	Insecticida		
Acefato	Organofosforado	Insecticida		
Carbendazim	Benzimidazol	Funguicida		
Glifosato	Organofosforado	Herbicida	A	
Metomil	Carbamato	Insecticida		
Deltrametrin	Piretroide	Insecticida		
Abamectin	Avermectina	Insecticida		
Cipermetrina	Piretroide	Insecticida		

De los plaguicidas usados el que más se evidenció fue el mancozeb, seguido del glifosato, malatión, clorpirifos y metomil pero ninguno tuvo relación significativa con el TSH, ($p=0,45$), el agente toxico que más se relacionó fue con malatión ($p=0,12$), con la ecografía, tampoco se relaciona directamente algún plaguicida, pero el que más se relacionó fue el clorpirifos con ($p=0,93$).

La exposición media a plaguicidas fue 17,98 años en relación directa con la edad ($p=0,01$) (Ver figura No. 1) y escolaridad ($p=0,00$), que demuestra significancia, más no con los niveles de TSH y T4 ($p=0,27$) y con ecografía ($p=0,42$).

Figura 1. Relación TSH y años de exposición a plaguicidas



La variable en la que el agricultor se encuentra más expuesto en frecuencia fue cada 15 días con 36,5% y la duración en horas de exposición media fue de 2,5 horas, ver tabla 2.

Tabla 2. Datos de exposición

Descripción de exposición	Resultados
Años de exposición	Media (17,98)
Frecuencia de exposición	Cada 15 días (36,5%)
	Cada 30 días (32,6%)
	Cada semana (30,7%)
Horas de exposición	Media (2,96)

El 73% refirió no leer la etiqueta antes de usar y preparar el agente químico y el 27 % si lo hace, observando un riesgo al no reconocer a que compuestos químicos se exponen. El 90,4% de los expuestos refiere no tener conocimiento sobre los plaguicidas que utilizan, solo el 9,6% menciona tener poca idea. El 82,7% realiza mezclas de los agentes tóxicos con una media de 2,63 prevaleciendo la variante de tres (3) agentes combinados, dicho hallazgo si tiene relación con elevación de TSH con una significancia ($p=0,01$) y que nos indicaría que la mezcla aumenta la probabilidad de presentar alteraciones tiroideas.

El 65,3% refiere comer durante la preparación o fumigación del agente toxico, el 27 % menciona no cambiarse de ropa al terminar la jornada laboral, el 36,5% refiere no bañarse al finalizar el día de trabajo, el 65,3% no utiliza ningún tipo de equipo de protección personal, el



34,7% si lo utiliza, siendo más común las botas de caucho y mascarillas descartables. (Ver en la tabla 3).

Tabla 3. *Medidas de Bioseguridad y nivel de conocimiento sobre plaguicidas*

Medidas de bioseguridad	Resultados
Recibió capacitación	Si (7,7%) No (92,3%)
Leen la etiqueta antes de usar	Si (27%) No (73%)
Tiene conocimiento del plaguicida	Si (9,6%) No (90,4%)
Usan plaguicida de etiqueta roja	Si (21,1%) No (78,9%)
Mezclas de plaguicidas	Si (82,7) No (17,3%)
Uso de EPP	Si (34,7) No (65,3%)
Come durante la preparación y/o fumigación	Si (65,3%) No (34,7%)
Cambio de ropa al finalizar jornada	Si (27%) No (73%)
Baño al finalizar la jornada	Si (36,5%) No (63,5%)

De los expuestos, nueve (9) personas refirieron haber utilizado productos de etiqueta roja Carbofuram, dos (2) Metamidofos y seis (6) no recuerdan el nombre, pero no se observa relación con alteraciones tiroideas ($p=0,22$).

La media de TSH en expuestos fue 3,99 y en no expuestos 3,13 (Ver tabla 2). En el 23% de expuestos se presentó elevación de la hormona que se consideró por encima del rango de normalidad (0,03-4,7 UuI/ml), se encontraron (2 casos) de hipotiroidismo ya que el TSH se encontraba superior a 10 UuI/ml y 7 con probable hipotiroidismo subclínico ya que los valores no llegaron a 10 UuI/ml.

Los no expuestos, reflejan la elevación de TSH en 15,7% (3 casos), los cuales se comportan como un hipotiroidismo subclínico.

El nivel de T4 en los dos grupos no se vio alterado manteniéndose en valores normales, en expuestos la media fue de 1,15 ng/dl y no expuestos fue de 1,20 ng/dl, se hace evidente que los expuestos tienen valores más bajos, que los haría propensos a un hipotiroidismo subclínico. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Alteraciones tiroideas en sangre

Alteración tiroidea	Expuestos	No expuestos
Media de TSH	3,99 ng/dl	3,13 ng/dl
Media de tiroxina (T4)	1,15 ng/dl	1,20 ng/dl

El número de ecografías tiroideas alteradas en expuestos fue de veintidós (22) agricultores, de los cuales el más común fue el nódulo tiroideo con un 30,7%, seguido de hipotiroidismo 7,7 % y el bocio multinodular 3,9 %. De los no expuestos en cinco (5) pacientes se encontró alteraciones en la ecografía. Ver tabla 5.

Tabla 5. *Alteraciones tiroideas en ecografía*

Alteración tiroidea	Expuestos	No expuestos
Nódulos tiroideos	16 (30,7%)	3 (15,8%)
Hipotiroidismo	47 (7,7%)	2 (10,5%)
Bocio multinodular	2 (3,9%)	0 (0%)
Sin patología	30 (57,7%)	14 (73,7%)

De los pacientes expuestos, en cuatro (4) se evidenciaron nódulo categoría TIRADS IV por lo que deberán someterse a PAFB por sospecha de malignidad.

Discusión

En Brasil, Bernieri y sus colaboradores (2019) realizaron un estudio en productores de soja que estaban expuestos a plaguicidas de tipo disruptores endocrinos mostrando un aumento en los niveles de TSH y disminución en t3 y t4. En el estudio realizado se constató que el uso constante a ciertos plaguicidas se asoció con una mayor prevalencia de hipotiroidismo. Los agricultores de nuestra investigación estuvieron expuestos a una gran gama de sustancias, ya que mezclaban hasta 4 agentes para realizar la fumigación, por lo que resulta difícil establecer que producto químico produce la alteración tiroidea, sin embargo la mayoría están asociados a un grupo limitado de plaguicidas capaces de alterar los niveles de hormonas tiroideas, los llamados disruptores endocrinos y que en el estudio realizado hubo mayor incidencia de exposición a 4 elementos, los cuales podemos clasificar en carbamatos: Mancozeb y Metomil, organofosforados: Glifosato, Malatión, Clorpirifos y que tienen en común tener capacidades de alterar la glándula tiroidea.



Así como también una investigación realizada en Colombia por Benavides (2016) en cultivadores de papa expuestos a Mancozeb concluyo con un aumento en TSH y aumento de hipotiroidismo subclínico. El presente estudio mostró mayor elevación de los valores de TSH en las personas expuestas, mientras que los valores de T4 se mantenían normales, lo que aumenta la prevalencia de hipotiroidismo subclínico y el Mancozeb fue el plaguicida de mayor incidencia encontrado, el cual es un dicarbamato que en el organismo se desdobla en su metabolito etilentionurea (ETU) , que esta encasillado en categoría II B como probable cancerígeno, compuesto antitiroideo que aumenta la probabilidad de aparición y crecimiento de nódulo tiroideo y que a altas dosis, en ratas ha producido tumores en la glándula tiroides, como lo menciona un estudio realizado en Filipinas, donde trabajadores expuestos a dicarbamatos, maneb y mancozeb demostraron mayor elevación de etilentionurea (ETU) y mayor prevalencia de nódulo solitario (Panganiban, 2018). En nuestro estudio se encontró que, en expuestos, un 30,7% tiene nódulos tiroideos, de los cuales en 4 individuos tiene características de nódulo solitario TIRADS IV, es decir con características de posible malignidad.

El glifosato, este es el herbicida más usado a nivel mundial y en diferentes estudios realizados en animales actuó como cancerígeno entre ellos causando cáncer tiroideo. En el 2015 la OMS lo clasificó en el grupo 2A como probable carcinógeno, pero en el 2017 la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) decidieron prolongar 5 años más la licencia de su uso (Steinmann, 2019) y actualmente se encuentra dentro de la clasificación III ligeramente tóxico, en Ecuador se sigue usando a pesar de que en muchos países ya se encuentra retirado del mercado y en nuestro estudio se pudo evidenciar el uso indiscriminado del mismo, siendo el segundo agente tóxico más usado.

Huang en 2017 menciona en su estudio, que la intoxicación por pesticidas anticolinesterasa se asocia con un mayor riesgo de hipotiroidismo y se sugiere una evaluación temprana de la glándula tiroides en personas con intoxicación por pesticidas anticolinesterasa (Huang, 2017). Todos los agentes encontrados en nuestro estudio tienen en común que son plaguicidas anticolinesterasa y que se asocian con mayor riesgo de hipotiroidismo.

Además, en el estudio se evidenció que muy pocos agricultores utilizaban los equipos de protección personal o los usaba de forma incorrecta, aumentando el riesgo de intoxicación aguda y crónica, con un incremento en los niveles de TSH por lo que se relaciona directamente que el no uso de los mismos eleva la incidencia de hipotiroidismo manifiesto o subclínico.



En comparación con el grupo control, las personas expuestas muestran aumento en TSH y mayor prevalencia de alteraciones tiroideas en ecografía por lo que se requiere profundizar cual es el plaguicida que está afectando más a la glándula tiroidea.

En este estudio se evidencio el uso de carbofuram y metamidofos los cuales entran en la categoría *IB* "extremadamente tóxicos" (etiqueta roja) y que, en la investigación, aunque no se los relaciono directamente, nueve (9) personas usaron dicho componente. Agrocalidad en 2013 por medio la resolución 136 decide prohibir las importaciones de productos que contengan carbofuram y sus mezclas, (Agrocalidad, 2013), este es el carbamato más toxico y entra en la lista de disruptores endocrinos, pero actualmente la gran problemática es la venta clandestina que sigue en el país. En 2015 fue sacado del mercado (Agrocalidad, 2015), pero al igual que otros de etiqueta roja siguen comercializándose productos con este ingrediente activo

Los resultados obtenidos en nuestra investigación muestran mucha similitud con los diferentes estudios realizados en otros países, mostrándose una alta predisposición a presentar alteraciones tiroideas al estar expuestos a los plaguicidas llamados disruptores endócrinos.

Conclusiones

La exposición crónica a plaguicidas y la posible relación con alteraciones tiroideas en agricultores, se hace más evidente en la población rural de Chisilivi posterior a este estudio, ya que en expuestos hay mayor probabilidad de hipotiroidismo subclínico.

Se encontró un sinnúmero de disruptores endocrinos utilizados por los agricultores, que, aunque no se los relacionó directamente con alteración tiroidea, pero si por la mezcla de los mismos.

Los plaguicidas usados se manejan de manera inapropiada y no existe la correcta regulación de las fumigaciones en zonas rurales y el uso de productos de etiqueta roja.

Los nódulos Tirads III y IV encontrados como hallazgos en la ecografía debe realizarse el seguimiento clínico correspondiente para descartar su posible malignidad.

Recomendaciones

Se requiere enfatizar en la educación de los agricultores ya que en el presente estudio se evidenció la falta de escolaridad y conocimiento sobre los agroquímicos lo que conlleva a



realizar mezclas irresponsables y sobredosificación provocando una intoxicación crónica, sin darse cuenta el riesgo que genera.

Es importante que se realice sistemas de vigilancia epidemiológica para regular el excesivo uso de plaguicidas, número de fumigaciones y expendio de productos con etiqueta roja.

Concientizar al agricultor en la adecuada preparación y fumigación del agroquímico ya que esté es un factor predisponente para intoxicaciones agudas y crónicas, así como también cambiar malos hábitos adoptados, como el ingerir alimentos durante la fumigación, el no cambio de la vestimenta o falta de aseo al finalizar la jornada laboral.

La autoridad competente del cantón deberá realizar capacitaciones sobre uso y manejo adecuado de plaguicidas, así como fomentar el correcto uso de EPP ya que se muestra la poca utilización del mismo o el incorrecto uso y así disminuir los casos de alteraciones tiroideas en el sector.

Conflicto de intereses

En esta investigación no hubo conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- ARCSA. (2015). *Reglamento Registro Sanitario Plaguicidas Uso Doméstico, Industrial*.
<https://bit.ly/3sa9Cto>
- Arias, M. P., Castro-feijóo, L., Conde, J. B., y Rodríguez, P. C. (2020). Una revisión sobre los disruptores endocrinos y su posible impacto sobre la salud de los humanos. *Rev Esp. Endocrinol Pediatr.* 11(2), 33–53.
- Bedmar, F. (2011). ¿Qué son los plaguicidas? *Ciencia Hoy*, 21, 27. <https://bit.ly/3uhDshM>
- Benavides, J. A. (2016). Efectos Sobre La Función Tiroidea En Cultivadores De Papa Expuestos a Mancozeb En El Municipio De Villapinzòn. *Salud Historia y Sanidad*, 3–15.
<https://doi.org/10.1909/shs.v11i1.197>
- Ferrer Dufol, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(ext 3900), 155–171. <https://bit.ly/3qAzkXD>
- Francisco Arvelo, Felipe Sojo, C. C. (2016). Investigación clínica. *Invest Clin*, 57(3), 77–92.
<https://bit.ly/3dsOY3D>



- García K, Romano D, Hernández K, . (2018). Directo a tus hormonas. Guía de alimentos disruptores. In *Ecologistas en acción*. <https://bit.ly/37uREKm>
- Gore, A. C., Chappell, V. A., Fenton, S. E., Flaws, J. A., Nadal, A., Prins, G. S., ... Zoeller, R. T. (2015). Executive Summary to EDC-2: The Endocrine Society's second Scientific Statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocrine Reviews*, 36(6), 593–602. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1093>
- Guzmán-Plazola, P., Guevara-Gutiérrez, R. D., Olgún-López, J. L., y Mancilla-Villa, O. R. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia*, 34(3), 69–80. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000300009>
- Huang, H. S., Lee, K. W., Ho, C. H., Hsu, C. C., Su, S. Bin, Wang, J. J., ... Huang, C. C. (2017). Increased risk for hypothyroidism after anticholinesterase pesticide poisoning: a nationwide population-based study. *Endocrine*, 57(3), 436–444. <https://doi.org/10.1007/s12020-017-1373-7>
- Huang, S. H., de Valeri, M. P., Vilchez, J. Z., Quiñones, B., Petrosino, P., y Mendoza, R. V. (2020). Alteración en la función e histología de la glándula tiroides de ratas biou: wistar expuestas a malatión. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 18(1), 18–32. <https://bit.ly/2NCnUUO>
- Londoño Franco, A. L., Restrepo Cortés, B., Sánchez López, J. F., García Ríos, A., Bayona Zorro, A. L., y Landazuri, P. (2018). Plaguicidas e hipotiroidismo en agricultores en zonas de cultivo de plátano y café, en Quindío, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 20(2), 215–220. <https://doi.org/10.15446/rsap.v20n2.57694>
- Mostafalou, S., y Abdollahi, M. (2017). Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Archives of Toxicology*, 91(2), 549–599. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>
- Panganiban, L., Cortes-maramba, N., Dioquino, C., Lurenda, M., Ho, H., Francisco-rivera, A., ... Manglicmot-yabes, A. (2018). *Correlation between Blood Ethylenethiourea and Thyroid Gland Disorders among Banana Plantation Workers in the Philippines* Published by : The National Institute of Environmental Health Sciences Stable URL . 112(1), 42–45. <https://doi.org/10.1289/ehp.6499>
- Sánchez, J. (2010). Mesa Redonda : Sanidad Ambiental Plaguicidas y Fitosanitarios. *XIII Congreso Nacional Farmacéutico*, 15–18.
- Shrestha, S., Parks, C. G., Goldner, W. S., Kamel, F., Umbach, D. M., Ward, M. H., ... Sandler,



- D. P. (2018). Incident thyroid disease in female spouses of private pesticide applicators. *Environment International*, 118(March), 282–292.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.041>
- Venegas, C. E. V., Cortés, S. G. L., y Baltazar, R. G. (2015). Agroquímicos y Afectaciones a la Salud de Trabajadores Agrícolas: Una Revisión Sistemática. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(1), 35–37. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2015.4878>
- Zeng, F., Lerro, C., Lavoué, J., Huang, H., Siemiatycki, J., Zhao, N.,... y Zhang, Y. (2017). Occupational exposure to pesticides and other biocides and risk of thyroid cancer. *Occup Environ Med*, 74(7), 502-510. <https://oem.bmj.com/content/74/7/502>