

El contenido de esta obra es una contribución del autor al repositorio digital de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, por tanto el autor tiene exclusiva responsabilidad sobre el mismo y no necesariamente refleja los puntos de vista de la UASB.

Este trabajo se almacena bajo una licencia de distribución no exclusiva otorgada por el autor al repositorio, y con licencia Creative Commons – Reconocimiento de créditos-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 Ecuador



---

**Consolidación del estudio sobre la relación entre impactos ambientales de la floricultura, patrones de exposición y consecuencias en comunidades de la cuenca del Granobles (Sierra Norte, Ecuador)  
Informe técnico final**

**Investigadores:  
Jaime Breilh, Marco Campaña,  
Orlando Felicita, Francisco Hidalgo, María de Lourdes Larrea,  
Doris Sánchez, Nadine Straka, Annale Yassi**

**CENTRO DE ESTUDIOS Y ASESORÍA EN SALUD – CEAS**

**INFORME TÉCNICO FINAL**

**CONSOLIDACIÓN DEL ESTUDIO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE IMPACTOS  
AMBIENTALES DE LA FLORICULTURA, PATRONES DE EXPOSICIÓN Y  
CONSECUENCIAS EN COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL GRANOBLES  
(Sierra Norte, Ecuador)**

**Proyecto IDRC-CRDI (103697-001)  
[“Environmental and Health Impacts of Floriculture in Ecuador – Phase II:  
Research Consolidation and Dissemination.”]**

**Ejecutado por: CENTRO DE ESTUDIOS Y ASESORÍA EN SALUD  
(Quito-Ecuador)**

**Febrero 2009**

## **INFORMACIÓN BÁSICA**

**Proyecto:** Consolidación del Estudio Sobre la Relación Entre Impactos Ambientales de la Floricultura, Patrones de Exposición y Consecuencias en Comunidades de la Cuenca del Granobles (Sierra Norte, Ecuador).

Proyecto código: 103697-001

### Equipo de Investigación:

Jaime Eduardo Breilh Paz y Miño  
Marco Arturo Campaña Karolys  
Orlando Manuel Felicita Nato  
Francisco Xavier Hidalgo Flor  
María de Lourdes Larrea Castelo  
Doris Elena Sánchez Navarrete  
Nadine Straka  
Annalee Yassi

### Asistentes de Investigación:

Santiago Hernán Ampudia Vásquez  
Blanca Edith Valle Guerra

### Administración:

Marcia Susana Montúfar Palomeque  
María de Lourdes Saranchi Ulquiango

**CONTENIDO**

<b>SINTESIS</b>	<b>Pág.</b>
RESUMEN (ABSTRACT)	5
PROBLEMA DE INVESTIGACION	10
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO GRANOBLES: DINAMICA DE CONTAMINACION POR AGROQUIMICOS	11
PRIMERA FASE DE MUESTREO	21
ACTIVIDADES DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	23
SEGUNDA FASE DE MUESTREO	25
ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	38
PRODUCTOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	46
EFFECTOS Y CONSECUENCIAS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	47
BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	48
RESUMEN DE HALLAZGOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA	50
COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL	52

<b>SINTESIS</b>	<b>Pág.</b>
METODOLOGÍA DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL	56
ACTIVIDADES DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL	61
PRODUCTOS Y LOGROS DEL COMPONENTE DE VALIDACIÓN INSTRUMENTAL	61
BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL	62
COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO	63
METODOLOGÍA DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO	64
ACTIVIDADES DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO	88
PRODUCTOS DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO (“OUTPUTS”)	91
LOGROS DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO (“OUTCOMES”)	93
BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO	94
COMPONENTE DE ESTRÉS Y SUFRIMIENTO MENTAL	96
RESUMEN DE HALLAZGOS DEL COMPONENTE ESTRÉS Y SUFRIMIENTO MENTAL	105
OTROS LOGROS Y RESULTADOS DEL PROYECTO EN SU CONJUNTO	107
BIBLIOGRAFIA	110
ANEXOS	

## **CONSOLIDACIÓN DEL ESTUDIO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FLORICULTURA, PATRONES DE EXPOSICIÓN Y CONSECUENCIAS EN COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL GRANOBLES (SIERRA NORTE, ECUADOR)**

### **Resumen (Abstract):**

El proyecto de consolidación se enfocó en completar y fortalecer las evidencias científicas de la primera fase de investigación realizada por el CEAS sobre los impactos de la agroindustria floricultora en la Cuenca del Río Granobles (Cayambe, Ecuador) en la salud y los ecosistemas.

Era indispensable robustecer el análisis de las bases de datos colectadas en los trabajadores y las colectividades seleccionadas; mejorar las evidencias sobre contaminación del sistema hídrico afectado; ajustar los instrumentos y equipos de investigación y monitoreo sobre los trastornos por exposición a plaguicidas, especialmente neurotóxicos; preparar una estrategia de difusión de los principales hallazgos en la comunidad científica, publicando hallazgos relevantes; y generar espacios colectivos de discusión, de cara a la implementación de un plan participativo de gestión para promover una floricultura sustentable: socialmente justa, protectora de la salud y del ambiente.

La consolidación requería completar el estudio de la dinámica de los plaguicidas o residuos de los mismos emanados por las empresas floricultoras, y perfeccionar el sistema de detección de toxicidad crónica de baja intensidad en tres espacios socio-ambientales característicos: el de las empresas productores de flores para exportación; el de las comunidades bajas próxima al espacio florícola; y el de las comunidades ubicadas en zonas altas más alejadas del valle floricultor. Al respecto se logró: a) Esclarecer finalmente el significado y la validez de tres tipos de parámetros para evaluación de población afectada: i) la acetilcolinesterasa eritrocitaria y plasmática; ii) un paquete alternativo, de mayor sensibilidad para monitoreo de dicho problema; iii) el ajuste de una prueba de referencia o batería - "gold standard"- que sirviera como criterio para definición de casos o verdaderos positivos y para evaluar los dos primeros tipos de parámetros anotados; y iv) confirmar la validez de la prueba simplificada Pentox para monitoreo basado en la comunidad b) Concluir el estudio de campo y el análisis de resultados de las colectividades alta y baja; c) consolidar el muestreo y análisis de los puntos críticos de contaminación del sistema hídrico; d) como base para lo anterior, consolidar el equipo de laboratorio, ajustando los procedimientos de extracción y análisis de muestras de agua y sedimentos por cromatografía de gases, e iniciando el proceso de certificación del laboratorio; e) conseguir la difusión de hallazgos por varios medios importantes: i) concluir y presentar a revista especializadas los dos primeros artículos en revistas bajo revisión de pares ("peer review"), uno sobre la evaluación crítica de la acetilcolinesterasa como indicador para el problema de toxicidad descrito y otro sobre el modelo agroindustrial como marco de la determinación del problema; ii) presentar nuestros resultados principales en el encuentro sobre parámetros de evaluación de neurotoxicidad a realizarse en Costa Rica, Junio 2008); iii) presentar del estudio en panel principal del Congreso Brasileño y Latinoamericano de Medicina Social (Salvador, 2007); iv) presentar los resultados de la investigación en el Foro Internacional de Mérida y en el Taller

sobre Floricultura Sustentable (Diciembre 2008); f) contribuir a extender a 58 fincas el programa de certificación de plantaciones florícolas –FLP- y completar la primera fase de calificación del CEAS como entidad verificadora en el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE); g) conformar en coordinación con el Área de Salud de la Universidad Andina una red de 48 organizaciones sociales y académicas uno de cuyos ejes de trabajo es la propuesta de un sistema nacional de monitoreo de la agroindustria que será planteado a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

El proyecto concluye esta fase de consolidación cumpliendo los principales objetivos científicos planteados. En el terreno científico un balance general sobre lo logrado en esta fase de consolidación es favorable, pues se contestaron las más importantes preguntas científicas sobre la determinación de la relación entre la dinámica de los agrotóxicos y los impactos típicos en la población humana; se demostraron las falencias de la prueba única de acetilcolinesterasa como instrumento de “screening”; se demostró la sensibilidad y especificidad de nuestra prueba Pentox; se estableció como alternativa una batería de “screening” que puede ser utilizada en los programas nacionales; se construyeron instrumentos robustos de encuesta especializada en la investigación de agrotóxicos.

Se completó el estudio de residuos de agrotóxicos en una muestra de los puntos típicos de contaminación de la Cuenca del Granobles, incluyendo la detección y mensuración de los contaminantes de la cadena alimentaria en una comunidad considerada de alta contaminación. Se estableció además la contaminación ambiental y humana por residuos de plásticos agrícolas.

Ha sido entonces valioso el conocimiento de la efectividad comparada de varios recursos para la detección de toxicidad crónica de baja intensidad. Aclaración de la capacidad comparativa de la batería de pruebas propuesta por el CEAS, sola o combinada con ACH; la detección de residuos de plaguicidas en la orina.

En el terreno instrumental la consolidación de los criterios y protocolos de laboratorio que se requieren para la investigación y monitoreo de plaguicidas y el correspondiente entrenamiento técnico y científico de un profesional de alto nivel para el sofisticado trabajo de obtención, extracción y procesamiento de muestras para el análisis cromatográfico y de masas, y finalmente la elaboración de un artículo en inglés, que está siendo presentado a revistas norteamericanas acerca de estos desafíos.

Con el trabajo realizado se logró el posicionamiento de la propuesta instrumental del CEAS para monitoreo en el medio profesional de las instituciones públicas; especialmente en los hospitales y centros de salud de la región floricultora. La apertura del programa CEAS y de sus recursos para dos programas de postgrado: la Maestría de Salud con Enfoque de Ecosistemas y el Doctorado de Salud, Ambiente y Sociedad realizados en colaboración con la Universidad de Columbia Británica.

En cuanto al estudio de las colectividades rurales afectadas se consolidó una base de datos depurada y comparable, referida a los procesos determinantes e impactos que se generan en los tres espacios: empresarial: comunidad baja (Cananville) y

comunidad alta (San Isidro). Es la primera vez que al país dispone de tal conocimiento.

La investigación permitió establecer la validez real de la prueba de acetilcolinesterasa; una batería alternativa para monitoreo con sensibilidad y especificidad suficientes; los impactos ambientales de la producción floricultora y de la mentalidad agroindustrial en tres espacios característicos (contaminación y depleción del agua; la expansión de vectores de contaminación y deterioro paisajístico; la diseminación de residuos químicos (plaguicidas de todas las franjas y componentes plásticos (DEHP, etc.); el incremento de la prevalencia e incidencia de sobrecarga psicológica y trastornos psicológicos e incremento del sufrimiento mental; la generación de problemas socio antropológicos (una cultura de uso intensivo de químicos; la ruptura e nexos solidarios comunitarios; la sustitución de los problemas de género de la comunidad patriarcal por los de la mujer sujeta a abusos en el espacio del trabajo

La comprobación de la validez de los instrumentos empleados (BATERIA) y la información que ahora se puede compartir con el país sobre las potencialidades y límites de uso en el campo de la protección y prevención ambiental y humana. La sistematización de una prueba simplificada.

La consolidación y comprobación del análisis de validez de la prueba PENTOX y de que la dicha simplificada para detección de casos sospechosos de toxicidad, desarrollada por el CEAS es considerablemente sensible y altamente específica para ser usada en el monitoreo.

La consolidación de uno de los mejores laboratorios de cromatografía especializados en impacto humano de plaguicidas, con protocolos bien definidos y en proceso de certificación.

El conocimiento preciso de los procesos más peligrosos donde deben enfocarse los programas: contaminación y depleción de agua; expansión de vectores de propagación de la contaminación por agrotóxicos desde el espacio empresarial a los espacios comunitarios (plásticos, follaje y maderos contaminados); expansión de otros elementos contaminantes: plásticos en sí mismos; establecer las características de los patrones de intoxicación y de deterioro de la salud en sus dimensiones física y mental; identificar las características y niveles de impacto en la esfera de la salud mental de las colectividades en los tres espacios; demostrar las falencias de los conocimientos y/o conciencia de las poblaciones sobre los problemas socio-eco-epidemiológicos de la región floricultora; formular importantes instrumentos diseñados por el proyecto y que ya se están empleando en otros proyectos de investigación del país, con sus protocolos; capacitar a nuestro personal en los procedimientos técnicos de la investigación de la toxicidad en escenarios agroindustriales; y difundir los hallazgos del proyecto y sus aportes instrumentales en una serie de talleres y eventos nacionales e internacionales.

Un producto importante en el marco del sistema de certificación de fincas de flores que hemos creado, bajo el programa impulsado por el CEAS de "Flower Label Program" son las listas de chequeo sobre salud, ambiente y normas sociales que se emplean para las verificaciones en las 58 fincas de flores del país que

controlamos. Los conocimientos de éste, como de otros componentes del estudio de consolidación, son un producto básico para ese esfuerzo.

En su conjunto el proyecto de consolidación permitió cerrar un ciclo de investigación pionera en el país que de modo general consiguió varios productos instrumentales: una primera versión de un sistema automatizado para control ambiental, de salud y de normas sociales para el sistema FLP; una primera versión del software o programa SaludFlor que ya está aplicándose en 4 fincas y debe ser mejorado; una versión actualizada y más completa con sensibilidad y especificidad conocidas del sistema simplificado basado en la comunidad Pentox para la detección de casos sospechosos de intoxicación por agrotóxicos; una batería de pruebas para ser aplicada en los programas de prevención de un sistema regional o nacional de monitoreo de la salud de los trabajadores agroindustriales; un laboratorio en proceso de certificación ISO, con personal capacitado, con estándares suficientes para una amplia gama de agrotóxicos, a ser utilizado en programas docentes (maestría y doctorado) y preventivos (Flower Label Program) que constituye uno de los más especializados del país.

De modo general se puede decir que es ha sido el primer proyecto nacional que abordó de manera sistemática los desafíos metodológicos e instrumentales que debían acometerse para diseñar, probar y dejar a punto un conjunto de conocimientos e instrumentos que se requieren con urgencia para realizar un proceso de abogacía hacia la implementación de un conjunto de normas técnicas y procedimientos de monitoreo de la actividad agroindustrial con un sentido preventivo.

La incorporación de estos conocimientos a los procesos de entrenamiento y motivación de los programas de maestría y doctorado del país en el campo de la salud con enfoque de ecosistemas, va a ser fundamental.

Con base en todos los hallazgos del proyecto, y la experiencia acumulada el proyecto establece un conjunto de recomendaciones centrales.

En cuanto a las acciones derivadas, en primer lugar ir más allá que devolver a las colectividades nuestros hallazgos y línea de prevención correspondientes, debemos producir una publicación de divulgación que pueda llevarse a todas las regiones floricultoras del país.

Una segunda recomendación básica es la preparación inmediata de las versiones corregidas de los dos proyectos de investigación-acción que hemos preparado (ya explicados), y que deberán ser negociados nacional e internacionalmente.

La terminación de los dos artículos que están comenzados y deben ser concluidos: uno sobre la dinámica de los agrotóxicos en la Cuenca del Granobles y un segundo sobre el papel del estrés laboral en la determinación de la intoxicación en poblaciones de la Cuenca Floricultora.

Una recomendación fundamental es la búsqueda de recursos para preparar versiones perfeccionadas de dos instrumentos fundamentales que son las versiones nuevas del sistema automatizado de certificación de fincas (FLP), y la del

CDROM SaludFLor, éste último incluso con traducción al inglés, pues ha sido solicitado para las fincas de flores de países africanos angloparlantes.

**Palabras Clave:** floricultura, plaguicidas, impacto ambiental, salud

## PROBLEMA DE INVESTIGACION

El problema central del estudio fue la consolidación metodológica, del muestreo y del análisis de la investigación sobre los impactos ecosistémicos y en la salud de la expansión de la agroindustria floricultora en la Cuenca del Río Granobles (Sierra Norte de Ecuador), bajo un modelo que otorga preeminencia a la productividad y competitividad de la producción ecuatoriana en el mercado mundial, sin una preocupación y recursos enfocados en mantener estándares de protección social, de la salud y los ecosistemas.

El proyecto ha procurado reunir evidencias científicas y consolidar instrumentos indispensables que puedan servir a las instituciones de salud y ambiente, así como a las organizaciones sociales, para afrontar los problemas socio-ambientales y de salud de una agroindustria pujante que, si bien por un lado ofrece fuentes de empleo, el pago de salarios discretamente más altos que en otros sectores agrícolas, y una fuerza económica motriz regional que jalonea el crecimiento material, en cambio no brinda una contribución real al problema de ampliación de inequidad social en la zona, y más bien ocasiona serios problemas de salud humana y ambientales; no sólo porque contamina el agua y los suelos, sino por que introduce patrones de vida malsanos y afecta el consumo equitativo y sustentable de los recursos hídricos de la zona.

En ese contexto el programa de investigación CEAS/CIID ha logrado posicionar como un problema serio el conocimiento de los mecanismos mediante los cuales se provocan los impactos anotados, así como la importancia de disponer de instrumentos idóneos y sensibles de monitoreo humano y ambiental, que ofrezcan un sustento técnico para el control sobre las empresas, y lograr su adherencia a los preceptos del Código Internacional de Conducta para la Producción de Flores Cortadas de Exportación (ICC).

En función de lo anterior el CEAS enfocó varios problemas específicos que fueron explicados en el primer informe del proyecto y que aquí los resumimos.

1) El primer gran problema se refiere a los impactos en el sistema hídrico de la cuenca debido al uso intensivo de agua y a la contaminación con una gama de residuos de agrotóxicos (plaguicidas). La demanda internacional de “flores perfectas” requiere intensa ferti-irrigación e induce al lavado permanente mediante el empleo intensivo de agua, así como la aplicación de todo tipo de plaguicidas. El aspecto metodológico y técnico que debía resolverse en esta fase de consolidación era el sistema muestral para comprender la dinámica de dichos plaguicidas, de tal manera que fuera posible entender su relación con los patrones de exposición humana. La disponibilidad lograda por el CEAS de un laboratorio de cromatografía para análisis de residuos químicos facilitó el cumplimiento de esas metas, a lo que suma la capacidad del CEAS para superar los errores de la primera fase y resolver el problema de los protocolos de manejo y extracción de muestras, así como la consecución y manejo de estándares, y el entrenamiento para mejorar procesos y acortar tiempos en la obtención de volúmenes adecuados que permitan tener una masa suficiente de analito para la detección y valoración cuantitativa de los residuos.

2) Un segundo problema de esta fase de la investigación era el de consolidar un sistema de observación que permitiera detectar evidencias de toxicidad crónica de baja intensidad, redefiniendo el papel de acetilcolinesterasa y comprendiendo los límites y posibilidades de ese indicador. Lo anterior implicó el problema de desarrollar un modo alternativo de observación que fuera sensible y a la vez accesible. Finalmente, el diseño de dicho recurso alternativo presuponía resolver el problema de una prueba de referencia adecuada (“gold standard”) que, con las variables y datos disponibles, hiciera posible evaluar la batería propuesta.

3) Finalmente, una vez conocida la dinámica de plaguicidas y definido un sistema sensible para la observación de toxicidad crónica, debía comprenderse la relación entre los procesos y patrones de contaminación que provoca la floricultura, con los problemas de toxicidad humana, es decir su papel como procesos determinantes de dicho impacto. En este punto se planteó la necesidad de estudiar, desde la perspectiva del enfoque de ecosistemas y de la epidemiología crítica, cómo es que el sistema productivo de la floricultura ha impactado la salud de los trabajadores y de las comunidades vecinas de zonas altas y bajas, especialmente en cuanto a la intoxicación por agrotóxicos. Se trató de desentrañar los procesos mediante los cuales la producción de una finca de flores afecta la vida y la salud de los trabajadores, con su alta exigencia laboral y la creación de modos de vivir malsanos, caracterizados por patrones de exposición a residuos químicos, patrones de estrés que elevan la vulnerabilidad del personal, y en general así como profundos cambios de los modos de vida de las comunidades y trabajadores agrícolas, estableciéndose una contradicción entre la ventaja de disfrutar una positiva oferta de empleo con salario discretamente mejor que el ingreso promedio de la economía campesina pobre de la zona, pero generando, en cambio, patrones de vida dañinos para la salud y la exposición a residuos químicos peligrosos, sea para su personal como para las comunidades de las provienen los trabajadores y que se sitúan además en zonas vecinas. Desde una perspectiva integral, el problema es comprender como la presencia de las plantaciones genera procesos y patrones laborales, sociales, de consumo, comunitarios, que determinan las condiciones de salud de las colectividades y de los trabajadores.

4) Un problema clave es el que corresponde a la difusión académica y la ampliación de procesos de incidencia participativa para promover la participación de las colectividades en la discusión de alternativas y soluciones. En cuanto a lo primero el problema consistió en planificar y elaborar dos artículos para publicación en revistas reconocidas bajo revisión de pares; y en cuanto a lo segundo el diseño de estrategias conjuntas con las organizaciones comunitarias para elevar la visibilidad de esta problemática y formular propuestas; especialmente en lo que sería un plan de monitoreo de salud y ambiental para la agroindustria.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Consolidar conocimientos clave (“lever knowledge”) para fortalecer la capacidad de los actores comunitarios e institucionales en la gestión sustentable y saludable de las actividades ligadas a la floricultura, hacia una gobernanza alternativa.

- Fortalecer y diseminar las evidencias científicas sobre la relación entre impactos ecosistémicos de la floricultura agroindustrial en la Cuenca del Granobles y la salud humana de comunidades-tipo seleccionadas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar conocimientos adicionales y consolidar el análisis de la relación entre la dinámica ambiental de los plaguicidas usados en la floricultura, el deterioro del ecosistema, los patrones sociales de exposición y el deterioro de los perfiles de salud comunitarios.
- Validar un paquete alternativo al uso aislado de la prueba de acetilcolinesterasa, como instrumento de monitoreo preventivo y tamizaje (“screening”) de casos de afectación por plaguicidas en comunidades de la región florícola.
- Desarrollar un sistema de monitoreo alternativo de impactos humanos y ambientales por agro-tóxicos, que pudiera basarse en la comunidad.
- Promover la apropiación del conocimiento generado por el proyecto en la ampliación de los espacios de política de actores claves sociales, institucionales y académicos y aportar con conocimientos para la reforma normativa correspondiente.
- Preparar y someter para revisión de pares a revistas nacionales e internacionales un conjunto de artículos científicos resultantes del proyecto.

### **COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO GRANOBLES: DINAMICA DE CONTAMINACION POR AGROQUIMICOS**

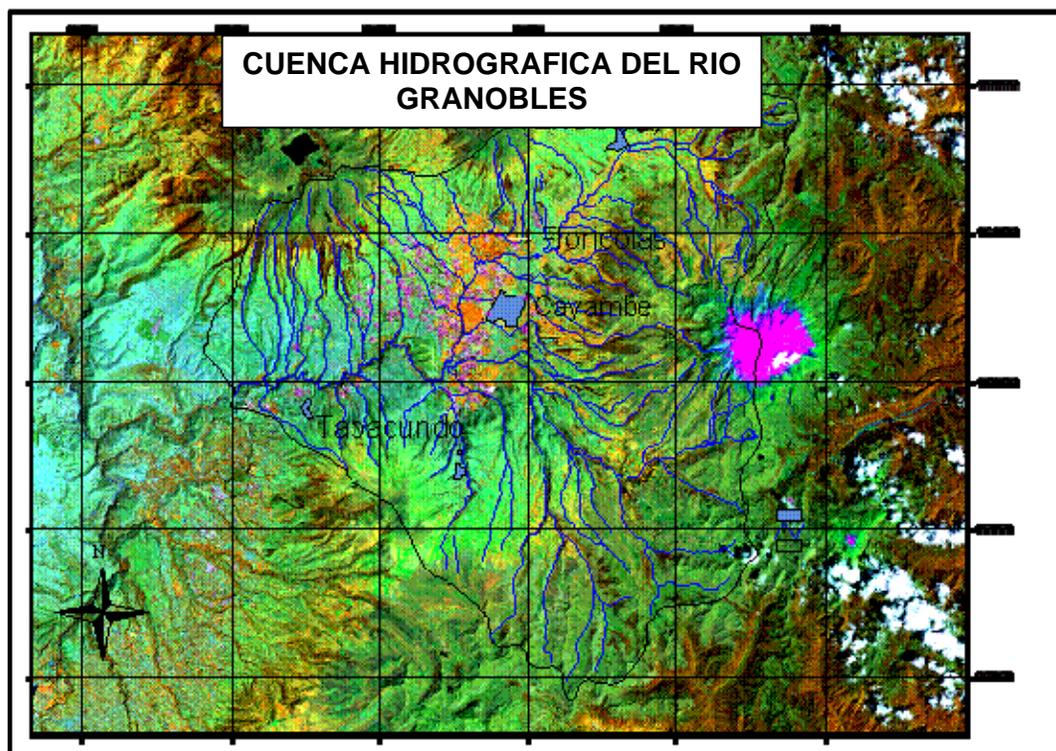
**Responsables: Arturo Campaña y Orlando Felicita**

#### **METODOLOGÍA**

Se hizo el estudio de la dinámica de contaminación por agroquímicos en la Cuenca del Río Granobles, ubicada al noreste de la Provincia de Pichincha, en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, en una zona que presenta variaciones altitudinales entre los 5790 y 1620 metros sobre el nivel del mar.

La región de la cuenca estudiada está limitada al este por los páramos y glaciares del volcán Cayambe, al oeste por los páramos y lagunas de las alturas de Mojanda y Fuya-Fuya, y al norte por el cerro Cusín, que divide las aguas entre las cuencas hidrográficas de Mira y Esmeraldas. Desde estas alturas las aguas fluyen hacia el oeste, formando varias microcuencas que confluyen en el río Pisque, que recorre uno de los grandes valles u hoyas andinas, de tierras muy fértiles y aptas para la agricultura, y sigue su curso hasta unirse con el río Guayllabamba, que entra en el sistema del río Esmeraldas y desemboca en el Pacífico. “[Poats, 2007].

**Figura N° 1. Mapa Cuenca Hidrográfica del Río Granobles**



Elaboración: Doris Sánchez, CEAS

El área está dedicada a las actividades agrícolas, ganaderas, y agroindustriales, tanto para abastecimiento interno como para exportación. En la actividad agrícola y agroindustrial se utilizan una gran cantidad y variedad de agroquímicos - plaguicidas, pesticidas, herbicidas y otros- que pueden afectar al medio ambiente y a la salud de los trabajadores y de los habitantes de las comunidades allí asentadas.

La zona tiene variedad de sistemas hídricos que son utilizados por los pobladores en sus actividades cotidianas. Al carecer o no tener estos suficientes medios de eliminación de aguas servidas y desechos, también contribuyen a transformar el agua en fuente de contaminación y afección de la salud.

Para el mejoramiento del diseño muestral se estableció una metodología basada en los trabajos realizados por el CEAS en estudios anteriores y en la primera fase del proyecto.

En un estudio documental dirigido por el CEAS [Cordero, 2003] acerca de los productos mayormente utilizados en la zona, se logró determinar que en relación con las diferentes actividades de pequeños y medianos agricultores como de industriales (floricultura), había una impresionante oferta de 112 productos comerciales, de todas las franjas de peligrosidad aunque con predominio de los de etiqueta amarilla considerados moderadamente peligrosos. A su vez, la identificación de la base química de este gran volumen de productos reveló la

existencia de 49 principios activos, siendo más frecuentes (32 grupos químicos) los organofosforados y carbamatos. Mancozeb, Carbofuran, Metamidofos, Malation y Clorotalonil estaban entre los nombres más comunes.

De entre este grupo de compuestos nos propusimos estudiar el impacto en la cuenca de 12 considerados como “docena sucia” (ver Tabla No.1), teniendo en cuenta criterios de volumen de uso y de peligrosidad para la salud y el ambiente. Nótese que en esta lista no existen productos organoclorados; los entrevistados por Cordero no los mencionaron y dejaron la idea de que no eran usados en las actividades de la zona. Ya veremos luego, a la luz de nuestros hallazgos, como ésta resultó ser una idea equivocada.

**Tabla N° 1. Docena de ingredientes activos identificados como peligrosos (“docena sucia”)**

INGREDIENTE ACTIVO	CULTIVO	ETIQUETA	GRUPO
BROMURO DE METILO	F	Roja	Bromuro
CARBOFURAN	F, P	Roja	Carbamato
DEMETON S METIL	P	Roja	Organofosforado
DIAZINON	F	Amarilla	Organofosforado
FOSETIL ALUMINO	F, P	Azul	Fosfato
MALATHION	P, O	Azul	Organofosforado
MANCOZEB	F, P	Amarilla	Ditiocarbamato
METAMIDOFOFOS	F, P	Roja	Organofosforado
METHIOCARB	F	Amarilla	Carbamato
METHOMIL	F	Roja	Carbamato
PROPAMOCARB	F	Verde	Carbamato
TIOICICLAMHIDROGENOXALATO	F	Amarilla	Nerehistoxina

F: producción de flores, P: cultivo de papas, O: otros cultivos

Fuente: Cordero Francisco, Caracterización de los Plaguicidas utilizados en la cuenca del Río Granobles, Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Quito 2003.

Elaboración: Felicita Orlando, CEAS.

Una vez identificados los productos cuyo eventual hallazgo -dado el mayor volumen de uso- sería más factible, discutimos acerca de la estrategia de muestreo a aplicar. Inicialmente se planteó la idea de ubicar los puntos de muestreo del agua utilizando la técnica de transectos<sup>[1]</sup>, cuya aplicabilidad plena se vio dificultada dada la presencia de cambios geográficos y altitudinales muy marcados, que van desde los 5790 msnm en el nevado Cayambe hasta 1620 msnm en el punto más bajo de la cuenca. También se consideró trabajar bajo la orientación del concepto de microcuencas<sup>[2]</sup>. Finalmente, luego de consultas con expertos y recorridos de

[1] Los **transectos** son esquemas representativos de una sucesión de características físicas socio-económicas de un área determinada. Estas características permiten capturar una gran masa de información (ecosistemas, tipos de suelos y de vegetación, localización de la población, cultivos, etc.), **PROYECTO FORESTAL CHOROTEGA, IDA – FAO – HOLANDA**

[2] La **microcuenca**: una pequeña cuenca de primer o segundo orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el

campo se estableció que, por la característica diferenciada de los tipos de producción y por la complejidad de los sistemas hídricos de la zona, sistemas en los que se interrelacionan las fuentes naturales y las artificiales (canales de riego), convenía establecer, en una suerte de combinación de las técnicas antedichas, una estrategia muestral propositiva que tuviera en cuenta los aspectos de altura, característica geográfica y cursos de aguas naturales como artificiales, pero en su conexión o relación con los asentamientos productivos y de vivienda a lo largo de la cuenca.

De los recorridos de observación y de los diálogos con los pobladores de la zona se pudieron establecer las fuentes y probables mecanismos de dispersión de los agroquímicos en la zona. Destacamos los siguientes: reutilización de plásticos contaminados de invernadero en casas y patios; ropa de trabajo que se usa en plantaciones y se lava en casa; desechos de madera de invernaderos que se usan como leña o como improvisadas piezas para variadas estructuras caseras –corrales por ejemplo-; envases de productos químicos –frascos, fundas, etc.- dispersos por toda la zona; descargas directas de aguas servidas y de aguas de producción hacia cursos, suelos y reservorios naturales; olores penetrantes alrededor de plantas agroindustriales; prácticas caseras de aplicación de plaguicidas –con mochila- en cultivos de unidades agrícolas pequeñas y medianas.

Más adelante, en recorridos realizados con representantes de las comunidades Pesillo, La Chimba, San Pablito de Agualongo, y Cananvalle y con líderes de organizaciones de segundo grado de la zona (Pueblo Kayambi, UNOPAC, TURUJTA), determinamos posibles puntos de muestreo de acuerdo a las evidencias de potencial contaminación.

Con esos antecedentes, realizamos a nivel del CEAS un taller para afinar la estrategia de muestreo en el que, tomando en consideración la dinámica de los flujos de agua, que depende directamente de las épocas de lluvia o sequía, y la dinámica de la aplicación de plaguicidas, que depende de los tipos y ciclos de cultivo como también de las lluvias en el caso de cultivos a cielo abierto, llegamos a establecer (ver Tabla No. 2) tres temporadas diferentes para las tomas de muestras.

---

suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna, incluyendo animales domésticos y silvestres. Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser planificada por un técnico contando con recursos locales y/o un número de familias que pueda ser tratado como un núcleo social que comparte algunos intereses comunes (agua, camino, organización, etc.)". Jan van Wambeke, Oficial Principal de Desarrollo Tierras y Aguas FAO.

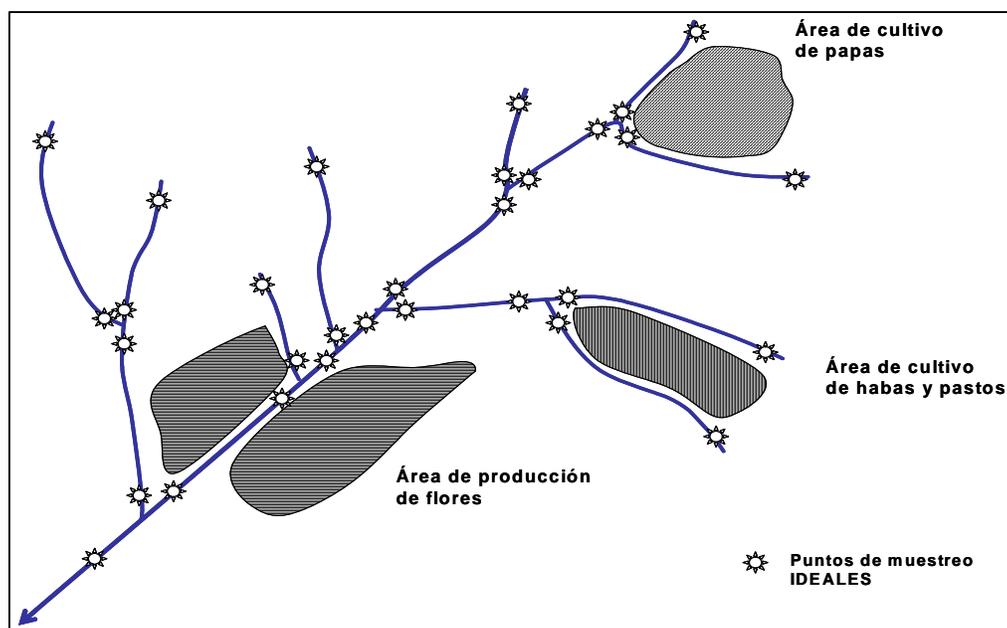
**Tabla N° 2. Temporadas de muestreo**

Temporada	Rasgos de temporada
Diciembre – Enero	Bajo nivel de precipitaciones (veranillo) Alto uso de químicos en flores (por San Valentín) Bajo uso de químicos en papas
Febrero	Nivel medio de precipitaciones Disminución de uso de químicos en flores Alto uso de químicos en papas
Junio – Julio	Bajo nivel de precipitaciones Bajo uso de químicos en flores Alto uso de químicos en papas

Fuente: Taller equipo CEAS y Asesoría de Juliette Mac Aleese (2003)

En el taller asimismo se bosquejó, en un croquis con la trayectoria del curso de aguas y áreas de cultivo de la cuenca, un primer plan ideal de muestreo que ubicaba 31 puntos (Figura N°2) considerando una muestra de agua, sea de cauce natural o artificial, antes y después de su paso por cada una de las zonas de cultivo identificadas –papas, otros cultivos y flores- como también antes y después de las principales juntas de cauce que en el trayecto van sumando aguas al río Granobles.

**Figura N°2. Diseño Ideal de Muestreo**

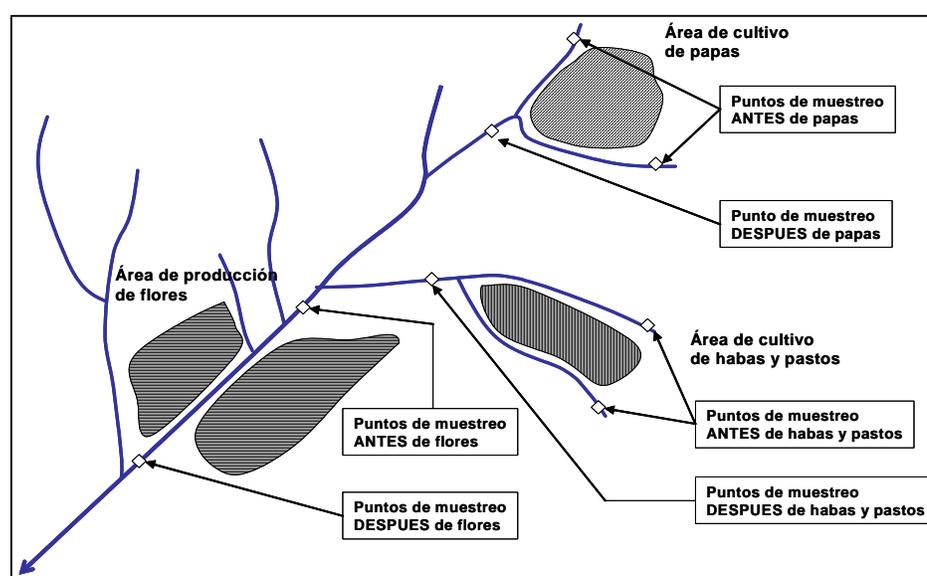


Fuente: Taller equipo CEAS y Asesoría de Juliette Mac Aleese (2003)

La formulación tenía pues el propósito de identificar claramente los cauces contaminados y su posible fuente de contaminación. En lo ideal, si se realizaba una toma de muestra por punto identificado en cada una de las tres temporadas, se tendría un total de 93 muestras anuales de agua.

A la luz de esta perspectiva ideal y en ajuste a la disponibilidad económica pero también a consideraciones de accesibilidad y progresividad en el acopio de información, decidimos dar inicio al estudio de la contaminación de aguas de la cuenca del Granobles, limitándonos a la toma de muestras en ocho puntos estratégicos relacionados con las áreas de producción más importantes. Como se ve, prescindiríamos de los puntos de muestreo relacionados con las juntas de cauce no asociadas inmediatamente con las áreas de producción y también reduciríamos, de tres a uno, los puntos de muestreo a la salida de las áreas de producción de papas y de otros cultivos (Ver figura No.3). Esta decisión, siendo económica, no sacrificaba sin embargo nuestros requisitos metodológicos de representatividad agroproductiva, espacial y estacional.

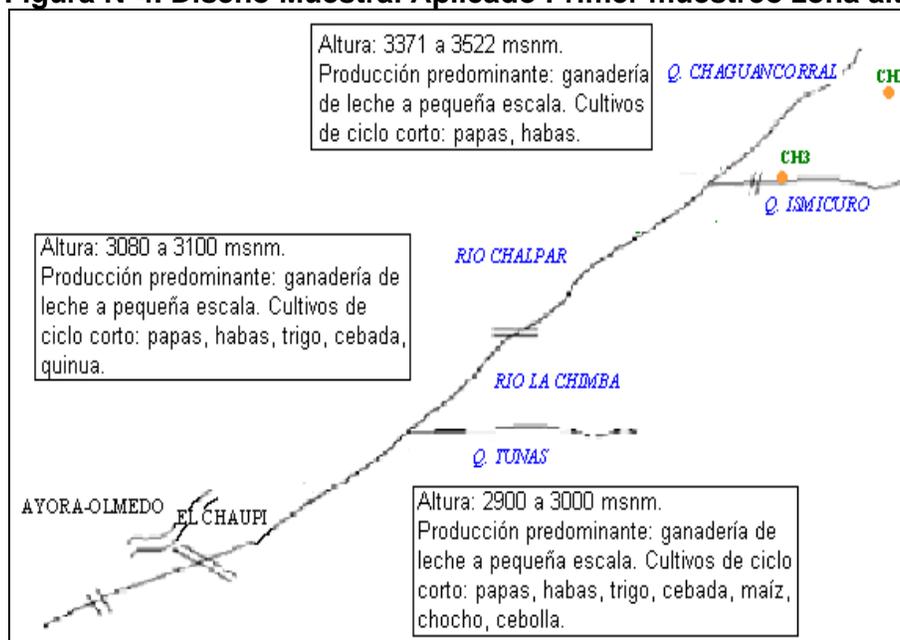
**Figura N°3. Diseño Muestral propuesto**



Fuente: Taller equipo CEAS y Asesoría de Juliette Mac Aleese (2003)

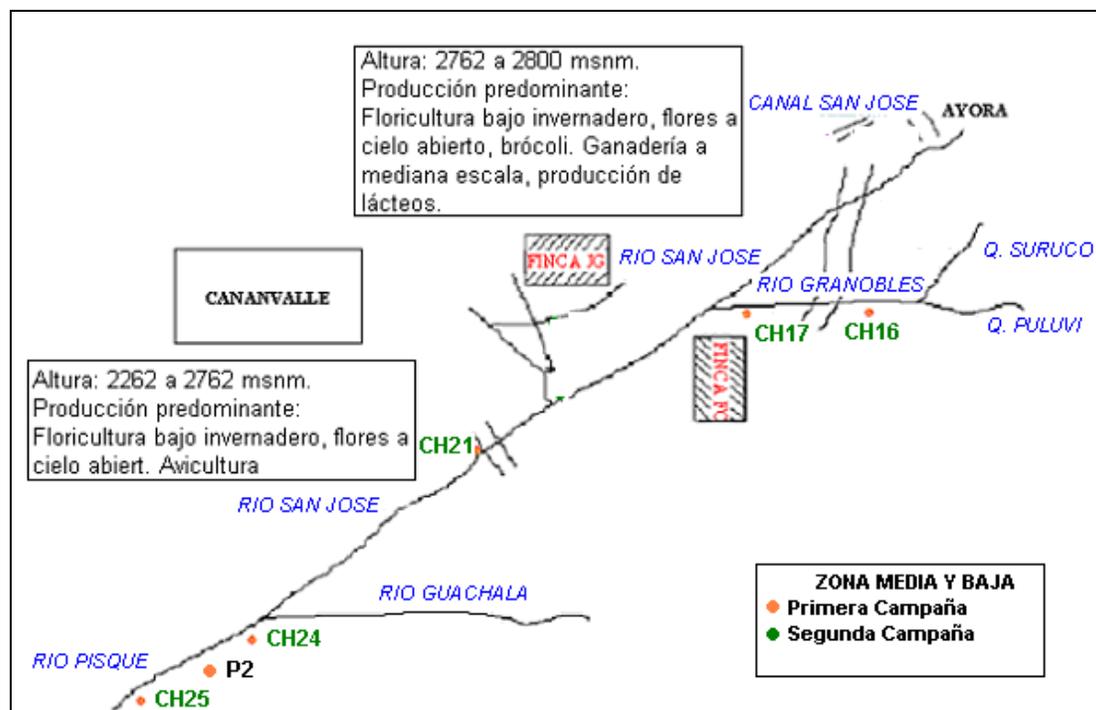
Ya en la práctica, guiados por este diseño, que en el terreno debió ser reajustado tomando en cuenta las dificultades de accesibilidad. El reajuste señalado consistió en tomar una sola muestra, en lugar de dos, en un punto anterior a la fuente productiva contaminante e incluir un punto no previsto en algún lugar intermedio de la zona de contaminación, en la práctica se tomaron muestras en 8 sitios ubicados a lo largo de la cuenca (Ver figuras No. 4 y No. 5), y tabla N°3.

**Figura N°4. Diseño Muestral Aplicado Primer muestreo zona alta**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Figura N°5. Diseño Muestral Aplicado Primer muestreo media y baja**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Tabla N° 3. Puntos de muestreo primera fase**

Punto de muestreo	Código	Sitio de muestra	Altitud Msnm
1	(CH-1)	Guayllabambilla1	3522
2	(CH-3)	Quebrada Ismuquiru, puente entrada a San Marcos	3371
3	(CH-16)	Quebrada Puluví luego de la unión con Suruco.	2862
4	(CH-17)	Quebrada Puluví junto a FC	2830
5	(CH-21)	Descarga WF junto a entrada a JG camino a antigua estación del tren	2809
6	(CH-24)	Río Pisque, balneario del Pisque	2847
7	P2	Río Pisque, Hueco	2340
8	(CH-25)	Río Pisque puente desvío a Manchigui	2024

Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

Una vez establecidos los puntos de muestreo (los códigos de punto señalados están de acuerdo al diseño final de la segunda fase cuarta campaña), tomamos contacto con el laboratorio de la CEEA que provee servicios de análisis de residuos de pesticidas; su oferta de análisis comprende paquetes de productos organoclorados, organofosforados, carbamatos y otros, correspondientes a nuevas formulaciones, de acuerdo a la tabla de posibilidades siguiente. (Ver tabla No. 4).

**Tabla N° 4. Productos analizados por la CEEA.**

	Producto	Familia	Toxicidad
1	Imazalil	Anilino-pirimidinas	Categoría II. Tóxico. <b>Franja Amarilla</b>
2	3-hidroxi carbofuran	Carbamato	Categoría I. Extremadamente Tóxico. <b>Franja Roja</b>
3	Aldicarb	Carbamato	Categoría I. Extremadamente Tóxico. <b>Franja Roja</b>
4	Carbofuran	Carbamato	Categoría I. Extremadamente Tóxico. <b>Franja Roja</b>
5	Metomil	Carbamato	Categoría Ib. Altamente peligroso. <b>Franja Roja</b>
6	Oxamil	Carbamato	Categoría Ib. Altamente peligroso. <b>Franja Roja</b>
7	Mancozeb	Ditiocarbamato	Poco peligroso. <b>Franja Verde</b>
8	Aldrín	Organoclorado	Categoría Ib. Altamente peligroso. <b>Franja Roja</b>
9	Clorotalonil	Organoclorado	Poco peligroso. <b>Franja Verde</b>

	<b>Producto</b>	<b>Familia</b>	<b>Toxicidad</b>
<b>10</b>	Endosulfan Alfa	Organoclorado	Categoría II. Tóxico. Franja Amarilla
<b>11</b>	Endosulfan Beta	Organoclorado	Categoría II. Tóxico. Franja Amarilla
<b>12</b>	Endosulfan Sulfato	Organoclorado	Categoría II. Tóxico. Franja Amarilla
<b>13</b>	Hexaclorobenceno	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>14</b>	Lindano	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>15</b>	o,p'-DDD	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>16</b>	o,p-DDT	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>17</b>	p,p'-DDD	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>18</b>	p,p'-DDE	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>19</b>	p,p'-DDT	Organoclorado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>20</b>	Cadusafos	Organofosforado	Medianamente Tóxico. Franja Azul
<b>21</b>	Clorpirifos	Organofosforado	Categoría Ib. Altamente peligroso. Franja Roja
<b>22</b>	Diazinon	Organofosforado	Categoría I. Extremadamente Tóxico. Franja Roja
<b>23</b>	Dimetoato	Organofosforado	Categoría Ib. Altamente peligroso. Franja Roja
<b>24</b>	Terbufos	Organofosforado	Categoría Ib. Altamente peligroso. Franja Roja
<b>25</b>	Propiconazole	Triazoles	Medianamente Tóxico. Franja Azul
<b>26</b>	Tiabendazole	Triazoles	Categoría III: Producto poco probable de presentar riesgo agudo en uso normal (OMS). Franja Verde

Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

Este paquete brinda un amplio espectro para el análisis de las características del agua en la cuenca; esa fue una de las razones por lo que se decidió trabajar con este laboratorio.

## PRIMERA FASE DE MUESTREO

El muestreo de esta fase lo realizamos con personal experimentado de la Comisión de Energía Atómica del Ecuador, entre agosto del 2004 y agosto del 2005, siguiendo sus lineamientos para preparación y transporte de materiales, recolección, estabilización, almacenamiento, y transporte de la muestra hasta los laboratorios. El análisis se lo hizo en los laboratorios de dicha entidad. Se tomaron muestras de agua, sedimento, y leche de vaca.

Adicionalmente se realizaron análisis de pH, DBO5, DQO, OD, turbidez, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitritos, nitratos, cloruro, dureza y coliformes totales. Los procedimientos de muestreo y análisis seguidos por la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA) y los resultados de análisis se encuentran en el Informe del Proyecto de Julio del 2005 en la sección Floricultura y Dinámica de contaminación por Agrotóxicos. Ver Resultados del primer período de muestreo (Agosto 2004 a agosto 2005).

En esta campaña de muestreo se identificaron, en el marco de los paquetes de análisis de la CEEA, varios productos pertenecientes a diferentes grupos. Ver tablas Nos. 5 a 8.

**Tabla N° 5. Compuestos organoclorados identificados en la Cuenca del Río Granobles período 2004-2005**

GRUPO QUIMICO	ORGANOCOLORADOS					
CODIGO	PRODUCTO	alfa endosulfan	beta endosulfan		sulfato de endosulfan	
	PERIODO	Dic-04	Dic-04	Feb-05	Dic-04	Feb-05
CH-1	CHAGUANCORRAL FUENTE		0,28	trazas	trazas	
CH-3	CHAGUANCORRAL DESPUES DE PAPAS			trazas		
CH-16	Q. PULUVI			trazas		
CH-17	RIO GRANOBLES					
CH-24	R. PISQUE BALNEARIO					
P2	R. PISQUE HUECO		trazas		trazas	
CH-25	R. PISQUE PUENTE		trazas			
CH-21	FLORICOLA	0,09	0,35		trazas	

Fuente: Reporte de análisis CEEA, Laboratorio Ecotoxicología.

Elaboración: O. Felicita CEAS.

**Tabla N° 6. Compuestos organofosforados identificados en la Cuenca del Río Granobles, período 2004-2005**

GRUPO QUIMICO		organofosforados					
PRODUCTO		cadusafos			dimetoato	clorpirifos	diazinon
CODIGO	PERIODO	Ago-04	Dic-04	Feb-05	Feb-05	Feb-05	Feb-05
CH-1	CHAGUANCORRAL FUENTE						
CH-3	CHAGUANCORRAL DESPUES DE PAPAS						
CH-16	Q. PULUVI						
CH-17	RIO GRANOBLES	7,59	Trazas	0,66	trazas	trazas	
CH-24	R. PISQUE BALNEARIO						Trazas
P2	R. PISQUE HUECO						
CH-25	R. PISQUE PUENTE						
CH-21	FLORICOLA						

Fuente: Reporte de análisis CEEA, Laboratorio Ecotoxicología.

Elaboración: O. Felicita CEAS.

**Tabla N° 7. Carbamatos identificados en la Cuenca del Río Granobles, período 2004-2005**

GRUPO QUIMICO		carbamatos					
PRODUCTO		carbofuran			metomil		oxamil
CODIGO	PERIODO	Ago-04	Dic-04	Feb-05	Dic-04	Feb-05	Feb-05
CH-1	CHAGUANCORRAL FUENTE						
CH-3	CHAGUANCORRAL DESPUES DE PAPAS						
CH-16	Q. PULUVI						
CH-17	RIO GRANOBLES	trazas	0,08	7,1	1,53	18,2	
CH-24	R. PISQUE BALNEARIO						
P2	R. PISQUE HUECO						
CH-25	R. PISQUE PUENTE	1,5					
CH-21	FLORICOLA		23,1		3,8	1,2	4

Fuente: Reporte de análisis CEEA, Laboratorio Ecotoxicología.

Elaboración: O. CEAS.

**Tabla N° 8. Otros productos identificados en la Cuenca del Río Granobles, período 2004-2005**

GRUPO QUIMICO		aromático policlorado	benzimidazol
PRODUCTO		clorotalonil	tiabendazol
CODIGO	PERIODO	Dic-04	Ago-04
CH-1	CHAGUANCORRAL FUENTE		
CH-3	CHAGUANCORRAL DESPUES DE PAPAS		
CH-16	Q. PULUVI		
CH-17	RIO GRANOBLES		Trazas
CH-24	R. PISQUE BALNEARIO		
P2	R. PISQUE HUECO		
CH-25	R. PISQUE PUENTE		
CH-21	FLORICOLA	0,99	

Fuente: Reporte de análisis CEEA, Laboratorio Ecotoxicología.  
Elaboración: O. Felicita CEAS.

En este muestreo se identificaron 3 productos que pertenecen a la denominada “docena sucia”, diazinon, carbofuran y metomil; adicionalmente se encontró otros productos, a saber: organoclorados como alfa endosulfan, beta endosulfan y sulfato de endosulfan; organofosforados como cadusafos, dimetoato, clorpirifos, y diazinon; carbamatos como carbofuran, metomil y oxamil; y otros como clorotalonil y tiabendazole.

La presencia de alfa endosulfan, beta endosulfan y sulfato de endosulfan indica el uso de endosulfan que es un compuesto organoclorado cuyo uso está prohibido en 47 países, restringido en 23 países, prohibido en la Unión Europea (efectivo desde junio 2006 y término de prórroga para 10 cultivos Dic 2007). La Casa Bayer lo retira en USA el 2007, Se hace su reevaluación en USA, Brasil y Uruguay en el 2007. [Bejarano, 2008].

Los productos identificados corresponden según la bibliografía a los diferentes grados de toxicidad: los hay de etiqueta roja, amarilla, azul y verde. Estos productos se los utiliza principalmente en la producción de flores (F) y papas (P). En la siguiente tabla (Tabla No. 9) los hemos organizado indicando los cultivos en que se los usa, su peligrosidad, el ingrediente activo y el grupo químico de pertenencia.

**Tabla N° 9. Productos identificados en la Cuenca del Río Granobles, período 2004-2005**

<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>CULTIVO</b>	<b>ETIQUETA</b>	<b>GRUPO QUIMICO</b>
alfa endosulfan	F,P	Amarilla	Organoclorado
beta endosulfan	F,P	Amarilla	Organoclorado
sulfato de endosulfan	F,P	Amarilla	Organoclorado
Cadusafos	F	Azul	Organofosforado
Dimetoato	F,P	Rojo	Organofosforado
Clorpirifos	F,P	Rojo	Organofosforado
Diazinon	F	Rojo	Organofosforado
Carbofuran	F, P	Rojo	Carbamato
Metomil	F	Rojo	Carbamato
Oxamil	F	Rojo	Carbamato
Clorotalonil	F,P	Verde	Aromático policlorado
Tiabendazol	F,P	Verde	Benzidimidazole

Fuente: Reporte de análisis CEEA, Laboratorio Ecotoxicología.  
Elaboración: O. Felicita CEAS.

Como se puede observar en las tablas, entre la lista inicial de búsqueda de productos, propuesta sobre la base de la investigación documental (Cordero, 2003) y los productos hallados gracias al muestreo en los dos años subsiguientes, existe una importante diferencia; el hallazgo de productos no mencionados en aquella investigación invita a pensar en la rápida incorporación al mercado de nuevos productos por las estrategias comerciales de “innovación tecnológica” propias de las firmas promotoras del uso de pesticidas.

Este primer estudio de la dinámica de contaminación por agroquímicos en la cuenca del Río Granobles nos mostró la presencia de varios productos principalmente de etiqueta roja que afectan a la salud y el ambiente de la zona, por lo que decidimos ahondarlo mediante un seguimiento de tiempo más largo y con la inclusión de más puntos de muestreo en sitios en que consideramos de especial presencia de riesgos y volúmenes importantes de contaminación, como las descargas desde plantaciones florícolas y las descargas desde poblaciones.

#### **ACTIVIDADES DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA**

En base del primer diseño muestral, de los resultados del análisis de muestras recogidas en la primera fase, de consultas con expertos nacionales y extranjeros y también tomando en cuenta importantes sugerencias de los comuneros, procedimos a reajustar el diseño muestral tomando en cuenta nuevos puntos de muestreo, épocas de producción, temporadas de lluvia y accesibilidad a los cursos de agua.

A la par con esto sistematizamos los procedimientos para la toma de muestras de agua e iniciamos el desarrollo de técnicas de análisis de residuos de agroquímicos en el laboratorio instalado en el CEAS.

## **SEGUNDA FASE DE MUESTREO**

En definitiva, en una segunda fase de muestreo nos propusimos la confirmación y el fortalecimiento de los hallazgos de la primera fase, verificando la situación en puntos ya analizados, ampliando el número de puntos de muestreo, y estudiando la presencia de residuos de nuevos productos. Esta segunda fase, que se realizó desde febrero del 2007 hasta octubre del 2008, se hizo en cuatro campañas y fue posible gracias a la implementación de un laboratorio para análisis de residuos de agroquímicos, por un acuerdo entre el CEAS y la Universidad de Columbia Británica del Canadá, en el marco de cooperación que tienen las dos entidades para llevar adelante la Maestría de Salud con Enfoque de Ecosistema.

La **primera campaña** de esta segunda fase de estudio se realizó en la zona baja de la cuenca con toma de 6 muestras en febrero del 2007.

Este muestreo se lo realizó por pedido de los moradores de comunidades asentadas en la zona baja, ya que se había reportado la muerte de animales que se relacionaban aparentemente con el consumo de agua de los canales de riego; esta experiencia permitió realizar las primeras pruebas a nivel piloto para identificar residuos de agroquímicos en muestras de agua en el laboratorio implementado por el CEAS; pero es de anotar que en esta época el laboratorio no contaba aún con estándares de referencia y con insuficiente experticia para realizar este tipo de trabajos. Se aplicó un método para el tratamiento de muestras desarrollado en el laboratorio y el análisis se lo realizó en modo de escaneo completo (full scan)

Pese a estar en plena época de preparación de flores para San Valentín, *no logramos encontrar residuos de agroquímicos, pero se identificó presencia de residuos de plástico*. Estos resultados podrían tener varias explicaciones: que las muestras de agua fueron tomadas de los canales de riego que generalmente están protegidos de cualquier eventual contaminación, que la temporada se caracteriza por la presencia de abundantes lluvias lo que ocasionaría la dilución y la dificultad de detección de los productos, o que la metodología aún no era la adecuada para la identificación de residuos de agroquímicos. Lamentablemente no tuvimos los recursos que habrían sido necesarios para testar nuestros resultados con los realizados por otro laboratorio. La experiencia sirvió, sin embargo, para extremar nuestros esfuerzos en el perfeccionamiento de nuestros métodos de laboratorio para las siguientes etapas de muestreo.

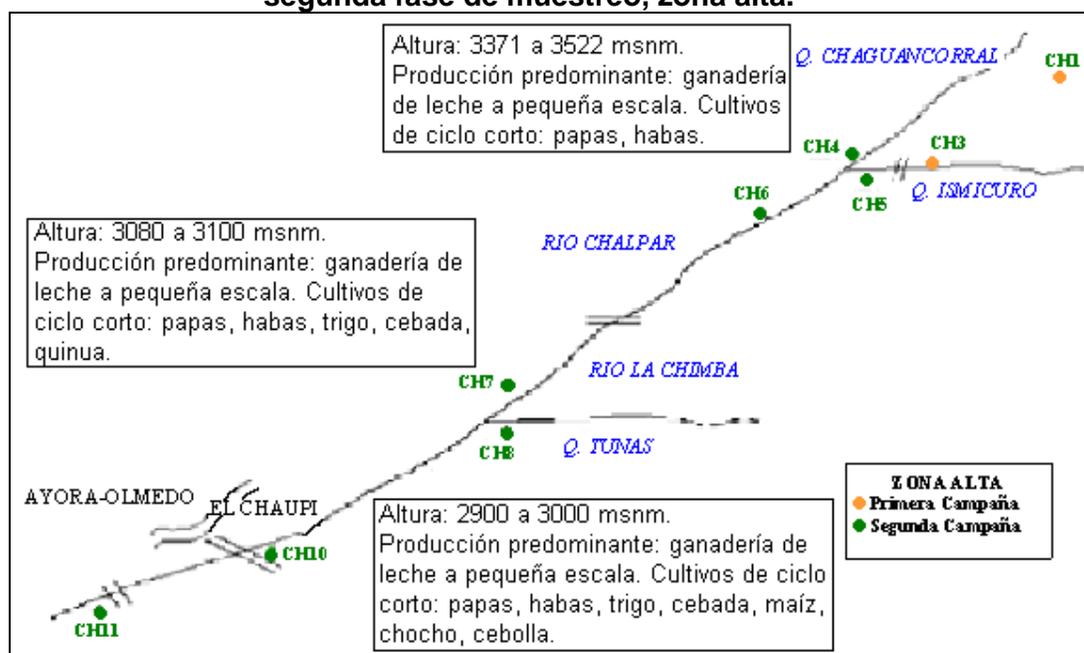
Estos puntos de muestreo no fueron adicionados al diseño final de muestreo debido a que se los tomó en sistemas de riego que no son descargados al río Granobles.

La **segunda campaña** se realizó en mayo del 2007. Las experiencias de la primera fase de muestreo y la de la primera campaña de la segunda fase, junto con los progresos logrados en el laboratorio, permitieron realizar un diseño muestral con un mayor número de puntos que representen las dinámicas presentes en la Cuenca.

Luego de recorridos de verificación decidimos tomar 21 puntos, 9 ubicados en la zona alta y 12 en la zona baja; estos puntos se encuentran unos antes de la unión de cauces diferentes y después de su unión, y otros antes de producción y después de producción ya sea de cultivos campesinos (papas) o agroindustriales (flores).

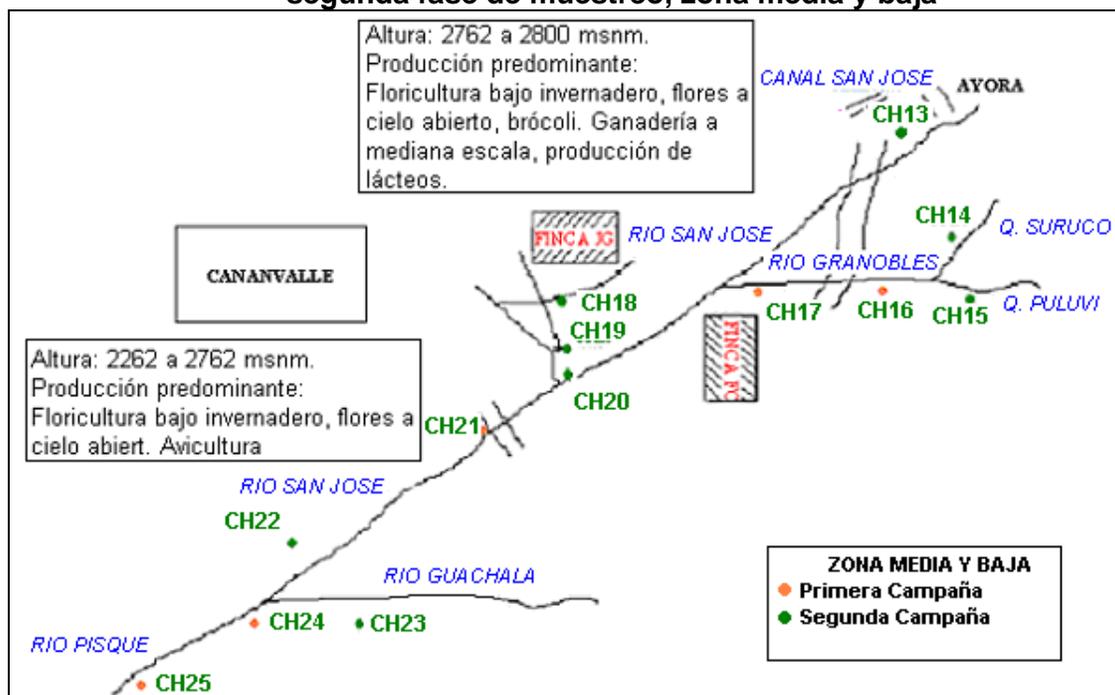
Ya en el campo se tomaron 22 muestras (Ver figuras 6 y 7 y tabla 10), siguiendo la lógica indicada y la metodología muestral desarrollada por el CEAS en colaboración con asesores nacionales e internacionales.

**Figura N°6. Diseño Muestral Aplicado a segunda campaña de la segunda fase de muestreo, zona alta.**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Figura N° 7. Diseño Muestral Aplicado a segunda campaña de la segunda fase de muestreo, zona media y baja**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Tabla N° 10. Puntos de muestreo segunda fase, segunda campaña**

Punto de Muestreo	Código	Sitio de muestra	Altitud Msnm
1	(CH-1)	Guayllabambilla1	3522
2	(CH-3)	Guayllabambilla2	3371
3	(CH-4)	Q. Chaguancorral antes de unión con Q Ismuquiro.	3365
4	(CH-5)	Q Ismuquiro antes de unión con Q Chaguancorral	3368
5	(CH-6)	Rio Chalpar, después de unión de quebradas.	3340
6	(CH-7)	Rio la chimba antes de unión con descarga de la población	3100
7	(CH-8)	Q. Tunas descarga de la población	3080
8	(CH-10)	El Chaupi, rio la Chimba bajo el puente	2950
9	(CH-11)	Ayora, bajo el puente, entrando por la casa junto al puente	2800
10	(CH-12)	Canal San José, junto a puente Panamericana	2780
11	(CH-13)	Rio San José, bajo el puente Panamericana, pasando entrada a Ayora	2780

<b>Punto de Muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Sitio de muestra</b>	<b>Altitud Msnm</b>
12	(CH-14)	Q. Suruco antes de unión con Q. Puluvi	2790
13	(CH15)	Q. Puluvi antes de unión con Q. Suruco	2790
14	(CH-16)	Río Granobles después de la unión de quebradas Suruco y Puluvi.	2790
15	(CH-17)	Río Granobles antes de unión con San José, descarga FC.	2775
16	(CH-18)	Canal Tabacundo que ingresa a J.G.	2762
17	(CH-19)	Descarga finca J.G. después de piscina de oxidación	2762
18	Finca J G	Descarga de plantación JG, luego de unión con descarga de piscina de oxidación	2762
19	(CH-20)	Río Granobles bajo el antiguo puente del tren entrando por J.G.	2750
20	(CH-22)	Río Granobles antes de unión con Río Guachala	2862
21	(CH-23)	Río Guachala antes de unión con Río Granobles	2862
22	(CH-24)	Río Pisque, en balneario después de la unión Granobles - Guachala	2847

Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio del CEAS y en ellas se identificó la presencia de residuos plásticos y algunos productos agroquímicos: Diazinon, Carbofuran fenol, y Malation.

Para esta temporada ya se contaba con un mejor desarrollo de la metodología adecuada para el tratamiento de muestras. Se trabajó con el método de extracción líquido – líquido mediante contacto con solventes. Es importante señalar que en esta ocasión pudimos detectar algunos productos aunque, por falta de estándares de referencia, no los pudimos cuantificar.

**Tabla N° 11. Agroquímicos encontrados en la segunda fase de la segunda campaña de muestreo**

<b>Punto de Muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Producto encontrado</b>
2	(CH-2)	Diazinon
3	(CH-3)	Carbofuran fenol
7	(CH-8)	Malation

Fuente: Reporte de análisis Laboratorio CEAS-UBC.

Elaboración: O. Felicita CEAS.

En la tabla 11 se indican los productos encontrados en los diferentes puntos. Diazinon y Carbofuran fenol fueron encontrados en la zona alta luego de algunos sembríos, lo cual indica que en la producción campesina se están utilizando estos productos siendo así fuente de contaminación.

De hecho mientras realizábamos el muestreo en el área de estudio, a la altura de los puntos 2 (CH-2) y 3 (CH-3), pudimos constatar la ejecución de tareas agrícolas, específicamente cosecha de papas, que podrían ser la causa de la presencia de los productos identificados en esta zona. En el instante de la toma de muestra no se evidencia actividades de fumigación.



Cultivadores de papas de alto Granobles. Foto: A. Campaña.

El Malation fue identificado en la quebrada Tunas antes de la unión con el río Granobles. La quebrada atraviesa la comunidad de la Chimba donde se realiza agricultura campesina para consumo interno.

Debido a las condiciones climáticas, la no presencia de lluvia y los bajos caudales reinantes en este período no logramos tomar la muestra correspondiente a WF (una empresa florícola conocida en la zona por su falta de responsabilidad ambiental) que en los muestreos anteriores había resultado positiva para residuos de agroquímicos.

De los 21 puntos estudiados, con excepción de los 3 antes señalados, que dieron positivo con presencia de residuos de agroquímicos, los demás resultaron ser negativos. Esta falta de hallazgos para los puntos más bajos podría relacionarse con la disminución de su uso en las plantaciones florícolas y/o con la disminución de sus concentraciones por mayor dilución en la parte baja. Nuestra hipótesis en este caso es que en la parte alta, allí en donde logramos detectarlos, habrían existido en mayor concentración. Pensamos a este respecto que, si bien habíamos avanzado en nuestros métodos en términos de capacidad de detección, faltaba aún desarrollarlos para mejorar su capacidad a concentraciones más bajas. Esta última hipótesis nos parece la más acertada, cosa que se puede constatar si se compara con nuestros hallazgos a partir de la siguiente campaña, a la cual asistimos con métodos mejor desarrollados, puesto que estos últimos los hicimos no con extracción líquido-líquido, sino con extracción en fase sólida (SPE).

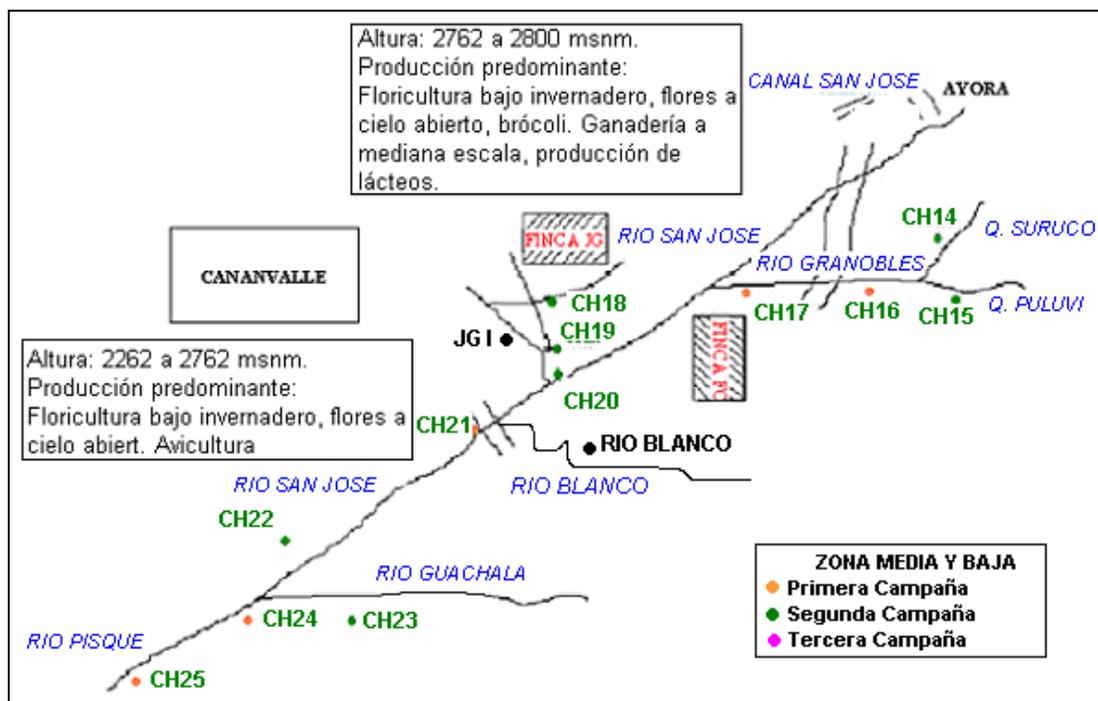


Laboratorio CEAS-UBC de análisis de agrotóxicos. Foto: A. Campaña

La **tercera campaña** fue realizada en enero del 2008 en la zona de predominio de producción florícola. Decidimos realizar el muestreo en esta época por la proximidad de San Valentín que supone un movimiento alto en la producción de flores y por lo tanto uso intensivo de agroquímicos,

Para este muestreo se identificaron 14 puntos especialmente ubicados en las proximidades de descargas de fincas florícolas, No se realizó el estudio en la zona alta debido a que en esta no se tiene producción de flores. Ver figura 8 y tabla 12.

**Figura N° 8. Diseño Muestral Aplicado a tercera campaña de la segunda fase de muestreo, zona media y baja**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Tabla N° 12. Puntos de muestreo tercera campaña de la segunda fase de muestreo, zona media y baja**

Muestra	Código	Sitio	Altitud msnm
1	CH14	Quebrada Suruco antes de unión con Q. Puluvi	2790
2	CH15	Quebrada Puluvi antes de unión con Q. Suruco	2790
3	CH16	Río Granobles después de la unión de quebradas Suruco y Puluvi.	2790
4	CH17	Río Granobles antes de unión con San José, descarga FC.	2775
5	CH18	Canal Tabacundo que ingresa a J.G.	2762
6	CH19	Descarga finca J.G. después de piscina de oxidación antes de unión con descarga de la plantación.	2762
7	Finca JG I	Descarga de la plantación, antes de unión con agua de piscina de oxidación, ingreso JG	2762

<b>Muestra</b>	<b>Código</b>	<b>Sitio</b>	<b>Altitud msnm</b>
8	CH-20	Río Granobles bajo el antiguo puente del tren entrando por J.G.	2750
9	CH21	Descarga W.F. junto a entrada a J.G. camino a antigua estación del tren.	2780
10	CH22	Río Granobles antes de unión con Río Guachala	2862
11	CH23	Río Guachala antes de unión con Río Granobles	2862
12	CH24	Río Pisque, en balneario después de la unión Granobles - Guachala	2847
13	CH25	Río Pisque puente desvío a Malchingui.	2024
14	Río Blanco	Antes de unión con Granobles, barrio Miraflores, recibe descargas de fincas AF y LF,	2650

Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

De los 14 puntos muestreados 10 ya habían sido estudiados anteriormente. Ver tabla 13.

**Tabla N° 13. Puntos de muestreo coincidentes en segunda y tercera campaña**

<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Sitio de muestra</b>
<b>1</b>	(CH-14)	Q. Suruco antes de unión con Q. Puluvi
<b>2</b>	(CH15)	Q. Puluvi antes de unión con Q. Suruco
<b>3</b>	(CH-16)	Río Granobles después de la unión de quebradas Suruco y Puluvi.
<b>4</b>	(CH-17)	Río Granobles antes de unión con San José, descarga FC.
<b>5</b>	(CH-18)	Canal Tabacundo que ingresa a J.G.
<b>6</b>	(CH-19)	Descarga finca J.G. después de piscina de oxidación
<b>7</b>	(CH-20)	Río Granobles bajo el antiguo puente del tren entrando por J.G.
<b>8</b>	(CH-22)	Río Granobles antes de unión con Río Guachala
<b>9</b>	(CH-23)	Río Guachala antes de unión con Río Granobles
<b>10</b>	(CH-24)	Río Pisque, en balneario después de la unión Granobles – Guachala

En esta ocasión contamos con mayor experiencia en la toma y transporte de muestras en cursos de agua y probamos, como lo dijimos antes, la técnica de preparación de muestra SPE y análisis de residuos de agroquímicos mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, habiendo contando además con estándares analíticos.

En las muestras de esta campaña identificamos productos Organoclorados tales como Diazinon y Terbufos, Carbamatos como el Carbofuran y Otros productos como Procloraz, Nimrod, Tedion y 2,4,6 triclorofenol. Ver tabla 14.

**Tabla N° 14. Resultados de muestreo tercera campaña de la segunda fase de muestreo, zona media y baja**

Muestra	Código	Producto encontrado
3	CH16	Diazinon (2 ppb) Terbufos (nc)
7	CH21	Procloraz (21.4 ppb) Carbofuran (16 ppb) Diazinon (2.2 ppb) Nimrod Tedion 2,4,6 triclorofenol Meltatox

Fuente: Reporte de análisis Laboratorio CEAS-UBC.  
Elaboración: O. Felicita CEAS.

Durante el muestreo en el área correspondiente a la muestra 3 (CH16), se realizaban tareas agrícolas, específicamente arado, (a la vista no se identificó actividades de fumigación) pudiendo ser ésta la explicación para la presencia de estos productos que en muestreos anteriores no fueron identificados.

La muestra 7 (CH21) corresponde a la descarga de una finca florícola no perteneciente al FLP; en muestreos anteriores (primera fase) de este punto también se identificaron residuos de agroquímicos, aunque existe diferencia entre productos encontrados en momentos distintos, ver tabla N°15

**Tabla N° 15. Puntos de muestreo comunes y productos encontrados en épocas diferentes**

Muestra	Código	Producto encontrado Primera fase 2004-2005	Producto encontrado segunda fase - tercera campaña Enero 2008
7	CH21	Alfa endosulfan beta endosulfan sulfato de endosulfan carbofuran metomil oxamil clorotalonil	Procloraz Carbofuran Diazinon Nimrod Tedion 2,4,6 triclorofenol Meltatox

Obsérvese que en la tabla No.15, al hacer la comparación se identifica en las dos temporadas la presencia de carbofuran, y al parecer se ha eliminado el uso de productos organoclorados. Nótese también como aparecen otro tipo de productos que corresponden a nuevas formulaciones.

Si bien los productos encontrados se encuentran bajo los niveles permitidos por la normativa nacional, son productos considerados altamente peligrosos en las pautas del FLP, como es el caso del carbofuran (Ver anexo 1). Características de los productos agroquímicos encontrados.

Los hallazgos indican la variedad de productos que se utilizan en la producción de flores que en épocas de alta producción se incrementan tanto en cantidad como en variedad.

En esta campaña identificamos productos organoclorados, también carbamatos de igual manera que en la anterior campaña. Pero en esta fase ya estuvimos en capacidad de cuantificar algunos productos como carbofuran y diazinon gracias a la disponibilidad de estándares en el laboratorio. Pudimos identificar también productos tales como Procloraz, Nimrod, Tedion, 2,4,6 triclorofenol y meltatox, pertenecientes a otros grupos químicos. Fue posible cuantificar el Procloraz gracias a un estándar analítico que nos fuera cedido por ex Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria.

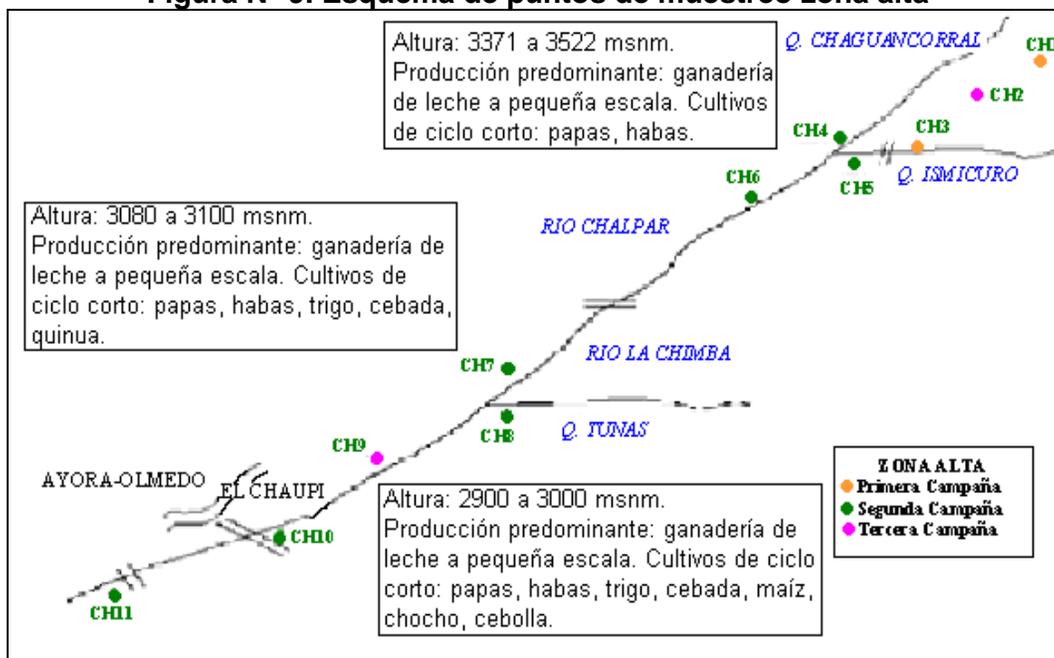
Adicionalmente tomamos muestras de sedimento en algunos puntos identificando en ellos la presencia de sulfuros y ftalatos.

Queremos en este punto insistir en que los resultados se vinculan necesariamente con los desarrollos metodológicos realizados por nuestro laboratorio. A estas alturas ya habíamos desarrollado capacidad de identificar y cuantificar productos agroquímicos en muestras de agua y avanzábamos en el desarrollo de la técnica para el análisis de residuos de agroquímicos en muestras de sedimento.

La **cuarta campaña** de muestreo fue más completa y ambiciosa que las anteriores. Y es que luego de realizar obligados recorridos por la cuenca durante las campañas anteriores, ubicando sitios potencialmente contaminados, habiendo perfeccionado las capacidades analíticas del laboratorio CEAS-UBC, habiendo hecho una cuidadosa evaluación de los hallazgos y escuchado las necesidades de las comunidades consultadas como también sugerencias de expertos, decidimos concentrar, entre los meses de septiembre y octubre del 2008, un último muestreo y examen de 28 puntos ubicados a lo largo de la cuenca. Esta campaña empezó en la zona alta en donde, mientras se ejecutaba el proyecto Ecosalud Cayambe, se había construido un reservorio de agua, con miras a establecer un sistema de irrigación controlada por los comuneros, justamente a la altura en que tomáramos las primeras muestras como referente de aguas puras puesto que están inmediatamente antes de cualquier actividad agrícola. Y desde ahí en descenso otros 27 puntos hasta llegar al puente del río Pisque, en la entrada a Malchinguí, que es el punto más bajo a la salida de la cuenca.

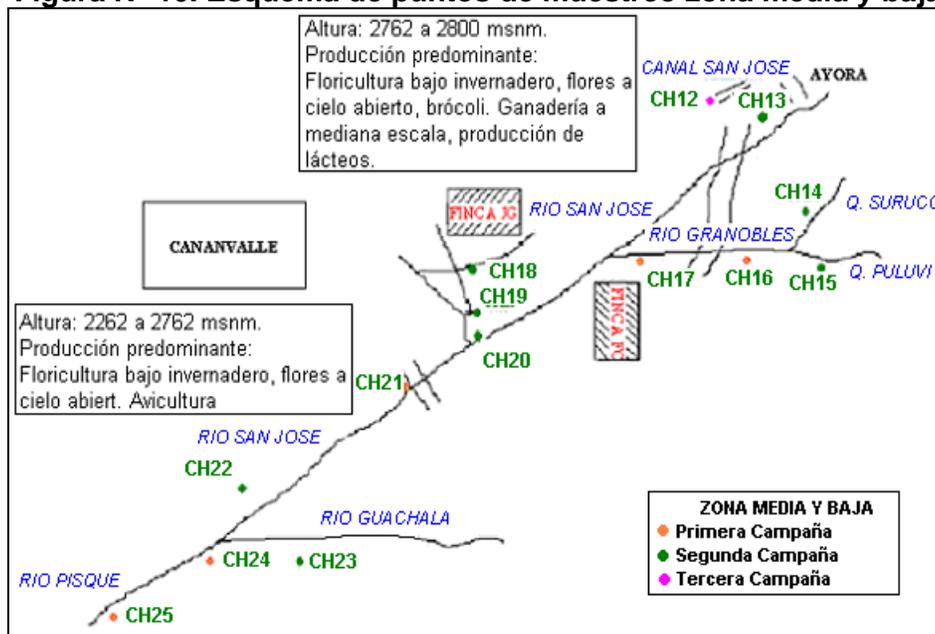
En las siguientes figuras se esquematizan los 28 puntos de muestreo. Las figuras: 9 ubica los puntos de la zona alta, la 10 los de la zona media-baja o de valle, y la 11 los puntos de la población de Cananvalle asentada en medio de plantaciones florícolas en el Cantón Pedro Moncayo. Ver figuras 9, 10, y 11.

**Figura N° 9. Esquema de puntos de muestreo zona alta**



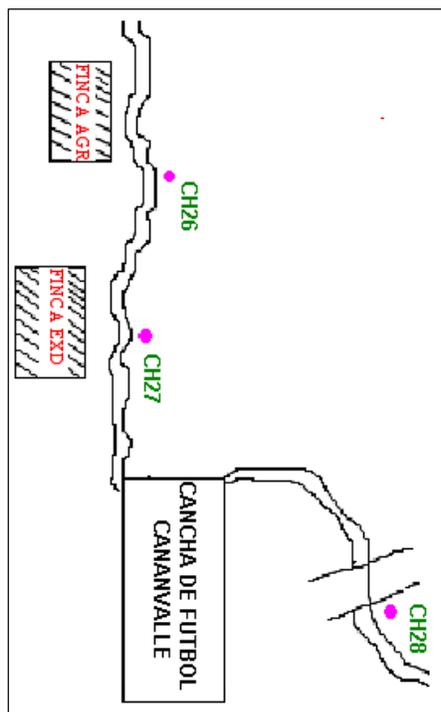
Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Figura N° 10. Esquema de puntos de muestreo zona media y baja**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

**Figura N° 11. Esquema de puntos de muestreo zona florícola Cananvalle**



Elaboración: S. Ampudia, CEAS-UBC-2008

En las tablas Nos. 16, 17, 18 y 19 se indican los puntos de muestreo utilizados en la campaña de entre septiembre a octubre del 2008. (Ver tablas señaladas).

**Tabla N° 16. Puntos de muestreo Cuenca del Río Granobles Zona Alta**

Punto de muestreo	código	Identificación del sitio	Altitud msnm
1	CH-1	Chaguancorral antes de reservorio	3522
2	CH-2	Chaguancorral en la carretera después de pasto	3450
3	CH-3	Chaguancorral en la carretera después de papa	3371
4	CH-4	Q. Chaguancorral antes de unión con Q Ismuquiro.	3365
5	CH-5	Q Ismuquiro antes de unión con Q Chaguancorral	3368
6	CH-6	Rio Chalpar, después de unión de quebradas.	3340
7	CH-7	Rio la chimba antes de unión con descarga de la población	3100
8	CH-8	Q. Tunas descarga de la población	3080
9	CH-9	Rio la Chimba después de unión con descarga de la población	3080

<b>Punto de muestreo</b>	<b>código</b>	<b>Identificación del sitio</b>	<b>Altitud msnm</b>
10	CH-10	El Chaupi, rio la Chimba bajo el puente	2950
11	CH-11	Ayora, bajo el puente, entrando por la casa junto al puente	2800

Elaboración: O. Felicita, CEAS

**Tabla N° 17. Puntos de muestreo Cuenca del Río Granobles Zona Media**

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Identificación del sitio</b>	<b>Altitud msnm</b>
12	CH-12	Canal San José, junto a puente Panamericana	2780
13	CH-13	Rio San José, bajo el puente Panamericana, pasando entrada a Ayora	2780
14	CH-14	Q. Suruco antes de unión con Q. Puluvi	2790
15	CH-15	Q. Puluvi antes de unión con Q. Suruco	2790
16	CH-16	Rio Granobles después de la unión de quebradas Suruco y Puluvi.	2790
17	CH-17	Rio Granobles antes de unión con San José, descarga FC.	2775
18	CH-18	Canal Tabacundo que ingresa a J.G.	2762
19	CH-19	Descarga finca J.G. después de piscina de oxidación	2762
20	CH-20	Rio Granobles bajo el antiguo puente del tren entrando por J.G.	2750

Elaboración: O. Felicita, CEAS

**Tabla N° 18. Puntos de muestreo Cuenca del Río Granobles Zona Baja**

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Identificación del sitio</b>	<b>Altitud msnm</b>
21	CH-21	Descarga W.F. junto a entrada a J.G. camino a antigua estación del tren.	2780
22	CH-22	Rio Granobles antes de unión con Rio Guachala	2862
23	CH-23	Rio Guachala antes de unión con Rio Granobles	2862
24	CH-24	Rio Pisque, en balneario después de la unión Granobles - Guachala	2847
25	CH-25	Rio Pisque puente desvío a Malchingui.	2024

Elaboración: O. Felicita, CEAS

**Tabla N° 19. Puntos de muestreo Cuenca del Río Granobles comunidad de Cananvalle**

26	CH-26	Descarga finca A. Cananvalle
27	CH-27	Descarga finca E. Cananvalle
28	CH-28	Bajo el Puente tras la casa comunal Cananvalle

Elaboración: O. Felicita, CEAS

La campaña de muestreo se realizó los días 29 de Septiembre y 01 de Octubre del 2008. Se tomaron 28 muestras de agua. Adicionalmente, en algunos puntos se tomaron muestras de sedimento, vegetales, residuos de flores y leche.

En cada sitio de muestreo se midieron pH, temperatura de la muestra, humedad y temperatura ambiental, se establecieron coordenadas y altitud del sitio de muestreo y se registraron algunas características especiales tanto de la muestra como de las actividades que se desarrollan en los alrededores en el instante de la toma. Ver Anexo No. 2. Hojas de control de muestreo.

Los datos recogidos durante el muestreo ayudan a ubicar los puntos de muestreo dentro del área de estudio y cuales son las condiciones climáticas en el instante de la toma muestra; las características de caudal permiten tener una idea de la posible dilución de los productos encontrados.

La medida del pH es muy importante para el comportamiento de los productos agroquímicos pues su actividad es altamente dependiente de este valor; así, algunos productos estarán disponibles a un determinado pH y otros no, este parámetro es muy importante al momento de realizar la extracción de los ingredientes activos en el tratamiento de la muestra en el laboratorio.

Otro aspecto muy importante de identificar son las actividades que se realizan en el área durante el muestreo ya que puede suceder que coincida el instante de la toma de muestra con el de aplicación de algún producto, lo que orienta a pensar en que la concentración del producto en este punto puede que sea elevada.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA**

El análisis de resultados obtenidos lo hemos dividido, para fines de una mejor comprensión del problema, en tres grupos:

El primer grupo de análisis se refiere a los puntos ubicados más cerca del cauce del río. Ver tabla N°20.

El segundo grupo de análisis se relaciona con las muestras tomadas a la altura de descargas de ciertas plantaciones florícolas, ver tabla 21.

El tercer grupo esta formado por muestras de sedimento, follaje y leche de vaca. Ver tablas 22, 23 y 24.

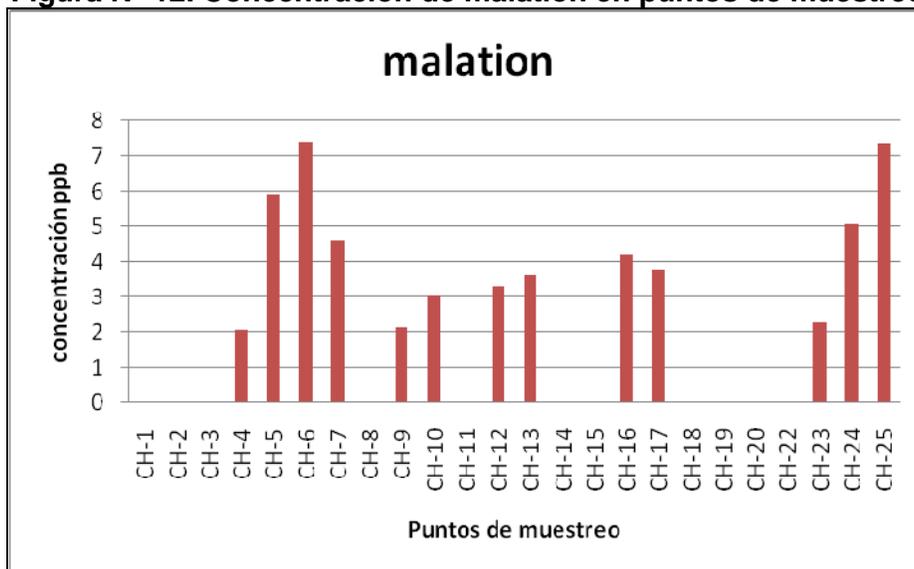
**Tabla N° 20. Resultados muestreo segunda fase, cuarta campaña, cercanías del Río Granobles**

ITEM	cod.	malation	ftalatos	grasas
1	CH-4	2,06		
2	CH-5	5,92		
3	CH-6	7,38		
4	CH-7	4,60		
5	CH-8		NC	
6	CH-9	2,13		
7	CH-10	3,08		
8	CH-11		NC	NC
9	CH-12	3,32	NC	
10	CH-13	3,63	NC	
11	CH-14		NC	NC
12	CH-15		NC	NC
13	CH-16	4,21	NC	
14	CH-17	3,79	NC	
15	CH-18		NC	
16	CH-19		NC	
17	CH-20		NC	
18	CH-22		NC	
19	CH-23	2,29		
20	CH-24	5,08	NC	
21	CH-25	7,36		

Fuente: Reporte de análisis Laboratorio CEAS-UBC.  
Elaboración: O. Felicita CEAS.

La tabla 20 indica que de los 24 puntos estudiados 13 dieron positivo con malatión; la figura N°12 presenta las diferencias de concentración de este producto en la cuenca.

Obsérvese que adicionalmente se han identificado residuos de ftalatos que provienen de productos de plástico y grasas.

**Figura N° 12. Concentración de malation en puntos de muestreo**

Fuente: reporte de análisis Laboratorio CEAS – UBC.  
Elaboración O. Felicita

En la figura 12 se observa que en la zona alta (CH-1 a CH-11) el malation está presente en prácticamente todo el recorrido; solamente las cercanías de las fuentes dominadas por pastizales no presentan este producto. Es claro que este producto es arrastrado a la cuenca una vez que el agua ha pasado por las aéreas de cultivo de papa. El punto denominado CH-8, punto que como se ve está libre de malati6n, pertenece en cambio a la descarga de las aguas residuales de la poblaci6n de la Chimba, en la que si bien existen cultivos son de car6cter dom6stico y de extensiones peque~nas.

Para comprender las diferencias de concentraci6n y productos entre los puntos hay que considerar la distancia que los separa y el camino que sigue el agua; por ejemplo, en el punto CH-6 el nivel de malation es de 7.38ppm y en el punto CH-7 es de 4.60. Aparentemente podr~a existir diluci6n de la muestra en el trayecto seguido y por el aumento de agua por los afluentes existentes en el recorrido entre estos dos puntos. A la inversa, las diferencias de concentraci6n entre los puntos CH-9 y CH-10 se explicar~an quiza~s por el mayor uso de qu~mico cerca al segundo punto y/o a la baja diluci6n por disminuci6n de caudal. Para una para una mejor comprensi6n ver figuras de esquemas de muestreo.

En la zona media y baja tambi6n encontramos malati6n. Esta zona se caracteriza por la presencia de producci6n flor~cola y algunos cultivos campesinos. Los puntos CH-23 a CH-25 corresponden a muestras tomadas directamente en el r~o, y est6n ubicados a la mitad y en la salida de la cuenca. La presencia de malation en ellos solo revela que el r~o es el receptor de las descargas de todas las actividades de la zona.

Si bien los niveles cuantificados están por debajo de los permitidos por la normativa nacional -Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)-, su presencia indica el uso intensivo de este producto en toda la zona de estudio.

La presencia de ftalatos en varios puntos de muestreo indica el preocupante uso de plástico en toda la zona que, de acuerdo a conversaciones con los campesinos, proviene de las fincas que los regalan, o en algunos casos los venden, una vez que han sido cambiados de los invernaderos aproximadamente después de 3 años de recibir cargas considerables de agroquímicos. Al realizar los recorridos por la cuenca es común observar el uso del plástico en diferentes actividades en casi todas las viviendas.

Las grasas pueden venir de dos fuentes: la una, la descomposición orgánica de plantas en el río, y la otra, las descargas de aguas residuales de las poblaciones cercanas a los puntos de muestreo que se da principalmente por la falta de sistemas de alcantarillado en casi toda la zona alta que obliga a llevar la descarga a los diferentes cursos que desembocan en el río.

El segundo grupo de análisis esta formado por las descargas de plantaciones florícolas, ver tabla 21.

**Tabla N° 21. Resultados muestreo segunda fase, cuarta campaña, a la altura de descargas florícolas**

Número de referencia de finca	1	2	3	4
<b>Código</b>	CH-21	CH-26	CH-27	CH-28
<b>Malation</b>	6,582	0,889	1,084	10,885
<b>Procloraz</b>	NC			
<b>Dodemorf</b>	NC			
<b>Diazinon</b>	NC	NC	NC	0,234
<b>Carbofuran</b>	0,074	0,593	1,065	0,312
<b>Sumilex</b>				NC
<b>Carboxin</b>		NC	NC	
<b>Pentacloro anilina</b>			NC	
<b>Ftalatos</b>	NC	NC	NC	NC

Fuente: Reporte de análisis Laboratorio CEAS-UBC.

Elaboración: O. Felicita.

NC: no cuantificado



La tabla N°21 indica que en las cuatro muestras estudiadas todas dieron positivo para residuos de agroquímicos, encontrándose malation, procloraz, dodemorf, diazinon, carbofuran, sumilex, carboxin, pentacloroanilina y ftalatos; hay que notar que en estas muestras no se identificaron grasas.

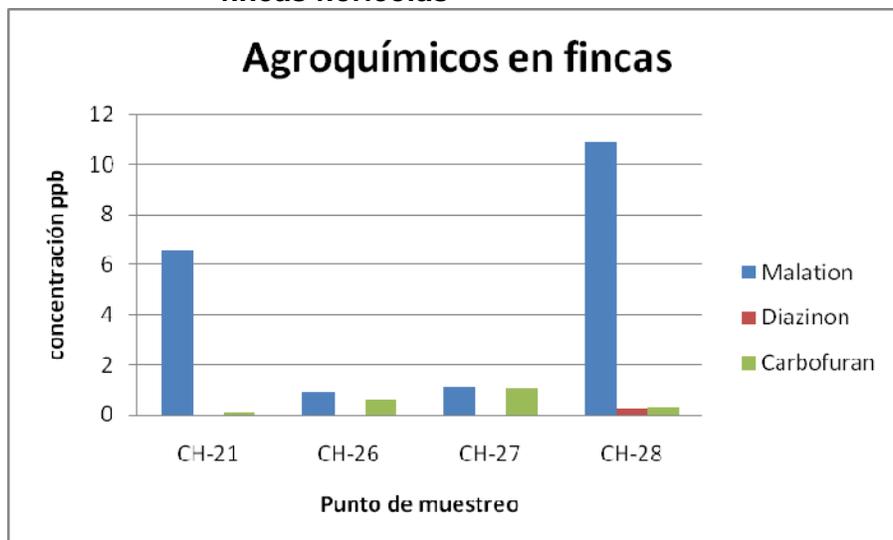
Malation, diazinon, carbofuran y ftalatos son comunes en todas las muestras y la diferencia está en la concentración. La presencia de otros productos no orienta a pensar en el uso de diferentes alternativas de manejo de plagas en cada finca. La abreviación NC indica que el producto fue encontrado pero no pudo ser cuantificado por falta de estándares o porque la señal se encuentra bajo el límite de cuantificación; este es el caso del diazinon.

En la figura N°13 se presentan las diferentes concentraciones de los productos encontrados en cada finca; el número de referencia de cada finca debe ser relacionado con el código respectivo de la tabla N°21.

Considerando que la época en que se realizó esta campaña de muestreo está caracterizada por presencia de lluvias, lo que significaría alta dilución del producto en el agua, los niveles y productos encontrados son preocupantes. Más aún, tratándose de una época que no corresponde a la que se conoce como la de más alta producción de flores en el país, los niveles encontrados invitan a pensar que estaríamos ante el impacto generado por una producción que tiende a ser ya no de picos sino sostenida y por lo tanto dedicada al uso continuo y más o menos invariable de agroquímicos a lo largo del año.

Obsérvese que las concentraciones de malation son mayores a las identificadas en los puntos del primer grupo.

**Figura N° 13. Agroquímicos identificados en la descarga de fincas florícolas**



Fuente: reporte de análisis Laboratorio CEAS – UBC.  
Elaboración: O. Felicita.

En la figura N°13, se muestran los niveles de malation encontrados. Sus variaciones son importantes pues se encuentran entre 0.9 y 11ppb. Los mayores niveles están en el punto CH-28, correspondiente a la quebrada bajo el puente de Cananvalle, la misma que recibe descargas de varias plantaciones, y en el punto CH-21, correspondiente a la finca WF. En los puntos CH-26 y CH-27 se presentan los niveles más bajos.

El carbofuran presenta niveles desde 0.07 hasta 1.1ppb; y resulta interesante que allí donde aparece mayor concentración de malation hay menor concentración de carbofuran.

El nivel de diazinon cuantificable encontrado es menor a 0.23ppb en CH-28, punto que es el más cargado de evacuaciones contaminantes. En los otros puntos también se identificó diazinon pero en niveles menores a los cuantificables.

Para completar el estudio se realizó muestreo de sedimento, follaje y leche de vaca en algunos sitios del área. En estas muestras se encontraron algunos productos que coinciden con los encontrados en el agua. Especial preocupación nos causa la presencia de agrotóxicos en muestras de leche de vaca.



Exposición de niños y ganado vacuno a desechos de flores. Cananvalle, 2008.  
Foto: A. Campaña

Se identificó la presencia de malation en sedimento, de tedion, sumilex y diazinon en follaje, y de carbofuran y difeconazole en leche.

En las tablas 22, 23 y 24 se presentan los resultados del análisis de sedimento, follaje y leche de vaca respectivamente. Ver tablas 22, 23 y 24.

**Tabla N° 22. Resultados muestreo segunda fase, cuarta campaña, sedimento**

ITEM	Código muestra	malation ppb
1	CH-3	ND
2	CH-4	ND
3	CH-6	ND
4	CH-9	19.83
5	CH-10	ND
6	CH-18	ND
7	CH-19	ND
8	CH-21	ND
9	CH-22	ND
10	CH-24	ND

Fuente: reporte de análisis Laboratorio CEAS – UBC  
Elaboración O. Felicita  
ND: no detectado

En la tabla 22 correspondiente al análisis de sedimentos se puede observar que en el punto CH-9, ubicado en la zona alta de la cuenca, tenemos el nivel de malation

más elevado de todo el estudio, incluso representa el doble del máximo encontrado en agua; esto significaría –hecho muy preocupante- que el malation se estaría acumulando en el sedimento y permanecería por mucho más tiempo hasta ser liberado sea por condiciones naturales o por la mano del hombre durante sus actividades.

**Tabla N° 23. Resultados muestreo cuarta campaña segunda fase, follaje**

ITEM	Código muestra	Sitio	tedion	sumilex	diazinon ppb	ftalatos
1	canflores	Cananvalle junto a la cancha de futbol	NC	NC	NC	NC
2	Berros	detrás finca JG, junto al canal Tabacundo	ND	ND	ND	ND

Fuente: reporte de análisis Laboratorio CEAS – UBC.

Elaboración: O. Felicita

ND: no detectado. NC: no cuantificado.

En la tabla 23 se observa la presencia de residuos de tedion, sumilex, diazinon y ftalatos en la muestra correspondiente a residuos de flores que sirven como alimento de las vacas del sector; los productos hallados no pudieron ser cuantificados por falta de estándares o por encontrarse debajo del nivel de cuantificación como es el caso del diazinon.

**Tabla N° 24. Resultados muestreo cuarta campaña segunda fase, leche de vaca**

ITEM	Código muestra	Sitio	carbofuran ppb	difeconazole
1	leche 01	Cananvalle sector 4	17,68	ND
2	leche 02	Cananvalle sector 3	8,35	NC

Fuente: reporte de análisis Laboratorio CEAS – UBC.

Elaboración: O. Felicita

ND: no detectado. NC: no cuantificado.

En la tabla 24 se presentan los resultados de los análisis realizados en leche de vaca. Se identificó carbofuran en las dos muestras estudiadas, y el nivel de carbofuran encontrado en la primera de las muestras está sobre el nivel encontrado en el agua.

Como resultado de los análisis realizados se puede observar que al carbofuran se lo encuentra tanto en el agua como también en la leche de vaca de las muestra tomadas en Cananvalle, hallazgo que nos habla de las implicaciones directas de la actividad florícola como contaminante de la cadena alimenticia, ya que la leche que

se obtiene de estas vacas es consumida por los dueños de los animales y si es del caso se la vende dentro de la comunidad.

Si bien no se detectaron residuos de carbofuran en las muestras de los residuos de flores de los que se alimentaban las vacas en esta precisa ocasión, no significa que no se lo pueda encontrar en una nueva temporada de muestreo. Lo que si se puede afirmar es que el agua de las descargas florícolas, que contiene carbofuran y otros agrotóxicos, en algún punto de su trayecto será con toda seguridad consumida por las vacas ya que los canales son abiertos y se ubican en la vía de ingreso a la comunidad, y en caso de caudal grande o lluvia incluso se desborda y encharca hacia los costados de la vía de acceso.

## **PRODUCTOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA**

El objetivo primordial del componentes era establecer un diseño muestral adecuado, que permitiera reflejar con suficiente objetividad el encadenamiento de las actividades de la zona que son fuente de contaminación para el río. Otro objetivo fundamental era detectar y cuantificar los productos agroquímicos utilizados tanto en la agricultura campesina como la agroindustria.

Paralelamente se desarrollaron los métodos y técnicas adecuadas para la determinación de residuos de productos agroquímicos en muestras ambientales: agua, sedimento, follaje, vegetales, leche de vaca y orina.

Como resultado del estudio de la dinámica de contaminación de la cuenca del río Granobles se obtuvo:

1. El diseño muestral que consta de 28 puntos (figura 9 a 11 y tablas 16 a 19) distribuidos en toda la zona, incluyendo puntos específicos de descargas de fincas florícolas pertenecientes o no al Flower Label Program.
2. Implementación y desarrollo de técnicas de laboratorio para análisis de residuos de agroquímicos en diferentes matrices. En este proceso participaron muchas personas, en la mayoría de los casos habiendo establecido alianzas de mutuo beneficio. Veamos en resumen los participantes y los productos de su alianza con el CEAS y su laboratorio:
  - a. Ing. Orlando Felicita. Responsable del componente ambiental del proyecto, y de los análisis de residuos de pesticidas organofosforados, organoclorados, carbofuran en agua, leche, sedimento y orina, Tesista de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas, Universidad de Cuenca.
  - b. Dra. Carmen Silverio, Tesista de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas, Universidad Técnica de Machala, análisis de residuos de plaguicidas organofosforados en agua y técnicas para toma de muestras de agua.

- c. Dr. Guillermo Lombeida. Tesista de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas, Universidad de Bolívar, técnica para toma de muestras de agua.
  - d. Lcdo. Rafael Alulema. Tesista de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas, Universidad de Cuenca, técnica para toma de muestras de agua.
  - e. Srta. Claudia Mendieta, Tesista Universidad Técnica Particular de Loja, análisis de residuos de plaguicidas organoclorados en agua.
  - f. Sr. Santiago Ampudia. Tesista de la Universidad Católica de Quito, análisis de residuos de carbofuran en muestras de orina de la población de Cananvalle, técnicas para toma de muestras ambientales.
  - g. Srta. Elisa Dueñas. Tesista de Universidad Central de Quito, determinación de Etilentiourea en agua, y técnicas para la toma de muestras de agua.
3. Identificación de residuos de agroquímicos en muestras de agua en varios puntos de la cuenca.
  4. Identificación de residuos de agroquímicos en muestras de sedimento en varios puntos de la cuenca.
  5. Identificación de residuos de agroquímicos en muestras de leche en varios puntos de la cuenca.
  6. Identificación de residuos de agroquímicos en muestras de vegetales (follaje) en varios puntos de la cuenca.
  7. Muestreo y análisis de residuos de agroquímicos en muestras ambientales. En las tablas 20 a 24 y en los gráficos 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos en nuestro estudio.

## **EFFECTOS Y CONSECUENCIAS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA**

Por la necesidad de responder a las exigencias del proyecto se han desarrollado técnicas analíticas y de campo para la determinación de residuos de agroquímicos en muestras ambientales.

Se desarrolló la técnica para la toma de muestras de agua en aguas corrientes (ríos y canales de riego), la cual fue aplicada por los tesistas de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas y los tesistas de otras universidades.

Se desarrolló la técnica para la preparación de muestras de agua basada en extracción en fase sólida, SPE, utilizando cartuchos y membranas según el caso. La técnica se aplicó en la determinación de residuos agroquímicos en las tesis de los estudiantes Orlando Felicita, Guillermo Lombeida y Rafael Alulema, tesis que ya fueron exitosamente sustentadas en las respectivas universidades.

Se desarrolló la técnica cromatográfica para análisis de residuos de agroquímicos, que también se aplicó en las tesis de estos estudiantes. Actualmente se trabaja en el desarrollo de las técnicas cromatográficas que aplicarán otros tesisistas.

Se aplicó la técnica de bioensayos con bulbos de cebolla en la tesis de Orlando Felicita, en comunidades asentadas en las cercanías de la cuenca –comunidades Cananvalle y Ayora-; el trabajo permitió comparar los resultados presentados por el bioensayo y los resultados del análisis cromatográfico, habiéndose obtenido confirmaciones interesantes y en la mayoría coincidentes con la presencia de agroquímicos en las aguas utilizadas.

Se realizaron talleres de capacitación en el manejo de bioensayos, como parte del trabajo de tesis, en las dos comunidades. Estos talleres están siendo reproducidos por los participantes en otras comunidades especialmente las pertenecientes a UNOPAC por solicitud de estas.

Para el desarrollo de estas actividades se contó con la participación y colaboración de las comunidades asentadas en la cuenca. De los resultados de laboratorio obtenidos se saben ahora no sólo amenazadas, sino afectadas por el uso de los agroquímicos procedentes de las diferentes actividades de la zona. Les preocupa incluso el conocimiento de que la contaminación puede deberse a las actividades agrícolas desarrolladas en los terrenos propios y en el espacio comunal. Esta mayor conciencia de la dimensión del problema las ha ayudado a integrarse más activamente en tareas llevadas a cabo bajo el proyecto. Una prueba de esto es la disposición a responder a largos cuestionarios y a someterse a exámenes médicos.

## **BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA**

El diseño muestral que fuimos perfeccionando en sucesivas aproximaciones y el estudio de los residuos de agroquímicos en agua y otras muestras permitió aclarar la dinámica del uso de estos productos en la cuenca, estableciendo diferencias de uso de productos entre la producción campesina y agroindustrial tanto en calidad y cantidad.

Se ha identificado que en las comunidades generalmente se utiliza productos de bajo costo y toxicidad media-alta en temporadas específicas, mientras que en la agroindustria se utiliza de toda toxicidad se han encontrado productos de toxicidad alta así como de toxicidad baja pero lo más interesante es la dinámica de cambio de productos especialmente en esta forma de producción ya que se han identificado productos que no pertenecen a las formulaciones clásicas.

La participación de las comunidades permitió el afinamiento del diseño experimental ya que los mejores informantes de la zona y su realidad son sus pobladores, quienes junto a los investigadores del CEAS y asesores nacionales e internacionales realizaron recorridos de campo a fin de determinar la idoneidad de los sitios elegidos para la toma de muestra.

La colaboración directa de la Universidad de British Columbia, a través del programa TIER 1 y de la Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas, permitió la implementación y funcionamiento del laboratorio para análisis de residuos de pesticidas, sin el cual no hubiese sido posible la conclusión de este componente debido a los altos costos de los análisis en otros laboratorios; al tenerlo pudimos incrementar los puntos de muestreo y realizar pruebas piloto que sirvieron para determinar la conveniencia de tomar o no la muestra en algún punto elegido, hasta llegar a definir los puntos óptimos.

La colaboración de los laboratorios de ecotoxicología de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, y del laboratorio de análisis de residuos de pesticidas del entonces SESA, entidades que apoyaron en la capacitación de los técnicos del laboratorio y en el desarrollo de las técnicas analíticas, fue muy importante. Sin su colaboración nos habríamos demorado mucho en poner en marcha el laboratorio que hoy se encuentra en capacidad de realizar estos análisis en diferentes matrices (agua, sedimento, vegetales, leche y orina).

Cabe también comentar sobre la utilidad en haber alcanzado los objetivos del proyecto a través de la asociación con investigadores, organizaciones, y donantes sea canadienses o de otras nacionalidades.

Los mayores logros del componente radican quizás en haber definido con buen criterio los puntos de muestreo, el haber sistematizado procedimientos de toma, transporte y preparación de muestras para análisis cromatográfico aplicables a cualquier tipo de muestra en diferentes matrices, y la permanente y estrecha colaboración con el programa de Maestría en Salud con Enfoque de Ecosistemas. Esto último permitió a los tesisistas realizar sus trabajos con un ahorro económico significativo en los análisis, con lo cual pudieron incrementar importantemente el número de muestras y de matrices a estudiar.

Sin la colaboración del proyecto TIER a través de la implementación del laboratorio no hubiese sido posible realizar el estudio en un número considerable de puntos y en distintas temporadas; de no ser por la facilidad del laboratorio hubiéramos caído en un estudio pobre en indicadores de contaminación por agroquímicos en la zona, ya que los costos de análisis son muy altos en el país y posiblemente el presupuesto asignado no hubiese alcanzado. El haber logrado evaluar la situación en 28 puntos luego de cuatro campañas y con resultados de alerta es algo muy importante

La dinámica cambiante del uso de productos a través del tiempo invita a pensar en la necesidad de establecer un monitoreo periódico sistemático. No es nada aventurado decir que, si tuviéramos que hacer un nuevo muestreo en los mismos puntos, nos encontraríamos ahora con buen número de sustancias que antes no se usaban. Eso nos habla de la necesidad de impulsar mecanismos de mayor control y mayores regulaciones para evitar el ingreso acelerado e indiscriminado de productos a la actividad agroindustrial.

## **RESUMEN DE HALLAZGOS DEL COMPONENTE IMPACTO EN EL SISTEMA HIDRICO DE LA CUENCA:**

1. El estudio y sus hallazgos permiten comprender la dinámica de contaminación por agroquímicos en la Cuenca del Río Granobles, a lo largo de toda su trayectoria y entender el rol contaminante que dos actividades fundamentales de la zona -el cultivo de papas y la producción de flores- tienen para el ecosistema y la salud humana.

2. Realizamos desde el año 2004 análisis de más de 70 muestras y hemos encontrado químicos en cerca de la mitad de ellas. Hay presencia de organoclorados, organofosforados, carbamatos, ftalatos, grasas y otros productos. No siempre ha sido posible cuantificarlos, sea por limitaciones de método o por escasa concentración. Y aunque los niveles hallados están dentro de los llamados límites de tolerancia, no es esa razón para dejar de preocuparse por el problema. De hecho desde el primer muestreo se identificaron, aparte de organofosforados y carbamatos, organoclorados de venta prohibida, como endosulfan y DDT.

3. El organofosforado Malathion ha sido identificado en prácticamente todo el recorrido de la cuenca, siendo especialmente notable su presencia en la parte alta de la misma. En una muestra de sedimento en el noveno punto de la zona alta tenemos el nivel de malation más elevado de todo el estudio, en doble proporción que la máxima hallada en agua. El malation se estaría entonces acumulando en el sedimento y permanecería por mucho más tiempo hasta ser liberado.

4. La presencia de sulfuros, ftalatos y grasas es también casi una constante. Esos productos los hemos encontrado tanto en agua como en sedimentos. Los ftalatos nos hablan de la enorme contaminación de plásticos.

5. Especial preocupación nos causa la presencia de carbofuran y difeconazole en muestras de leche de vaca. El nivel de carbofuran encontrado en una de las muestras de leche está incluso sobre el nivel encontrado en el agua. La presencia de residuos de tedion, sumilex, diazinon y ftalatos en tallos de flores que sirven como alimento de las vacas del sector, refuerza más aún nuestra preocupación.

6. Se constata la marcada falta de conciencia existente en materia de protección ecosistémica y de salud colectiva. En el caso de los cultivadores de papas, productores pequeños y medianos especialmente interesados en proteger su cosecha y su economía particular, una clara adhesión a prácticas poco tecnificadas y abusivas en el uso de químicos. En el de los floricultores –sobre todo en aquellos no interesados en optar por las exigencias de sellos ambientalistas y sociales- un apego a esquemas de manejo de plagas igualmente abusivos en el uso de químicos, pero en escala geométricamente superior a lo que acontece en los cultivos de papas.

7. Se ha podido observar la notable deficiencia de infraestructura pública que podría eventualmente ayudar a controlar los grandes volúmenes de materiales contaminantes –no sólo agrotóxicos, sino grasas, materias orgánicas en descomposición, etc.- que tienen como única salida la Cuenca del Granobles.

8. Se percibe un desigual acatamiento de las ordenanzas ambientales municipales, tanto en lo referido a los asentamientos humanos y comunales, como en lo atinente a las actividades industriales y agropecuarias. Hay empresas que vienen siendo denunciadas desde años atrás por sus evacuaciones peligrosas y sin embargo la respuesta de las autoridades no se hace ver.

9. El ingreso rápido de nuevos y nuevos productos a la práctica de control de plagas –así lo hemos constatado- nos hace pensar seriamente en el hecho de que, por el interés de las casas expendedoras de ubicar sus productos en las rutinas “técnicas” de la agroindustria, podrían estarse generando nuevos riesgos para los cuales no se tengan previstos ni planificados los mecanismos de control de impacto. Tal facilidad de comercialización levanta la sospecha de la debilidad de los controles legales y exigencias de prueba por parte de las autoridades nacionales.

10. Se determina una alarmante reutilización de plásticos contaminados de invernadero en casas y patios a lo largo de toda la zona, problema irradiado incluso hasta la parte más alta de la cuenca. El paisaje está abundantemente contaminado por todo tipo de residuos de invernaderos e incluso se ve envases de productos químicos adaptados al uso doméstico.

## COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL

**Responsable: Jaime Breilh**

Un problema central de salud de la población que trabaja en las agro-empresas con su profusa utilización de agrotóxicos e itinerarios técnicos peligrosos, es la intoxicación crónica de baja intensidad. Se entiende como tal a los casos de personas expuestas cotidianamente a la contaminación por dosis variables, aunque relativamente atenuadas, de residuos químicos agrícolas; es decir bajo situaciones productivas controladas con alguna protección limitada, sin una cultura preventiva en los trabajadores, las cuales generalmente son toleradas por los trabajadores, y que no desencadenan efectos en su salud de carácter agudo, ostensibles e inhabilitantes. Dicho problema no deja de afectar también a poblaciones de comunidades de la región floricultora, como lo veremos más adelante.

La investigación presente, parte de un principio fundamental relativo a la prevención: en estudios como el presente, que se efectúan para impulsar políticas preventivas ante actividades económicas que conllevan una masiva contaminación humana con residuos químicos, no caben admitirse los criterios de quienes sólo admiten como casos positivos de intoxicación sólo aquellos que tuvieran confirmación física directa del contaminante -en este caso, por ejemplo, de residuos químicos en sangre, orina, piel o cabello-, pues hay crecientes evidencias de un patrón típico de trastornos en poblaciones expuestas, en las que se acumulan casos de intoxicación, que aunque no revelan residuos químicos trazables en orina o sangre, por ejemplo, ostentan en cambio otro tipo de evidencias de efectos tóxico-dinámicos en el organismo. Este hecho conlleva un doble dilema para la investigación, primero por qué, aparentemente no existe una clara correspondencia entre los patrones de trastornos fenotípicos y la presencia física de residuos. De hecho, el modelo clásico de investigación que se impone en muchos escenarios de las ciencias de la salud, tiende solamente a privilegiar la demostración fáctica causal, o vínculo “causa-efecto” entre la presencia directa comprobada de un químico y el diagnóstico de exposición o daño, excluyendo la detección por evidencias indirectas.

### **Discrepancias Encontradas Entre Pruebas “Objetivas” de Exposición**

Los resultados de nuestro estudio determinan que existe una correlación muy débil y aun discrepancias entre la presencia de residuos en orina, la reducción de acetilcolinesterasa y la ocurrencia de cuadros de trastornos típicos compatibles con intoxicación. Ver cuadro.

Mirando los datos de la Comunidad de Cananvalle (Baja, de alta exposición), donde hemos encontrado de los peores escenarios ecosistémicos y de salud, y para cuya población completamos un set bastante completo de pruebas (explicación metodológica más adelante), constatamos la discrepancia neta entre tipos de evidencias que refuerzan nuestra línea de análisis. Así, por ejemplo, de las 3 personas con reducción de acetilcolinesterasa, ninguna presentó residuos de los plaguicidas encontrados en las muestras de orina (diazinon, malathion y

carbofuran), ni de ningún otro. Inversamente, de los 6 casos de presencia de dichos plaguicidas, ninguno mostró reducción de acetilcolinesterasa.

Mirando en su conjunto los resultados en las tres poblaciones para las que disponemos datos de orina (ver tabla), observamos ausencia de correlación en las tres poblaciones.

**Tabla N° 25. Correlación y Coeficientes de Determinación Entre Residuos Químicos en Orina y Batería de Detección**

POBLACION (n)	R	Coefficiente de Determinación (R cuadrado)	Coefficiente de Determinación Ajustado (R cuadrado ajustado)	Significación
San Isidro (35)	0,305	0,093	0,065	0,83
Cananvalle (69)	0,223	0,050	0,033	0,09
Trabajadores bananera (8)	0,34	0,125	0,05	0,437

Fuente: Proyecto Ecosalud CEAS/CIID / Breilh, Campaña, Maldonado. Estudio Peritaje para Defensoría del Pueblo Elaboración. J. Breilh

Siguiendo esta línea de análisis se estudió la concomitancia en los casos de residuos químicos de plaguicidas en orina y la presencia de trastornos típicos evidenciables (en sangre y cuadro sindrómico) en las poblaciones de San Isidro y Cananvalle, constatando la falta de coincidencia de los dos tipos de resultados. (Ver tabla).

**Tabla N° 26. Discrepancias con Prueba de Residuos de Agrotóxicos en Orina**

POBLACION (n)	% DE COINCIDENCIA o DISCREPANCIA CON EXAMEN DE URINA			
	COINCIDENCIA ENTRE ORINA Y BATERIA	COINCIDENCIA ENTRE ORINA Y SIGNOS SINTOMAS	DESACUERDOS ENTRE ORINA Y BATERIA	DESACUERDOS ENTRE ORINA Y DE SIGNOS SINTOMAS
San Isidro (35)	67,7	80,0	35,3	20,0
Cananvalle (69)	63,3	56,7	36,7	43,3
POBLACION (n)	COINCIDENCIA ENTRE ORINA Y NES2	COINCIDENCIA ENTRE ORINA Y SIGNOS SINTOMAS	DESACUERDOS ENTRE ORINA Y NES2	DESACUERDOS ENTRE ORINA Y SIGNOS SINTOMAS
Trabajadores de Bananera (8)	50,0	37,5	50,0	62,5

Nota: Contingencias no significativas ( $p > 0.05$ )

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID

Elaboración: J. Breilh

Este tipo de constatación pudimos hacerla al tener acceso a nuestro laboratorio de cromatografía y estudiar residuos en orina en las poblaciones de San Isidro (Alta Cayambe), Cananvalle (Baja Tabacundo) y en un estudio complementario en trabajadores de banano.

En las tres poblaciones para las que se pudieron estudiar los residuos químicos en orina, en un porcentaje importante de personas hay falta de concomitancia entre la constatación de residuos de orina y de los otros indicadores. Más del 35% de casos en San Isidro y Cananvalle y del 50% en trabajadores del banano, no mostraron correspondencia entre orina y la batería de pruebas; y en el caso de la relación con signos-síntomas fue del 20% en San Isidro; 43,3% en Cananvalle y del 62,5% en la población de trabajadores del banano. Y lo que llamó la atención es que de un total en las tres poblaciones de 38 casos con trastornos neurocomportamentales, pruebas de laboratorio y signos-síntomas positivos, 33 casos, es decir (86,9%) no

*tenían residuos químicos en orina.* Inversamente, de las 10 personas con presencia de residuos químicos en orina, apenas la mitad mostraron trastornos en las otras pruebas de laboratorio y signos síntomas.

En resumidas cuentas, los resultados comparativos de detección en dichas poblaciones abren la posibilidad de que en la población que anhelamos proteger, puedan existir casos con residuos químicos en su organismo, pero sin cambios clínicamente detectables de intoxicación; o por el contrario, puedan existir casos clínicamente evidenciables de intoxicación pero sin reducción de ACh, ni residuos físicos trazables en orina.

Nótese en la tabla de comparación de resultados por diversas vías de detección, la notable diferencia de niveles, lo cual desde el punto de vista de necesidad de una política preventiva, es más que una comparación de costos o de disquisiciones técnicas, y es el problema de la selección de una vía adecuada para facilitar una política de monitoreo preventivo, que pueda generalizarse a las poblaciones que laboran y se exponen junto a agrotóxicos.

**Tabla N° 27. Comparación de Capacidad de Detección de la Exposición a Plaguicidas Según Distintas Pruebas: Residuos en orina; NES2, Batería y Acetilcolinesterasa**

POBLACION		% de Casos Moderados y Severos Según Distintas Pruebas					
Nombre	Núm. (n)	Residuos de orina	NES2	Batería Básica (Pruebas en Sangre y Cuadro Síndromico)	Batería Básica Con ACh	Batería Básica Con ACh Más Residuos en Orina	ACh Sola
Trabajadores de Flores	158	ND	47,8 (*)	34,2	39,7	ND	22,6
Comunidad de Cananvalle	69	10,0 (**)	ND	33,3	33,3	48,3	4,8
Comunidad de San Isidro (Alta)	35	8,6	48,6	42,9	42,9	42,9	8,6
Trabajadores del banano	8	12,5	37,5	ND	ND	ND	ND

Notas: (\*) = con 3 pruebas menos influidas por habilidad manual (t. reacción; memoria de patrones; y manipulación símbolos dígitos). Con las 5 pruebas 64,8%.

(\*\*)= 6 casos de residuos de plaguicidas (malathion, diazinon y carbofurán); pero se encontraron 46 casos (76,7%) de químicos provenientes de los plásticos.

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS-CIID. Elaboración: J. Breilh

#### *Validez Concurrente de ACh y Pentox*

Luego de todo el estudio precedente estamos en condiciones de establecer como criterios de referencia para evaluar la sensibilidad y especificidad de ACh y PENTOX correspondientemente: para la primera la prueba compuesta con orina y sin AChE; para el segundo la prueba de referencia con AC y con prueba de orina incluida.

Validez Concurrente de ACh (Eritrocitaria y Combinada) (datos Cananvalle)

Para analizar la concurrencia de la prueba de acetilcolinesterasa con la prueba de referencia (constructo que incluye la batería de pruebas sin incluir ACh pero si la prueba de residuos de orina, efectuamos los siguientes cálculos:

**Tabla N° 28. Cálculo de la Sensibilidad y Especificidad de ACh**

		Prueba Compuesta Incluyendo ACh y Residuos en Orina		
		+	-	
ACh (tanto la eritrocitaria como la combinada)	+	1	2	
	-	32	27	
		33	29	63

Sensibilidad =  $(1/33)*100= 3,03\%$  Especificidad =  $(27/29)*100= 93,11\%$

Lo que reafirma nuestra suposición de la acetilcolinesterasa no es sensible para detectar los casos.

Cuestión distinta a la que sucede con nuestra prueba PENTOX, que es una combinación de un cuadro sindrómico más tres pruebas muy simples de memoria, coordinación mano ojo y escritura de símbolos.

*Validez Concurrente de PENTOX (Datos Cananville)*

Al establecer la contingencia entre las pruebas de Pentox con un punto de corte mayor que 10 puntos, respecto a la prueba de referencia (constructo que en este caso lo estructuramos incorporando ACh y también la prueba de residuos de plaguicidas en orina) se obtuvieron los siguientes y afirmativos resultados:

**Tabla N° 29.**

VALIDEZ CONCURRENTE DE PENTOX (PXCAT10) CON BATERIA ( CALIFACHEORINADICOTOM) Crosstabulation

		CALIFACHEORINADICOTOM		Total	
		0	1		
PXCAT10	0	Count	29	14	43
		% within PXCAT10	67.4%	32.6%	100.0%
		% within CALIFACHEORINADICOTOM	96.7%	42.4%	68.3%
		% of Total	46.0%	22.2%	68.3%
1	1	Count	1	19	20
		% within PXCAT10	5.0%	95.0%	100.0%
		% within CALIFACHEORINADICOTOM	3.3%	57.6%	31.7%
		% of Total	1.6%	30.2%	31.7%
Total		Count	30	33	63
		% within PXCAT10	47.6%	52.4%	100.0%
		% within CALIFACHEORINADICOTOM	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	47.6%	52.4%	100.0%

Nota: p=0.000

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS-CIID. Elaboración: J. Breilh

Con estos resultados se establece el cálculo de sensibilidad y especificidad bajo dos posibilidades; o se emplea para PENTOX el punto de corte menos sensible >7 puntos, o se lo hace con la exigencia de que los puntajes para ser llamados positivos de sospecha de toxicidad deban ser mayores de 10 puntos:

**Tabla N° 30. Cálculo de Sensibilidad y Especificidad de PENTOX(>7 puntos)**

		Prueba Compuesta Incluyendo ACh y Residuos en Orina		
		+	-	
PENTOX (>7 PTOS.)	+	33	3	
	-	0	27	
		33	30	63

Elaboración: J. Brelh

Sensibilidad =  $(33/33)*100= 100,0\%$

Especificidad =  $(27/30)*100= 90,0\%$

**Tabla N° 31. Cálculo de Sensibilidad y Especificidad de PENTOX(>10 puntos)**

		Prueba Compuesta Incluyendo ACh y Residuos en Orina		
		+	-	
PENTOX (>10 PTOS.)	+	19	1	
	-	14	29	
		33	30	63

Sensibilidad =  $(19/33)*100= 57,6\%$

Especificidad =  $(29/30)*100= 96,7\%$

Es decir podemos afirmar que la prueba simplificada PENTOX, desarrollada por el CEAS para tamizaje en programas basados en la comunidad de sospechoso de intoxicación por agroquímicos, es considerablemente sensible y altamente específico para ser usado en el monitoreo.

## METODOLOGÍA DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL

El problema metodológico central de este componente era la consolidación de un criterio para diseñar los instrumentos de detección de la problemática de impacto humano de los plaguicidas, especialmente en lo que se refiere a detectar los casos *de intoxicación crónica de baja intensidad* (antes definidos).<sup>1</sup>

Ahora bien, dado que en el contexto de la floricultura los agentes agrotóxicos son múltiples (ver cuadro de síntesis en artículo, anexo 3), y que éstos desencadenan distintos tipos de procesos toxico dinámicos que no se reducen a la disminución de la enzima acetilcolinesterasa (ACh), había que desarrollar un sistema compuesto de distintos indicadores, relacionados a la gama a los principales efectos de la

<sup>1</sup> La intoxicación crónica de baja intensidad, como se explicó en un acápite anterior, se refiere a los trabajadores de floricultura que estando laboralmente activos, evidencian un conjunto de signos científicamente observables de efectos tóxico-dinámicos en su fenotipo (diferentes funciones del organismo y psiquismo), comprobables en nuestro caso mediante un conjunto de pruebas enzimáticas, citológicas, neurocomportamentales y cuadros sindrómicos compatibles con la acción toxico dinámica de los agrotóxicos.

exposición a plaguicidas, reportados en la literatura especializada: en unos casos la *inflamación hepática* con elevación de las enzimas AST/ALT; en otros *inflamación renal* con elevación de la creatinina; otras personas desarrollan afectación de la médula ósea con *disminución de la producción de glóbulos rojos* y de la serie blanca; en muchos casos se produce afectación del sistema inmune con disminución de linfocitos T; casi siempre, algún grado de *impacto neurocomportamental* (con alteraciones de la velocidad y precisión de movimientos, o incremento en los tiempos de reacción a estímulos, o pérdida de destreza en los movimientos y coordinación mano-ojo, o afectación de la memoria, o disminución de la capacidad para razonamiento simbólico); *trastornos fisiológicos que afectan el sistema neurovegetativo*, las funciones de sistemas como el digestivo, y cardiovascular, etc., y que tienden a evidenciarse por síntomas como: la sudoración profusa, el mareo, calambres digestivos, cefalea, diarrea, vómitos, fatiga fácil) (ver en anexo 3, referencias bibliográficas citadas en nuestro artículo que sustentan cada uno de dichos impactos).

Por lo dicho se colige que el estudio debió resolver el problema metodológico de identificar los efectos tóxico-dinámicos potenciales de una gama de productos agrotóxicos y, correspondientemente, establecer el conjunto de indicadores de impacto reportados en la literatura y que fueran factibles de observarse con los recursos y condiciones imperantes.

El universo poblacional se describe en sus características principales en la sección de análisis sobre impacto humano, cabe destacarse aquí solamente que los cálculos de sensibilidad y especificidad de la acetilcolinesterasa se establecieron sobre una muestra del grupo total, inicialmente fijada en 160 trabajadores provenientes de dos tipos de fincas: 109 de la empresa floricultora de tecnología tradicional (85.8% del personal) y 51 trabajadores insertados en la empresa de alta tecnología (52% del personal de la misma); poblaciones expuestas en general a 20 agrotóxicos principales. Luego, en la fase de consolidación, y una vez descartados los expedientes incompletos o de personas que mostraron condiciones inhabilitantes para el estudio (consumo de alcohol y medicamentos en las últimas 48 hrs.) se estableció un grupo muestral efectivo de 146 trabajadores.

Para demostrar la baja sensibilidad de la prueba de reducción de acetilcolinesterasa (ACh), era indispensable definir la mencionada *prueba de referencia* (“gold standard”) que permitiese conocer los casos verdaderamente positivos y negativos de intoxicación, con esa finalidad se partió del criterio de *caso* (positivo para intoxicación crónica) antes descrito, y ante la ausencia de una prueba única que cubriera todos los impactos humanos de los plaguicidas, se convino la necesidad de aplicar dos conjuntos o batería de pruebas, que cubrieran los efectos principales. De esa manera se decidió aplicar como *pruebas de referencia* para evaluar la sensibilidad de la ACh:

- a) Una batería de pruebas del sistema NES2 (Neurobehavioral Evaluation System) que aplica pruebas automatizadas (computarizadas) “objetivas”, bastante independientes de la procedencia cultural y nivel educativo; que opera mediante la provocación de estímulos generados por un computador portátil, y respuestas del trabajador mediante la opresión de botones y manipulación de una sencilla palanca (“joystick”). Las pruebas de este

sistema seleccionadas para el estudio fueron las de: golpeteo digital; tiempo de reacción simple; coordinación mano-ojo (hand-eye coordination); memorización de patrones (pattern memory); y prueba de sustitución de símbolos y dígitos (symbol digit substitution). El computador almacena y ordena los registros de velocidad, reacción, coordinación, memoria y manipulación de símbolos que son funciones del sistema nervioso que son generalmente afectadas por distintos agrotóxicos.

- b) Una batería de pruebas adicionales, para cubrir los efectos antes descritos en hígado (enzimas hepáticas AST y ALT); en riñón (creatinina sérica); en el sistema hematopoyético (medición / conteo de la hemoglobina, leucocitos, plaquetas); en el sistema inmune (linfocitos); en el sistema de coordinación fina (prueba de clavijero pegboard-); y un número de signos/síntomas - cuadro sindrómico-, relativo a intoxicación por químicos: irritación ocular y respiratoria alta; cefalea persistente; babeo nocturno; fatiga; hiperhidrosis; temblor fino; calambres de estómago; mareo; enrojecimiento de la piel; amortiguamiento y pérdida de destreza en manos; vómito; diarrea; desmayos.

### *Resultados del Análisis de Validación con NES2*

Las cinco pruebas del NES2 aplicadas (golpeteo digital; tiempo de reacción; coordinación mano-ojo; memorización de patrones; y transposición de símbolos-dígitos) nos sirvieron para establecer un constructo o variable NES2SUM (rango: 0-5). La regresión entre el conjunto de variables componentes de NES2 y el constructo global NES2SUM fue significativa ( $r=0.8$ ;  $p=0.000$ ) mostrando la representatividad de éste último, respecto al conjunto; sin embargo de que las pruebas parciales no se correlacionan entre sí.

La variable construida para la prueba de referencia se procesó en dos versiones: una completa con todas las cinco pruebas, y otra formada sólo por los tres componentes menos influidos por la destreza manual de los trabajadores (reacción simple, memoria de patrones y manipulación de símbolos –dígitos).

Como se observa en la Tabla No°46 la sensibilidad de la reducción de ACh es muy baja (22.3%), respecto a NES2 (5 pruebas), como también cuando se la compara con la versión de tres pruebas (21,1%).

Nótese en los dos casos la proporción alta de trabajadores positivos en condiciones neurocomportamentales, es decir que han mostrado por lo menos una prueba con resultados anormales: 64.8%, cuando se aplica la versión de cinco pruebas y 47.8% cuando se combinan las tres pruebas dichas. Revisemos los porcentajes de sensibilidad y especificidad de la Acetilcolinesterasa con respecto a las dos pruebas de referencia.

**Tabla N° 32. Resultados Validación Concurrente de la Acetilcolinesterasa  
Respecto a Pruebas de Referencia  
Acetilcolinesterasa**

Prueba de Referencia	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	% Positivos
Batería (con Ach)	33,3	83	41,3
Batería (sin Ach)	24,1	76,5	36,3
NES2 (5 pruebas)	22,3	73,2	64,8
NES2 (3 pruebas)	21,1	74,7	47,8

CALIF con Ach: AchE/Renal/Hígado/Hematopoyéticas-inmunes(Hg;leucos;plaq;linfocitos)/motor fino (clavijero); cuadro sindrómico  
 CALIF sin Ach: Renal/Hígado/Hematopoyéticas-inmunes(Hg;leucos;plaq;linfocitos)/motor fino (clavijero); cuadro sindrómico  
 NES2 (5 pruebas): pruebas neurocomportamentales (golpeteo; tiempo reacción; coord. Mano-ojo; memoria patrones; relación símbolo dígito)  
 NES2 (3 pruebas): pruebas neurocomportamentales (tiempo reacción; memoria patrones; relación símbolo dígito)  
 Fuente: CEAS, Informe Final Proyecto CEAS/CIID de Consolidación, 2009  
 Elaboración: J. Breilh

### *Resultados del Análisis de Validación con Respecto a Sistema de Pruebas*

Para formular el antes anotado sistema (pruebas) para la detección de toxicidad crónica de baja intensidad, es decir citotoxicidad, alteraciones enzimáticas, y signos/síntomas asociados con intoxicación por químicos, se realizó una revisión bibliográfica actualizada, según se explica en artículo presentado a revistas [Breih, Straka, Campaña, Pagliccia, Larrea, Yassi, 2008] que se adjunta a este informe. (Ver Anexo 3)

De modo similar al aplicado con NES2 y una vez depuradas las bases de datos de los trabajadores expuestos crónicamente a plaguicidas, se realizó el análisis del conjunto de 7 conglomerados de pruebas (variables) incorporados: creatinina; enzimas hepáticas (AST y ALT); hemoglobina; leucocitos y linfocitos; clavijero (grooved pegboard); y puntaje del cuadro Sindrómico.

Con el fin de probar si existe correspondencia entre el comportamiento del conjunto de variables propuestas para estructurar dicho constructo o prueba de referencia y el de las pruebas del NES2, corrimos una regresión lineal múltiple entre aquellas (var independientes) y el puntaje de las cinco pruebas NES2 (var dependiente) un análisis de regresión múltiple, comprobándose una correlación significativa ( $r=0.6$ ,  $p=0.000$ ).

El proceso de validación se efectuó mediante el análisis de la validez concurrente por contingencia y cálculo de índices de sensibilidad y especificidad de la prueba validada (acetilcolinesterasa eritrocitaria) respecto a las de referencia (NES2 y batería) empleando el paquete de análisis SPSS 16.

### *Nuevas Evidencias sobre la Validez de ACh y Pruebas Propuestas*

Al disponer de un real acceso al análisis de residuos por cromatografía, uno de los logros alcanzados por el proyecto fue la comparación efectiva entre resultados concretos de detección física de plaguicidas con los resultados de las pruebas convencionales y propuestas en las personas estudiadas.

La tabla muestra estos aleccionadores contrastes que fueron encontrados en población de Cananvalle, a partir de los 68 estudios de residuos químicos en orina

efectuados. En una sección posterior se describen las graves implicaciones para la salud y los ecosistemas de nuestros hallazgos, en esta parte nos concretaremos en destacar varias constataciones importantes sobre la validez que estamos analizando. Ver tabla.

**Tabla N° 33. Incongruencias Entre ACh, Batería y Presencia Residuos en Orina**

COD	RESIDUO EN ORINA	INCONGRUENCIA ACh	ACh Eritrocitaria	ACh Plasmática	Batería (Sin ACh y sin Orina)	Batería (Con ACh y con Orina)	Cuadro Sndrómico (Pentox) Ptos. ( Valor >= 7 positivo)
		1=Negativo a pesar de plaguicidas 2=positivo en ausencia de plaguicidas					
B1038 M.Q.G.	Carbofurán, DEHP, BOP	1	Negativo	Negativo	Negativo	Leve (1)	7 Positivo
B1081 D.G. Q.	Diazinon, DEHP	1	Negativo	Negativo	Moderado (2)	Moderado (2)	9 Positivo
B1082 R.Q.C.	Diazinon, Malathion, dehp, isobutil ftalato	1	Negativo	Negativo	Negativo	Leve (1)	2
B1091 B.F.G.	Diazinon, Malathion, DEHP, isobutil ftalato, etil ftalato	1	Negativo	Negativo	Leve (1)	Severo (3)	16 Positivo
B1095 M.C.G.	Diazinon, octil butil ftalato	1	Negativo	Negativo	Moderado (2)	Severo (3)	12 Positivo
B1099 E.C.V	Diazinon, octil butil ftalato	1	Negativo	Negativo	Leve (1)	Moderado (2)	8 Positivo
B1003 L.C.G.	Diocetil adipato, DEHP	2	Positivo	Negativo	Negativa	Leve (1)	0
B1063 L.G.Q.	no detectado	2	Positivo	Negativo	Leve	Leve (1)	4

Datos de la población de Cananvalle (Pedro Moncayo).

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

Para los datos de San Isidro se muestran más adelante similares inconsistencias, aunque no tan marcadas. Tres de los exámenes de orina dieron positivos para plaguicidas, registrando el agrotóxico Malathion. La prueba ACh coincidió en detectar positividad solo en uno de los tres casos, mientras que la batería de nuestro sistema si detectó los tres casos positivos, identificándolos como moderados o severos.

Los resultados parecen corroborar nuestros argumentos y línea de razonamiento en dos direcciones: en primer lugar, comenzamos a tener pruebas fácticas de la incapacidad o falta de sensibilidad de la prueba de ACh frente a la exposición crónica. En todos los 6 casos que tenían residuos químicos de plaguicidas en la orina, las acetilcolinesterasas eritrocitaria y plasmática, cuyas tomas de base se realizaron el mismo instante que la recolección de muestra de orina, arrojaron resultados negativos. Y eso ante organofosforados y carbamatos de considerable peligrosidad. Inversamente, en dos casos de los que tuvieron ACh positiva de la submuestra de orinas contaminadas por residuos químicos –de plaguicidas,

plásticos y productos para adelgazar-, ninguno de éstos tuvo plaguicidas en la orina.

La lección central de este hallazgo nuestro es que la detección de personas con procesos toxicodinámicos provados por la contaminación por agrotóxicos, no existe una vía única de prueba físicas “directas” o “fácticas”, sino que deben combinarse, como lo está proponiendo nuestro proyecto, una batería de pruebas, que incluya además un set de signos-síntomas típicos. Al menos esto es fundamental tratándose de programas preventivos en los cuales la sensibilidad de sus pruebas de tamizaje o detección debe ser alta para garantizar los principios de oportunidad y precaución.

### **ACTIVIDADES DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL**

Ya se han señalado las más importantes actividades de este componente. Como se ha indicado antes, la fase de consolidación se inició depurando, completando y fortaleciendo las bases de datos. En el componente específico de la validación instrumental, el trabajo se concentró fundamentalmente en la población de trabajadores de las dos fincas estudiadas y se empleó un considerable esfuerzo en depurar dichas bases.

La importancia de este componente es doble. En primer lugar la consolidación de los instrumentos y procedimientos diagnósticos y, en segundo lugar, la consolidación de un conocimiento clave, que puede ahora difundirse en el país.

En los primeros momentos de dicha fase, la organización de un taller con los médicos de las áreas de salud del Ministerio de Salud Pública, pertenecientes a la región floricultora, para debatir el tema acetilcolinesterasa y las posibles alternativas, fue doblemente beneficioso; nos aportó información sobre la experiencia de dichos profesionales acerca de esa problemática, y además, sirvió para percibir su grado de aceptación de la batería que estaba perfeccionando el CEAS.

### **PRODUCTOS Y LOGROS DEL COMPONENTE DE VALIDACIÓN INSTRUMENTAL**

Dos son los principales productos logrados en este componente:

- 1) La demostración de la verdadera validez de la prueba de reducción de acetilcolinesterasa (ACh), con un conocimiento de los límites de su utilidad para programas de prevención. La obtención de datos objetivos de validez comparada.
- 2) La demostración de la validez de la prueba simplificada PENTOX para aplicación basada en la comunidad en un programa de tamizaje de sospechosos de intoxicación por agroquímicos.
- 3) El conocimiento de la efectividad comparada de varios recursos para la detección de toxicidad crónica de baja intensidad. Aclaración de la capacidad comparativa de la batería de pruebas propuesta por el CEAS, sola o combinada con ACH; la detección de residuos de plaguicidas en la orina.

- 4) La consolidación de los criterios y protocolos de laboratorio que se requieren para la investigación y monitoreo de plaguicidas. Con el correspondiente entrenamiento técnico y científico de un profesional de alto nivel para el sofisticado trabajo de obtención, extracción y procesamiento de muestras para el análisis cromatográfico y de masas; y el inicio de capacitación para un segundo profesional.
- 5) La elaboración de un artículo en inglés, que está siendo presentado a revistas norteamericanas acerca de estos desafíos.

En cuanto a los logros del componente de validación pueden destacarse los siguientes:

- 1) Posicionamiento de la propuesta instrumental del CEAS para monitoreo en el medio profesional de las instituciones públicas; especialmente en los hospitales y centros de salud de la región floricultora.
- 2) La consolidación de una clara línea clara instrumental para la prevención, que servirá para todo el trabajo futuro.
- 3) La apertura del programa CEAS y de sus recurso para dos programas de postgrado: la Maestría de Salud con Enfoque de Ecosistemas y el Doctorado de Salud, Ambiente y Sociedad realizados en colaboración con la Universidad de Columbia Británica.

## **BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE DE VALIDACION INSTRUMENTAL**

El quehacer del CEAS, y más recientemente de la Universidad Andina, en Ecuador, constituye, como lo ha señalado públicamente el Embajador de Canadá, una de las más importantes experiencias de cooperación canadiense en la Región.

En esa misma dirección, la Coalición Canadiense para la Investigación sobre la Salud Global, acogió nuestros programas para su acción en América Latina.

Finalmente el hecho de que tanto la Maestría antes mencionada, como el Programa de Doctorado que arranca el próximo julio, se hayan convertido en experiencias internacionales exitosas está alimentado por nuestra investigación.

Ese conjunto de escenarios tan favorables deben constituir espacios idóneos para la utilización de los conocimientos producidos por nuestro proyecto para su aplicación en otros proyectos de investigación, en programas de salud y ambientales del sector público y en el desarrollo de un acariciado anhelo del CEAS y la Universidad Andina (con su doctorado en "Salud, Ambiente y Sociedad") que es el impulso de un Programa Nacional de Salud y Sustentabilidad en la Agroindustria.

## COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO

**Responsable: Jaime Breilh**

De manera general este componente del proyecto buscó avanzar en la comprensión de la relación entre la lógica socioeconómica de la floricultura, la correspondiente dinámica de la contaminación por residuos químicos, los patrones de exposición y vulnerabilidad de las poblaciones laborales y comunitarias, y los impactos concretos de la contaminación por residuos de agrotóxicos.

### **Espacios Socio-ambientales del Estudio: Patrones de Exposición y Vulnerabilidad**

El punto de partida fue la identificación de *espacios socio-ambientales* diferenciados según el grado de concentración de fuentes de contaminación por residuos de agrotóxicos y por la existencia de formas de actividad económica y cultural de la población que la exponga a la exposición, y que les induzca a mayor o menor vulnerabilidad.

En el marco de ese escenario de determinación socio ambiental –que ha sido ampliamente descrito en anteriores informes del CEAS- se identificaron tres tipos de espacios principales: a) el espacio de las empresas productoras de flores cortadas para exportación de los valles bajos de la Cuenca del Granobles; b) las comunidades más cercanas y contaminadas de esa porción baja de la cuenca florícola; y c) las comunidades altas de las estribaciones de la cordillera, situadas por encima de los 3000 msnm.

Desde el punto de vista socio antropológico, se pudo identificar en los espacios antes descritos varios *patrones o modos de vivir típicos* que estructuran las cinco vías de determinación socio-ambiental: modos de trabajar; modos de consumir (alimentarse, recrearse, adquirir servicios); modos de organizarse y construir soportes colectivos; modos de vivir culturales y recrear la identidad; y finalmente modos de relacionarse con la naturaleza y sus ecosistemas.

Cada una de esas dimensiones de la vida colectiva y de relación con la naturaleza también encarna formas típicas de *vulnerabilidad*, de las cuales, por motivos de viabilidad, destacaremos dos: la falta de protección y conocimientos preventivos; y la existencia de procesos estresantes y sobrecargas funcionales que se acumulan en algunos grupos y momentos de su vida y que facilitan los procesos de contaminación y tóxico-dinámicos.

Basados en cuestionario epidemiológico se establecieron además de las variables de control (edad, sexo, educación, enfermedades intercurrentes, consumo de otros productos psico y neurotóxicos); el tiempo de trabajo en floricultura y exposición a agrotóxicos y la percepción de los químicos más utilizados.

## **METODOLOGÍA DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO**

En congruencia con los razonamientos anteriores la metodología en este componente enfoca la determinación social ambiental de la salud de tres poblaciones de la zona floricultora y se explica en la interfase de lo epidemiológico y lo ecológico, e implica resolver, por un lado, los problemas de contenido sobre toxicidad crónica, así como los procedimientos técnico instrumentales para el trabajo de campo.

Como derivación de los conocimiento logrados en la fase anterior del estudio y en correspondencia con la facilidad y disposición real de la respuesta ofrecida por las comunidades, se seleccionaron finalmente para la fase de consolidación tres espacios socio-ambientales que ofrecen una mejor tipología que factibiliza contrastes más claros frente a la dinámica de la contaminación por agrotóxicos.

El eje metodológico al respecto, ya ampliamente explicado en otros informes de nuestro centro fue considerar un transecto que va desde las alturas del volcán Cayambe, pasando por las comunidades altas donde habitan campesinos productores familiares de papas, maíz, otros granos y tubérculos y pastos para una ganadería familiar; descendiendo luego hacia el valle donde se ubican las fincas de las empresa de flores, en las tierras fértiles donde conviven con lo que queda de haciendas ganaderas y agrícolas.

En el trayecto del transecto se establecieron los sistemas hídricos natural-artificiales que llevan el agua de riego, y se analizó la ubicación respectiva de comunidades altas (>3000 msnm) y bajas (<3000 msnm) en relación a las fincas de flores. Sobre la base de la experiencia de la fase anterior y las respuestas de las colectividades al iniciar los talleres comunitarios, en taller se decidió enfocar el estudio, a más del espacio de las dos empresas (moderna y tradicional); para la parte alta la comunidad de San Isidro (ubicada en la altura y aparentemente a distancia social de la floricultura), y para la parte baja la comunidad de Cananvalle, ubicada en el centro de una zona rodeada de fincas).

El equipo que trabajó conjuntamente los diseños de instrumentos y del plan de investigación global, para el trabajo de campo se dividió en dos grupos de responsabilidad: uno que se ocuparía del muestreo ambiental (aguas, sedimentos, follaje, leche vacuna); y otro que se ocuparía de las encuestas de comunidades.

El muestro ambiental se explica en otra sección de este informe, en cuanto a las poblaciones humanas se desarrolló un sistema de encuesta transversal administrada y con participación de un equipo comunitario de apoyo conformado por miembros de la directiva de las comunidades y sus delegados. Una vez calculados los requisitos muestrales mínimos y realizada la capacitación del equipo de investigación en talleres, se acordó con dichas directivas un calendario tentativo (lamentablemente fue muchas veces modificado por las fiestas zonales y por las exigencias de la floricultura) que debía garantizar la presencia de los miembros de la comunidad en fin de semana, que es el único periodo a partir de la tarde de los sábados en que la gente se encuentra en su comunidad y en sus casas para poder

encuestarlos en el entorno doméstico. Esta complejidad del diseño de campo fue inevitable y ocasionó muchas dificultades.

El trabajo de campo, como se ha explicado en otra parte, se efectuó bajo una organización modular en varias secciones (antropometría; exámenes de sangre; pruebas neuro comportamentales; y prueba de orina) y en dos tiempos (primero un barrido por las zonas con los sectores y barrios seleccionados) y luego en los centros comunales a día seguido la concentración para tomas de exámenes). El muestro ambiental fue manejado por el equipo del CEAS y el de muestras humanas por el Director y el equipo del grupo BIODILAB.

Previamente se habían realizado no sólo talleres con las directivas, sino asambleas generales con las comunidades para discutir el estudio, sus procedimientos y aspectos derivados.

Las muestras se manejaron en cadena de frío estricta y respetando los tiempos mínimos de transcurso antes de la estabilización de las muestras humanas y de extracción de las de cromatografía.

Los resultados de encuestas fueron recogidos en formularios codificados y luego digitados por un equipo entrenado en hojas electrónicas, con un sistema unificado de codificación, incluso de los ítems dentro de cada archivo y separados en archivos por componentes, con distintos respaldos. Los procesamientos de análisis estadístico se efectuaron en SPSSv.16.

#### *Espacio de la producción de empresas floricultoras*

El área es una de agroempresas mayormente dedicadas al cultivo bajo invernadero de rosas cortadas para exportación. Dos empresas ubicadas a 2800 msnm en la Cuenca del Río Granobles (Sierra Norte de Ecuador) aceptaron y acogieron finalmente el estudio. La una corresponde a un tipo más nuevo, forjado en los años 90s, con tecnología más avanzada; y la otra a un tipo viejo de las primeras empresas de la región, implantadas en la década de los 80s.

Los trabajadores de los dos sexos se ubicaron en la franja etaria entre 20 y 60 años. El estudio procuró basarse en esas comunidades laborales, invitando a una estrecha participación de las empresas y los trabajadores, cumpliéndose además las normas de consentimiento informado, confidencialidad y empleo de procedimientos inocuos para la salud. Todas las pruebas fueron aplicadas por personal entrenado, previa realización de pruebas de campo y ajuste de instrumentos y procedimientos. Las principales observaciones se refirieron a:

**Tabla N° 34. Datos Muestra Final Luego Depuración Bases de Datos**

<b>EMPRESA</b>	<b>N</b>	<b>MUESTRA (n) / %</b>	<b>EDAD muestra (media/mediana)</b>	<b>EDAD Rango</b>	<b>Sexo predominante en muestra (%)</b>
Total (2 fincas)	225	146 (64.7%)	33.4 (32.0)	18-69	Hombres (70.5%)
Finca Moderna	98	48 (49%)	27.0 (25.0)	18-60	Mujeres (52.1%)
Finca Tradicional	127	98 (77.2%)	36.5 (35.5)	18-69	Hombres (81.6%)

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS/CIID, Fase Consolidación  
Elaboración: J. Breilh

Se registraron las secciones de trabajo (que habían sido previamente tipificadas según el proceso productivo, los itinerarios técnicos y la correspondiente peligrosidad y grado de exposición). En el cuadro se registran los criterios que mediante observación de campo permitieron diferenciar los niveles de peligrosidad de las distintas secciones de las empresas de flores.

En dicho instrumento se estableció además la calidad y aplicación de equipo de protección personal de las fincas.

El estudio de la protección frente se efectuó mediante un sistema de puntaje relativo a los niveles de contaminación de los microambientes de trabajo; la existencia de estresores laborales ligados a la producción; los grados de sobrecarga física laboral; niveles permanentes de ruido. La idea central de esta parte del estudio es comprender el escenario de procesos agresores que contribuyen a vulnerar a la fuerza laboral.

**Tabla N° 35. Espacios Diferenciados en las Fincas Estudiadas**  
**SECCIONES FINCA MODERNA HV SEGÚN PELIGROSIDAD (Procesos Dañinos Seleccionados)**

SECCION	CONTAMINACION 0-3	ESTRÉS 0-2	CARGA FISICA 0-2	RUIDO 0-2	PUNTAJE	TIPOS por Puntaje
Fumigación	3	1	1	2	7	Alto
Poscosecha	2	2	2	1	7	Alto
Empaque frio	1	2	2	1	6	Med/alto
Cultivo	2	1	2	1	6	Med/alto
Otros Mediano (Bodega, fertiriego, compst, fertiliza, cicheros,propagacion, taller, manten, jardines, tecncos)	2	0,5	1,5	1	5	Med
Menor (Servicios, choferes, administracion)	1	1	1	1	4	Men

**SECCIONES FINCA VIEJA FRE SEGUN PELIGROSIDAD (Procesos Dañinos Seleccionados)**

SECCION	CONTAMINACION 0-3	ESTRÉS 0-2	CARGA FISICA 0-2	RUIDO 0-2	PUNTAJE	TIPOS por Puntaje
Fumigación	3	1	1	2	7	Alto
Poscosecha	2	2	2	1	7	Alto
Empaque frio	1	2	2	1	6	Med/alto
Cultivo	2	1	2	1	6	Med/alto
Otros Mediano (Bodega, fertiriego, compst, fertiliza, cicheros,propagacion, taller, manten, jardines, tecncos)	2	0,5	1,5	1	5	Med
Menor (Servicios, choferes, administracion)	1	1	1	1	4	Men

Elaboración: J. Breilh

El análisis de los espacios y procesos y los resultados de la primera fase permitieron consolidar la tipología de las secciones.

Mediante la aplicación de un cuestionario en el que se habían clasificado los peligros principales en cinco tipos (variante de tipología basada en la clasificación del programa SaludFlor (CDROM) [Breilh, Breilh, Beltrán, 2003] y en la clasificación del sistema LEST [Guélaud, Beauchesne, Gautrat, Roustang, 1981] de Francia y luego dentro de cada grupo, un conjunto de procesos peligrosos a los que se otorgó un peso para tener un puntaje ponderado total por sección. Así fue posible conocer la percepción de peligrosidad de los trabajadores respecto a sus espacios de trabajo y de esa manera, evaluar su percepción de sus condiciones de trabajo.

**Tabla N° 36. Percepción Promedio de Peligrosidad en Distintos Espacios**

FINCA MODERNA (Puntajes percepción peligrosidad sobre máximo de 20 puntos)							
SECCION	PDI	PDIIa	PDIIb	PDIII	PDIV	PDV	PTOTAL
	Físicos, med.prod [Máx: 5,9 pts]	Emanados mat prima [Máx: 4 pts]	Contam biol [Máx: 0,5 pts]	Exigencia física [Máx: 3,4 pts]	Org trabajo [Máx: 4,8 pts]	Instalaciones, equiposos [Máx: 1,4 pt+]	Máx. 20 pts.
Fumigación	2,1	1,5	0,2	1,9	2,5	1,2	9,3
Poscosecha	1,7	0,5	0,2	1,1	1,7	0,6	5,8
Empaque frío	2,0	2,0	0,3	0,4	1,8	0,6	6,9
Cultivo	2,4	1,4	0,2	1,6	2,2	0,4	8,1
Otros Mediano (Bodega, fertiriego, compst, fertiliza, cicheros,propagacion, taller, manten, jardines, tecncos)	2,0	2,4	0,2	0,9	2,3	0,7	8,5
Menor (Servicios, choferes, administracion)	1,8	1,8	1,8	0,0	2,0	0,2	7,4
FINCA VIEJA (Puntajes percepción peligrosidad sobre máximo de 20 puntos)							
SECCION	PDI	PDIIa	PDIIb	PDIII	PDIV	PDV	PTOTAL
	Físicos, med.prod [Máx: 5,9 pts]	Emanados mat prima [Máx: 4 pts]	Contam biol [Máx: 0,5 pts]	Exigencia física [Máx: 3,4 pts]	Org trabajo [Máx: 4,8 pts]	Instalaciones, equiposos [Máx: 1,4 pt+]	Máx. 20 pts.
Fumigación	2,3	1,4	0,1	1,9	1,7	0,3	7,9
Poscosecha	3,1	1,3	0,2	1,8	2,3	0,5	9,2
Empaque frío	2,0	2,0	0,3	0,4	1,8	0,6	6,9
Cultivo	2,9	2,1	0,2	1,8	1,4	0,5	9,0
Otros Mediano (Bodega, fertiriego, compst, fertiliza, cicheros,propagacion, taller, manten, jardines, tecncos)	2,7	1,9	0,2	1,6	2,1	0,5	8,9
Menor (Servicios, choferes, administracion)	1,4	1,0	0,1	0,9	1,7	0,5	5,6

Elaboración: J. Breilh

El estudio de la percepción de los trabajadores tiene importancia para el tema preventivo. Se constata una cierta distancia entre los peligros reales de los distintos espacios de la empresa y el nivel de percepción sobre aquellos.

La percepción inicial del proyecto de una mayor independencia relativa de los espacios estudiados -el de la producción floricultura y el de las comunidades- se ha ido modificando pues, si bien existen especificidades entre aquellos, los intenso intercambios que ocurren entre éstos, materiales y humanos, determinan un flujo de procesos que tienden a difuminar las diferencias ambientales y epidemiológicas. Por tanto, el espacio de la actividad productiva floricultora, establece profundos nexos con las comunidades, incluso -ahora lo sabemos- las más altas, con articulaciones que tienden a homogenizar los patrones eco-epidemiológicos.

La vida de los/as trabajadores/as se completa y articula con su vida en las comunidades. La reproducción social de la fuerza de trabajo se completa en los espacios comunitarios donde los momentos de reposición/trabajo agrícola familiar se realizan, y se integran los patrones de salud-enfermedad.

### Las Comunidades: Parámetros Muestrales

Aplicando los parámetros originalmente previstos para el diseño muestral, a las comunidades que finalmente se integraron al estudio, resultó un número muestral de 130 personas, para alcanzar un nivel de confianza del 95% y una precisión absoluta del 5%, para según la prevalencia esperada de alrededor del 35% para las variables de intoxicación. Sobre esas bases se tuvo previsto alcanzar una muestra de 86 para Cananvalle y de 42 para San Isidro. Desafortunadamente a pesar de los esfuerzos y persuasión hechos, tanto en la fase preparatoria como en los días de trabajo de campo, la no respuesta y la pérdida de registros determinaron que las muestras finalmente logradas fueran ligeramente menores, es decir 69 y 35 respectivamente.

### Espacio de la Comunidad Baja (Ho: Mayor exposición)

Comunidad Jurídica de Cananvalle “comuna” (2800 a 2850 msnm). Espacio típico de comunidad rural inserta en la misma zona floricultora y totalmente expuesta a diversas y masivas fuentes de contaminación.

La zona abarca 300 familias de las cuales alrededor de 100 pertenecen a la comuna (que es nuestro universo escogido para el estudio) y en promedio hay un trabajador de flores por cada familia. Zona dividida en cuatro sectores, de los cuales la comuna abarca los sectores “1”, “3” y “4”.

Comuna rodeada por grandes empresas de flores, ninguna de las cuales adhiere a sistemas de protección. Los comuneros refieren que hasta hace 20 años la producción agrícola familiar era buena, ahora desde que inició la floricultura (aproximadamente 15 años) los rendimientos han bajado notablemente, como es el caso de la quínoa, el maíz, lenteja, melloco, habas, ahora las parcelas producen menos y los productos son más pequeños.

El sistema hídrico contaminado recorre la zona irrigando cultivos y contribuyendo a la dispersión de contaminantes vertidos en los efluentes de las empresas.

Las empresas de flores venden el follaje contaminado de las rosas en camiones a los comuneros para la alimentación del ganado vacuno (en la sección anterior se enfocó la contaminación de la cadena alimentaria).

Es una de las zonas más afectadas por la disposición arbitraria de los plásticos agrícolas que revisten los invernaderos, los cuales inundan los espacios domiciliarios, cultivos y caminos.

Más adelante se exponen los resultados de la contaminación humana no sólo por residuos de plaguicidas, sino también por productos químicos de los plásticos.

La muestra lograda en dicha comunidad en recorridos, previa sectorización y asignación de sectores de casas a cada uno de los 8 miembros del equipo de investigación, previamente entrenados. De ese modo se logró recoger información de 61 familias y los datos completos tomados de un representante de cada una.

Las tres principales actividades económicas registradas en la muestra de Cananvalle fueron: actividad en flores (55,4%); agricultura familiar (25%); y trabajo doméstico en el 14,3%. Un 10,2% de personas laboran simultáneamente en flores y agricultura familiar.

Se encontraron nítidos contrastes entre las tres poblaciones de género, edad y nivel educativo. De modo general, predominio de mujeres en las comunidades versus las empresas de flores; cierta similitud de grupos de edad, excepto una mayor proporción de los mayores en San Isidro; y una distinción nítida de niveles de escolaridad entre las tres poblaciones, teniendo los trabajadores de empresa un predominio de escolaridad primaria y secundaria; Cananvalle una abultada tendencia hacia la baja escolaridad, y San Isidro un sorprendente giro hacia una escolaridad más alta que la esperada en el tradicional contexto rural.

**Tabla N° 37. Espacios socio-ambientales y características poblacionales básicas**

ESPACIO	N	% mujeres	% Grupos de Edad			% Nivel Educación				
			14-19	20-45	>45	0	1	2	3	4
Empresas flores	147	29,5	6,2	85,6	8,2	2,7	56,8	28,8	1,4	10,3
Cananvalle	69	71,4	8,8	85,3	5,9	18,2	69,7	12,1	0,0	0,0
San Isidro	35	66,7	7,2	59,4	33,3	7,3	51,2	28,2	5,6	5,8
significación	----- ---	0,000	0,000			0,000				

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID. Elaboración: J. Breilh

#### *Espacio de Comunidad Baja -San Isidro de Cajas- (Ho: Menor Exposición)*

Colectividad formada por 100 familias dedicadas a la agricultura familiar, sin mayor diferenciación socio económicas y dispersas en dos subzonas: una alta ubicada al este de la carretera Panamericana que se proyecta por encima de los 3000 msnm, y una parte baja, al Oeste de la Panamericana que se halla a menos de 2800 msnm. El porcentaje de familias que laboran en empresas de flores, a más de la agricultura familiar es menor que en Cananvalle (70%). Por su ubicación alta en la cordillera no reciben directamente la contaminación de las empresas.

#### **Análisis de la Determinación Socio Ambiental de la Contaminación Humana**

El análisis de las relaciones determinantes se efectuó alrededor del contraste de los espacios sociales generales; y luego en cada uno de estos, con sus dimensiones del modo de vivir (modo estructurado de reproducción social) y procesos.

### Contrastes Entre Tres Espacios Sociales Amplios

Los tres espacios que hemos descrito buscan contrastar tres escenarios –de alguna manera interdependientes- de determinación de la salud y la condición ecosistémica: un *espacio productivo empresarial* (las fincas de flores, con uso y emanación intensivos de aguas contaminadas; fuentes y actividades contaminantes, en un ambiente de aplicación intensiva de plaguicidas y alta exposición a una población humana poco protegida y vulnerable); un *espacio comunitario con impactos relativamente atenuados* de los procesos contaminantes agroindustriales (San Isidro, comunidad campesina, dedicada a la agricultura familiar, cuyas familias tienen en más de la mitad de los casos, algún miembro trabajando en la floricultura).

Una vez descritos los tres espacios fundamentales, corresponde entonces mostrar el comportamiento diferencial de los impactos.

**Tabla N° 38. Contraste de Impactos Entre tres Espacios de Contaminación**

IMPACTO (*)	Promedios				Niveles de Significación			
	EMPRESAS	SAN ISIDRO (Alta)	CANANVALLE (Baja)	Total	Sin ajuste	Ajuste edad	Ajuste sexo	Ajuste Educa
ACh (**)	2,18	1,66	1,69	1,98	0,000**	0,236	0,000**	0,154
Batería	1,30	1,46	1,10	1,27	0,056*	0,160	0,529	0,000**
TGP	37,5	28,5	26,94	33,48	0,000**	0,700	0,000**	0,085
HG	14,9	14,9	14,9	14,9	0,965	0,551	0,000**	0,176
Leucos	6239	6354	6103	6221	0,730	0,068	0,006**	0,003**
Clavijero	77,3	87,5	98,3	84,0	0,000**	0,000**	0,051*	0,000**
Cuadro Síndromico	9,46	13,91	8,97	9,95	0,000**	0,795	0,039*	0,000**

Notas: (\*) no se dispuso de datos para comparación general de NES2 y de residuos en orina.

(\*\*) serie cuantitativa discreta formada por transformación de lecturas en distintas escalas

a una misma relación: 1= ACh nivel alto; 2= ACh nivel medio; y 3= ACh nivel bajo lo normal.

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS-CIID

Elaboración: J. Breilh

Como se observa en la tabla, exceptuando las variables referidas a la condición hematopoyética (Hg, Leucos) que establecen la presencia de anemia por hipoplasia y leucopenia, hay una diferencia significativa en los índices de impacto por toxicidad (análisis de diferenciales por ANOVA). En ACh y TGP, una gradiente significativa y tal vez esperada por nuestro equipo, entre los promedios peores o más altos de los trabajadores de flores; mediana en la comunidad baja o más contaminada, y más bajos o mejores en la comunidad alta, menos contaminada. Sin embargo, estos diferenciales no alcanzan la magnitud hipotética prevista.

No es en cambio comprensible la inversión a niveles peores de los niveles obtenidos con la batería completa de pruebas, y con el síndrome, que se nota en la comunidad alta o menos expuesta, mientras en aparente contradicción se obtuvieron niveles mejores en la comunidad más contaminada y en la población de las empresas.

Al ajustar los datos por edad, se observa interurrencia sólo en el caso de la prueba de actividad motora fina (clavijero), en el resto la edad parece no incidir sobre la comparación entre las poblaciones.

El ajuste por sexo y por nivel educativo demuestra que estas variables deben controlarse en el análisis posterior pues muestran una incidencia significativa sobre estas comparaciones.

### Análisis de los Patrones Estructurados de Contaminación en los Tres Espacios

#### *Patrones en las Empresas: Las Fincas*

Elementos básicos del estudio de la exposición en el espacio agroindustrial son el conocimiento de las fuentes, proceso y productos contaminantes –que se han tratado en otra sección- pero también la calidad de los sistemas de protección humana existentes. Con el fin de constatar este último problema se aplicó un sistema de evaluación diferenciado, estableciendo la lista de equipos y requisitos de protección generales y aquellos especiales que deben aplicarse para cada sección, y con éstos se calculó un puntaje ponderado del grado de cumplimiento de dichas normas.

En el siguiente cuadro se exponen algunos componentes del patrón de contaminación de los trabajadores: el trabajo en agricultura familiar en los pocos días libres; la duración prolongada de la exposición; y la doble exposición a químicos fuera de la floricultura.

**Tabla N° 39.**

EMPRESAS DE FLORES

Variable	Componente; Patrón de Contaminación Trabajo	% POR SECCIONES						TOTAL	sign.
		1	2	3	4	5	6		
wagricul	Trabajo en agricultura familiar	60	57,7	60	78,6	70,8	40	69	p=0,62
yearscat	Más de 5 años en floricultura	33,3	66,6	60	85,5	68,2	90	75,4	p=0,06
wchemi	Trabajo con químicos aparte de floricultura	30	29,6	20	27,1	41,7	10	28,8	p=0,55
n muestral		10	27	5	70	24	10	146	

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst, fertifiergo, bodega, taller mantenimiento) y menor peligrosidad: 6=administrativo, choferes, servicios

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

Los trabajadores de flores de todo tipo, en su mayoría (>60%) mantienen trabajo agrícola familiar paralelo, generalmente en cultivos tradicionales (papa, habas, maíz, pastos), muchos de éstos con uso amplio de plaguicidas; es decir se exponen a la combinación de fuentes. Al contrastar los niveles de contaminación de los que sólo trabajan en flores con los otros se nota una mayor proporción en los que tienen las dos actividades (47,6%), que los que sólo laboran en flores (36,5%). Diferencia que, si bien con la población disponible no alcanza a mostrar niveles de significación, apunta sin embargo a una constatación preocupante que un análisis más profundo podría corroborar. Así, por ejemplo, cuando se ajustan los datos por sexo se amplía aun el desmejoramiento de los trabajadores que tienen doble exposición.

En los dos cuadros siguientes se pueden contrastar los datos de los dos tipos de fincas: tradicional y moderna.

**Tabla N° 40. Comparación de Patrones en Dos tipos de Fincas**

EMPRESA TECNOLOGIA MENOS DESARROLLADA		% POR SECCIONES							
Variable	Componente;Patrón de Fuentes de Contaminación Trabajo	1	2	3	4	5	6	TOTAL	sign.
wagricul	Trabajo en agricultura familiar	71,4	81,2	66,7	81,2	81,2	25	75,5	p=0,027
yearscat	Más de 5 años en floricultura	33,4	75	66,6	95,8	93,3	87,5	86,5	p=0,006
wchemi	Trabajo con químicos aparte de floricultura	42,9	43,8	33,3	29,2	37,5	12,5	32,7	p=0,678
n muestral		7	16	3	48	16	8	98	

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst,fertifierno, bodega,  
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

EMPRESA TECNOLOGIA MODERNA		% POR SECCIONES							
Variable	Componente;Patrón de Fuentes de Contaminación Trabajo	1	2	3	4	5	6	TOTAL	sign.
wagricul	Trabajo en agricultura familiar	33,3	20	50	72,7	50	100	55,3	p=0,074
yearscat	Más de 5 años en floricultura	33,3	54,5	50	61,9	14,3	100	52,2	p=0,212
wchemi	Trabajo con químicos aparte de floricultura	0	9,1	0	22,7	50	0	20,8	p=0,225
n muestral		3	11	2	22	8	2	48	

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst,fertifierno, bodega,  
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

Es evidente que la empresa productivamente más avanzada, con personal más joven, y con discretas ventajas sociolaborales muestra un leve atenuarse del patrón de contaminación que se añade a su programa preventivo.

### *La Desprotección Humana y Ambiental*

A estudiar los resultados de la medición de desprotección de los trabajadores en las distintas secciones se corrobora la presencia de una dimensión preocupante del patrón de contaminación y es la debilidad de los sistemas y equipos de seguridad y prevención.

Como se observa en la tabla siguiente en promedio la tercera parte (32,9%) de todos los trabajadores mostró serias evidencias de desprotección. Es decir, una vez evaluada la presencia, falencias o ausencia de una lista de equipos y recursos que las normas internacionales y el programa de certificación FLP desarrollado por el CEAS exigen para cada tipo de sección de las empresas, se nota una carencia sistemática que es justamente grave en las secciones más peligrosas.

**Tabla N° 41. Trazadores de Desprotección**

EMPRESAS DE FLORES

Variable	Componente;Patrón de Contaminación Trabajo	% POR SECCIONES						TOTAL	sign.
		1	2	3	4	5	6		
protcat1	Índice de desprotección grave	50	63	20	2,9	62,5	80	32,9	p=0,771
chepup	Falta de control periódico de la salud	10	22,2	40	17,1	20,8	30	19,9	p=0,7

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst,fertifierno,

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

Cuando se analizan por separado las condiciones de los dos tipos de empresas, se constata que son peores los índices de desprotección en la empresa vieja aunque esta aparentemente ofreció exámenes de salud a sus trabajadores.

**Tabla N° 42. Desprotección Y Falencia del Control de Salud en Empresas del Espacio Empresarial**

EMPRESA DE TECNOLOGIA MENOS DESARROLADA

Variable	Componente; Patrón de Contaminación Trabajo	% POR SECCIONES						TOTAL	sign.
		1	2	3	4	5	6		
protcat1	Indice de desprotección grave	71,4	100	33,3	2,1	87,5	87,5	44,9	p=0,000
chechup	Falta de control periódico de la salud	0	0	0	12,5	12,5	25	10,2	p=0,606

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst, fertifiergo,

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

EMPRESA DE TECNOLOGIA MENOS DESARROLADA

Variable	Componente; Patrón de Contaminación Trabajo	% POR SECCIONES						TOTAL	sign.
		1	2	3	4	5	6		
protcat1	Indice de desprotección grave	0	9,1	0	4,5	12,5	50	8,3	p=0,030
chechup	Falta de control periódico de la salud	33,3	54,5	100	27,3	37,5	50	39,6	p=0,701

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros (compst, fertifiergo,

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

### *Vulnerabilidades Adicionales de los Trabajadores Expuestos en los Espacios de Floricultura*

Dos trazadores de la calidad fisiológica básica o como suele denominarse, el estado físico de la población afectada son, el nivel de estresamiento y la condición nutricional, medida ésta última por el índice de masa corporal. Elementos cuya relación con la vulnerabilidad a la toxicidad por químicos ha sido menos reportada. Los ciclos de demanda en picos de la floricultura y la concentración de períodos de exigencia mayor determinan una elevación de los estresores del trabajo. Además, la ruptura de los patrones de vida rural más pausados y la proletarización de la vida inciden, de modo general, en la imposición de un conjunto de estresores. La prueba de EPISTRES (Breilh) detecta la presencia de estresores ligados a todas las dimensiones del modo de vivir de los trabajadores (laborales, del consumo, afectivos, del entorno doméstico y del ambiente). Y además, una vez instalado un impacto permanente en la salud mental, se desencadena un estado de sufrimiento que en el proyecto lo detectamos también por la aplicación del GHQ (D. Goldberg, "General Health Questionnaire"). Todo esto con miras a conocer el grado de presencia de estos fenómenos que, entre otras vías, inciden sobre la capacidad de respuesta inmune ante la toxicidad. Ver tabla.

**Tabla N° 43.**

EMPRESAS DE FLORES

Variable	Mediana y % POR SECCIONES							sign.
	1	2	3	4	5	6	TOTAL	
EPISTRES Mediana (máx. ptos. 28)	9,5	6	7	8,5	8,5	8,5	8	p=0,524
EPISTRES % Casos Moderados y severos	80	66,7	100	78,6	83,3	80	78,1	p=0,564
GHQ Mediana	4	3	5	3	4,5	2	3	p=0,622
GHQ % Casos moderados y severos	50	44,4	60	31,4	50	30	39	p=0,414
n	10	27	5	70	24	10	146	

Nota: Secciones de Alta peligrosidad: 1=fumigación; 2=poscosecha; mediana peligrosidad; 3=empaque frío; 4=cultivo; 5= Otros

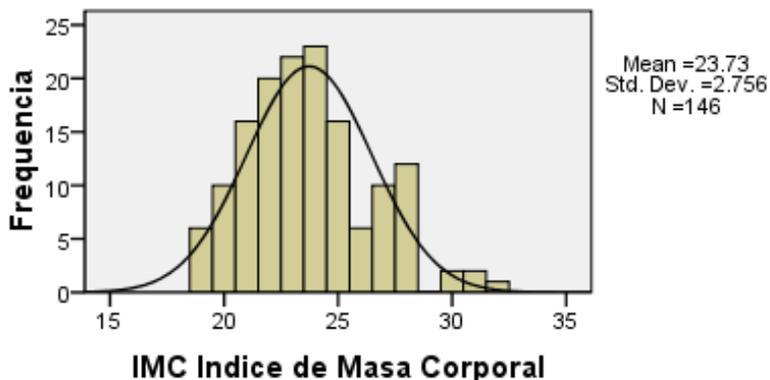
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID, Elabora: J. Breilh

Como se habrá visto, los niveles de estresamiento son altos (en promedio 78,1%), uniformemente en todo tipo de personal, e incluso hay un sector abultado ya con sufrimiento mental (39%). En otra sección se desarrolla este punto en profundidad, aquí lo destacamos apenas para poner de relieve la presencia de un proceso mediador de la intoxicación e indicador de una forma adicional de vulnerabilidad.

El índice de masa corporal como expresión de la calidad de nutrición muestra algunas características en la población estudiada de trabajadores/as de la floricultura.

**Figura N° 14.**

**Histograma del IMC Trabajadores de Floricultura**



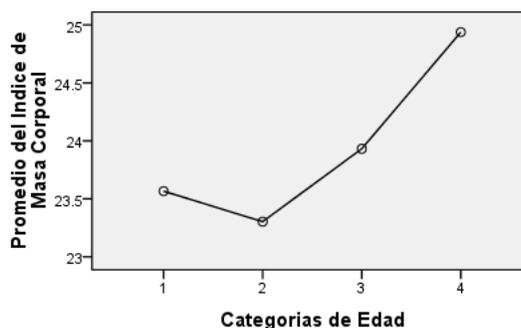
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID. Elaboración: J. Breilh

La distribución es normal con un índice de kurtosis bajo (0,020) y un sesgo "skewness" de 0,55 con viraje hacia arriba (cuestión debida al creciente sobrepeso que avanza con la edad en esa población).

Existe un promedio más alto en mujeres (24,4) que en los varones (23,5), con valores máximos muy altos en los dos grupos que superan los 30 de índice, es decir un 20% más alto que el umbral normal, incorporando a dicho patrón fenotípico de la población estudiada, la presencia de sobrepeso que se insinúa como un indicador de pérdida de calidad de la dieta.

En efecto, al analizar el comportamiento del IMC según grupos de edad, aunque no se encontró diferencia significativa (ANOVA  $p=0,19$ ) se observa una tendencia al ascenso. Ver figura.

**Figura N° 15. Promedios del Índice de Masa Corporal por Grupos de Edad Trabajadores/as de Floricultura**



Nota. Grupos de Edad: 1= <25 años; 2=25-35 años; 3=36-45 años; y 4=>45 años  
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID. Elaboración: J. Breilh

En realidad, una de las consecuencias de la penetración de las nuevas relaciones sociales y culturales que trae la agroindustria en los tres espacios que hemos estudiado, es el avance de condiciones de sobrepeso y obesidad, que estuvieron prácticamente ausentes en etapas previas de desarrollo de la zona, pero que ahora muestran un impacto del fenómeno que ha dado en llamarse la “macdonalización” alimentaria, que implica que los patrones alimentarios tradicionales, y los recursos para una soberanía cultural en la alimentación se van perdiendo al penetrar la mercantilización de la dieta, es decir al pasar paulatinamente de una dieta “campesina” a una dieta “obrera”.

#### *Impactos con las Baterías de Pruebas Compuestas*

Asumiendo tres variables representativas: NES2 (impacto neurocomportamental; PENTOXf (cuadro sindrómico típico; y la BATERIA con ACh (como conjunto abarcativo de impactos hepático, hematopoyético; de coordinación) y segregando la información de los dos géneros, tenemos las siguientes prevalencias estimadas para dos grandes grupos de edad (menores de 35 años y 35 años y más.

**Tabla N° 44. Impacto en Trabajadores Hombres y Mujeres por Edad**

MUJERES	EDAD			Sign.
	<35 años	> =35 años	Todas	
NES2f	12,1	22,2	14,3	p=0,382
PENTOXf	63,6	80	67,4	p=0,287
BATERIA con ACh	51,5	60	53,5	p=0,459
n grupo	33	10	43	

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID

HOMBRES	% POR EDAD			Sign.
	<35 años	> =35 años	Todas	
NES2f	2,0	14,3	8	p=0,026
PENTOXf	52,8	60	56,3	p=0,297
BATERIA con ACh	30,2	38	34	p=0,265
n grupo	51	50	103	

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID

Se observa en las tres lecturas, una menor prevalencia en hombres.

Una vez captados aspectos claves del espacio de empresas, cabe establecer un razonamiento previo el análisis de los datos de los espacios comunitarios.

De hecho, la penetración en el campo de los sistemas productivos agroindustriales y de las relaciones sociales del capital, se provocan ciertos fenómenos característicos que marcan la transformación de los patrones de reproducción social: a) mayor proletarización de los modos de vida y cambio de la composición social (proletarización); b) cambios socio-demográficos en la estructura de edad; c) cambios en la estructura del nivel educativo; y d) transformaciones de los itinerarios técnicos agrícolas tradicionales por los del uso de químicos. Bajo dicha premisa miremos lo encontrado en los espacios de Cananville y San Isidro.

*Patrones en la Comunidad Baja: El Espacio Doméstico (Cananvalle)*

La composición socio- demográfica de Cananvalle es una expresión del grado de proletarización de estas poblaciones campesinas más cercanas a las empresas de flores.

La distribución de trabajo en flores y en agricultura familiar es un indicador importante de ese fenómeno. Ver tabla.

**Tabla N° 45. Distribución de la Población Muestral de Cananvalle Según Tipos de Trabajo y por Género**

DISTRIBUCION DEL TIPO DE TRABAJO POR GENERO CANAVALLE (CLASIFICATRABA \* CSEXO4 Crosstabulation

			CSEXO4		Total
			1	2	
CLASIFICATRABA	1	Count	18	6	24
		% within CLASIFICATRABA	75.0%	25.0%	100.0%
		% within CSEXO4	45.0%	40.0%	43.6%
		% of Total	32.7%	10.9%	43.6%
	2	Count	8	6	14
		% within CLASIFICATRABA	57.1%	42.9%	100.0%
		% within CSEXO4	20.0%	40.0%	25.5%
		% of Total	14.5%	10.9%	25.5%
	3	Count	5	2	7
		% within CLASIFICATRABA	71.4%	28.6%	100.0%
		% within CSEXO4	12.5%	13.3%	12.7%
		% of Total	9.1%	3.6%	12.7%
	4	Count	9	1	10
		% within CLASIFICATRABA	90.0%	10.0%	100.0%
		% within CSEXO4	22.5%	6.7%	18.2%
		% of Total	16.4%	1.8%	18.2%
Total	Count	40	15	55	
	% within CLASIFICATRABA	72.7%	27.3%	100.0%	
	% within CSEXO4	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	72.7%	27.3%	100.0%	

Nota: p=0,35

1=solo trabajo en flores; 2=solo trabajo en agricultura; 3=los dos trabajos; 4=ninguno  
Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

Si combinamos los grupos “1” y “3” tres tenemos un 56,5% de personas que trabajan en flores. Los que trabajan únicamente en flores constituyen el 43,6% de toda la población. Los que tienen la doble actividad, flores y agricultura familiar son el 12,7%, por tanto experimentan la doble exposición a químicos.

Es decir, tenemos un índice de proletarización en flores del 56,7%.

En cuanto al género, y aun cuando los datos disponibles no muestran una relación estadísticamente significativa, hay un predominio femenino en la muestra y en todos los grupos. Sólo en el grupo 2, solo agricultura, pareciera haber menos distancia.

A analizar la distribución por edad e instrucción explorando la tendencia

Tabla N° 46.

NIVEL EDUCATIVO POR GRUPOS DE EDAD CANANVALLE (CINST5B \* CEDADCAT Crosstabulation)

			CEDADCAT				Total
			1	2	3	4	
CINST5B 0	Count		0	0	0	8	8
	% within CINST5B		.0%	.0%	.0%	100.0%	100.0%
	% within CEDADCAT		.0%	.0%	.0%	33.3%	11.6%
	% of Total		.0%	.0%	.0%	11.6%	11.6%
1	Count		1	3	1	16	21
	% within CINST5B		4.8%	14.3%	4.8%	76.2%	100.0%
	% within CEDADCAT		8.3%	14.3%	8.3%	66.7%	30.4%
	% of Total		1.4%	4.3%	1.4%	23.2%	30.4%
2	Count		6	12	6	0	24
	% within CINST5B		25.0%	50.0%	25.0%	.0%	100.0%
	% within CEDADCAT		50.0%	57.1%	50.0%	.0%	34.8%
	% of Total		8.7%	17.4%	8.7%	.0%	34.8%
3	Count		3	4	5	0	12
	% within CINST5B		25.0%	33.3%	41.7%	.0%	100.0%
	% within CEDADCAT		25.0%	19.0%	41.7%	.0%	17.4%
	% of Total		4.3%	5.8%	7.2%	.0%	17.4%
4	Count		2	2	0	0	4
	% within CINST5B		50.0%	50.0%	.0%	.0%	100.0%
	% within CEDADCAT		16.7%	9.5%	.0%	.0%	5.8%
	% of Total		2.9%	2.9%	.0%	.0%	5.8%
Total	Count		12	21	12	24	69
	% within CINST5B		17.4%	30.4%	17.4%	34.8%	100.0%
	% within CEDADCAT		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total		17.4%	30.4%	17.4%	34.8%	100.0%

Nota: p=0,000

CINST5B 1=prim. incompleta; 2=prim. completa; 3=sec. incompleta; 4=sec.comp.

CEDADCAT 1=menos 25 años;; 2=25-34 años; 3=35-45 años; 4=más de 45 años

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

La clásica inversión de edad y nivel educativo persiste.

En todo caso, desde la irrupción de la floricultura en el país, las comunidades rurales circundantes o las que alojan como dormitorio a los trabajadores se han convertido en depósitos de plásticos contaminados por vía de la compra o de la donación. En el siguiente cuadro se refleja el uso del plástico en las viviendas y aldeaños en los tres sectores estudiados de Cananvalle.

Más adelante destacamos la penetración de una cultura de plaguicidas como transformación de los tradicionales itinerarios técnicos agrícolas.

**Tabla N° 47. Viviendas Que Usan Plástico Contaminado por Plaguicidas Cananvalle**

FUENTES Y VECTORES CONTAMINANTES EN UNIDADES DEL ESPACIO DOMÉSTICO					
	Vectores de contaminación vivienda	SECTORES			
		1	3	4	Total
1	Plástico agrícola contaminado en jaulas de animales	50	33,3	50	53,7
2	Plástico agrícola contaminado en techo	43,3	16,7	21,4	28,4
3	Plástico agrícola contaminado en ventanas	10	5,6	21,4	10,4
4	Plástico agrícola en canal de recolección	3,3	16,7	0	6
5	Recipientes de químicos usados	100	0	0	25
6	Madera contaminada de invernaderos	60	41,2	57,1	51,5
7	Sarán en venanas de casa	100	100	100	100
8	Sarán en jaulas de animales	13,3	22,2	35,7	20,9
9	Mallas de cochero contaminadas	0	0	7,7	
	n unidades familiares	30	18	14	62

Fuente; Proyecto EcoSalud CEAS CIID

### *El Hallazgo de Residuos de Químicos en la Orina de Habitantes de la Comunidad de Cananvalle: Lecciones y Evidencias*

En los 68 análisis de residuos químicos (cromatografía) que pudimos completar en los miembros de la muestra de Cananvalle, encontramos una gama preocupante de residuos químicos que prueban una lamentable relación ecosistémica en dos sentidos: ratifican la contaminación por plaguicidas; y nos alertan sobre un nuevo peligro que son los componentes de los plásticos.

En primer lugar se corrobora lo planteado en una sección anterior que es la presencia masiva de plaguicidas en la vida de la colectividad. De los exámenes realizados 6 (8,8%) arrojaron residuos de 4 agrotóxicos (ver cuadro presentado en la primera parte sobre validez de la ACh). El más frecuente fue el *diazinón*, nombre común de un insecticida organofosforado usado para controlar insectos en el suelo, en plantas ornamentales y en cosechas de frutas y hortalizas. También se usa para controlar plagas caseras como moscas, pulgas y cucarachas. El diazinón es una sustancia química manufacturada y no ocurre en forma natural en el medio ambiente. Este producto es un inhibidor de la acetilcolinesterasa y de la hematopoyesis (disminución de globos rojos y por tanto anemia hipoplástica), que ha sido prohibido en los Estados Unidos por su peligrosidad. El diazinón en sí mismo no es un inhibidor de la ACh muy potente, pero en los animales se descompone a diazoxon, que es un poderoso inhibidor enzimático. Algunas formulas del producto pueden degradarse ambientalmente hacia metabolitos más tóxicos bajo humedad y la exposición a radiación ultravioleta.

El *diazinón* afecta al sistema nervioso. Los síntomas leves de exposición incluyen dolores de cabeza, mareo, debilidad, sensación de ansiedad, constricción de las pupilas y visión borrosa. Los síntomas más graves incluyen náusea y vómitos, calambres abdominales, pulso lento, diarrea, constricción casi total de las pupilas, dificultad para respirar y coma. En cierta gente y en animales expuestos a grandes cantidades de diazinón se ha observado daño al páncreas. En estudios en animales, dosis altas de diazinón produjeron efectos sobre el sistema nervioso similares a los observados en seres humanos.

Otro de los productos encontrados en la orina es el *malathion*, un insecticida organosforado que se une irreversiblemente a la colinesterasa. Si bien su toxicidad humana no es tan alta, sin embargo, al absorberse o ingresar por la ingesta al organismo humano, se metaboliza en malaoxon, que es sustancialmente más tóxico. Se ha hipotetizado que la exposición crónica a niveles bajos de este agrotóxico provocan pérdida de memoria, aunque no hay datos consistentes aún. El malathion se convierte en aguas no tratadas en malaoxon al momento de someterlas a la cloración.

El *carbofuran* es un carbamato que ha sido lamentablemente reportado como uno de los productos más peligrosos y de uso más frecuente en la agricultura del Ecuador [Crissman, Cole, Carpio, 1994]. Uno de los motivos por el que este nematocida es usado ampliamente es su gran movilidad y persistencia, de ahí que no fue sorpresa encontrarlo en la orina de los comuneros de Cananvalle. Los carbamatos ingresan al organismo por vía cutánea, respiratoria o digestiva. No se acumulan en el organismo; su biotransformación se realiza a través de tres mecanismos básicos: hidrólisis, oxidación y conjugación. La eliminación se hace principalmente por vía urinaria.

En cuanto a los plásticos, nuestros resultados ponen al descubierto una nueva faceta del problema. El problema de la disposición irregular de plásticos desmontados de los invernaderos por toneladas cada 18 o 24 meses y la carencia de un sistema idóneo de reciclaje y manejo, determina no sólo la proliferación de estos en las comunidades y espacios de la región floricultora, donde operan como vectores contaminados de propagación de residuos químicos de plaguicidas tóxicos; sino que en sí mismos los plásticos contienen elementos químicos que al ser absorbidos por nuestro organismo, causan problemas de salud, como se verá más adelante. Es tal la invasión de estos desechos peligrosos en las comunidades como Cananvalle que, a más del impacto en el paisaje hemos detectado químicos componentes de los plásticos en la orina de los miembros de la comunidad. En efecto se encontraron sus residuos en 46 muestras de las 68, es decir el 67,7%). Una evidencia muy preocupante de la *cadena contaminante finca-reciclaje peligroso-ser humano*. En efecto se encontró etil-ftalato, metil-glicol-ftalato, DEHP, di-isooctil-ftalato.

En la literatura especializada, se describen varios efectos sobre la salud de estos compuestos. Así por ejemplo el D-etil-ftalato (DEHP), una sustancia química manufacturada que se añade comúnmente a los plásticos para hacerlos más flexibles, y que se encontró en la orina de campesinos de Cananvalle, se ha dicho asociarse a cambios hormonales.

También por ejemplo, el VANICOL (ácido 1-Heptadecanoico) que se emplea en la fabricación de jabones y productos farmacéuticos –en el caso de Cananvalle seguramente proveniente de los productos de lavado de follaje (aunque no lo hemos podido constatar)

Finalmente, el análisis de residuos químicos en la orina mostró otra faceta de la “modernización” rural y de la cultura que esta penetrando en escenarios del Ecuador rural profundo como Cananvalle y es la presencia de un producto como el Dialene que reúne una variedad de componentes vitamínicos, tes y cafeína,

cítricos, divulgados como elementos para la lipólisis, supresión del apetito, encaminada al “fitness” y adelgazamiento, así como energizantes basados en N Acetil L Tyrosina que actúan sobre los neurotransmisores catacolamínicos.

#### *Perfil de Fuentes Contaminantes Domésticas*

En las 62 unidades para las que se recogió información sobre la contaminación doméstica, se estableció que ahí viven 414 personas, incluyendo 69 menores de 5 años. Dichos 62 informantes informaron sobre los miembros de la familia que trabajan en flores, estableciéndose que son 107 en total. Así mismo, dijeron que 49 familiares usan químicos en su trabajo, y se pudo constatar finalmente, que 109 personas lavan ropa de trabajo impregnada de químicos junto con el resto de la ropa de casa.

Según datos de nuestra encuesta, en todos los sectores una proporción preocupante no toma precauciones para el lavado de ropa contaminada con los plaguicidas:

Sector 1 :13% Sector 3: 52,9% y Sector 4: 30%.

En todos los sectores emplean regularmente químicos en la casa (31% sector 1; 57,9% sector dos; y 64,3% sector 3).

Los encuestados que laboran en la agricultura familiar que son una clara mayoría, informaron haber mezclado ellos mismos y fumigado sus terrenos de 1 a 5 veces por mes. Y al consultarles acerca de si se protegen al usar productos peligrosos, más del 10% reconocieron no hacerlo en absoluto, y el resto sólo parcialmente, manejando los productos “a mano limpia”.

El hecho es que en todos los sectores y barrios de este tipo de comunidades la tradición agrícola y la necesidad de reproducción social determinan que aun bajo el proceso de proletarización rural y gracias a la ausencia de una política para defender las péqueñas economías agrícolas, persisten huertos familiares bajo modalidades bastante precarias en cuanto a la protección. En Cananville una clara mayoría de familias mantienen huertos y una producción agrícola familiar: 78,6 e el sector 1; 84,2% en el sector 3 y 93,3% en el sector 4. Es decir, al margen de la expansión del trabajo asalariado en las agroempresas, las familias mantienen una práctica agrícola familiar bajos condiciones de evidente desprotección.

Una dimensión seria del problema es que las personas no saben o no quieren reportar el uso de los productos químicos de la agricultura familiar. De 69 encuestados 5 reportaron los nombres de fertilizantes, y otros 5 informaron el nombre de plaguicidas que están empleando productos como “ridomil” (funguicida sistémico) y “Monitor” (metamidofos, insecticida) para las papas. Y glifosato para el maíz. Los que aceptaron estar empleando dichos productos, no conocen, o no reconocen sus peligros para la salud. Entonces, sea por desconocimiento o por no denunciarse en el uso de aquellos, hay finalmente una cultura de tolerancia a los productos peligrosos. Lo cual tiene varias proyecciones negativas ecosistémicas: el daño a la propia familia, el uso irrestricto de contaminantes de alimentos que luego s expenden o consumen y la falta de una respuesta ecológica en el otro espacio de

trabajo que es la floricultura. Por consiguiente, dicha tolerancia/desconocimiento, el mal ejemplo de las fincas de flores y la agresiva propaganda de los productores de agrotóxicos contribuyen para este círculo vicioso de repercusiones negativas múltiples.

Un interés especial con los datos consolidados era el de analizar las potenciales anemias (hemoglobina baja) y distinguir aquellas de origen ferroprivo o nutricional, respecto a las de origen tóxico o hipoplásicas; lamentablemente el sorpresivo registro de apenas 1 hemoglobina baja impidió averiguar esa relación. De todas maneras al realizar la contingencia se observa que hubo en el grupo poblacional de hemoglobinas normales un 14,8% de ferritinas bajas, lo que habla de un descenso del depósito de hierro que no llegaba a nivel de anemia.

#### *La Comunidad Alta: Espacio de Impacto Aunque Atenuado*

En secciones anteriores se han contrastado los resultados promediales de San Isidro con los de los otros dos espacios socio-ambientales estudiados. De modo general, como se mencionó antes, si bien hay una discreta diferencia con algunas diferencias que corroboran una menor afectación en San Isidro, sin embargo, al no encontrar los altos contrastes esperados hemos comprendido que los cambios e impactos generados por la floricultura, se han extendido también hacia las zonas más altas que, hasta hace algunos años, mantenían aun patrones anteriores de reproducción social y menos presencia de los fenómenos que van cambiando los socio-ecosistemas (ya mencionamos, a) mayor proletarización de los modos de vida y cambio de la composición social (proletarización); b) cambios socio-demográficos en la estructura de edad; c) cambios en la estructura del nivel educativo; y d) transformaciones de los itinerarios técnicos agrícolas tradicionales por los del uso de químicos).

Al analizar la composición resultante de la fuerza de trabajo según género se constatan algunos contrastes interesantes respecto a Cananvalle. Ver tabla.

Tabla N° 48.

DISTRIBUCION DEL TIPO DE TRABAJO POR GENERO SAN ISIDRO (CLASIFICATRABA \* SEXO) Crosstabulation

			SEXO		Total
			1	2	
CLASIFICATRABA	1	Count	3	0	3
		% within CLASIFICATRABA	100.0%	.0%	100.0%
		% within SEXO	12.0%	.0%	8.6%
		% of Total	8.6%	.0%	8.6%
	2	Count	12	0	12
		% within CLASIFICATRABA	100.0%	.0%	100.0%
		% within SEXO	48.0%	.0%	34.3%
		% of Total	34.3%	.0%	34.3%
	4	Count	10	10	20
		% within CLASIFICATRABA	50.0%	50.0%	100.0%
		% within SEXO	40.0%	100.0%	57.1%
		% of Total	28.6%	28.6%	57.1%
Total	Count	25	10	35	
	% within CLASIFICATRABA	71.4%	28.6%	100.0%	
	% within SEXO	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	71.4%	28.6%	100.0%	

Nota: p=0,00

1=solo trabajo en flores; 2=solo trabajo en agricultura; 4=ninguno

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

En este caso el contraste es significativo y se nota que, a pesar de que la distribución general por género (es decir un poco más de 70% de mujeres), hay una mucho menor proletarización de la fuerza laboral, pues apenas existe un 8,6% de obreros/as de floricultura, no hay caso de trabajo mixto, hay una mayor porcentaje de agricultura familiar (34,3%) y un más abultado grupo de otras actividades productivas (57,1%) formada por artesanos y otros grupos.

El índice de proletarización de San Isidro es de 8,6%, claramente inferior al de Cananvalle (56,7%).

En lo relativo a la distribución por género y nivel educativo que, como hemos dicho, expresa una forma de modernización de la fuerza de trabajo, se encontró lo siguiente. Ver tabla.

Tabla N° 49.

NIVEL EDUCATIVO POR GRUPOS DE EDAD (NIVEL de Instruccion \* EDADCAT Crosstabulation)

			EDADCAT				Total
			1	2	3	4	
NIVEL de Instruccion	0	Count	1	0	2	3	6
		% within NIVEL de Instruccion	16.7%	.0%	33.3%	50.0%	100.0%
		% within EDADCAT	11.1%	.0%	25.0%	100.0%	18.8%
		% of Total	3.1%	.0%	6.2%	9.4%	18.8%
	1	Count	5	11	6	0	22
		% within NIVEL de Instruccion	22.7%	50.0%	27.3%	.0%	100.0%
		% within EDADCAT	55.6%	91.7%	75.0%	.0%	68.8%
		% of Total	15.6%	34.4%	18.8%	.0%	68.8%
	2	Count	3	1	0	0	4
		% within NIVEL de Instruccion	75.0%	25.0%	.0%	.0%	100.0%
		% within EDADCAT	33.3%	8.3%	.0%	.0%	12.5%
		% of Total	9.4%	3.1%	.0%	.0%	12.5%
Total		Count	9	12	8	3	32
		% within NIVEL de Instruccion	28.1%	37.5%	25.0%	9.4%	100.0%
		% within EDADCAT	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	28.1%	37.5%	25.0%	9.4%	100.0%

Nota: p=0,002

CINST5B 1=prim. incompleta; 2=prim. completa; 3=sec. incompleta; 4=sec.comp.

CEDADCAT 1=menos 25 años;; 2=25-34 años; 3=35-45 años; 4=más de 45 años

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

En contraste con Cananvalle, aquí no existen los grupos de instrucción “3” y “4”, y no es tan marcada la inversión de nivel educativo entre grupos extremos de edad.

En cuanto a la dimensión de itinerarios técnicos de la agricultura para analizar su potencial contaminante, las prácticas son muy semejantes a Cananvalle. La similitud se explica, primero, por el hecho de una proporción mayor de familias de esa población se encuentren integradas directamente a las empresa de flores no parece incidir sobre sus conocimientos, prácticas y conciencia sobre los plaguicidas, como lo demuestra nuestra imposibilidad de obtener de ellos una relato preciso sobre los químicos que usan, por ejemplo; además el hecho de que una proporción aunque menor de gente de San Isidro se vincule a la floricultura es suficiente para que se faciliten ideas sobre el ejemplo de químicos y la racionalidad intensiva de los itinerarios productivos de las empresas.

#### *Determinación Socio ambiental de la Toxicidad en San Isidro*

La lógica que planteamos a lo largo de todo el proyecto es relacionar los proceso más generales que genera la transformación de la ruralidad tradicional (de hacienda y comunas) hacia la ruralidad típicamente empresarial que arrastra la agroindustria de flores para exportación, y más recientemente otras como las de brócoli en la zona. Dicha transformación conlleva los cambios que hemos analizado y determina que ciertos procesos se tornen importantes para explicar la distribución de la toxicidad.

Modelos de regresión pueden construirse para representar fácticamente las relaciones descritas, con la información disponible que muestra una correlación atenuada con la presencia de los trastornos.

**Tabla N° 50. Correlación (Modelo de Regresión)  
Entre Variables Determinantes y los Índices Generados  
con la Batería del CEAS**

**Variables Incorporadas/Removidas<sup>b</sup>**

Mode	Variables Incorporadas	Variables Removidas	Método
1	EDADCAT, Tipo de Trabajo, CLASIFICATRABA, SEXO, NIVEL de Instrucion, Trabaja en flores <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: CALIF  
Con ACh Orina Lickert

**Resumen del Modelo**

Mode	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.666 <sup>a</sup>	.443	.284	.672

a. Predictors: (Constant), EDADCAT, Tipo de Trabajo, CLASIFICATRABA, SEXO, NIVEL de Instrucion, Trabaja en flores

**SIGNIFICACION (ANOVA)<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7.530	6	1.255	2.783	.038 <sup>a</sup>
	Residual	9.470	21	.451		
	Total	17.000	27			

a. Predictors: (Constant), EDADCAT, Tipo de Trabajo, CLASIFICATRABA, SEXO, NIVEL de Instrucion, Trabaja en flores

b. Dependent Variable: CALIF  
Con ACh Orina Lickert

Nota: Significación p=0.038

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

Dicho modelo evidencia una correlación importante (  $R=0,67$ ;  $p=0,038$ ). Cuando se opera el cálculo con la variable que representa todos los exámenes de laboratorio más el de orina, el modelo mejora muy levemente ( $R=0,67$ ;  $p=0,034$ ), lo cual, a más de ratificar la consistencia de la relación que hemos encontrado, nos sugiere indirectamente, que al cambiar una prueba cara (la de investigación de residuos químicos en orina por cromatografía) con el subconjunto de síntomas "cuadro sindrómico" de nuestro sistema de evaluación Pentox, se obtiene prácticamente el mismo resultado .y se demuestra igualmente la asociación evidente entre procesos sociales y la distribución de las condiciones de la intoxicación.

### Datos Comparativos Según las Pruebas de Toxicidad

Los resultados de la población de San Isidro reproducen una constatación semejante sobre las incongruencias de la ACh respecto a otras pruebas. Luego de realizar exámenes de residuos químicos en orina en 39 personas que se sometieron a los exámenes, se encontraron tres casos de orina con presencia del plaguicida (malathion; órgano fosforado de mediana toxicidad) y sólo en uno de ellos la prueba de ACh coincidió en detectar exposición. Por el contrario, nuestro sistema propuesto para tamizaje captó todos los casos, clasificándolos como moderados o severos. Igualmente el conjunto sindrómico (derivado del sistema Pentox del CEAS) pudo igualmente captar los tres casos. Ver tabla.

**Tabla N° 51. Incongruencias Entre ACh, Batería y Presencia Residuos en Orina San Isidro**

COD	RESIDUO EN ORINA	INCONGRUENCIA ACh 1=Negativo a pesar de plaguicidas 2=positivo en ausencia de plaguicidas	ACh Eritrocitaria	ACh Plasmática	Batería (Sin ACh y sin Orina)	Batería (Con ACh y con Orina)	Cuadro Sndrómico (Pentox) Ptos. ( Valor >= 7 positivo)
A1013 M.I.S.	Malathion	1	Negativo	Negativo	Moderado (2)	Severo (3)	18 Positivo
A1029 J.S. A.	Malathion		Positivo	Negativo	Moderado (2)	Severo (3)	11 Positivo
A1045 L.A.	Malathion		Positivo	Negativo	Moderado (2)	Severo (3)	21 Positivo

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

### Patrones de Morbilidad con la Batería del CEAS. Repaso de Cálculos para la Consistencia Interna de la Batería

Ya en la primera parte de esta sección se mostraron los contrastes de impacto a la salud entre los tres espacios típicos considerados. De acuerdo con los datos recogidos se observa que San Isidro ostenta niveles de impacto discretamente menores que los de Cananville (aunque la muestra no permitió demostrar significación estadística para la diferencia). El hecho de que en esta comparación general, así como en otras más puntuales que hemos realizado no se puedan demostrar los esperados diferenciales más abultados, parece sugerir que en la actualidad, luego de la profunda transformación que han sufrido los espacios y socio-ecosistemas rurales por efectos del cambio de actividades productivas y relaciones sociales que trajo aceleradamente la agroindustria, las transformaciones negativas ecosistemitas se han expandido incluso hacia los espacios de las comunidades altas.

Las pruebas básicas que conforman la batería arrojaron las siguientes medidas en San Isidro.

Tabla N° 52.

## PROMEDIOS DE VARIABLES ESTUDIO SAN ISIDRO

	TOTPX	ACHe	TGP	TGO	HG+	LEUCOS	LINFOCITOS	CLAVIJ
N Válidas	35	35	35	35	35	35	35	35
Datso perdidos	1	1	1	1	1	1	1	1
Promedio	13,91	1,1924 E4	28,46	29,29	14,946	6,354	35,57	,40
Mediana	12,00	1,1673 E4	24,00	27,00	14,800	6,600	35,00	,00
Desviación standard	6,866	2,09265 E3	13,212	9,057	1,1781	1,2258	6,714	,497
Skewness	,698	,195	2,156	1,113	,773	-,024	,335	,427
Std. Error of Skewness	,398	,398	,398	,398	,398	,398	,398	,398
Kurtosis	-,084	-1,276	4,725	1,165	,308	-1,217	-,131	-1,932
Std. Error of Kurtosis	,778	,778	,778	,778	,778	,778	,778	,778
Valor mínimo	4	8822,85	17	13	13,1	4,4	22	0
Valor máximo	31	1,52E4	74	55	18,0	8,6	52	1

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración: J. Breilh

VARIABLES como TOTPX (puntaje de cuadro sindrómico), HG (hemoglobina), y clavijero muestran una distribución menos homogénea, una variabilidad grande y asimetría.

Las únicas que muestran una diferencia significativa entre géneros son ACh y Hg.

Con el fin de elaborar un modelo de predicción de las variaciones de la prueba diagnóstica o BATERIA del CEAS (en su versión sin ACh con orina) se ha formulad un modelo de regresión que resultó ser significativo:

**Tabla N° 53. Modelo de Regresión Entre Variables Componentes y Batería del CEAS con datos Comunidad de San Isidro.**

Variables Entradas/Removidas<sup>b</sup>

Mode	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	TGO, TOTPX, CLAVIJ, Creatinina, LEUCOS, AChE, TGP, AChP <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: CALIF  
SIN Ach CON Orina Lickert

## Model Resumen

Mode	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,724 <sup>a</sup>	,524	,377	,614

a. Predictors: (Constant), TGO, TOTPX, CLAVIJ, Creatinina, LEUCOS, AChE, TGP, AChP

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,778	8	1,347	3,576	,006 <sup>a</sup>
	Residual	9,794	26	,377		
	Total	20,571	34			

a. Predictors: (Constant), TGO, TOTPX, CLAVJ, Creatinina, LEUCOS, AChE, TGP, AChP

b. Dependent Variable: CALIF  
SIN Ach CON Orina Lickert

Fuente: Proyecto EcoSalud CEAS CIID Elaboración. J. Breilh

Este modelo ratifica la correlación significativa entre BATERIA y sus componentes.

## ACTIVIDADES DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO

La realización de este componente implicó varios tipos de actividades:

- a) El trabajo de *depuración de las bases de datos* de la población de trabajadores, para limpiar, completar y desecar información de distintas variables. Cumplido durante los primeros meses y varios subcomponentes proyectados hacia tiempo posterior según fueron avanzando las áreas.
  - a. Elaboración y discusión del primer plan de análisis.
  - b. Elaboración de un esquema para dos artículos que serán los primeros: sobre la validación instrumental y la relación entre distintos sistema de detección de toxicidad crónica de baja intensidad; y otros sobre dinámica de plaguicidas en la cuenca.
  - c. Talleres de discusión sobre los lineamientos, recursos técnicos (software) y objetivos del análisis de la base de datos inmediatamente disponible que era la del espacio de las empresas.
  - d. Realización del trabajo de depuración de la base de datos con la colaboración de una pasante del programa "Tier 1" de la Universidad de Columbia Británica.
  - e. Sesiones semanales de comentario, análisis de avances y debate acerca de las posibilidades abiertas en la literatura internacional sobre las complejidades de la toxicidad crónica de baja intensidad y su monitoreo. Los puntos que demandaron más tiempo y trabajo, ajustes sucesivos, fue el de la selección de las pruebas exitosas de la amplia gama empleada por el CEAS de os respectivos puntos de corte o criterios de definición de casos.
  - f. Elaboración, discusión y ajuste interdisciplinario de un esquema para el artículo sobre el monitoreo de la toxicidad crónica en la Cuenca del Granobles.
  - g. Conclusión de la consolidación de la primera base de datos y ejecución del plan de análisis. Sesiones de acuerdo sobre los programas para el análisis (SPSS versión 16 y Excel).
  - h. Elaboración del artículo en varias etapas y acuerdo sobre su versión final en inglés. Presentación del mismo.

- b) Diseño y planificación de las encuestas de comunidades.
  - a. Organización de un taller metodológico con el concurso de tres asesores nacionales: una eco-toxicóloga; un experto en análisis de residuos químicos por cromatografía; un conocedor de la zona de estudio y de sus colectividades.
  - b. Acuerdo inicial sobre los lineamientos del trabajo en comunidades y sobre la necesidad de realizar una reevaluación de la propuesta inicialmente aprobada por el CIID para garantizar el cumplimiento de los objetivos.
  - c. Programa de trabajo de campo y revisita a toda el área. Realización de breves talleres locales tanto con las directivas de las colectividades.
  - d. Realización de taller interno para reevaluar el diseño muestral en sus dos componentes: investigación de dinámica de los plaguicidas; y estudio comparativo eco-epidemiológico de los espacios previstos. Resolución de modificar los dos esquemas muestrales de acuerdo con los resultados del trabajo de campo y la experiencia concreta de disposición de las colectividades. Selección definitiva de las comunidades de Cananvalle y San Isidro.
  - e. Realización de talleres locales en las dos localidades para acuerdos generales sobre el contenido y las modalidades de investigación.
  - f. Realización de talleres de preparación de los instrumentos de encuesta para las dos colectividades anotadas, aprovechando la experiencia, aciertos y dificultades con el instrumento ya diseñado para las empresas de flores, pero guardando equivalencia de contenido y metodológica.
- c) Trabajo de campo para los estudios de San Isidro y Cananvalle.
  - a. Encuesta de San Isidro
    - i. Preparación, impresión y adquisición de instrumentos, croquis y elaboración de croquis para
    - ii. Definición de las muestras, de la lógica y áreas muestrales
    - iii. Integración del equipo para el trabajo
    - iv. Taller de capacitación de los 8 integrantes del equipo
    - v. Sesiones de sensibilización y acuerdo con la comunidad.
    - vi. Realización del trabajo de campo y registro de testimonios
      - 1. Barrido de las dos partes de la comunidad y realización de la encuesta en cada unidad de la muestra.
      - 2. Realización a día seguido de exámenes mediante organización modular: sección de antropometría; sección de pruebas de neurotoxicidad; sección de pruebas de sangre; y sección de pruebas de orina.
      - 3. Transporte de materiales y muestras a los laboratorios en cadena de frío.
      - 4. Realización y monitoreo del análisis: en BIODILAB (laboratorio con certificación ISO) los de sangre y en el del CEAS los de orina (al mismo tiempo que las muestras de la red de agua).
  - b. Encuesta de Cananvalle
    - i. Preparación, impresión y adquisición de instrumentos, croquis y elaboración de croquis para

- ii. Definición de las muestras, de la lógica y áreas muestrales
- iii. Integración del equipo para el trabajo
- iv. Taller de capacitación de los 8 integrantes del equipo
- v. Sesiones de sensibilización y acuerdo con la comunidad.
- vi. Realización del trabajo de campo y registro de testimonios
  - 1. Barrido de los tres sectores de la comunidad y realización de la encuesta en cada unidad de la muestra. Con el acompañamiento de miembros de la comunidad.
  - 2. Realización a día seguido de exámenes mediante organización modular: sección de antropometría; sección de pruebas de neurotoxicidad; sección de pruebas de sangre; y sección de pruebas de orina.
  - 3. Transporte de materiales y muestras a los laboratorios en cadena de frío.
  - 4. Realización y monitoreo del análisis: en BIODILAB (laboratorio con certificación ISO) los de sangre y en el del CEAS los de orina (al mismo tiempo que las muestras de la red de agua).
- d) Realización del trabajo de grabación digital, ordenamiento, depuración de las bases de datos.
- e) Análisis eco-epidemiológico para los tres espacios de estudio: espacio empresarial floricultor; comunidad de alta exposición (Cananvalle); comunidad de baja exposición San Isidro).
- f) Elaboración de artículos para divulgación y del reporte de resultados y recomendaciones.
- g) Diseño de formulario personalizado para devolución confidencial y sistemática de resultados a las personas de las comunidades, y sistema automatizado de llenado en hoja electrónica. (Ver anexo 4).

En esta fase el equipo tuvo una dificultad en la realización de las etapas preparatoria y de campo debido a dos calendarios que hicieron muy difícil la convocatoria de las dos comunidades: el calendario de fiestas regionales y locales; y el calendario de producción de pico de las empresas.

Comprendimos que el diseño original de cuatro comunidades era desproporcionado a los recursos e innecesariamente ambicioso, motivo por el cual aprendimos que era necesario repensar dicho diseño. Ante las complejidades y resistencias que se tuvo en áreas donde había una resistencia para el avance de estudios sobre floricultura y que cuya gente no cumplía compromisos y convenios de trabajo. Había entonces que volver al campo para analizar localidades más dispuestas y accesibles, lo cual obligó a variar el diseño original. Se escogió una nueva comunidad más adecuada para la zona alta.

Fue muy importante para el éxito del proyecto el nexo del CEAS con las organizaciones de la zona y la apertura de las dirigencias que ya conocían al CEAS y estaban dispuestos a realizar el trabajo.

Gracias a la actividad que los directivos del CEAS realizaron para la implementación de un programa ecuatoriano-canadiense de formación en maestría en salud con enfoque de ecosistemas, y al papel protagónico de nuestro centro en

la consolidación de es programa fue posible ubicar el Quito el laboratorio de la Universidad de Columbia Británica con un equipamiento de punta ara realizar el análisis por cromatografía de los residuos químicos especialmente en el agua y sedimentos. A partir de eso logro de la dirección del CEAS y de la instalación del laboratorio, se gestionó la capacitación técnica del responsable y de es manera el CEAS adquirió autonomía y abarató costos para la realización de los análisis. Ese fue una de los avances que nos dieron libertad y posibilidad para consolidar el componente de estudio de la red hídrica y de los residuos químicos en la orina.

## **PRODUCTOS DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO (“OUTPUTS”)**

Varios son los principales productos de este componente.

En primer lugar la consolidación de una base de datos depurada y comparable, referida a los procesos determinantes e impactos que se generan en los tres espacios: empresarial: comunidad baja (Cananvalle) y comunidad alta (San Isidro). Es la primera vez que al país dispone de tal conocimiento.

Aspectos a destacarse: la validez real de la prueba de acetilcolinesterasa; una batería alternativa para monitoreo con sensibilidad y especificidad suficientes; los impactos ambientales de la producción floricultora y de la mentalidad agroindustrial en tres espacios característicos (contaminación y depleción del agua; la expansión de vectores de contaminación y deterioro paisajístico; la diseminación de residuos químicos (plaguicidas de todas las franjes y componentes plásticos (DEHP, etc.); el incremento de la prevalencia e incidencia de sobrecarga psicológica y trastornos psicológicos e incremento del sufrimiento mental; la generación de problemas socio antropológicos (una cultura de uso intensivo de químicos; la ruptura e nexos solidarios comunitarios; la sustitución de los problemas de género de la comunidad patriarcal por los de la mujer sujeta a abusos en el espacio del trabajo

La comprobación de la validez de los instrumentos empleados (BATERIA) y la información que ahora se puede compartir con el país sobre las potencialidades y límites de uso en el campo de la protección y prevención ambiental y humana. La sistematización de una prueba simplificada.

La consolidación y comprobación del análisis de validez de la prueba PENTOX y de que la dicha simplificada para detección de casos sospechosos de toxicidad, desarrollada por el CEAS es considerablemente sensible y altamente específica para ser usada en el monitoreo.

La consolidación de uno de los mejores laboratorios de cromatografía especializados en impacto humano de plaguicidas, con protocolos bien definidos y en proceso de certificación.

El conocimiento preciso de los procesos más peligrosos donde deben enfocarse los programas:

- a) Contaminación y depleción de agua;

- b) Expansión de vectores de propagación de la contaminación por agrotóxicos desde el espacio empresarial a los espacios comunitarios (plásticos, follaje y maderos contaminados);
- c) Expansión de otros elementos contaminantes: plásticos en sí mismos.
- d) Características de los patrones de intoxicación y de deterioro de la salud en sus dimensiones física y mental.
- e) Características y niveles de impacto en la esfera de la salud mental de las colectividades en los tres espacios.
- f) Carencia de conocimientos y/o conciencia de las poblaciones sobre los problemas socio-eco-epidemiológicos de la región floricultora.
- g) Instrumentos diseñados por el proyecto y que ya se están empleando en otros proyectos de investigación del país, con sus protocolos.
- h) Capacitación de nuestro personal en los procedimientos técnicos de la investigación de la toxicidad en escenarios agroindustriales.
- i) Presentaciones de los resultados, lecciones, recursos, principios y lineamientos de política desarrollado por nuestra proyecto en varios congreso internacionales y cursos de posgrado de todo el continente

	LUGAR	FECHA	
CANADIAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (CPHA) 97 <sup>TH</sup> ANNUAL CONFERENCE	Vancouver	30/05/2006	Strengthening Health and Health Systems at the Intersect of Trade & Development
11° CONGRESO MUNDIAL – 8° CONGRESO BRASILEÑO SALUD PUBLICA  (Panel IDRC)	Río de Janeiro	08/22/2006	“Innovación Metodológica, Construcción Intercultural del Conocimiento y Empoderamiento: Investigación e Intervención en una Región Agroindustrial Floricultora”
Seminario Taller Ministerio de Salud Pública CEAS	Cayambe	08/30/2006	La Salud y la Floricultura: Avances en la Investigación, Monitoreo, y Certificación
14TH CANADIAN CONFERENCE ON INTERNATIONAL HEALTH	Ottawa	07/11/2007	CEAS Keynote speaker
IV CONGRESO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS EN SALUD DEL BRASIL XIV CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ECONOMÍA POLÍTICA DE LA SALUD X CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MEDICINA SOCIAL	Salvador (Brasil)	14/07/2007	“Curso Pre-congreso: Despojo y Globalización Rumbo a una Metodología Actual sobre Determinantes Sociales de la Salud”
CANADIAN COMMUNITY OF PRACTICE IN ECOHEALTH	Quito	12/08/2008	<i>EcoHealth</i> and the Latin American Critical Epidemiology
UNIVERSITY OF EMORY School of Public Health Dpt. Of Anthropology	Atlanta, Georgia	04/17/2008	Public Health Lecture: “Agrarian Reality and Health”
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY Doctoral Program on Medical Anthropology School of Public health	Berkeley	02/2009	Health and Environmental Outcomes in an Agrarian Context of Fast Growing Inequity

Otros subproductos importantes del proyecto son el diseño de dos proyectos de investigación para ser presentados: uno sobre la creación de un sistema nacional de protección y sustentabilidad en la agroindustria (que ha sido preparado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y otro para el perfeccionamiento de varios instrumentos que ha sido pensado además, complementariamente, como una fuente de becas de investigación doctoral.

Un producto importante en el marco del sistema de certificación de fincas de flores que hemos creado, bajo el programa impulsado por el CEAS de “Flower Label Program” son las listas de chequeo sobre salud, ambiente y normas sociales que se emplean para las verificaciones en las 60 fincas de flores del país que controlamos. Los conocimientos de éste, como de otros componentes del estudio de consolidación, son un producto básico ara ese esfuerzo.

En la lista de subproductos instrumentales del proyecto están:

- a) Una primera versión de un sistema automatizado para control ambiental, de salud y de normas sociales para el sistema FLP;
- b) Una primera versión del software o programa SaludFlor que ya está aplicándose en 4 fincas y debe ser mejorado.
- c) Una versión actualizada y más completa con sensibilidad y especificidad conocidas del sistema simplificada basado en la comunidad Pentox ara la detección de casos sospechosos de intoxicación por agrotóxicos.
- d) Una batería de pruebas para ser aplicada en los programas de prevención de un sistema regional o nacional de monitoreo de la salud de los trabajadores agroindustriales.
- e) Un laboratorio en proceso de certificación ISO, con personal capacitado, con estándares suficientes para una amplia gama de agrotóxicos, a ser utilizado en programas docentes (maestría y doctorado) y preventivos (Flower Label Program) que constituye uno de los más especializados del país.
- f) Un sistema automático y respectivo formulario para devolución de información confidencial sobre toxicidad.

## **LOGROS DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO (“OUTCOMES”)**

En las secciones correspondientes hemos sintetizado ya los principales logros del proyecto de consolidación.

De modo general se puede decir que es ha sido el primer proyecto nacional que abordó de manera sistemática los desafíos metodológicos e instrumentales que debían acometerse para diseñar, probar y dejar a punto un conjunto de conocimientos e instrumentos que se requieren con urgencia para realizar un proceso de abogacía hacia la implementación de un conjunto de normas técnicas y procedimientos de monitoreo de la actividad agroindustrial con u sentido preventivo.

Ahora estamos en condiciones de sostener, con conocimiento de causa, los parámetros técnicos que son fundamentales para organizar dichas actividades.

Los equipos ejecutores del proyecto están ahora en condiciones de posicionar estos instrumentos en el debate que debe llevar a la implementación de esos programas. Este proyecto es el primer impulso serio de una línea de acción que ahora deben impulsar los otros espacios que el propio proyecto ha impulsado y en gran medida creado: los programas de docencia e investigación de cuatro universidades (Universidad Andina –doctorado en salud, ambiente y sociedad- y universidades de Cuenca, Machala y Bolívar –maestría de salud con enfoque de ecosistemas- El proyecto ha provisto también de recursos técnicos para la continuidad de proyectos que están en el tapete de la Canadian Coalition for Global Health Research. Hemos logrado consolidar relaciones científicas no solo con colegas del propio IDRC, sino con colegas de otros espacios como son la Universidad de British Columbia, la Universidad de Ottawa. Tal vez el proyecto no logró aun cumplir la meta de concienciar a las colectividades involucradas, que era una meta central por la que dimos varias batallas, pero ahora tenemos herramientas para volver con información fuerte que con seguridad provocará reflexión y los elementos para una línea de acción asumida como fundamental por las instituciones involucradas.

La incorporación de estos conocimientos a los procesos de entrenamiento y motivación de los programas de maestría y doctorado del país en el campo de la salud con enfoque de ecosistemas, va a ser fundamental. En primera línea está el Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad que arranca en el mes de Julio 2009 y en el cual una línea de investigación fundamental está inspirada en el proyecto. Bajo convenio con la fundación Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) del Brasil y de la propia Universidad de Columbia Británica, uno de cuyos expertos en plaguicidas es profesor del doctorado, se ampliará la investigación sobre esta línea. Igualmente, ocurrirá con el segundo ciclo de la maestría de Cuenca.

## **BALANCE GENERAL Y RECOMENDACIONES DEL COMPONENTE DE ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ECOSISTEMICO**

Ya hemos desarrollado a lo largo de otras secciones parte de este importante balance del proyecto, en este punto cabe resumirse algunas consideraciones finales. Con base en todos los hallazgos del proyecto, la red nacional e internacional de relaciones que hemos construido y los nuevos recursos que hemos consolidado, surgen varias recomendaciones centrales.

En el terreno científico un balance general sobre lo logrado en esta fase de consolidación es favorable, pues se contestaron las más importantes preguntas científicas sobre la determinación de la relación entre la dinámica de los agrotóxicos y los impactos típicos en la población humana; se demostraron las falencias de la prueba única de acetilcolinesterasa como instrumento de “screening”; se demostró la sensibilidad y especificidad de nuestra prueba Pentox; se estableció como alternativa una batería de “screening” que puede ser utilizada en los programas nacionales; se construyeron instrumentos robustos de encuesta especializada en la investigación de agrotóxicos.

En cuanto a las acciones derivadas, en primer lugar ir más allá que devolver a las colectividades nuestros hallazgos y línea de prevención correspondientes, debemos

producir una publicación de divulgación que pueda llevarse a todas las regiones floricultoras del país –que ya estuvo en tapete con nuestros aliados institucionales y está pendiente- de lo fundamental que ahora sabemos sobre la floricultura, con los hallazgos, procesos peligrosos, practicas estructuradas, fuentes y vectores de contaminación, problemas de salud mental, culturales, de género sobre los cuales ahora conocemos.

Una segunda recomendación básica es la preparación inmediata de las versiones corregidas de los dos proyectos de investigación-acción que hemos preparado (ya explicados), y que deberán ser negociados nacional e internacionalmente.

Más que una recomendación una obligación pendiente del proyecto es la terminación de los dos artículos que están comenzados y deben ser concluidos: uno sobre la dinámica de los agrotóxicos en la Cuenca del Granobles y un segundo sobre el papel del estrés laboral en la determinación de la intoxicación en poblaciones de la Cuenca Floricultora.

Una recomendación fundamental es la búsqueda de recursos para preparar versiones perfeccionadas de dos instrumentos fundamentales que son las versiones nuevas del sistema automatizado de certificación de fincas (FLP), y la del CDROM SaludFLor, éste último incluso con traducción al inglés, pues ha sido solicitado para las fincas de flores de países africanos angloparlantes.

## **COMPONENTE DE ESTRÉS Y SUFRIMIENTO MENTAL**

### **Estrés y sufrimiento mental en pobladores de la comunidad Cananvalle, Cantón Tabacundo, Ecuador, 2008.**

Como se señalara en un informe anterior, Cayambe y Tabacundo – la comunidad Cananvalle se encuentra en este último- son cantones que con el afianzamiento de la industria de las flores cortadas han visto transformar, en menos de veinticinco años, su antigua economía agropecuaria y su vida rural, antes organizada en torno a una matriz comunitaria ampliamente sustentada en la tradición cultural y espiritual indígena en una actual de corte fabril, que arranca a la población en edad productiva del contexto comunitario y la somete a la disciplina laboral de las plantaciones. Por otra parte, se trata de un tipo de producción que utiliza volúmenes altos de pesticidas y no siempre ha estado suficientemente sometida a los controles de rigor para evitar su impacto sobre las personas y sobre el ambiente y la comunidad.

#### **Preguntas guía**

¿Qué niveles de estresamiento y qué índices y grados de sufrimiento mental – asociado con esas fuentes de estresamiento- producto de las actuales demandas – tiempo, distancia, ritmo laboral, reorganización de roles familiares, ingreso económico, etc.- afrontan los pobladores de la Comunidad Cananvalle?

#### **Técnicas e instrumentos**

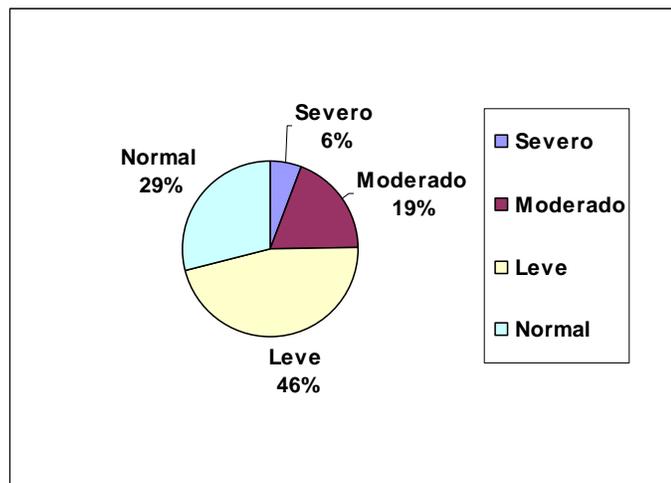
El presente estudio se realizó en sesenta y nueve habitantes de la Comunidad de Cananvalle, la misma que se encuentra en un espacio geográfico rodeado de empresas productoras de flores cortadas. Dos grandes empresas florícolas están incluso enclavadas dentro del propio espacio comunitario, a la orilla de la vía central de acceso que conduce, en un tramo de aproximadamente dos kilómetros de largo, desde la Carretera Panamericana hasta el área social de la comuna. De hecho, gran parte de la población laboral joven de Cananvalle trabaja en esas plantaciones o en otras cercanas al lugar.

La exploración de la condición de salud mental se realizó utilizando dos instrumentos: el Cuestionario GHQ de Goldberg, versión de 28 ítems, para determinar presencia o ausencia de sufrimiento mental y el Cuestionario Epistres-30 de Breilh, para establecer posibles fuentes estresoras.

#### **Análisis y Resultados**

Como se aprecia en la Figura No.16, una cuarta parte de la población estudiada presenta francos signos de estresamiento, pues su calificación les asigna a los casilleros de moderado (19%) y de severo estrés (6%). Este conjunto (25%) sería entonces aquel en que las capacidades de afrontamiento estarían más exigidas y por tanto en riesgo de favorecer la aparición –si no lo han hecho todavía- de cuadros de sufrimiento mental o de malestar psicológico.

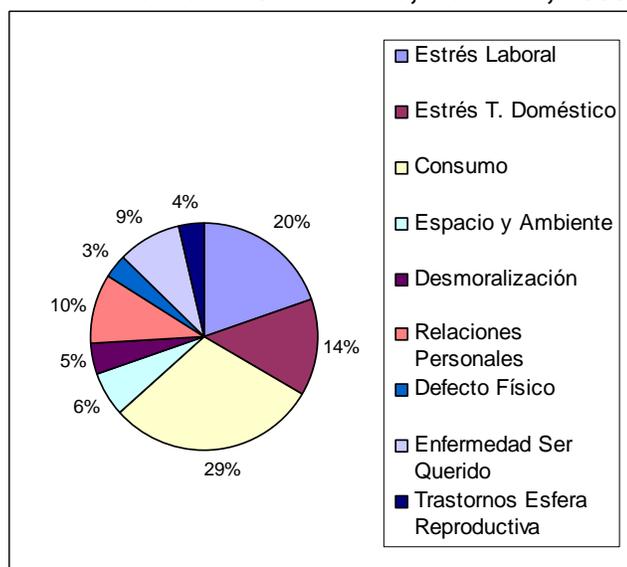
**Figura No. 16. Grado de estrés en pobladores de Cananvalle, Ecuador, 2008**



Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

La figura No.17 nos muestra, a su vez, el peso de diferentes áreas de estresamiento sobre la suma total de puntos positivos obtenidos en la prueba Epistrés. Si bien el gráfico nos permite una gruesa apreciación sobre la articulación de diferentes fuentes de estrés, es mejor, a sabiendas de que hay áreas que aportan con mayor número de preguntas que otras, contrastar esta primera visión gráfica con la de la Figura No.3, en la que los resultados porcentuales se ponderan teniendo en cuenta los puntos alcanzados sobre los posibles, para cada área de estresamiento evaluada.

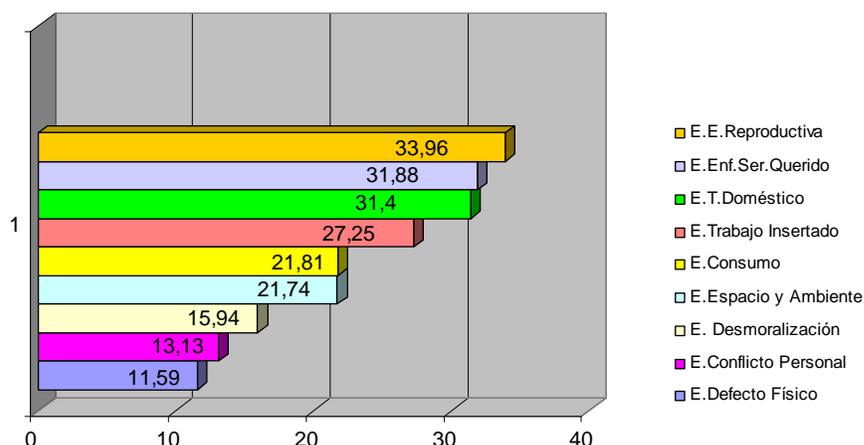
**Figura No.17. Área de estresamiento sobre el total de puntos de estrés. Pobladores de Cananvalle, Ecuador, 2008**



Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Pasemos entonces al examen de la Figura 18.

**Figura No. 18. Estrés ponderado, según puntos posibles por área de estrés. Pobladores de Cananvalle, Ecuador, 2008**



Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Nótese como las barras de porcentajes superan el 30% en tres áreas o esferas: estrés en la esfera del trabajo doméstico (31,4%), estrés relacionado con enfermedad o problema de salud de algún ser querido (31,88) y estrés asociado con problemas en la esfera de la salud reproductiva (33,96%). Este último dato, basado en preguntas que sólo aplican a mujeres, revela la altísima frecuencia –una entre cada tres- de preocupación y pérdida de la tranquilidad, sea por exigencias de un embarazo o por problemas de tensión menstrual/premenstrual. Los otros dos porcentajes, en segundo y tercer lugar de importancia, nos hablan en cambio de la importancia que para los habitantes de Cananvalle tienen las exigencias del trabajo doméstico y del cuidado de la salud de sus familiares, actividades que, nuevamente, están primordialmente asociadas al género femenino.

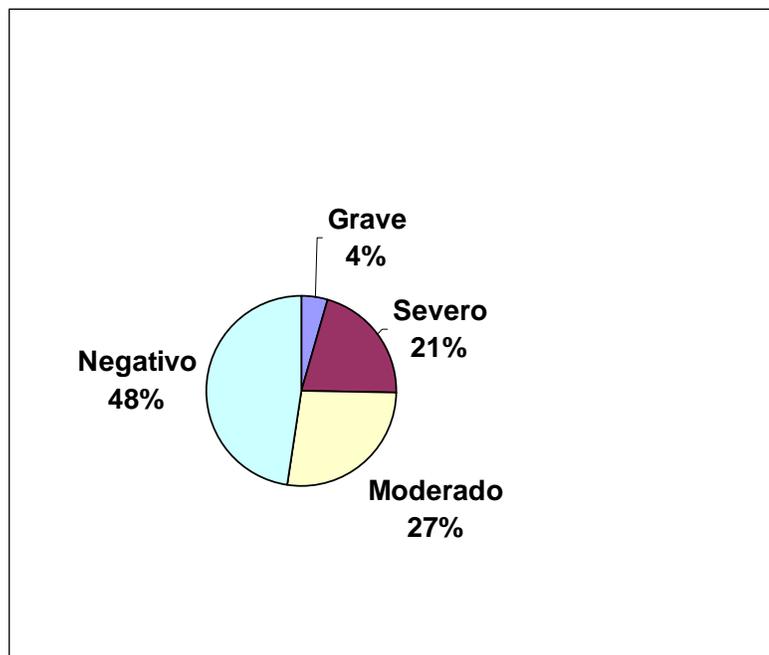
Inmediatamente luego, en cuarto lugar y en porcentaje apreciable (27,3%), se ubican las tensiones de la esfera del trabajo insertado, principalmente trabajo asalariado, que en la zona de estudio se liga indefectiblemente con la floricultura.

Los problemas de la llamada esfera del consumo, junto con los problemas vinculados a lo espacial y ambiental vienen de inmediato, bordeando, en cada caso, la cifra de 22% como fuente de estrés.

En último lugar, aunque con porcentajes no despreciables –entre cerca de 12 y 16%- se ubican aquellos estrésamientos que giran más en torno de las características internas de la personalidad, o que expresan su debilitamiento a consecuencia de situaciones más proclives a deteriorar la autoestima. Así, 16% de los investigados reporta preocupación y angustia asociadas con la percepción de la baja del optimismo o desmoralización. Un 13% reconoce estar atravesando situaciones de conflicto interpersonal y cerca de 12% expresa preocupación por asuntos de enfermedad o defecto físico propios que limitan su desenvolvimiento pleno. Éste entonces el panorama general de las fuentes de estrés para los

investigados de Cananvalle. Veamos a continuación los resultados sobre sufrimiento mental o malestar psicológico.

**Figura No. 19. Sufrimiento Mental en pobladores de Cananvalle, Ecuador, 2008**

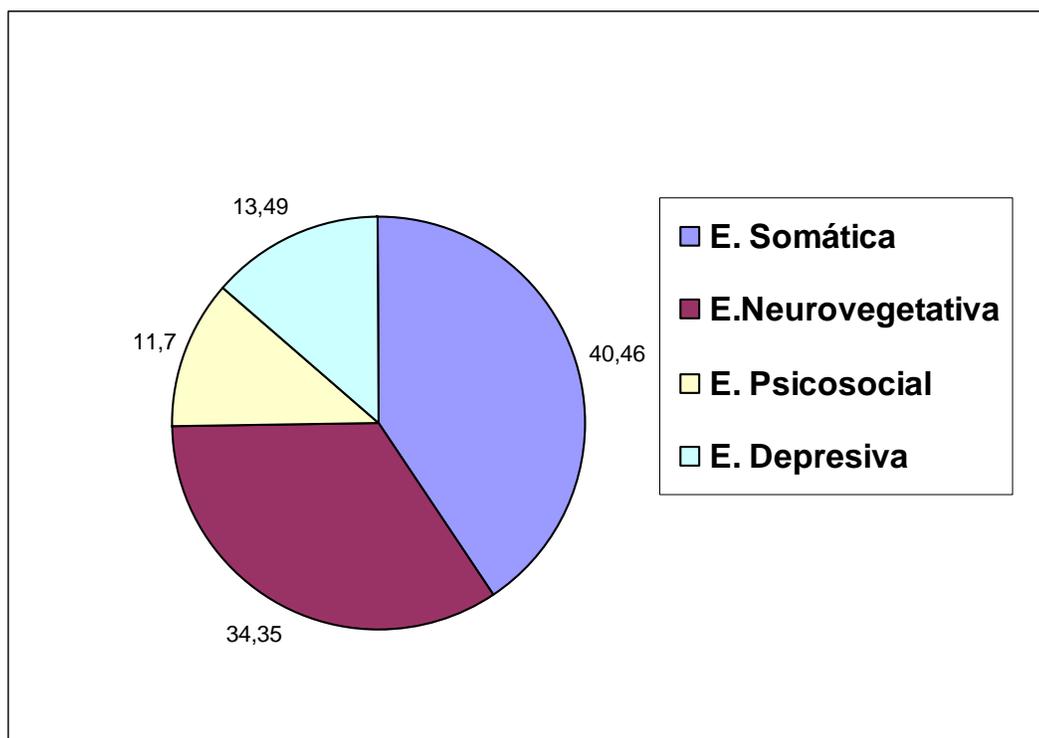


Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Obsérvese (Figura No. 19), como el porcentaje de sufrimiento mental para los tres niveles (moderado, severo y grave) llega a 52% en la población estudiada. Importa sobre todo destacar que 25% del total corresponde a la clasificación de sufrimiento severo (21%) y grave (4%), cifra bastante elevada por cierto.

La figura No. 20 permite ver, en cambio, que los signos o síntomas más frecuentes de nuestro estudio se concentran más frecuentemente en la escala somática (40,5%) y en la de síntomas neurovegetativos (34,4%), distribución que es semejante a la encontrada en otras poblaciones. El 12% de concentración de síntomas en la escala psicosocial revela que al menos una de cada diez personas presenta malestar psicológico, que se expresa ya en alguna dificultad para el desempeño de actividades sociales de relación. Preocupa también el 14% de concentración de síntomas en la escala depresiva.

**Figura 20. Sufrimiento Mental según escalas de síntomas. Pobladores de Cananvalle, Ecuador, 2008**



Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

En la tabla No.54 se comparan los datos de estresamiento y de sufrimiento. Nótese que entre estrés moderado y severo se alcanza 71% mientras el sufrimiento mental llega a 52%, cosa absolutamente coherente, puesto que no todos los sometidos a volúmenes altos de estrés acaban presentando cuadros de desequilibrio o sufrimiento mental, mientras no se agoten sus capacidades de afrontamiento.

<b>Tabla No. 54.</b>					
<b>Estrés y Sufrimiento Mental en Pobladores de Cananvalle (2008)</b>					
<b>Estresamiento</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Sufrimiento Mental</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Leve	20	28,99	Negativo	32	47,76
Moderado	32	46,38	Moderado	18	26,86
Severo	17	24,64	Severo	17	25,37
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

En las tablas siguientes exploraremos la relación del sufrimiento mental con diferentes variables para el caso de Cananvalle.

Las tablas Nos.55 y 56 muestran la situación en personas de sexo femenino y masculino respectivamente. La suma de sufrimiento severo y grave alcanza a

21,7% entre las mujeres y el valor sube a 27,3% entre los hombres, diferencia importante, puesto que se trata de más de 5 puntos porcentuales.

<b>Tabla No. 55</b>		
<b>Sufrimiento Mental en mujeres de Cananvalle (2008)</b>		
Negativo	27	58,7
Moderado	9	19,57
Severo	7	15,22
Grave	3	6,52
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100,01</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

<b>Tabla No. 56</b>		
<b>Sufrimiento Mental en hombres de Cananvalle (2008)</b>		
Negativo	11	50
Moderado	5	22,73
Severo	4	18,18
Grave	2	9,09
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Otro hallazgo importante es la diferencia de sufrimiento mental según grupos de edad. Como se puede ver de la comparación de los datos de las tablas Nos. 57, 58 y 59, es el grupo de mayores de 50 años de edad, en el que la suma de sufrimiento severo y grave alcanza a 33,3 %, el más seriamente afectado, puesto que en la práctica casi duplica los valores encontrados en los grupos de entre 34 años y menos de 50 años (con 18,2%), y el de entre 15 años hasta menos de 35 (con 21,05%).

<b>Tabla No. 57</b>		
<b>Sufrimiento Mental en mayores de 50 años (2008)</b>		
Negativo	6	50
Moderado	2	16,66
Severo	3	25
Grave	1	8,33
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>99,99</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

<b>Tabla No. 58</b>		
<b>Sufrimiento Mental en mayores de 34 y menores de 50 años (2008)</b>		
Negativo	7	63,64
Moderado	2	18,18
Severo	1	9,09
Grave	1	9,09
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

<b>Tabla No. 59</b>		
<b>Sufrimiento Mental en personas de hasta 34 años (2008)</b>		
Negativo	12	63,16
Moderado	3	15,79
Severo	4	15,79
Grave	1	5,26
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Como habíamos dicho, entre los pobladores de Cananvalle hay muchos que son obreros/as en las plantaciones de flores cercanas a la comunidad. Los resultados están contenidos en la Tabla No.60. El sufrimiento mental severo y grave alcanza en este caso a 25,93%, algo por encima de la prevalencia hallada en el conjunto de la población estudiada (25%).

<b>Tabla No.60</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores de Cananvalle que trabajan en plantaciones de flores (2008)</b>		
Negativo	12	44,44
Moderado	8	29,63
Severo	6	22,22
Grave	1	3,71
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

En quienes se dedican sólo a la agricultura en el espacio doméstico (Tabla No.61) el porcentaje de sufrimiento mental severo y grave está, respecto al grupo anterior, un poco más de cuatro puntos porcentuales por debajo (21,43%).

<b>Tabla No. 61</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores que trabajan en agricultura doméstica (2008)</b>		
Negativo	8	57,14
Moderado	3	21,43
Severo	3	21,43
Grave	0	0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

La Tabla No.62 revela algo interesante: quienes complementan el trabajo asalariado en plantaciones de flores con actividades agrícolas en el espacio doméstico presentan problema de sufrimiento mental en menor proporción –casi 4 por ciento por debajo- que los que sólo trabajan como obreros/as en las plantaciones (22,22% versus 25,93).

<b>Tabla No. 62</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores que trabajan en plantaciones de flores y en agricultura doméstica (2008)</b>		
Negativo	4	44,44
Moderado	3	33,33
Severo	2	22,22
Grave	0	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>99,99</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Ahora bien: si se suma a este grupo de obreros florícolas y a la vez agricultores domésticos, los demás pobladores que realizan dos actividades de trabajo pero sin dependencia salarial sino más bien de carácter independiente, el porcentaje de sufrimiento mental (Tabla No.63) baja a 14,3%, es decir que disminuye en casi 8 puntos porcentuales (7,93) en comparación con lo observado para los primeros en la Tabla No.62. Aunque los números absolutos para la sumatoria no son grandes, nueve y cinco para un total de catorce, la diferencia encontrada es digna de tomar en cuenta.

<b>Tabla No. 63</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores que trabajan en dos actividades (2008)</b>		
Negativo	7	50
Moderado	5	35,71
Severo	2	14,29
Grave	0	0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

El grupo de actividad más afectado ha resultado ser (Tabla No.64) el de quehaceres domésticos –fundamentalmente tareas de la casa y cuidado de niños- trabajo en su totalidad desarrollado en Cananvalle por las mujeres. El porcentaje de sufrimiento mental llega en ellas a 30%. Y si se incluye la franja correspondiente a sufrimiento mental moderado, el total alcanza a 55%, valor muy por encima de lo observado en otras poblaciones.

<b>Tabla No. 64</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores que trabajan en actividades domésticas (2008)</b>		
Negativo	9	45
Moderado	5	25
Severo	5	25
Grave	1	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Las dos tablas restantes (Tablas 65 y 66) nos permiten comparar el sufrimiento mental de los trabajadores de floricultura y que son parte de la Comunidad de Cananvalle, en relación con los años de trabajo entregados a dicha actividad. La diferencia como se ve, resulta notable: 18,2% en el caso de quienes tienen menos de 10 años dedicados a la actividad y 26,3% para los que han cumplido 10 o más años al servicio de la misma. La diferencia de 8 puntos porcentuales, la misma que de acuerdo a nuestra información no tiene relación con la edad de los investigados, podría en cambio estar reflejando sensación de cansancio o preocupación por la permanencia en una actividad que comúnmente es considerada tanto más peligrosa para la integridad personal cuanto más tiempo se permanezca vinculado a ella.

<b>Tabla No. 65</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores con 0 a 9 años de trabajo en actividad florícola (2008)</b>		
Negativo	12	54,55
Moderado	6	27,27
Severo	3	13,64
Grave	1	4,55
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,01</b>

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

<b>Tabla No. 66</b>		
<b>Sufrimiento Mental en Pobladores</b>		
<b>con 10 o más años de trabajo en actividad florícola (2008)</b>		
Negativo	8	42,11
Moderado	6	31,58
Severo	4	21,05
Grave	1	5,26
Total	19	100

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

Veamos, para terminar la Tabla No.67, la diferencia de sufrimiento mental entre pobladores de Cananvalle y los trabajadores de dos empresas florícolas. Los datos de estas dos empresas, a las que se denominó "A" y "B" corresponden al estudio realizado en el 2003 y cuyos resultados fueron reportados en un informe anterior.

<b>Tabla No. 67</b>					
<b>Comparación del Sufrimiento Mental entre dos poblaciones</b>					
<b>Comunidad Cananvalle</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Trabajadores</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Negativo	38	48,0	Negativo	98	61,24
Moderado	14	27,0	Moderado	39	24,38
Severo	16	25,0	Severo	23	14,38
Total	68	100.00	Total	160	100.00

Fuente: proyecto EcoSalud CEAS-CIID  
Elaboración: A. Campaña

El porcentaje de sufrimiento severo, como se ve, es superior en el caso de los pobladores de Cananvalle con una diferencia de más de 10 puntos porcentuales (25 vs. 14,4). También en la suma de moderado y severo la diferencia es amplia (52 vs.38,8).

## **RESUMEN DE HALLAZGOS DEL COMPONENTE ESTRÉS Y SUFRIMIENTO MENTAL:**

En la población de Cananvalle el estrés moderado y severo alcanza a 71% y el sufrimiento mental moderado, severo y grave llega a 52%, cosa absolutamente coherente, puesto que no todos los sometidos a volúmenes altos de estrés acaban presentando cuadros de desequilibrio o sufrimiento mental, mientras no se agoten sus capacidades de afrontamiento.

### **1. Estrés.**

**1.1.** Una cuarta parte de la población estudiada presenta francos signos de estresamiento, estando psicológicamente más exigida y por tanto en riesgo de presentar sufrimiento mental o de malestar psicológico.

**1.2.** El estrés en la esfera del trabajo doméstico, el estrés relacionado con enfermedad o problema de salud de algún ser querido, y el estrés asociado con

problemas en la esfera de la salud reproductiva, superan en cada uno de los casos el 30% de prevalencia. Una de cada tres mujeres sufre estresamiento fuerte sea por exigencias de embarazo o por problemas de tensión menstrual/premenstrual. Las exigencias del trabajo doméstico y del cuidado de la salud de sus familiares, actividades primordialmente asociadas al género femenino también afectan a una de cada tres personas.

**1.3.** El trabajo asalariado, que en la zona de estudio se liga con la floricultura, es fuente de estresamiento también en porcentaje apreciable (27,3%).

**1.4.** Los problemas de la llamada esfera del consumo, junto con los problemas vinculados a lo espacial y ambiental bordean, en cada caso, la cifra de 22% como fuente de estresamiento.

**1.5.** Con porcentajes no despreciables –12 y 16%- se ubican los estresamientos que giran más en torno de las características internas de la personalidad, o que expresan su debilitamiento a consecuencia de situaciones más proclives a deteriorar la autoestima.

## **2. Sufrimiento Mental.**

**2.2.** El sufrimiento mental severo y grave agobia a 25% de la población estudiada

**2.3.** Los signos o síntomas más frecuentes de sufrimiento mental encontrados corresponden a la escala somática (40,5%) y a la de síntomas neurovegetativos (34,4%). La concentración de síntomas de la escala psicosocial en 12% revela que al menos uno de cada diez sufrientes tienen ya dificultad para el desempeño de actividades sociales de relación. Preocupa también el 14% de concentración de síntomas en la escala depresiva.

**2.4.** La suma de sufrimiento severo y grave alcanza a 21,7% entre las mujeres y el valor sube a 27,3% entre los hombres, diferencia importante, puesto que se trata de más de 5 puntos porcentuales.

**2.5.** Hay claras diferencias de sufrimiento mental por edad. En el grupo de mayores de 50 años la suma de sufrimiento severo y grave alcanza a 33,3 %, valor que duplica a los de los grupos de entre 34 años y menos de 50 años (con 18,2%), y el de entre 15 años hasta menos de 35 (con 21,05%).

**2.6.** Entre los pobladores que son obreros, el sufrimiento mental severo y grave alcanza a 26%, algo por encima del promedio general encontrado (25%).

**2.7.** Entre quienes se dedican sólo a la agricultura en el espacio doméstico el sufrimiento mental severo y grave está a más de cuatro puntos porcentuales por debajo del grupo de asalariados (21,43%).

**2.8.** Quienes complementan el trabajo asalariado en plantaciones con actividades agrícolas en el espacio doméstico presentan problema de sufrimiento

mental en menor proporción que los que sólo trabajan como obreros/as en las plantaciones (22,22% versus 25,93).

**2.9.** Para pobladores que realizan doble actividad laboral, sea o no una de ellas asalariada, el porcentaje de sufrimiento mental desciende a 14,3%. Aunque los números absolutos para la sumatoria no son grandes, la diferencia encontrada es digna de tomar en cuenta.

**2.10.** El grupo de actividad más afectado por sufrimiento mental es el de quehaceres domésticos, trabajo desarrollado en Cananvalle por las mujeres. El sufrimiento mental llega en ellas a 30%. Y si se incluye la franja correspondiente a sufrimiento mental moderado, el total alcanza a 55%, valor muy por encima de lo observado en otras poblaciones.

**2.11.** Las diferencias de sufrimiento mental de los trabajadores de floricultura que viven en Cananvalle, según años de trabajo entregados a dicha actividad son notables: 18,2% entre quienes tienen menos de 10 años dedicados a la actividad, y 26,3% para los que tienen 10 o más años al servicio de la misma. La diferencia podría estar reflejando sensación de cansancio o preocupación por la permanencia en una actividad peligrosa.

**2.12.** La comparación del sufrimiento mental entre pobladores de Cananvalle (2008) y de dos empresas florícolas (2003) muestra que el sufrimiento severo es superior en pobladores con una diferencia de más de 10 puntos porcentuales (25 vs. 14,4). También en la suma de moderado y severo la diferencia es amplia (52 vs.38,8).

## **OTROS LOGROS Y RESULTADOS DEL PROYECTO EN SU CONJUNTO**

### **Incidencia sobre entidades y organismos de ejecución de políticas.**

Entre los logros de nuestro estudio sobre la contaminación de la cuenca del Granobles debemos señalar, aunque su alcance pueda ser todavía limitado, el haber empezado a despertar la conciencia y el compromiso de las empresas productoras de flores cortadas en torno a la necesidad de desarrollar procesos productivos ecológicamente amigables. Si bien es cierto que esto ha sido posible iniciar sólo con fincas certificadas por el Flower Label Program, puesto que el CEAS opera como Organismo Inspector de este programa en el Ecuador se ha abierto también la posibilidad de incidir, con conocimiento de causa, sobre otros niveles – municipalidades de Cayambe y Pedro Moncayo, agremiación de floricultores, núcleos de trabajadores de floricultura- para ir estudiando alternativas de solución.

Entre las actividades más importantes debemos señalar nuestra participación en el **Seminario Taller La Salud y la Floricultura: Avances en la Investigación, monitoreo y Certificación**, impartido a cincuenta funcionarios y personal de los departamentos de epidemiología y control ambiental de la Dirección Provincial de Salud de Pichincha, a fines de agosto y comienzos de septiembre del 2006. El seminario fue planificado e impartido por el CEAS y se basó, en gran medida, en los desarrollos hasta entonces alcanzados por el Proyecto EcoSalud Cayambe

CEAS/CIID. De este seminario se beneficiaron especialmente los miembros de los equipos de salud y los responsables de la vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública que operan estos servicios en Cayambe y Tabacundo.

Como producto de esta capacitación,

- a) los responsables de la emisión de permisos de funcionamiento de salud de las empresas y los inspectores Sanitarios de la zona, se familiarizaron con las técnicas e instrumentos de inspección de procesos agroindustriales que el CEAS viene desarrollando en su condición de organismo inspector de fincas de flores cortadas,
- b) el Hospital de Cayambe concertó con laboratorios certificados en análisis de Acetilcolinesterasa para promover entre los floricultores el uso de esta alternativa más confiable, en términos de reporte de resultados, y
- c) se hizo acopio de toda la legislación, códigos y normativa existente en el Ecuador para reglar el funcionamiento industrial, y se estableció que existían importantes instrumentos de los cuales lamentablemente las instituciones encargadas de la salud pública y medio ambiental no habían hecho uso, pero que podían y debían ser activadas de inmediato.

Otro producto a destacar es el de la participación, indirecta pero no por ello menos importante, del CEAS y el Proyecto EcoSalud en la **ampliación de la base de empresas floricultoras certificadas por el Flower Label Program**. Si el número de fincas certificadas hacia el año 2005 era de 24, con una cobertura aproximada de 280 hectáreas, a fines del 2008 el número había ascendido a 58 fincas pero con una cobertura de aproximadamente 900 has. Este crecimiento a más del triple de extensión cubierta obedece al hecho de la incorporación de fincas con mayor área de producción, dos de ellas incluso superiores a las 60 hectáreas. Más de la mitad de las fincas FLP están ubicadas precisamente en la cuenca del Granobles.

En el informe anterior se reportaron los resultados del **monitoreo de químicos en tallos listos para la exportación** en muestras tomadas en fincas FLP. Esta indagación se hizo en el laboratorio CEAS/UBC y permitió establecer el real grado de cumplimiento del compromiso de las empresas certificadas en términos de eliminación de químicos prohibidos y de aplicación de programas de manejo integrado de plagas. De los exámenes realizados en muestras de poscosecha de veintitrés unidades productivas entre febrero y diciembre de 2007 (Ver informe anterior) se detectó, en trece de las fincas, la remanencia de productos peligrosos para la salud.

Lo cual nos dio autoridad para emprender en las fincas FLP:

- a) diálogos dirigidos a elevar la conciencia sanitaria y ambiental,
- b) impulso al emprendimiento de procesos correctivos en los planes de manejo de plagas, y

c) sostenida campaña de revisión de los sistemas de filtrado y de remediación ambiental de las aguas de producción.

Otro producto importante del Proyecto EcoSalud Cayambe, fue la intervención del CEAS, conjuntamente con el FLP, en nueve **Talleres de capacitación en salud y seguridad industrial realizados entre abril y junio del 2008**, de los cuales se beneficiaron más de doscientos trabajadores de fincas certificadas. Tres de esos nueve talleres se impartieron a ciento cuarenta obreros de Cayambe y Tabacundo, la mayoría pertenecientes a los comités de salud y seguridad y a las brigadas de primeros auxilios de las empresas. El propósito central de esta actividad fue generar núcleos multiplicadores de las concepciones de salud con enfoque ecosistémico con miras a ampliar la participación informada y conciente de los trabajadores en procesos de mejoramiento de la calidad de vida y de la salud en los espacios de trabajo. A más de la participación del equipo técnico-inspector del CEAS, las capacitaciones contaron con el apoyo de dos expertos conocedores de las normativas de salud y seguridad exigidas por Unidad Técnica de Salud y Seguridad del Ministerio de Trabajo y por la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS.

**El trámite de acreditación del CEAS como organismo inspector de calidad de los procesos sociolaborales, médicos y de seguridad, y técnico ambientales de empresas agroindustriales.**

El trámite avanza pero lamentablemente al ritmo de la lentitud propia de la burocracia encargada del proceso. La solicitud, que fuera ingresada al Organismo de Acreditación Ecuatoriana –OAE- el 31 de mayo del 2007, recibió una primera pre-evaluación el 29 de octubre del mismo año. En el informe respectivo se nos notificó de la existencia de 26 no conformidades y comentarios, siendo la más importante aquella en que se nos refería la necesidad de modificar los estatutos de constitución, nuevo trámite que a su vez nos llevó casi un año entero hasta recibir la aprobación del Ministerio del cual dependemos como ONG.

Para la segunda evaluación se nos notificó en enero de 2009, demora en la que tuvieron que ver los cambios gubernamentales implementados para modificar el sistema de contratación pública, cosa que dificultó al personal de la OAE planificar la evaluación antes de esta última fecha señalada. La evaluación se realizó durante dos días en las instalaciones del CEAS el 12 y 13 de enero del 2008. Nuevamente se encontraron algunas no conformidades y se hicieron comentarios. En el mes de marzo de 2009 está prevista la evaluación de terreno, la misma que deberá hacerse durante una de las inspecciones que realicemos a fincas.

A partir de la entrega del informe de esa inspección empezarán a correr los seis meses que se concede en estos casos para levantar las no conformidades. En fin, nos hallamos haciendo los últimos afinamientos y tenemos la seguridad de poder levantarlas a menor tiempo del que se nos conceda. Esperamos para julio de este año haber completado este exigente proceso. De conseguirlo, el CEAS será el primer organismo inspector independiente de empresas agroindustriales.

Cabe destacar que, como producto de las exigencias del proceso, contamos ya con un Manual de Calidad del CEAS como Organismo Inspector.

## BIBLIOGRAFIA

- Bejarano G., Fernando (2008). "El endosulfán como nuevo COP en el Convenio de Estocolmo, perspectivas ciudadanas", Tercer Foro de Investigación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en México 20 y 21 de mayo.
- Breilh, J.; Breilh, M.; Beltrán, J. (2003). *SaludFlor* (Sistema Clínico y Monitoreo de la Salud en Empresas Floricultoras. Quito: CEAS ILDIS.
- Breilh, Jaime; Straka, Nadine; Campaña, Arturo; Pagliccia, Nino; Larrea, Maria de Lourdes, and Yassi, Annalee (2008). Identifying chronic pesticide exposure in Ecuadorean floriculture workers: work practices, symptoms and toxicological indicators. *Journal XXX*.
- Centro de Estudios y Asesoría en Salud, CEAS (2005). Informe Técnico Final del Proyecto, Quito.
- Centro de Estudios y Asesoría en Salud, CEAS (2008). Informe Técnico Anual del Proyecto, Quito.
- Cordero Pozo, Francisco Stalin (2003). Caracterización de los plaguicidas utilizados en la Cuenca del Río Granobles Noreste de Pichincha. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Crissman, Charles C., Cole, Donald C., Carpio, Fernando (1994). "Pesticide use and farm worker health in Ecuadorian Potato Production." *American Journal of Agricultural Economics* 76 : 593-597.
- Guelaud, Françoise; Beauchesne, Marie; Gautrat, Jacques; Roustang, Guy (1981). *Para Un Análisis de la Condiciones del Trabajo Obrero en la Empresa*. Aix-en Provence: Laboratorio de Economía y de Sociología del Trabajo del CNRS.
- Poats, Susan V., Zapatta, Alex y Cachipundo, Charles (2007). Estudio de Caso: La Acequia Tabacundo y las Microcuencas de los Ríos Pisque y La Chimba en los Cantones Cayambe y Pedro Moncayo, Provincia del Pichincha, en el Norte del Ecuador. Quito, Ecuador.