

INVESTIGACIÓN DE DEFECTOS DE NACIMIENTO Y EXPOSICIONES AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD DE KETTLEMAN CITY, CA



Borrador Para Revisión y Comentarios Públicos Noviembre del 2010



Linda S. Adams
Agencia de Protección Ambiental de
California



Arnold Schwarzenegger
Governador
Estado de California



Mark B. Horton, M.D., M.S.P.H.
Departamento de Salud Pública de
California

Tabla de Contenido

Resumen

Parte 1

A. Investigación de Defectos de Nacimiento en Kettleman City, Por el Departamento de Salud Pública de California

Introducción

Antecedentes

Métodos

Resultados

Discusión y Resumen

Conclusiones

Apéndices

1. El Programa de Monitoreo de Defectos de Nacimiento de California
2. Criterio de elegibilidad para la investigación de defectos de nacimiento
3. Defectos de nacimiento de Kettleman City– selección y entrevistas
4. Lista de algunos medicamentos de los que se sabe o sospecha que están asociados con un aumento de riesgo de defectos de nacimiento

Referencias

B. Una Evaluación del Patrón de Incidencia de Cáncer en los alrededores de Kettleman City, California por el Departamento de Salud Pública de California

Parte 2

Evaluación de Exposiciones a la Comunidad de Kettleman City, Por la Agencia de Protección Ambiental de California

Introducción

Químicos de Interés

Fuentes Potenciales de Contaminación

Métodos

Resultados

Evaluación de Riesgos

Conclusiones

Recomendaciones

Apéndices

- Reporte de la ARB
- Reporte del DPR
- Reporte del DTSC

Reconocimiento

La Agencia de Protección Ambiental de California y el Departamento de Salud Pública de California expresan su apreciación a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos por proveer importante consulta técnica durante el curso de esta investigación, y por haber puesto sus laboratorios a disponibilidad para el análisis de algunas muestras ambientales obtenidas de la evaluación de exposiciones.

RESUMEN EJECUTIVO

ANTECEDENTES

En enero del 2010, el Gobernador Arnold Schwarzenegger dio instrucciones a la Agencia de Protección del Medio Ambiente del Estado de California (Cal/EPA, por sus siglas en inglés) y al Departamento de Salud Pública de California (CDPH, por sus siglas en inglés) para que investigaran un aparente aumento en el número de bebés que nacieron con defectos de nacimiento en Kettleman City después del 2006.

Miembros de la comunidad de Kettleman City habían expresado sus inquietudes por los defectos de nacimiento y cuestionaban si había una conexión entre los mismos y un relleno sanitario de residuos peligrosos, cercano, o con otras exposiciones ambientales. También, el Programa de Monitoreo de Defectos de Nacimiento de California (CBDMP, por sus siglas en inglés), que es parte del CDPH, anteriormente había estudiado el registro estatal en cuanto a los defectos de nacimiento en Kettleman City de 1987 al 2008, y había reportado que en el 2008 habían nacido más niños con defectos de nacimiento de lo que se hubiera esperado con base en el patrón histórico de esa zona.

El Gobernador dio instrucciones a Cal/EPA de que evaluara los posibles contaminantes ambientales en el aire, el agua y el suelo que pudieran ocasionar defectos de nacimiento. Al CDPH se le dio la tarea de que llevara a cabo una investigación más extensa de los defectos de nacimiento reportados en seguimiento al estudio anterior realizado por el CBDMP, que se había realizado a solicitud del Funcionario de Salud del Condado de Kings.

La investigación de Cal/EPA se llevó a cabo usando expertos de cada una de las juntas y departamentos de la Dependencia--la Oficina de Evaluación de Peligros a la Salud Ambiental (OEHHA, por sus siglas en inglés), el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en inglés), la Junta de Recursos del Aire (ARB, por sus siglas en inglés), el Departamento de Regulación de Plaguicidas (DPR, por sus siglas en inglés), y la Junta Estatal de Control de Recursos Hídricos (SWRCB, por sus siglas en inglés). Bajo el liderazgo de OEHHA y en consulta con el CDPH y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (U.S. EPA, por sus siglas en inglés o EPA Federal), las Juntas y los Departamentos evaluaron los posibles contaminantes y realizaron pruebas de sustancias químicas que podrían ocasionar defectos de nacimiento y otros efectos adversos a la salud. Las pruebas se realizaron en el verano del 2010 y las muestras fueron analizadas en septiembre y octubre.

La Oficina de Investigaciones de Salud Ambiental (EHIB, por sus siglas en inglés), trabajando en conjunto con el CBDMP, iniciaron la investigación de seguimiento en enero del 2010. El CDPH realizó entrevistas detalladas con las madres de bebés que habían nacido con defectos de nacimiento y se estudiaron sus archivos médicos en la primavera del 2010.

Esta investigación representó un esfuerzo sin precedente realizado por múltiples programas dentro del CDPH, Cal/EPA y la EPA Federal para examinar preocupaciones específicas sobre la salud, dentro de una sola comunidad. Expertos de diferentes disciplinas científicas trabajaron en colaboración para investigar una amplia gama de factores médicos, ambientales y de otra índole que posiblemente pudieran estar asociados con los defectos de nacimiento reportados.

Aunque la investigación en general encontró niveles de contaminantes en el aire, agua y suelo de Kettleman City, la investigación completa no encontró una causa específica, o una exposición ambiental entre las madres, que pudiera explicar el aumento en el número de niños que habían nacido con defectos de nacimiento en Kettleman City.

INVESTIGACIÓN DEL CDPH

En general, no se conocen las causas de la mayoría de los defectos de nacimiento, aunque se sabe que algunas condiciones y exposiciones (“factores de riesgo”) aumentan el riesgo a ciertos tipos específicos de defectos de nacimiento. El CDPH realizó entrevistas detalladas con las madres de los niños afectados en Kettleman City, para buscar los factores de riesgo genéticos, médicos o relacionados al embarazo conocidos o donde existe sospecha de riesgo; los factores de riesgo relacionados al comportamiento o estilo de vida conocidos o donde existe sospecha de riesgo; y las exposiciones al medio ambiente o en el lugar de trabajo que pudieran incrementar el riesgo de defectos de nacimiento.

El CDPH trató de identificar todos los casos de defectos de nacimiento, incluyendo posibles casos reportados por miembros de la comunidad. Un total de 11 niños elegibles fueron identificados con defectos de nacimiento principalmente estructurales entre el 2007 y marzo 31 del 2010, mismos que habían nacido a madres que habían vivido en Kettleman City durante su embarazo. Los defectos de nacimiento que ocurrieron durante este ampliado período de tiempo, confirmaron el exceso en Kettleman City en el 2008 que anteriormente había reportado CBDMP. Las madres de seis niños afectados aceptaron ser entrevistadas, tres se negaron, y no se pudo contactar a otras dos. El CDPH suplementó las entrevistas con una evaluación o revisión de los archivos médicos de las madres y los niños. Los expertos de CBDMP

examinaron los archivos de todos los niños afectados para evaluar si hubo casos o patrones altamente inusuales que pudieran señalar las posibles causas.

Los estudios realizados con rigor científico en cuanto a las causas de defectos de nacimiento en humanos, generalmente requieren la evaluación de cientos de defectos de nacimiento o más. En una investigación de menos de una docena de casos, los objetivos del CDPH tenían que ser más limitados, y se enfocaron principalmente en la evaluación de factores de riesgo conocidos o donde existe sospecha de riesgo. El CDPH también evaluó la presencia de tipos inusuales de defectos de nacimiento, los patrones con que se presentan, o los factores en común entre estos defectos de nacimiento que posiblemente podrían sugerir o indicar una fuente en común.

Por lo tanto, esta investigación ofreció una oportunidad para identificar o eliminar conocidos factores de riesgo como una posible causa del aumento en los defectos de nacimiento en general. Sin embargo, en definitiva no pudo encontrar la causa de ningún defecto de nacimiento individual ante la falta de un factor de riesgo muy conocido.

En general, el CDPH no encontró una causa específica, o una exposición ambiental entre las madres, que pudiera explicar el aumento en el número de niños que habían nacido con defectos de nacimiento en Kettleman City. Algunos niños tenían múltiples anomalías, mientras que otros tenían un solo defecto de nacimiento. El CDPH encontró que todos los defectos de nacimiento representaban diferentes condiciones subyacentes, aunque unos pocos compartían algunas características. Los defectos de nacimiento reportados eran del tipo que comúnmente se observan en los programas de estudio de defectos de nacimiento en California y en otras partes. Estas observaciones, sumadas a la falta de exposiciones inusuales compartidas, indican que los defectos de nacimiento en Kettleman City no tenían una causa en común.

El CDPH encontró que era poco probable que los factores de riesgo en la salud médica de la madre, o factores de riesgo familiares o del embarazo explicaran la presencia de defectos de nacimiento entre el 2007 y el 2010. En general, las madres recibieron atención médica adecuada, mostraron un comportamiento saludable durante el embarazo, y parecieron haber estado sin condiciones de salud que representarían un riesgo importante para su embarazo. Ninguna de las madres a las que se entrevistó tomaba bebidas alcohólicas, o usaba drogas o fumaba; por lo tanto, no se encontró que estos posibles factores de riesgo hubieran sido la causa de estos defectos de nacimiento.

Las madres a las que se entrevistó reportaron una serie de preocupaciones sobre exposiciones a contaminantes ambientales, incluyendo el aire y los olores en exteriores, plaguicidas y la calidad del agua potable. La mayoría de estos problemas fueron estudiados en la investigación de Cal/EPA.

Los habitantes de la comunidad también expresaron su preocupación por las tasas potencialmente elevadas de cáncer en Kettleman City. En respuesta, el Registro de Cáncer del de California (CCR, por sus siglas en inglés), parte del CDPH, completó una evaluación del cáncer en el área de Kettleman City de 1996 al 2008, el año más reciente en el que se tienen datos completos. En general, el área del censo que incluye a Kettleman City experimentó los mismos tipos de cáncer que se encontraron en otras partes y menos casos de cáncer de los que se pudiera haber esperado para el área.

También se expresaron preocupaciones específicamente en cuanto a cáncer en niños, particularmente leucemia linfocítica aguda. Entre los niños menores de 15 años en el área del censo, se diagnosticaron cinco tipos de cáncer durante el período de tiempo de 12 años que se estudió, siendo que menos de tres tipos de cáncer en niños eran de esperarse. La mayoría de estos tipos de cáncer en niños eran leucemia linfocítica aguda, pero se observaron menos de cinco casos de leucemia linfocítica aguda. Los niños con leucemia linfocítica aguda vivían en otras partes del área del censo, fuera de Kettleman City.

INVESTIGACIÓN DE CAL/EPA

Como un primer paso, los científicos de Cal/EPA desarrollaron una lista de sustancias químicas y plaguicidas que pueden ocasionar defectos de nacimiento y que pudiesen estar presentes en Kettleman City. Cal/EPA también identificó fuentes potenciales de estas sustancias químicas. Estas incluían operaciones agrícolas, el relleno sanitario de residuos peligrosos cercano que son las instalaciones para la gestión de residuos químicos de Kettleman Hills (Chemical Waste Management Kettleman Hills, o KHF por sus siglas en inglés), instalaciones industriales y comerciales que antes estaban en operación, el agua potable de la ciudad, fuentes de petróleo, tiraderos ilegales y la edad y las condiciones de las casas en Kettleman City.

Aparte de la información sobre las sustancias químicas que se sabe o donde existe sospecha de riesgo de defectos de nacimiento, el muestreo también proporcionó información sobre sustancias químicas que pueden ocasionar otros efectos en la salud.

Análisis extensos del aire, el agua, el suelo y gas del suelo no identificaron que hubiera exposiciones a sustancias químicas peligrosas que probablemente estén asociadas a defectos de nacimiento. De igual manera, los registros históricos de las instalaciones que operaban en la zona, e investigaciones de posibles tiraderos ilegales de materiales peligrosos, no revelaron señales de la liberación de sustancias químicas en la comunidad que pudieran representar un riesgo de defectos de nacimiento.

En general, la investigación de Cal/EPA encontró niveles de contaminantes ambientales en el aire, el agua y el suelo de Kettleman City que eran comparables a los que se encuentran en otras comunidades del Valle de San Joaquín. Con base en estos resultados, Cal/EPA no cree que exista algo singular en cuanto a las condiciones ambientales en Kettleman City que represente un riesgo especial para la salud de los habitantes.

Los resultados de las pruebas de Cal/EPA identificaron varios casos en los que ciertas sustancias químicas específicas deberán ser investigadas a mayor profundidad o reducidas. Los resultados específicos y las recomendaciones son las siguientes:

Operaciones Agrícolas

DPR recopiló información sobre 19 plaguicidas que se usaron dentro de un radio de cinco millas de Kettleman City entre el 2006 y el 2009. Después, DPR calculó los niveles de plaguicidas transportados por el aire en la comunidad durante ese período. En el verano del 2010, DPR también hizo pruebas del aire en cuanto a 27 plaguicidas, incluyendo cuatro que podrían ocasionar defectos de nacimiento.

Los resultados mostraron que es muy poco probable que los plaguicidas hayan ocasionado los defectos de nacimiento. Hubo únicamente un día durante el período del 2006 al 2009 cuando la concentración estimada en el aire de un plaguicida, isotiocianato de metilo (MITC, por sus siglas en inglés), estuvo por encima del “nivel de detección” de DPR para defectos de nacimiento. Las concentraciones de clorpirifos y diazonina durante este período de tiempo también excedieron los niveles de detección de DPR para efectos en el sistema nervioso durante diferentes días. Sin embargo, el riesgo de efectos tóxicos por la exposición a plaguicidas, probablemente es más bajo que en otras ciudades del Valle Central donde el uso de plaguicidas es mayor. DPR está realizando evaluaciones completas de clorpirifos y diazonina para determinar si se necesitan reducciones en los niveles de exposición. También, DPR ya está adoptando medidas en todo el estado en relación a MITC que deberán reducir las exposiciones a este plaguicida en Kettleman City y en cualquier otro lado.

Finalmente, las pruebas del suelo agrícola no detectaron niveles de plaguicidas que pudieran representar un peligro para la salud.

Planta de Gestión de Residuos Peligrosos de Kettleman Hills (KHF)

ARB monitoreo el aire en dos sitios que se encuentran inmediatamente viento arriba y viento abajo de KHF, que se encuentra como a 3.5 millas de Kettleman City, y también en la Escuela Primaria Kettleman City.

El monitoreo del aire encontró que los niveles de contaminantes son similares a los de Fresno y Bakersfield. El estudio que llevo a cabo ARB de los registros del monitoreo del aire de KHF entre el 2007 y el 2009 no revelaron ninguna indicación de que las emisiones de dichas instalaciones hubieran afectado la calidad del aire en la comunidad durante esos años. Por lo tanto, es poco probable que los contaminantes transportados por el aire que se midieron en este estudio en KHF, representen un peligro para la salud de los habitantes de Kettleman City.

Además, KHF se encuentra en formaciones geológicas que desvían el flujo del agua subterránea, alejándola de la ciudad. El agua residual de dichas instalaciones no puede afectar los pozos que suministran el agua potable de Kettleman City.

Operaciones Industriales y Fuentes de Petróleo

Los registros históricos y los análisis de las muestras de gas del suelo de propiedades industriales y comerciales no muestran señales de que los contaminantes hayan entrado a la comunidad a través del agua subterránea o el aire. No hubo señales de que el oleoducto, los antiguos pozos de gas natural, las gasolineras u otras fuentes de petróleo hubieran contaminado la ciudad. Las muestras del suelo no mostraron niveles elevados de metales pesados que pudieran indicar una contaminación por petróleo. Los niveles estimados del escape de vehículos de diesel relacionados al tráfico son más bajos en Kettleman City que en el resto de Condado de Kings y el condado vecino de Kern.

Pozos de Agua

Dos pozos abastecen el agua de la ciudad. El agua que se usa en la escuela primaria proviene de un tercer pozo. Los análisis encontraron que hay niveles elevados de

arsénico tanto en los pozos y en el agua que sale de la llave en los hogares. Sin embargo, es poco probable que el arsénico (una toxina que se sabe afecta el desarrollo) en el agua potable pudiera haber sido un factor en los recientes defectos de nacimiento, con base en las concentraciones medidas y debido a que los estudios del CDPH revelaron que la mayoría de las madres de niños con defectos de nacimiento a quienes se entrevistaron no tomaban agua de la llave. De cualquier manera sigue siendo necesario reducir los niveles de arsénico en el agua potable para cumplir con los niveles regulatorios, lo cual podría reducir los riesgos relacionados a otros efectos de salud que han sido asociados con exposiciones a arsénico en otras poblaciones.

Adicionalmente, los niveles de plomo que se detectaron en el pozo de la escuela y en uno de los pozos municipales, aunque se encuentran por debajo del nivel que exige acción regulatoria, y a niveles comúnmente encontrados en California. Este hallazgo podría ser resultado de un error de laboratorio, ya que otras pruebas sin relación a la investigación de CalEPA no han detectado plomo en los pozos de agua. El encontrar plomo amerita muestreo adicional para verificar su presencia. El plomo es una toxina que afecta el sistema nervioso que puede en particular dañar el desarrollo mental e intelectual de los niños.

El agua de pozo no tratada contenía altos niveles de benceno (un cancerígeno que es una sustancia tóxica para el desarrollo), pero el tratamiento elimina esta sustancia química antes de que llegue a las tomas en los hogares. Se detectaron niveles elevados de benceno transportado por el aire cerca de una de las unidades de tratamiento de los pozos, lo cual amerita investigación adicional por parte de ARB y el Distrito de Control de la Contaminación del Aire del Valle de San Joaquín (SJVAPCD, por sus siglas en inglés).

Hogares

Las muestras del suelo y gas del suelo que se tomaron de los hogares, no contenían niveles significativos de contaminantes. La única excepción fue una casa donde el suelo del jardín tenía niveles elevados del plaguicida prohibido clordano (que probablemente se usó para tratar termitas). Aunque esto no representa una amenaza a la comunidad, DTSC llevará a cabo una investigación y hará cualquier corrección que sea necesaria en esa casa.

Los niveles de arsénico en la tierra fueron similares a los que se encontraron en otras ciudades del Valle Central.

No hubo ninguna señal de que los tiraderos ilegales o la basura de los hogares o de los automóviles hayan expuesto a la ciudad a contaminantes.

Al desarrollar el plan de muestreo para Kettleman City, Cal/EPA determinó que el tomar muestras del polvo y el aire de interiores en las casas de las mujeres que habían tenido niños con defectos de nacimiento, ofrecería información únicamente sobre polvo acumulado recientemente y no sobre las exposiciones inmediatamente antes de o durante los embarazos en años anteriores. Sin embargo la EPA Federal tiene planeado medir los niveles de plaguicidas en interiores en algunas de las casas de la comunidad a fin de contar con una indicación general de los niveles de plaguicidas en los interiores de las casas en Kettleman City. Personal de DPR, OEHHA, y del CDPH se encuentran disponibles para ayudarle a la EPA Federal en la evaluación de los datos que se recolecten sobre los plaguicidas en el polvo en los hogares.

California Aqueduct y Canales de Riego

Se detectaron niveles de arsénico que están por debajo del estándar para el agua potable del estado en el agua del California Aqueduct y en un canal de drenaje cercano. El agua en el canal, pero no en el acueducto, también contenía un nivel detectable de plomo; sin embargo, estaba por debajo de los niveles tanto estatales como federales que requieren acción regulatoria. Los sedimentos del canal contenían niveles de arsénico similares a los que se encontraban en los jardines de los habitantes de Kettleman City.

RECOMENDACIONES

Esta investigación completa no encontró una causa específica, o una exposición ambiental entre las madres, que pueda explicar el aumento en el número de niños que habían nacido con defectos de nacimiento en Kettleman City. El Estado continuará monitoreando los defectos de nacimiento en el área. Adicionalmente, aunque no se encontró ninguna asociación con los defectos de nacimiento, el estado trabajará con la comunidad para mejorar las condiciones actuales de salud ambiental. Las acciones de seguimiento incluirán lo siguiente:

1. El CDPH continuará monitoreando los defectos de nacimiento durante los próximos años. Aunque en años recientes han nacido más niños con defectos de nacimiento de lo que se hubiera esperado a madres que viven en Kettleman City, en muchos de los años entre 1987 y 2006, no nacieron niños con defectos de nacimiento en esa comunidad. Este patrón de defectos de nacimiento no indica que haya una exposición prolongada que aumentaría el riesgo en la

comunidad a defectos de nacimiento. El continuo monitoreo determinará si el número de casos regresa a su patrón anterior o si se mantiene elevado.

2. Las dependencias regulatorias continuarán sus esfuerzos para reducir los niveles de arsénico en el agua potable de la ciudad, ya sea a través de una fuente alternativa de agua o a través de un tratamiento mejorado. Usando fondos provistos por el CDPH, el distrito de agua de la comunidad está analizando opciones de tratamiento para llegar a una solución permanente y el agua potable cumpla con todos los estándares.
3. Aunque plomo fue detectado en la escuela y pozos municipales, los hallazgos no son consistentes con pruebas previas de agua de pozos. DTSC llevará a cabo muestreos de seguimiento para la detección del plomo en el agua de dos pozos.
4. DPR seguirá implementando planes para evaluaciones en todo el estado de clorpirifos y diazonina, y para la mitigación de MITC. Este trabajo beneficiará a las comunidades agrícolas en todo el estado.
5. ARB trabajará con SJVAPCD para investigar las emisiones elevadas de benceno en una unidad de tratamiento en el pozo de agua potable que se encuentra en la parte suroeste de Kettleman City. Aunque estas emisiones no parecen representar una amenaza a la comunidad, podrían estar exponiendo a la gente cerca del pozo innecesariamente al benceno. Si el SJVAPCD confirma estos resultados, ARB trabajará con el distrito para evaluar si existe necesidad de adoptar medidas de mitigación.
6. DTSC investigará y adoptará cualquier acción que sea necesaria para resolver el problema de los niveles elevados de clordano en el suelo que se encontró en una casa. Los niveles elevados de clordano en tan sólo una casa no representan una amenaza a la comunidad, pero ameritan atención adicional.

Parte 1

Investigación de Defectos de Nacimiento en Kettleman City

**Por el
Departamento de Salud Pública de
California**

Investigación de Defectos de Nacimiento en Kettleman City



Arnold Schwarzenegger
Gobernador
Estado de California

Kimberly Belshé
Secretaria
Agencia de Salud y Servicios Humanos

Mark B Horton, MD, MSPH
Director
Departamento de Salud Pública de
California



**Borrador Para Revisión y Comentarios Públicos
Noviembre del 2010**

INTRODUCCIÓN

En julio de 2009, por solicitud del Director de Salud del Condado de Kings, el Programa de Monitoreo de Defectos de Nacimiento de California (CBDMP, California Birth Defects Monitoring Program por sus siglas en inglés) comenzó a revisar el número de casos de defectos de nacimiento que ocurrieron en Kettleman City desde 1987 hasta el 2008, usando información de un registro de defectos de nacimiento para todo el estado.¹ El Director de Salud estaba respondiendo a las preocupaciones que expresaron algunos habitantes de la comunidad de Kettleman City y representantes ambientalistas acerca de un aparente aumento en el número de niños que nacieron con defectos de nacimiento después del año 2006. La comunidad también expresó su preocupación sobre un lugar cercano de desechos peligrosos y sobre si la exposición del medio ambiente a este lugar o a otras probables fuentes de contaminación en el área podría estar relacionada con los defectos de nacimiento. La revisión del CBDMP encontró que el número de niños que nacieron en el 2008 con defectos de nacimiento fue más alto de lo esperado, según el patrón de años anteriores.

En enero del 2010, el Gobernador Schwarzenegger dio instrucciones la Agencia de Protección Ambiental de California (Cal/EPA, California Environmental Protection Agency por sus siglas en inglés) y al Departamento de Salud Pública de California (CDPH, California Department of Public Health por sus siglas en inglés) para que hicieran una investigación más amplia de los defectos de nacimiento reportados y del medio ambiente.

En respuesta a las instrucciones del Gobernador, la Oficina de Investigaciones de Salud Ambiental (EHIB, Environmental Health Investigations Branch por sus siglas en inglés) que pertenece al CDPH, comenzó una investigación de los defectos de nacimiento en Kettleman City, en la que trabajó con el personal del CBDMP. Al mismo tiempo, las

mesas directivas y departamentos de la Cal/EPA comenzaron a evaluar las exposiciones de tipo ambiental.

La investigación de los defectos de nacimiento que siguió tuvo un alcance más amplio que la evaluación inicial que hizo el CBDMP. El propósito inicial de la primera revisión o evaluación fue examinar la cantidad de casos de defectos de nacimiento en la comunidad basado solamente en la información que había en el registro del estado. Para hacer esta siguiente investigación fue necesario hablar con las madres de los niños con defectos de nacimiento para obtener información más precisa acerca de su salud en el pasado, de sus embarazos, de posibles factores de riesgo y de posibles contactos que no se obtienen por medio del registro de defectos de nacimiento. Este reporte resume la información que se obtuvo de las entrevistas personales con las madres que aceptaron participar en esta investigación.

ANTECEDENTES

¿Qué es un defecto de nacimiento?

Un defecto de nacimiento es una anomalía presente cuando nace un niño y que causa discapacidades físicas o mentales, o muerte.^{2,3} Los defectos de nacimiento pueden afectar sólo una parte del cuerpo, como el corazón o el labio, o pueden afectar muchas partes diferentes. Los defectos pueden encontrarse en partes del cuerpo anormales que pueden verse en el momento del nacimiento, como es el caso del labio hendido también conocido como labio hendido o leporino o el pie torcido por razones congénitas también conocido como pie zambo, pero también incluyen anomalías que no son visibles, como los problemas del oído y las insuficiencias del desarrollo. El registro del CBDMP y esta investigación se enfocan en defectos de nacimiento en las partes del cuerpo también llamadas estructurales. Los defectos de nacimiento que afectan al corazón son comunes.³ Otros problemas comunes son por ejemplo los defectos del tubo neural, los

cuales son anomalías de la columna vertebral y del cerebro que pueden poner en riesgo la vida. Los defectos de nacimiento pueden afectar el labio superior y el techo de la boca. Estos se llaman labio hendido o leporino y paladar hendido, respectivamente, y pueden presentarse solos, juntos, o combinados con otros defectos en el cuerpo.

¿Qué hace el CDBMP para vigilar y prevenir los defectos de nacimiento?

El CBDMP reúne información de niños con defectos de nacimiento. Este programa ayudó a crear guías nacionales que usan los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, Centers for Disease Control and Prevention por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, y reporta información cada año que permite comparar los casos de defectos de nacimiento en California con los de otros estados. El CBDMP usa la información para conocer las tendencias y ayudar a crear prevenciones para reducir el número de defectos de nacimiento en California (vea el Apéndice 1). El CBDMP no obtiene información sobre abortos o nacimientos de niños con bajo peso ni tampoco sobre problemas de desarrollo (como el autismo) por lo tanto no se incluyeron en esta investigación.

¿Cuáles son las causas de los defectos de nacimiento?

No se conocen las causas de la mayoría de los defectos de nacimiento. Éstos pueden ser causados por una condición (genética) hereditaria o por exposiciones del feto o bebé en desarrollo a factores dañinos o a mala nutrición durante el embarazo. Un ejemplo de exposición al feto o bebé en desarrollo es cuando una madre toma un medicamento que atraviesa la placenta y llega hasta el bebé. Algunas exposiciones a factores que no son hereditarios durante el embarazo y que se sabe que causan defectos de nacimiento incluyen ciertos virus como el de la rubéola, así como un número limitado de medicamentos.

Todas las personas heredan la mitad de sus genes de su madre y la otra mitad de su padre, y esos genes se organizan en 23 cromosomas de cada uno de los padres. Algunos defectos de nacimiento ocurren porque el bebé hereda un gen que tuvo una mutación (es decir, el gen se dañó). Otros defectos pueden ser causados por un problema en el número o en la estructura de los cromosomas. El síndrome de Down es un ejemplo de defecto de un cromosoma. Los niños con síndrome de Down tienen un cromosoma extra 21 en todas sus células. Otros ejemplos de síndromes de defectos de nacimiento son los que tienen una copia del cromosoma 13 ó 18. Los niños con defectos de cromosomas pueden tener muchos problemas. El mayor factor de riesgo que se conoce de los defectos de cromosomas es la edad avanzada de la madre.

¿Qué es un “factor de riesgo”?

Un factor de riesgo es una influencia o condición que puede aumentar el riesgo (o la probabilidad) de que se presente una enfermedad u otro problema de salud. Por ejemplo, fumar tabaco es un factor de riesgo muy conocido de cáncer de pulmón. La obesidad es un factor de riesgo de diabetes. Los factores de riesgo de los defectos de nacimiento y los problemas relacionados del desarrollo incluyen el consumir alcohol y fumar tabaco, exponerse a algunos virus o a medicamentos específicos y exponerse a algunos químicos durante el embarazo.

Labio hendido o leporino y paladar hendido: causas y factores de riesgo

El labio hendido o leporino y el paladar hendido se presentan cuando el labio superior y el techo de la boca no cierran completamente cuando el feto está en crecimiento, dejando una hendidura. El labio hendido o leporino (solo o con paladar hendido) puede presentarse como una condición por sí misma (labio hendido o leporino aislado) o como parte de por lo menos 400 diferentes condiciones. El paladar hendido es una condición aparte que generalmente se presenta sola, pero algunas veces es parte de una alteración genética. La causa de estas dos condiciones no se conoce bien, pero se cree que generalmente es una combinación de factores genéticos y ambientales. Las exposiciones que se han relacionado con el riesgo de labio hendido o leporino o paladar hendido incluyen el consumo de alcohol o tabaco de parte de la madre, el uso de ciertos

medicamentos para ataques y la carencia de ácido fólico en la madre; el ácido fólico se encuentra en vegetales de hojas verdes, frutas cítricas, frijoles e hígado, y se agrega como complemento en muchos cereales y pan.

Kettleman City: habitantes y medio ambiente

Kettleman City es una comunidad de unos 1620 habitantes en el Condado de Kings,⁴ y se encuentra cerca de la carretera interestatal 5 en el Valle de San Joaquín. La comunidad está rodeada por campos y huertos agrícolas, y cerca de ella hay un área amplia donde se extraen y producen gas natural y petróleo. La mayoría de sus habitantes son de México y hablan español.⁵ En el Censo 2000 los ingresos promedio por hogar eran de \$22,409 y el 43.7 % de la población vivía por debajo del nivel de pobreza.⁶ Comparados con la población del resto de Estados Unidos los habitantes de Kettleman City son más jóvenes, y tienen más probabilidad de rentar una casa a tener su casa propia.⁵ Durante reuniones públicas en Kettleman City los habitantes expresaron que las exposiciones al medio ambiente que enfrentaba su comunidad no habían sido atendidas adecuadamente.⁷ Los habitantes han expresado varias preocupaciones específicas sobre el medio ambiente, lo cual se detalla en los siguientes párrafos.

Pesticidas. Los campos agrícolas cercanos causan preocupan a la comunidad por la exposición a pesticidas. Las casas de las orillas de Kettleman City están junto a los campos, y todas las casas no están muy alejadas, ya que la comunidad entera sólo abarca 0.2 millas cuadradas (0.3 kilómetros cuadrados). La evaluación de la exposición de Cal/EPA que acompaña este reporte explica los tipos de pesticidas que se han usado en estos campos, así como la posible exposición a las casas causada por pesticidas que se dispersan.

Agua potable. Los habitantes de la comunidad han expresado su preocupación por el agua que beben. Kettleman City recibe agua de dos sistemas de agua públicos: el Distrito de Servicios de la Comunidad (CDS, City Community Services District por sus siglas en

inglés) de Kettleman City, el cual surte a todos los habitantes, y el sistema de agua de la Escuela Primaria de Kettleman City. Aunque se sabe que el agua del CSD contiene benceno, el agua de este distrito ha cumplido con los estándares para el agua potable durante muchos años gracias al uso de sistemas de tratamiento (Gary Yamamoto, Director, CDPH Division of Drinking Water and Environmental Management, o DDWEM por sus siglas en inglés, comunicación personal, 11/10/2010). Cal/EPA midió la cantidad de benceno en el agua no tratada en dos pozos municipales que tuvieron concentraciones mayores al estándar para el agua potable de 1 µg/L. Sin embargo, no se encontró benceno en el pozo que surte a la escuela ni en ninguna de las muestras que se tomaron del agua potable de las llaves de las casas.

El arsénico se encuentra en forma natural en el suelo y en fuentes de agua potable en todo el estado de California.⁸ Recientemente se encontró que en los pozos del CSD hay niveles de arsénico aproximados de 16 partes por billón (ppb), lo cual está por arriba del estándar para el agua potable recientemente promulgada de 10 ppb.^{9,10} El estándar anterior era de 50 ppb, pero se modificó para reducirlo en el año 2006 con el fin de integrar información científica después de que se estableció el estándar anterior.¹¹ El CSD no es el único en cuanto a esto: pruebas hechas al agua potable entre el 2002 y el 2005 mostraron que unas 600 fuentes activas e inactivas tenían niveles picos mayores del estándar.¹² El pozo de agua potable de la Escuela Primaria cumple con el estándar de arsénico en el agua potable.¹³ Actualmente, el CDPH está financiando al CSD para hacer un estudio que analizará alternativas de tratamiento del agua con el fin de asegurar que en un futuro se cumplan todos los estándares del agua potable. El CSD ha presentado un reporte preliminar al DDWEM, el cual está siendo revisado. (Gary Yamamoto, Director, CDPH, DDWEM, comunicación personal, 05/10/2010).

Desechos peligrosos. La planta Kettleman Hills de manejo de desechos químicos (Chemical Waste Management Kettleman Hills Facility) (KHF por sus siglas en inglés) está a unas 3.5 millas (5.6 kilómetros) al oeste de Kettleman City. Esta planta de desechos abarca 1600 acres (647.5 hectáreas) e incluye un basurero municipal y unos 500 acres (202 hectáreas) que se usan

para tratamiento, almacenamiento y eliminación de desechos.¹⁴ KHF se ha usado como planta de eliminación de desechos desde 1975. La compañía ha solicitado al Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, Department of Toxic Substances Control por sus siglas en inglés) de California de la Cal/EPA un permiso para ampliar su área actual de desechos peligrosos y a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos para continuar con la eliminación de bifenilos policlorados (BPC).

Contaminación del aire. La cuenca atmosférica del Valle de San Joaquín está rodeada por montañas, lo cual facilita la acumulación de contaminación del aire en el Valle. En el Valle de San Joaquín, los contaminantes que genera la actividad humana, junto con la geografía natural y las condiciones del clima, causan uno de los peores casos de contaminación del aire en los Estados Unidos.^{15,16} Las concentraciones de ozono y material formado por partículas en la cuenca atmosférica del Valle de San Joaquín están muy por encima de los estándares estatales y federales.¹⁷

Riesgos de salud por la exposición a contaminantes en el aire y agua potable

La sección de Cal/EPA de este reporte presenta una evaluación de los contaminantes del medio ambiente en el aire, agua y suelo de Kettleman City, poniendo más importancia a los químicos que podrían causar defectos de nacimiento. La investigación de Cal/EPA incluyó el estudio del aire en el medio ambiente exterior para detectar diferentes químicos, incluyendo algunos pesticidas. También se analizaron registros pasados de pesticidas usados en el área, y se analizaron muestras de suelo, gas del suelo, agua potable y agua de la superficie. En esa sección se explica por separado los posibles riesgos de salud a causa de la exposición al aire y al agua potable en Kettleman City.

Evaluación de las posibles relaciones entre los defectos de nacimiento y las condiciones ambientales

Como se dijo antes, se desconocen las causas de la mayoría de los defectos de nacimiento, en gran parte porque es muy difícil estudiar las relaciones entre las causas. La investigación en este campo se ha retrasado por los esfuerzos que se hacen para estudiar otras condiciones o enfermedades. Hay muchos tipos de defectos de nacimiento, y las diferentes exposiciones pueden causar defectos de nacimiento en agrupaciones o solos. Algunas exposiciones pueden causar patrones únicos que envuelven varios tipos de defectos de nacimiento. Por ejemplo, la infección materna con el virus de la rubéola alemana durante el embarazo produce un patrón característico de defectos de nacimiento (o síndrome), mientras que la exposición al medicamento para el acné llamado isotretinoína causa otro patrón diferente.¹⁸ Los estudios epidemiológicos de enfermedades rigurosamente científicos sobre las causas de los defectos de nacimiento en humanos generalmente exigen que se evalúen cientos de defectos de nacimiento o más. En una investigación de menos de una docena de casos, nuestros objetivos tendrían que ser más limitados y concentrarse mayormente en evaluar conocidos factores de riesgo o aquellos donde existe sospecha de riesgo, así como en la presencia de tipos de defectos inusuales, patrones o similitudes entre los defectos de nacimiento, lo cual pudiera indicar o sugerir una posible fuente común.

Por lo tanto, esta investigación ofreció la oportunidad de encontrar o descartar factores de conocidos de riesgo como posible causa del aumento en los defectos de nacimiento en general. Sin embargo, en definitiva la investigación no podría encontrar la causa de ningún defecto de nacimiento individual ante la falta de un factor de riesgo muy conocido. Además, la investigación no podría encontrar de forma eficaz factores capaces de aumentar ligeramente el riesgo de un defecto de nacimiento, especialmente si el factor afecta solamente a algunas madres.

MÉTODOS

Los objetivos de esta investigación fueron evaluar los siguientes posibles factores de riesgo de defectos de nacimiento que se presentan en Kettleman City:

1. La presencia de *factores de riesgo genéticos, médicos o relacionados con el embarazo* conocidos o donde existe sospecha de riesgo
2. La presencia de *factores de riesgo relacionados con la conducta y el estilo de vida* conocidos o donde existe sospecha de riesgo
3. La posibilidad de *exposiciones al medio ambiente o en el lugar de trabajo* que pudieran relacionarse con un mayor riesgo de defectos de nacimiento

El logro de estos objetivos hizo necesario identificar a cuáles niños y familias incluir, escribir un cuestionario para entrevistas diseñado con información de parte de la comunidad acerca de sus preocupaciones sobre el medio ambiente, entrevistar a las madres que aceptaron participar, revisar sus archivos médicos para proveer información adicional y analizar y resumir la información que se obtuvo.

Niños en la investigación

En esta investigación entrevistamos a las madres de los niños con defectos de nacimiento en Kettleman City que nacieron entre el año 2007 y el 31 de marzo del 2010. Para hacer esto, ampliamos nuestra búsqueda para: (1) encontrar a todas las madres en Kettleman City que tuvieron niños con defectos de nacimiento principalmente estructurales durante el periodo de interés, y (2) concentrarnos en las madres que habían vivido y pasaron tiempo en Kettleman City durante su embarazo y/o durante el tiempo justo antes de embarazarse. El periodo de tiempo abarcó el periodo que el personal del CBDMP revisó en su reporte anterior y se amplió hasta el momento en que comenzamos la fase de entrevistas de la investigación. Desde entonces, el CBDMP se ha apresurado en encontrar y revisar todos los casos posibles de defectos de nacimiento en el Condado de Kings. (Vea en el Apéndice 2 los criterios de elegibilidad.)

Cuando el CBDMP hizo su revisión del 2009 de los defectos de nacimiento basado en la información del registro del estado, había información completa disponible de los años 1987 al 2006. Al momento de revisar aún se estaba reuniendo información de los nacimientos del 2007 y 2008. El personal del CBDMP examinó todos los registros de niños con defectos de nacimiento mayores nacidos de madres que vivían en cinco condados del Valle Central (Kings, Fresno, Madera, Kern y Tulare), para poder comparar entre Kettleman City, el Condado de Kings y la región de los cinco condados. El reporte del CBDMP concluyó que durante el periodo de veinte años no hubo aumento en la cantidad de casos de defectos de nacimiento en Kettleman City en comparación con la cantidad de casos de la región.¹⁹ Sin embargo, en el año 2008 nacieron cuatro niños con defectos de nacimiento, lo que fue mayor a lo esperado de acuerdo con el patrón de años anteriores.

Para esmerarnos y responder de la mejor manera posible a las preocupaciones de la comunidad, ampliamos el campo de nuestra búsqueda para asegurarnos de encontrar todos los casos posibles de defectos de nacimiento. Este campo de investigación más amplio abarcó las áreas siguientes:

- Incluimos todos los defectos de nacimiento que hubo entre el año 2007 y el 31 de marzo del 2010. Esto amplió el periodo de tiempo para abarcar nacimientos posteriores a lo que había estado disponible para el CBDMP en el año 2009.
- Revisamos todos los casos reportados de niños con defectos de nacimiento que nos hicieron los habitantes de la comunidad o los padres para determinar si cumplían los criterios para ser incluidos en la investigación.

Siempre que pudimos determinar que un niño había nacido con un defecto de nacimiento y que la madre había vivido en Kettleman City en el momento en que nació el niño, tratamos de encontrar y entrevistar a la madre. El personal del CDPH hizo múltiples intentos para encontrar a las familias cuando fue necesario. Además, si nos enterábamos

de otras madres de niños con defectos de nacimiento que no habían vivido en Kettleman City en el momento del nacimiento, pero que habían vivido ahí durante el embarazo, las incluimos si aceptaban ser entrevistadas. En algunas ocasiones, encontramos que el niño tenía una alteración física que no era defecto de nacimiento, o que la madre no había vivido en Kettleman City.

Mediante este proceso, el CBDMP identificó 5 casos de niños nacidos ya sea en el 2007 o en el 2008. (Vea el diagrama de flujo del Apéndice 3.) Se encontró a otros 4 niños nacidos entre el 2009 y el 31 de marzo del 2010 antes de las entrevistas en la primavera. Más tarde se encontró un quinto niño que nació antes del 31 de marzo del 2010 se le diagnosticó un defecto corporal que no fue obvio en el nacimiento, y a la familia de este niño también se le ofreció una entrevista. También evaluamos reportes hechos por habitantes de la comunidad de otros 5 niños para ser incluidos en la investigación. De estos 15 niños con posibilidad de incluirse, 11 cumplieron con nuestros ampliados criterios de elegibilidad. No se han encontrado casos adicionales de niños con defectos de nacimiento nacidos desde el 31 de marzo del 2010.

En cuanto a los 11 niños que se identificaron por tener defectos de nacimiento y que habían nacido entre el 2007 y el 31 de marzo del 2010, entrevistamos a 6 de las madres, ya que 3 no aceptaron participar y no pudimos encontrar a 2 de ellas. Las detalladas entrevistas con las madres que aceptaron participar fueron una buena base para evaluar si hubo algún tipo de exposición que pudiera identificarse y que contribuyera a los defectos de nacimiento; sin embargo, reconocemos que la falta de información detallada sobre las familias restantes limita una interpretación que puede aplicarse al total de los 11 niños.

Análisis de las cantidades de casos de defectos de nacimiento y registros médicos de niños con defectos de nacimiento

Revisamos el número de defectos de nacimiento desde el 2007 hasta el 31 de marzo del 2010, en comparación con lo que se esperaría basado en las cantidades de casos de años pasados en Kettleman City. Expertos del CBDMP revisaron también los archivos médicos de todos los niños con defectos de nacimiento, no sólo los de sus madres que fueron entrevistadas. Las similitudes de los tipos de defectos de nacimiento reportados o la presencia de varios casos de un mismo tipo de defecto de nacimiento podrían indicar la posibilidad de una causa común.

Investigación de campo y cuestionario

Hicimos un cuestionario para usarlo en las entrevistas para asegurarnos de obtener información importante acerca de los antecedentes médicos de las madres, así como información sobre el medio ambiente del lugar. Tomamos muchas de las preguntas de una encuesta que se había hecho para un extenso estudio nacional sobre defectos de nacimiento.²⁰ Agregamos preguntas relacionadas con la exposición al medio ambiente y otras preocupaciones específicas de los habitantes de Kettleman City, ya que la encuesta nacional del CDC no era para este tipo de investigación.

Para estar seguros de que las entrevistas incluyeran las preocupaciones sobre el medio ambiente de la comunidad, el personal del CDPH pidió a los habitantes de la comunidad que expresaran sus preocupaciones en una reunión pública en Kettleman City el 15 de abril del 2010. Los habitantes de la comunidad expresaron sus preocupaciones sobre la planta de desechos peligrosos; el agua que sale de sus llaves (olor, sabor y color); contaminación del aire; humo o exposición durante las parrilladas de carne asada; tubos de escape de motores diesel; campos petroleros; y herbicidas que se usan cerca del acueducto de California. Agregamos preguntas relacionadas con todos los temas de importancia mencionados por la comunidad. Sin embargo, el agua para los habitantes de la comunidad no proviene del acueducto por tanto no agregamos ninguna pregunta sobre ese tema.

Las entrevistas se hicieron en los hogares de las madres o en otros lugares convenientes. El cuestionario o entrevista se aplicó en español por medio de capacitados entrevistadores bilingües. La mayoría de las entrevistas duraron varias horas. Aunque la mayoría de las preguntas tenían respuestas para elegir, también pedimos información complementaria que las madres consideraron importante en una parte de la entrevista con preguntas abiertas a explicaciones.

A pesar de que la mayoría de los defectos de nacimiento no se pueden identificar, se conocen varios factores que aumentan el riesgo de algunos tipos de defectos de nacimiento. El cuestionario o entrevista se concentró en conocidos factores de riesgo y donde existe sospecha de riesgo que tienen que ver con los temas que se describen en los siguientes párrafos.

Factores conocidos de riesgos genéticos, médicos y relacionados con el embarazo o donde existe sospecha de riesgo

La edad de la madre es uno de los pocos factores de riesgo que está claramente relacionado con los defectos de nacimiento. El riesgo aumenta entre las madres de mayor edad y entre las mujeres menores de 20 años.²¹ En específico, la aparición de defectos de nacimiento relacionados con los cromosomas, siendo el síndrome de Down el más común de ellos, aumenta con la edad de la madre.²² Por ejemplo, la probabilidad de que una madre de 25 años tenga un hijo con síndrome de Down es de 1 en 1250, pero dicha probabilidad aumenta a 1 en 400 a los 40 años, y a 1 en 30 a los 45.²² Los riesgos de algunos defectos de nacimiento que no se relacionan con los cromosomas también aumentan con la edad de la madre.²¹

Las preguntas sobre el factor de riesgo genético se concentraron en si la madre había tenido otros embarazos de niños con defectos de nacimiento, abortos espontáneos o

nacimiento de niños muertos. El cuestionario también tenía preguntas sobre si la madre o el padre del niño con defectos de nacimiento tenían algún familiar que hubiera tenido defectos de nacimiento, abortos espontáneos o nacimiento de niños muertos.

Los factores de riesgo médico incluyeron la exposición a la radiación ionizante de rayos X para curar o hacer un diagnóstico, a imágenes de tomografía computarizada (TC) y a otras pruebas radiológicas durante el embarazo. Además, se sabe que algunos medicamentos específicos (mencionados en el Apéndice 4) causan o se sospecha que causan defectos de nacimiento.

También preguntamos acerca de condiciones de salud que pueden crear riesgos durante el embarazo, como son la diabetes y la presión sanguínea mal controladas. Aunque el 90% de las mujeres con epilepsia tienen bebés sanos, éstas corren mayor riesgo de tener hijos con defectos de nacimiento.²³ Las alteraciones de la tiroides en las mujeres embarazadas, si no se atienden, se relacionan con nacimientos prematuros y trastornos del desarrollo.²⁴ Las enfermedades del riñón presentan cierto riesgo, ya que algunas pueden causar aumento de la presión sanguínea; esto podría afectar en forma negativa el crecimiento y desarrollo del feto, y posiblemente causar un nacimiento prematuro, aborto o nacimiento del bebé muerto.²⁵

Otros factores de riesgo relacionados con el embarazo son el aumento excesivo de peso y el sobrepeso. Calculamos una medida estándar que se llama índice de masa corporal (IMC) que usan las organizaciones de salud pública e investigadores médicos para determinar si una mujer tiene sobrepeso o es obesa. Por último, una lesión importante de la madre durante el embarazo también puede tener consecuencias negativas en el nacimiento.

Factores de riesgo conocidos o donde existe sospecha de riesgo relacionados con la conducta o estilo de vida

Entre los pocos factores de riesgo que se sabe que están relacionados con defectos de nacimiento, algunos tienen que ver con conductas estigmatizadas como fumar tabaco, beber alcohol y consumir drogas. Aunque éstos también pueden catalogarse como factores de riesgo médicos, usualmente se conocen como factores de riesgo relacionados con la conducta o el estilo de vida. Los habitantes de la comunidad expresaron su preocupación de que el público haría suposiciones incorrectas y negativas acerca de los estilos de vida de las madres, por lo que fue importante dar información acerca de estos factores de riesgo.

Factores de riesgo probables relacionados con el medio ambiente y el lugar de trabajo

Para este análisis usamos diferentes métodos para encontrar factores de riesgo relacionados con el medio ambiente y el lugar de trabajo. Tratamos de incluir todas las formas de exposición al medio ambiente específicas de Kettleman City (al incluir información que dieron los habitantes de la comunidad), las cuales abarcaron varios tipos probables de exposición al aire, al agua y al suelo. Para que un químico del medio ambiente cause un problema de salud, debe haber algún contacto directo o exposición al comer, beber, respirar o tocar dicho químico. Por lo tanto, el cuestionario preguntó sobre muchas formas probables de exposición a diferentes contaminantes a los que las mujeres podrían haberse expuesto a través del medio ambiente o debido a sus trabajos (o al trabajo del padre de sus hijos). Incluimos varios tipos de exposición al medio ambiente que preocupaban a la comunidad, aun cuando para algunos de éstos no había evidencia científica publicada anteriormente que los relacionara con defectos de nacimiento. En esta área general, los principales tipos de exposición que cubrió el cuestionario incluyeron:

- pesticidas en el hogar o derivados de los campos agrícolas
- agua potable
- exposición en el lugar de trabajo (tanto de la madre como del padre)

- la planta de desechos peligrosos
- calidad del aire dentro del hogar (por ejemplo, fumar tabaco)
- olores inusuales
- pasatiempos que pudieran involucrar exposición a químicos
- humo del escape de los vehículos que transitan por la carretera estatal 41 y en la carretera interestatal 5
- alteración de suelos posiblemente contaminados
- campos petroleros cercanos a Kettleman City
- presencia de industrias o negocios cercanos que pudieran emitir contaminantes, incluyendo los tubos de escape de vehículos (por ejemplo, estaciones de gasolina, almacenes y lotes de estacionamiento)

Debido a que la mayoría de los defectos de nacimiento se originan en los tres primeros meses del embarazo, preguntamos sobre tipos de exposición que pudieran haberse presentado durante los tres meses antes del embarazo y hasta los tres primeros meses de embarazo. Las madres, y en algunas ocasiones los padres, participaron en las entrevistas.

Revisión o evaluación de los registros médicos de las madres

Ya que es difícil que las personas recuerden los detalles de la información médica pasada, el CBDMP complementó la información obtenida en las entrevistas revisando los registros médicos de las madres que tuvieron niños con defectos de nacimiento. En algunos casos, las madres dieron los nombres de los médicos que habían visto y pidieron que también se revisaran esos registros. Cuando fue posible, esos registros se usaron para complementar la información que se obtuvo de las entrevistas.

Análisis

Se evaluó la información del cuestionario de cada participante. Queríamos darnos cuenta si las madres que entrevistamos reportaron diferentes factores de riesgo o tipos de exposiciones en cuestión y qué número de ellas los reportaron. A diferencia de algunas investigaciones que incluían grandes números de casos, no hicimos evaluaciones estadísticas de las relaciones entre los factores de riesgo o posibles exposiciones y los defectos de nacimiento, ya que estos análisis de números pequeños de personas pueden dar resultados poco precisos y engañosos causados solo por casualidad. En lugar de eso este reporte principalmente contiene una evaluación descriptiva y cualitativa basada en la información de esta reducida serie de casos. Al evaluar si los factores de riesgo podrían ser la causa del exceso en toda la comunidad, buscamos factores que pudieran ser causas evidentes de defectos de nacimiento y que fueran comunes en todos o casi todos los casos.

RESULTADOS

Privacidad

Para proteger la privacidad de las familias afectadas y para cumplir con las estrictas leyes estatales que protegen la información médica confidencial de las personas, este reporte no incluye información que pudiera dar a conocer quién es alguna persona en específico. En lugar de eso, se ofrece solamente información resumida que incluye la presentación de la información en rangos a través de varias tablas.

Revisión de los tipos de defectos de nacimiento

La revisión experta del CBDMP de los detalles médicos de los 11 niños con defectos de nacimiento encontró que todos presentaban condiciones por causas diferentes, aunque algunos tenían las mismas características. Algunos niños tenían síndromes específicos con varios defectos de nacimiento, y otros tenían defectos individuales. Un síndrome es

una condición que presenta un patrón característico de varios defectos. Este patrón puede incluir uno o más defectos principales de nacimiento, incluyendo características faciales. El labio hendido o leporino (con o sin paladar hendido) puede presentarse como parte de un síndrome, y es diferente al labio hendido o leporino o paladar hendido sin ningún otro defecto de nacimiento. En general, los defectos de nacimiento de los 11 niños fueron de tipo parecido a los que comúnmente se observan en los programas de estudio de defectos de nacimiento.

Números y tendencias de los defectos de nacimiento

El análisis del número de defectos de nacimiento que se observaron entre el año 2007 y el 31 de marzo del 2010 confirmó el exceso que el CBDMP había reportado anteriormente en Kettleman City en el año 2008. Fue claro que el número de defectos de nacimiento fue mayor a lo que se esperaba con base en patrones de años anteriores, como más adelante se muestra en la Tabla 1. En los primeros 5 años en que el CBDMP reunió información (1987 a 1991), hubo 5 casos de defectos de nacimiento, seguidos de un caso durante los 15 años entre 1992 y 2006. Durante el periodo de 3 ¼ años de esta investigación, nacieron 11 niños con defectos de nacimiento principalmente estructurales cuyas madres vivieron en Kettleman City al menos durante parte de sus embarazos.

Tabla 1. Número de niños que nacieron con defectos de nacimiento estructurales mayores, Kettleman City, de 1987 al 31 de marzo del 2010.

Año de nacimiento	Número de casos de defectos de nacimiento
1987-1991	5
1992-1996	Se presentó un caso de defecto de nacimiento durante este periodo de 15 años
1997-2001	
2002-2006	
2007 al 31 de marzo del 2010*	11

* Periodo de 3 ¼ años; los periodos anteriores son de 5 años.

También buscamos pero no encontramos ningún patrón relacionado a las estaciones de tiempo en que se presentaron los defectos de nacimiento.

Desde que comenzó la investigación, el CBDMP ha revisado con más rapidez todos los casos posibles de defectos de nacimiento encontrados en el Condado de Kings. No se han observado otros casos de defectos de nacimiento en ningún niño de Kettleman City nacido entre el 31 de marzo del 2010 y el momento en que se preparó este reporte en octubre del 2010.

Análisis de la información de las entrevistas con las madres

Todos los siguientes resultados de este reporte se basan en información obtenida de las seis madres que participaron en las entrevistas. Estos resultados se enfocan más en encontrar o descartar factores de riesgo específicos para este pequeño grupo de participantes comparado con los resultados de tendencias que presentamos antes en el reporte.

Revisión de los factores genéticos, médicos y relacionados con el embarazo

Examinamos una larga lista de factores de riesgo conocidos o probables, incluyendo falta de atención médica antes del nacimiento, no tomar vitaminas antes del nacimiento, tomar o usar tratamientos médicos para embarazarse, tener hijos gemelos (o trillizos), aumentar excesivamente de peso durante el embarazo o recibir rayos X durante el embarazo. En general, no encontramos que estos factores fueran un riesgo en este grupo de madres de Kettleman City, ya que éstas estuvieron expuestas a muy pocos de estos factores.

También preguntamos sobre varias condiciones médicas que pueden ser un riesgo durante el embarazo, como son la diabetes, la alta presión sanguínea, la epilepsia, infecciones (especialmente las que causan fiebre alta) y otras específicas condiciones o enfermedades crónicas. Algunas de estas condiciones se relacionan más con un mayor riesgo de defectos de nacimiento que otras. Después de hacer una revisión detallada de las condiciones y circunstancias específicas que se reportaron, no encontramos que alguna de éstas pudiera haber aumentado el riesgo de defectos de nacimiento entre estas madres. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que ninguna de las madres tuvo condiciones médicas que hubieran sido un riesgo importante de defectos de nacimiento.

Se sabe que algunas medicinas causan defectos de nacimiento cuando se usan durante el embarazo.²⁶ Por lo general, no esperaríamos que alguna de esas medicinas se le diera a una mujer que se sabe que está embarazada. Además, algunas de estas medicinas ya no se usan. Sin embargo, ya que esta lista incluye algunas de las pocas sustancias que se sabe que causan defectos de nacimiento, preguntamos acerca de la posible exposición a ellas. Ninguna de las madres usó ninguna de esas medicinas durante su embarazo ni en los tres meses antes de embarazarse.

En nuestra investigación, hicimos preguntas sobre los embarazos de las madres y los factores de riesgo que tenían que ver con otros miembros de la familia, por ejemplo, si éstos tenían defectos de nacimiento, antecedentes de abortos espontáneos o nacimiento de bebés muertos. Cualquier antecedente familiar de cualquiera de estos factores podría

significar que había una influencia genética común en la familia que podría aumentar el riesgo de presentar defectos de nacimiento. Encontramos que ninguna de las madres tuvo otro niño con algún defecto de nacimiento o problema de salud observado en el momento de nacer. La mayoría de las madres habían estado embarazadas antes y habían dado a luz niños sanos mientras vivían en Kettleman City. Aunque dos de las madres reportaron posibles defectos de nacimiento, no fue claro si esos casos reportados fueron realmente defectos de nacimiento u otro tipo de problema de salud. Además, puesto que los familiares reportados con esos problemas no eran hermanos ni antepasados directos de los niños con defectos de nacimiento de Kettleman City, creemos que no es probable que las influencias genéticas familiares hayan sido importantes factores de riesgo.

Revisión de los factores de riesgo relacionados con la conducta y el estilo de vida

Nuestra investigación encontró que ninguna de las madres había usado tabaco, alcohol ni drogas ilícitas. También preguntamos sobre otros factores que se han relacionado con mayores riesgos de defectos de nacimiento. Estos incluyen el alto consumo de cafeína, no comer suficientes alimentos (lo que podría causar una nutrición inadecuada) y eventos estresantes. Preguntamos sobre el consumo de cafeína de las madres porque ciertas investigaciones han relacionado el alto consumo de cafeína con un mayor riesgo de aborto y nacimiento de niños muertos. Sin embargo, un estudio reciente de hendiduras de la boca no encontró ninguna relación con la cafeína.²⁷ Igualmente, no comer suficientes alimentos nutritivos durante el embarazo también se ha relacionado con un mayor riesgo de defectos de nacimiento.²⁸ Las investigaciones han sugerido que los eventos estresantes de la vida también podrían relacionarse con nacimientos prematuros o bebés con bajo peso al nacer, aunque la relación con los defectos de nacimiento es menos cierta. Sin embargo, en general las madres de Kettleman City no experimentaron estos factores,

por lo que no creemos que éstos se relacionen con el aumento en el número de defectos de nacimiento en Kettleman City.

Exposición de las madres en el lugar de trabajo

Las exposiciones a químicos en el lugar de trabajo suelen ser mucho mayores que las exposiciones generales del medio ambiente, por lo que fue importante investigar factores de riesgo en el lugar de trabajo. Preguntamos sobre los tipos de empleo que tenían las madres y si estaban expuestas a químicos. No todas las madres trabajaban fuera del hogar. Algunas tenían empleos agrícolas que consistían en plantar, separar y podar, pero no manejar pesticidas. Ninguna tenía contacto directo con químicos en el lugar de trabajo, ya sea en agricultura o en otra industria.

Ha habido poca información científica que sugiera que los empleos agrícolas de las madres durante el embarazo pueden aumentar los riesgos de defectos de nacimiento.²⁹ Por lo tanto, mediante una consulta al Departamento de Regulación de Pesticidas (DPR, Department of Pesticide Regulation por sus siglas en inglés) de California, revisamos los tipos específicos de actividades agrícolas reportados para poder evaluar posibles exposiciones a pesticidas. Cuando se aplican pesticidas en los campos durante la temporada de cultivo, hay un periodo durante el que está prohibido entrar en los campos hasta que las concentraciones de pesticida disminuyan a niveles aceptables. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y el DPR fijan esos periodos de tiempo, y son específicos para cada ingrediente activo (Sue Edmiston, DPR, comunicación personal, 11 de octubre de 2010). Los empleadores están obligados a respetar las normas respecto a la aplicación de pesticidas y a la protección de los trabajadores. Cuando se procesan las cosechas, por ejemplo bajo techo para empaquetar o en una planta de envasado antes de la distribución al consumidor, se espera que los niveles de residuos de los pesticidas sean bajos para cumplir con los límites legales permitidos de residuos para el consumo humano.³⁰ Debido a estos requerimientos para los agricultores, no se

esperaría que los niveles de pesticidas en esos productos del campo fueran peligrosos. Basados en esta lógica, no esperamos que haya importante escasos de exposición en el lugar de trabajo para estas madres. Sin embargo, los pesticidas son tóxicos por naturaleza, y el conocimiento científico sobre los efectos de los pesticidas progresa continuamente, haciendo poco realista que se declare que un producto es absolutamente seguro. El DPR tiene una base de datos de investigación de enfermedades por pesticidas; cada año se reportan al DPR enfermedades relacionadas con pesticidas entre los trabajadores agrícolas. De las madres entrevistadas, pocas pudieron haber estado expuestas a pesticidas en el lugar de trabajo y, según las descripciones de su trabajo y suponiendo que se respetaron las restricciones en cuanto al uso de pesticidas, esas posibles exposiciones habrían sido mínimas. Sin embargo, no podemos volver atrás para certificar el grado de cumplimiento de las restricciones del uso de pesticidas.

Exposiciones del padre y de otros miembros de la familia en el lugar de trabajo

La mayoría de los padres de los niños con defectos de nacimiento trabajan en la agricultura. En algunos casos, otra persona del hogar tuvo un empleo en el campo. Pocos de los padres tenían empleos en los que estuvieran expuestos a químicos, ya sea en la industria agrícola (manejando pesticidas) o en otro tipo de industria. La mayoría de las madres cuyos esposos o compañeros trabajaban en lugares con exposición a químicos o pesticidas reportaron que el padre usaba equipo de protección personal, aunque no podemos evaluar si ese equipo era adecuado. Los padres que tenían contacto directo con pesticidas u otros químicos no usaban su ropa ni zapatos de trabajo en casa (esto también lo hacían otras personas de la familia que trabajaban en la agricultura). Esto habría reducido la posibilidad de exposición de otros miembros de la familia, incluyendo a las madres.

Se sabe poco sobre la exposición de los padres y el riesgo de defectos de nacimiento. Los estudios sobre la exposición de los padres que han analizado pesticidas u otros químicos se han enfocado principalmente en la disminución de la fertilidad.³¹ Hay

estudios de laboratorio que sugieren que la exposición del macho a otros químicos puede influir en la aparición de defectos de nacimiento en la descendencia, aunque la evidencia en humanos es limitada.^{31,32,33,34} En vista de la escasa información publicada sobre los posibles efectos de las exposiciones de los padres a pesticidas, no es posible hacer una afirmación definitiva sobre si estas posibles exposiciones de los padres a pesticidas tuvieron algo que ver en alguno de los casos de defectos de nacimiento en Kettleman City.

Exposiciones a pesticidas en casa y en el jardín

Todos los pesticidas son tóxicos en diferentes grados, y no hay suficiente evidencia científica para evaluar si el uso de productos comunes para el control de plagas en el hogar representa un riesgo durante el embarazo.³⁵ Algunas madres reportaron que se usaron pesticidas para controlar insectos o maleza en sus casas. Sin embargo, la mayor parte de las aplicaciones fueron fuera del jardín. Revisamos las descripciones de los usos de los pesticidas reportados con expertos del DPR. Basados en las respuestas de las madres, no creemos que el grado limitado de las exposiciones a pesticidas en el hogar pudiera explicar el aumento de los casos de defectos de nacimiento.

Exposiciones a pesticidas de los campos agrícolas cercanos

La comunidad y las madres expresaron su preocupación por las exposiciones a los campos cercanos y si estas exposiciones podrían haber representado un riesgo. Algunas

madres del grupo reportaron haber visto u oído pesticidas que se aplicaban en los campos cercanos a la comunidad.

En la evaluación de Cal/EPA sobre la exposición que se incluye en este reporte, el DPR calculó posibles exposiciones a la dispersión de pesticidas para los habitantes de Kettleman City de septiembre del 2006 a diciembre del 2009 para analizar si estas exposiciones pudieron representar un riesgo de defectos de nacimiento. En resumen, calcularon niveles de pesticidas en el aire del medio ambiente al combinar información sobre los tipos de pesticidas que se habían aplicado en los campos cercanos con información sobre los patrones de dirección del viento. En general Cal/EPA concluyó que las exposiciones relacionadas con la dispersión durante este tiempo fueron probablemente bajas, excepto durante un día en el que se calculó que la concentración del pesticida metil isotiocianato fue mayor a un valor de estudio aceptable predeterminado.

Agua

Les preguntamos a las madres sobre las fuentes del agua que usaron para beber, cocinar y bañarse durante el periodo de tres meses antes de embarazarse hasta los tres primeros meses de su embarazo. (Vea la Tabla 2.) Todas usaron el agua potable de su casa del servicio público de agua. Las madres expresaron su preocupación por el olor, sabor y apariencia del agua de la llave. Los contaminantes químicos no pueden detectarse necesariamente por el olor o la apariencia. Además, los problemas relacionados con el olor o la apariencia pueden deberse en parte al sistema de tubería de la casa de la persona. Los olores que se percibieron fueron de huevos podridos, drenaje y cloro, y se reportó la presencia de un sabor que quedaba después de beber el agua y de sabor a cloro. El agua se describió como amarilla, marrón, sucia y fangosa. Probablemente estas descripciones pudieron haber causado que la mayoría usara agua embotellada en lugar de beber agua de la llave, y que la mayoría no cocinara tampoco con el agua de la llave. En ocasiones se usaba agua embotellada para lavar ollas y cacerolas porque las madres no tenían confianza de que el agua de la llave fuera lo suficientemente limpia para este propósito.

Todas las madres que trabajaban fuera de casa durante este periodo bebían agua embotellada en el trabajo. Las personas también pueden estar expuestas a contaminantes en el agua cuando se bañan; ³⁶ todas las mujeres usaban el agua del servicio público para este propósito.

Puesto que el uso del agua de la llave por las madres era limitado, no se esperaba que el agua que bebían sea una causa del aumento de los casos de defectos del nacimiento. Sin embargo, la calidad del agua es un problema de salud pública de toda la comunidad, Cal/EPA evaluó el riesgo para todos los habitantes de la comunidad que bebían y usaban el agua del sistema de servicio público. La metodología de evaluación del riesgo de Cal/EPA da cuenta de diferentes formas de exposición, de modo que los riesgos específicos por bañarse no se calcularon en forma separada. Cal/EPA concluyó que, aun si las mujeres embarazadas de Kettleman City bebían agua de la llave regularmente, esta exposición no tendría posibilidad de representar mayor riesgo de tener hijos con defectos de nacimiento.

Tabla 2. Fuentes de agua que reportaron las madres de Kettleman City

Fuente de agua	Número de madres			
	0	1-2	3-4	5-6
Sistema público de agua				✓
Agua para beber en casa				
Agua embotellada				✓
Agua de la llave/Agua del servicio público		✓		
Agua para beber en el trabajo (si la madre trabajaba fuera de casa)				
Agua embotellada			✓	
Agua de la llave/Agua del servicio público	✓			
Agua para bañarse				
Agua embotellada	✓			

Agua de la llave/Agua del servicio público				✓
--	--	--	--	---

Exposiciones en el interior del hogar

En el interior del hogar puede haber muchas exposiciones diferentes. Preguntamos acerca de varias prácticas culturales que podrían resultar en exposiciones relacionadas con esta investigación. Algunas veces las personas practican la buena suerte o ceremonias o rituales religiosos que involucran sustancias químicas.³⁷ Un ritual en el hogar sobre el que preguntamos fue el uso de “azogue” para la buena suerte. El “azogue” es mercurio metálico tóxico (el tipo de mercurio que tienen los termómetros de vidrio). El mercurio puede dañar al feto en desarrollo, causando problemas nerviosos como retraso del desarrollo o problemas de aprendizaje.^{38,39} Sin embargo, ninguna de las madres usaba azogue. Preguntamos acerca de otros rituales en los que pudiera haber exposiciones peligrosas. Preguntamos acerca del uso de velas, ya que se han reportado casos en los que la mecha de las velas se cubre con mercurio para propósitos religiosos o decorativos.³⁷ Aunque nos informaron que las velas se quemaban en las iglesias y en ocasiones en casa, no tenemos información sobre si alguna de esas velas contenía mercurio.

Preguntamos acerca de otras probables actividades y exposiciones maternas durante el embarazo, incluyendo el uso de bañera de hidromasaje o sauna, comer o consumir artículos que no son alimentos y también preguntamos sobre sus pasatiempos. El uso de bañeras de hidromasaje durante el embarazo puede aumentar el riesgo de aborto y defectos de nacimiento porque el calor excesivo puede dañar al feto.⁴⁰ La conducta llamada “pica” se caracteriza por desear y comer sustancias que no son alimentos o comida en una forma que no es consumible (por ejemplo, harina sin cocinar).⁴¹ La pica puede presentarse durante el embarazo, y puede ser una señal de deficiencia nutricional como la falta de hierro.⁴² También preguntamos sobre pasatiempos de las madres que

pudieran dar lugar a exposiciones a químicos. Ninguna de las madres tuvo ninguna de estas exposiciones antes o durante el embarazo.

También preguntamos sobre posibles exposiciones a químicos en el hogar, incluyendo pasatiempos de otras personas, problemas con la calidad del aire relacionados con el uso de estufas de gas para calentar la casa, y humo de tabaco que fuman otras personas. Tres de las madres tenían al menos uno de estos factores en el ambiente de sus hogares. Después de hacer una revisión detallada de las actividades específicas observamos que estas exposiciones no podrían afectar en forma importante a este grupo de madres.

Consumo de pescado

Preguntamos sobre el consumo de pescado debido a la posibilidad de exposición al mercurio metílico, otra forma del mercurio. El mercurio metílico puede estar presente en el pescado que atrapan los pescadores y los que practican la pesca como deporte en las corrientes, lagos y otros depósitos de agua, así como en el pescado que se compra en tiendas y restaurantes.^{43,44} El mercurio metílico puede afectar el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso en el feto en crecimiento y en niños pequeños.⁴⁵ Preguntamos sobre la cantidad de pescado que comían las madres, los tipos y fuentes del pescado, y si las madres comían algún pescado traído por amigos o familiares. Sin embargo, no encontramos que las madres de Kettleman City comieran cantidades mayores que las recomendadas de ninguno de los pescados de las categorías de exposición al pescado. Además, ninguna de las madres reportó que comía pescado obtenido de actividades recreativas, lo cual hubiera incluido cualquier pescado obtenido del acueducto de California.

Otras exposiciones al medio ambiente

También evaluamos las posibles exposiciones de las madres a fuentes de contaminación en la comunidad, incluyendo la calidad del aire exterior y exposiciones en lugares específicos en el área de Kettleman City (vea la Tabla 3). Las exposiciones al medio ambiente de la comunidad podrían haber afectado a las madres con el paso del tiempo, ya que la mayoría habían vivido en Kettleman City por lo menos cinco años antes de este embarazo. Todas las madres reportaron preocupación sobre la calidad del aire en el exterior, y describieron olores a drenaje, quemas, diesel, químicos, animales muertos, basura y huevos podridos. Estos olores eran frecuentes, especialmente durante el verano. Pasar tiempo cerca de una carretera podría relacionarse con la exposición a humos de motores, incluyendo diesel. Otras fuentes de exposición química podrían ser las estaciones de gasolina. Las madres reportaron que percibían el olor a gasolina de las estaciones que están por la carretera interestatal 5, así como al caminar o manejar cerca de la bomba de gasolina en Kettleman City. Aunque ninguna de las madres pasaba tiempo en o cerca de la planta de desechos peligrosos, expresaron su preocupación sobre los humos de motor de la gran cantidad de vehículos que entran y salen del lugar de desechos. Las actividades que implican contacto con los campos petroleros cercanos podrían haber resultado en exposiciones a químicos, dependiendo del tipo de actividades y de las formas de exposición. Sin embargo, ninguna de las madres reportó haber pasado tiempo en una actividad en la que tuviera contacto con los campos petroleros. Además, la evaluación de la exposición de Cal/EPA no encontró evidencia de químicos que vinieran de los campos petroleros o fugas de tanques de gas, ni de otros químicos industriales que puedan contaminar el agua o el suelo en Kettleman City. Las concentraciones de químicos industriales en el aire que midió Cal/EPA son parecidas a las concentraciones que se encuentran en otras partes del estado.

Tabla 3. Exposiciones fuera del hogar reportadas por la madres de Kettleman City

Cantidad entre las madres
entrevistadas

Exposiciones fuera del hogar	0	1-2	3-4	5-6
Preocupaciones sobre la calidad del aire exterior				✓
Madres que reportaron pasar tiempo con frecuencia en o cerca de la carretera (por ejemplo, trabajar o pasar tiempo en un negocio cerca de la carretera)		✓		
Madres que reportaron pasar tiempo con frecuencia en o cerca de los campos petroleros en una actividad en la que pudo haber contacto con el polvo o suelo del lugar (por ejemplo, caminar, ir en bicicleta o en vehículos tipo todo terreno)	✓			
Madres que reportaron pasar tiempo en o cerca de la planta de desechos peligrosos	✓			

Evaluación de la posibilidad de comunes exposiciones pasadas

También consideramos si las madres pudieron tener otras exposiciones anteriores en común en otros lugares y les preguntamos a las madres si habían venido de la misma área geográfica antes de llegar a Kettleman City, pero no encontramos que este fuera el caso. Muchas habían vivido en México, pero ninguna había vivido cerca de las demás antes de llegar a Kettleman City.

Por último, preguntamos si había actividades que las madres hicieran en común que pudieran haber resultado en exposiciones comunes. Aunque algunas de las madres se conocían entre sí anteriormente no reportaron actividades comunes de grupo.

ANÁLISIS Y RESUMEN

Hicimos una amplia investigación con el objetivo de encontrar factores que pudieran estar relacionados con los defectos de nacimiento que se han presentado en años recientes en Kettleman City. Además de investigar factores de riesgo conocidos por causar defectos de nacimiento, en particular médicos y familiares, investigamos muchos factores

relacionados con el medio ambiente y el lugar de trabajo. Estos incluyeron riesgos que consideramos evidentes según estudios científicos anteriores, así como preocupaciones sobre el medio ambiente que expresaron los habitantes de la comunidad. Hicimos nuestra investigación junto con y respaldada por información reunida por otra organización del estado, la Agencia de Protección Ambiental de California o Cal/EPA. Esta agencia hizo una amplia evaluación de la exposición a los tipos de químicos y pesticidas presentes en Kettleman City.

Un paso inicial de la investigación fue la revisión o evaluación de los casos de defectos de nacimiento por parte de expertos del CBDMP. Los defectos de nacimiento que se observaron fueron todos diferentes unos a otros, y todos fueron parecidos a los que se observan comúnmente en los programas de investigación de defectos de nacimiento.

Tratamos de descartar o evaluar la probabilidad de varios factores o exposiciones que representarían una causa evidente de esos defectos de nacimiento. También consideramos si un factor podría haber contribuido a aumentado el riesgo en cualquiera de los casos, aunque pudiera no haber sido una causa de los defectos de nacimiento en el grupo en general. Los factores evaluados fueron desde aquellos que se sabe que son muy probables de causar un defecto de nacimiento, tales como tomar ciertas medicinas durante el embarazo, hasta aquellos que sólo pueden aumentar ligeramente el riesgo o probabilidades de un defecto de nacimiento o que se consideran generalmente no saludables durante el embarazo.

Un área de gran preocupación desde el punto de vista de las madres fue que pudieran ser culpadas por los defectos de nacimiento de sus hijos, ya que en los medios de comunicación se habló del hábito de fumar y del uso de drogas. **Por lo tanto, consideramos que un resultado importante de la investigación fue que pudimos reportar que la exposición al alcohol, tabaco y drogas no fue algo que experimentaron las madres.**

La edad de las madres y los antecedentes familiares de defectos de nacimiento o resultados adversos de embarazos anteriores están entre los factores de riesgo que están más claramente relacionados con los defectos de nacimiento. Aunque encontramos que la edad materna avanzada y los antecedentes familiares podrían haber sido importantes para dos de las madres, éstos no fueron factores de riesgo para las demás. **En general, las madres recibieron atención médica adecuada, mostraron un comportamiento saludable durante el embarazo, y parecieron haber estado sin condiciones de salud que representaran un riesgo importante para su embarazo.**

Ninguna de las madres pasó tiempo en o cerca de la planta de desechos peligrosos. Nuestra evaluación de posibles fuentes de químicos peligrosos en el medio ambiente de la comunidad de Kettleman City, por ejemplo el contacto con los campos petroleros abandonados o pasar tiempo cerca de la carretera, no encontró evidencia de exposiciones importantes. Como se explica en la sección de resultados, Cal/EPA no reportó evidencia de químicos industriales que contaminaran el agua o el suelo de Kettleman City. Las concentraciones de químicos industriales en el aire que midió Cal/EPA son parecidas a las concentraciones que se encuentran en otras partes del estado.

La mayoría de las madres no reportaron ninguna exposición en el hogar (calidad del aire dentro del hogar o pasatiempos) ni relacionada con los alimentos (mercurio en el pescado) que pudiera haber aumentado el riesgo de defectos de nacimiento. Algunas de las madres trabajaban en la agricultura, pero la descripción que hicieron de sus trabajos indicó que habría sido poco probable alguna exposición importante a los pesticidas. La mayoría de los padres habían trabajado en la agricultura, y pocos de ellos habían tenido trabajos relacionados con la exposición a pesticidas o químicos, pero no usaban su ropa ni zapatos de trabajo en casa. No creemos que el grado limitado de exposición a pesticidas en el hogar pueda explicar el aumento de los casos de defectos de nacimiento.

Por lo tanto, las exposiciones a pesticidas en el hogar y en el lugar de trabajo no parecen haber sido una causa probable de este grupo de defectos de nacimiento.

Las madres expresaron una importante preocupación acerca de la apariencia y seguridad del agua para beber. Sin embargo, debido a que las madres generalmente no bebían agua de la llave, no esperaríamos que el agua potable de Kettleman City sea una causa de los defectos de nacimiento del grupo. Sin embargo, la seguridad del agua es una cuestión importante para las futuras madres, así como para la comunidad en general. El conocimiento científico sobre la exposición al arsénico durante el embarazo es limitado. El arsénico inorgánico se considera un tóxico para el desarrollo.^{46,47} Sin embargo, los efectos de la exposición a concentraciones bajas y los resultados del desarrollo en humanos son menos claros. Hay alguna información disponible de estudios en áreas con altas concentraciones naturales de arsénico, donde puede haber aumento de resultados adversos en los nacimientos, incluyendo bajo peso al nacer, aborto espontáneo y nacimiento de bebés muertos.^{48,49} Las exposiciones en estas áreas son mucho más altas que las que se presentan en California, y con frecuencia son superiores a 200 ppb, incluyendo concentraciones que llegan hasta 800 ppb (Chile), 1700 ppb (Bangladesh) y 3500 ppb (Taiwán).⁵⁰

La evaluación de la exposición de Cal/EPA encontró que la exposición a las fuentes de agua municipal o pública tendría poca probabilidad de causar aumento del riesgo de tener hijos con defectos de nacimiento.

Analizamos las preocupaciones sobre el sabor, olor y apariencia del agua reportadas, junto con el ingeniero del distrito de agua de la comunidad quien diseñó el sistema de tratamiento del agua de Kettleman City. El agua se examina actualmente para eliminar partículas mayores de 50 a 100 micras de diámetro, pero pueden quedar partículas de menor tamaño, lo que podría causar una apariencia turbia en algunas ocasiones.

(Summers Engineering, contratista del Community Services District; Brian Skaggs, comunicación personal, 18 de octubre de 2010.) Los olores percibidos podrían

relacionarse con el sulfuro de hidrógeno, un químico que tiene un olor a huevos podridos y que se sabe que está presente en el agua potable y en el agua que hay debajo del suelo en la comunidad. En una revisión de información para establecer normas para la calidad del agua potable, la Organización Mundial de la Salud concluyó que sería poco probable que se consumiera una dosis dañina de sulfuro de hidrógeno en el agua para beber, de modo que no se ha propuesto un valor como norma o estándar basado en una condición de salud.⁵¹ Sin embargo, debido a que este químico puede olerse a bajas concentraciones, se puede detectar fácilmente cuando se desprende del agua hacia el aire. El distrito de agua local está analizando el tratamiento del agua de la superficie y de la que se encuentra debajo de la superficie, así como opciones de unificación para buscar una solución permanente y obtener agua que cumpla con todos los estándares que permitan tener agua saludable.

Debido a que todas las madres expresaron su preocupación sobre la calidad del aire en el medio ambiente, en particular sobre diferentes olores, consultamos a expertos del DPR sobre la posible relación de estos olores con los pesticidas. El metam sodio, que tiene varios productos de descomposición olorosos, incluyendo uno que huele a huevos podridos,⁵² se usa en los campos cercanos a Kettleman City. El clorpirifos es otro producto que se usa en los campos cercanos y tiene un olor a compuestos de azufre como el de los huevos podridos, la cebolla, el ajo y el zorrillo.⁵³ Otra fuente de posibles olores pueden ser los cultivos en descomposición que se dejan en el campo después de la cosecha.

Hay poca investigación sobre la contaminación del aire y los defectos de nacimiento, y los resultados de diferentes estudios no son uniformes.^{54,55,56} La contaminación del aire por ozono afecta gran parte del Valle Central y la Cuenca de Los Ángeles.^{57,58} Dada la gran exposición al ozono, y el hecho de que las concentraciones de ozono han disminuido en todo el estado desde los años ochenta, no se esperaría que ésta sea una causa de los defectos de nacimiento en Kettleman City. A pesar de que un estudio de las

enfermedades sobre los defectos de nacimiento y la contaminación del aire en el sur de California encontró una relación entre el ozono y un mayor riesgo de defectos de nacimiento,⁵⁷ en este momento no se considera que sea un tóxico del desarrollo.⁵⁹ El mismo estudio encontró que hay otros defectos de nacimiento que se relacionan con la exposición al monóxido de carbono, aunque los resultados no fueron concluyentes para el material formado por partículas ni el dióxido de nitrógeno. El Consejo para Recursos del Aire (Air Resources Board) de California hizo un estudio en Kettleman City, el cual se explica en la sección de evaluación de la exposición de Cal/EPA en este reporte.

El Condado de Kings continúa violando los estándares federales de calidad del aire ambiental para el ozono y partículas pequeñas (PM2.5), aunque la calidad del aire con respecto a estos dos contaminantes ha mejorado de un 15 a 20 por ciento en la última década.⁶⁰ De acuerdo con la Ley Federal para el Aire Limpio (Clean Air Act), California creó una estrategia para disminuir las emisiones en todo el estado con el fin de alcanzar los niveles nacionales.⁶¹ Como parte de este plan, el Distrito para el Control de la Contaminación del Aire (Air Pollution Control District) del Valle de San Joaquín ha creado planes para el ozono⁶² y PM2.5⁶³ que tienen el propósito de alcanzar las disminuciones que quedan para lograr estos niveles.

La evaluación de la exposición de Cal/EPA estudió aún más las preocupaciones sobre la calidad del aire, y encontró que las exposiciones a pesticidas calculadas de los habitantes de Kettleman City durante este tiempo son generalmente bajas. Sin embargo, la representación de las exposiciones al aire pasadas está sujeta a un alto grado de incertidumbre, como se explica en la sección de Cal/EPA de este reporte. Otro método para evaluar la exposición a pesticidas consistiría en obtener muestras del polvo de los hogares, ya que algunos pesticidas presentes en el aire pueden depositarse y acumularse dentro de las casas. Aunque esas muestras no necesariamente representarían a las exposiciones pasadas cuando las madres estaban embarazadas, sí podrían ser una

indicación de los tipos de exposiciones que podrían presentarse en los habitantes de Kettleman City actualmente. Como se explica en el reporte de Cal/EPA, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) está planeando de manera tentativa hacer un muestreo para pesticidas agrícolas en cierto número de hogares de Kettleman City en un futuro cercano.

Es difícil encontrar condiciones de salud específicas que causan las exposiciones al medio ambiente. A diferencia de las enfermedades infecciosas, para las que a veces hacemos pruebas específicas de un tipo de bacteria o virus, es poco probable distinguir cuál es la causa de un defecto de nacimiento. Una excepción sería si el tipo de defecto de nacimiento puede reconocerse en forma exclusiva o si la exposición es muy específica, y si la relación es evidente en el aspecto biológico. Por ejemplo, tomar el medicamento talidomida durante el embarazo puede causar un patrón característico de defectos de nacimiento relacionados con extremidades cortas o la falta de ellas.

No es inusual que esta investigación no haya identificado un factor de riesgo común para todos los casos. Raramente se encuentran las causas específicas de la mayoría de estos grupos de defectos de nacimiento en un solo lugar.^{64, 65} El número de defectos de nacimiento que aparecen año tras año en una determinada región puede variar por razones que no tienen relación con la exposición al medio ambiente. La mayoría de los expertos en grupos de defectos creen que aparecen en las comunidades mucho más frecuentemente de lo que las personas creen.⁶⁶ Si se toman en cuenta las miles de comunidades en todo California, esperaríamos que algunas tengan números mayores que los normales de una condición particular de vez en cuando.

CONCLUSIONES

Este reporte resume una investigación que hizo el CDPH para obtener información detallada sobre causas conocidas de defectos de nacimiento, así como para analizar posibles exposiciones ambientales que preocupan a las madres y habitantes de Kettleman City. Al revisar la información del registro de defectos de nacimiento del estado, el CBDMP determinó que ha habido un aumento reciente en el número de niños con defectos de nacimiento nacidos de madres que han vivido en Kettleman City. Esta investigación de seguimiento consistió en entrevistas personales a las madres de los niños que presentan defectos de nacimiento, complementadas con revisiones o evaluaciones de sus archivos médicos.

Una amplia evaluación de la exposición a contaminantes, incluyendo pesticidas, en el aire, agua y suelo de Kettleman City, hecha al mismo tiempo por Cal/EPA, dio a conocer con más detalles el análisis y las conclusiones relacionadas con los defectos de nacimiento:

- *El número de niños nacidos con defectos de nacimiento durante el periodo de la investigación, del año 2007 hasta el 31 de marzo del 2010, fue mayor que el que se esperaba para el número de nacimientos en Kettleman City con base en el patrón visto en años anteriores.*
- *Los factores de riesgo médicos, familiares y relacionados con el embarazo de las madres tienen poca probabilidad de explicar el aumento en los números de defectos de nacimiento observados entre los años 2007 y 2010. En general, las madres recibieron atención médica adecuada, mostraron una conducta saludable durante el embarazo, parecieron estar libres de las principales condiciones o enfermedades de salud que representan un riesgo de defectos de nacimiento, y se expusieron a pocos importantes factores de riesgo.*

- *Ninguna de las madres entrevistadas usó alcohol, drogas o tabaco, por lo tanto no se encontró que estos posibles factores de riesgo fueran causa para estos defectos de nacimiento.*
- *Los defectos de nacimiento observados no representaron un patrón único ni fueron todos del mismo tipo; características que se hubieran esperado si hubiera una causa común.* Todos tuvieron condiciones o antecedentes diferentes, aunque algunos tuvieron las mismas características. Los defectos de nacimiento fueron de los tipos que comúnmente se observan en las investigaciones de defectos de nacimiento. Estas observaciones sugieren que los defectos no tuvieron una causa común.
- *No se encontró ninguna exposición ambiental específica como posible causa del aumento en el número de defectos de nacimiento.* La evaluación de diferentes tipos de exposiciones al medio ambiente no encontró ningún tipo de riesgo con probabilidad de haber causado los defectos de nacimiento investigados.
- *Las preocupaciones relacionadas con el medio ambiente que expresaron las madres tienen que ver con las exposiciones de los habitantes de Kettleman City.* Todas las madres expresaron su preocupación de manera constante acerca de la calidad del agua y el aire en Kettleman City. Cualquier exposición de las madres que viven en Kettleman City aplicaría también a los demás residentes.

Agua.

Las concentraciones de arsénico en el agua para beber fueron mayores que las concentraciones que marca el estándar recientemente actualizado, como ocurre en varias regiones de California. El arsénico se considera un tóxico del desarrollo. Aunque las concentraciones en el agua de Kettleman son menores que las que se esperaría que causaran un defecto de nacimiento u otro problema de salud, no cumplen con los estándares actuales. Los estándares se establecen con un “margen de seguridad”, por lo que exceder el estándar ligeramente no necesariamente significa que el agua es peligrosa para beber. Sin embargo, el CDPH cree que todos los habitantes de California deberían tener agua para beber que cumpla con los estándares actuales. Usando fondos provistos por el CDPH, el distrito de agua de la comunidad está analizando opciones para llegar a una solución permanente que cumpla con los nuevos estándares.

Aunque se sabe que hay benceno en el agua del CSD en concentraciones mayores que las que establecen los estándares para el agua, Cal/EPA no encontró benceno en ninguna de las muestras tomadas de las llaves de agua de las cocinas.

Aire.

La calidad del aire en el Condado de Kings viola los estándares federales de contaminación del aire, aunque en la última década se han logrado mejoras del 15 al 20 por ciento. California tiene una estrategia para disminuir las emisiones en todo el estado, la cual abarca planes del Distrito de Control de la Contaminación del Aire del Valle de San Joaquín para disminuir las emisiones de origen local.

Pesticidas.

En el reporte de Cal/EPA que se incluye aquí, el análisis de años pasados del DPR de concentraciones de pesticidas en el aire de Kettleman City concluyó que las exposiciones no tenían la posibilidad de ser suficientemente altas para causar defectos de nacimiento. La evaluación de exposición de Cal/EPA provee más detalles sobre este análisis.

- *El CDPH apoya los planes tentativos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para tomar muestras de polvo dentro de los hogares para estudiar pesticidas en cierto número de hogares en Kettleman City. A pesar de la poca posibilidad de informar sobre la investigación de los defectos de nacimiento debido al paso del tiempo, este muestreo podría ayudar a entender mejor los tipos de exposición actual de los habitantes de Kettleman City y de otras comunidades agrícolas parecidas.*
- *El CDPH recomienda continuar el monitoreo de los defectos de nacimiento durante los próximos años. El CBDMP concluyó en su revisión que ha habido un número excesivo de niños con defectos de nacimiento nacidos de madres que habían vivido en Kettleman City. En muchos de los años entre 1987 y 2006, sin embargo, no hubo niños con defectos de nacimiento nacidos de madres que vivían en Kettleman City. Este patrón de defectos de nacimiento no indica que haya una exposición prolongada que aumentaría el riesgo en la comunidad a defectos de nacimiento. El continuo monitoreo determinará si el número de casos regresa a su patrón anterior o si se mantiene elevado.*

Apéndice 1: Programa de Monitoreo de Defectos de Nacimiento de California

¿Cómo vigila el Programa de Monitoreo de Defectos de Nacimiento de California (CBDMP) los defectos de nacimiento en California?

Para mejorar la salud de los niños nacidos en California, en 1982 se aprobó una ley para crear un registro de defectos de nacimiento. Este registro es un sistema para registrar y tener un control del número de casos de defectos de nacimiento en California. El registro es una base de datos de información médica y relacionada con las características de la población. El CBDMP envía personal capacitado a los hospitales que tienen servicios de maternidad y pediátricos, clínicas relacionadas con la genética y laboratorios de citogenética para revisar los registros médicos e identificar niños que nacen con defectos de nacimiento y reunir información detallada de los casos. Para que la eficiencia del registro sea la máxima, el CBDMP se enfoca en reunir información completa sobre condiciones que tengan un impacto médico y en la salud pública importante; alrededor del 60% de todos los recién nacidos con defectos de nacimiento tienen por lo menos una de esas condiciones. Los defectos de nacimiento que se incluyen en el registro del CBDMP son malformaciones del cuerpo o estructurales. En el registro también se incluyen niños nacidos vivos y niños nacidos muertos después de 20 semanas de embarazo, y terminaciones de embarazo por indicación médica. Se obtiene información relacionada con niños desde el nacimiento hasta un año de edad porque aproximadamente el 95% de los defectos de nacimiento se detectan cuando el niño cumple un año. Por ejemplo, la información para el 2008 incluye un niño que nació en diciembre del 2008 y se observó que tenía un defecto de nacimiento antes de su primer cumpleaños en diciembre del 2009. Si un niño con un defecto de nacimiento ha sido tratado en diferentes centros o ha sido ingresado en muchos hospitales, el CBDMP combina todos los registros de ese niño en un solo archivo del caso. Los archivos de los casos se relacionan con registros de información estadística de la población (certificados de nacimiento o muerte fetal) que proporcionan información demográfica, incluyendo la raza, edades y lugar de residencia de los padres. En términos generales, deben pasar 18 meses o más desde que termina el año de nacimiento hasta completar oficialmente la obtención de información para ese

año. Por lo tanto, para los defectos de nacimiento que se presentan en niños nacidos en cualquier mes del 2009, el proceso oficial para obtener la información debe estar terminado al final de junio del 2011.

¿Cuáles son los defectos de nacimiento más comunes?

Uno de cada 33 bebés nacidos en los Estados Unidos presenta un defecto de nacimiento.⁶⁷ El CDC calcula que casi uno de cada 100 a 200 bebés nace con un defecto del corazón. Los defectos del tubo neural se presentan en casi uno de cada 1000 embarazos. Los defectos de nacimiento en el labio y techo de la boca (hendiduras orofaciales) también son comunes.⁶⁷ En muchos lugares del mundo, las hendiduras orofaciales afectan a casi uno de cada 700 a 1000 bebés.⁶⁷

Apéndice 2: Criterios de elegibilidad para la investigación de defectos de nacimiento

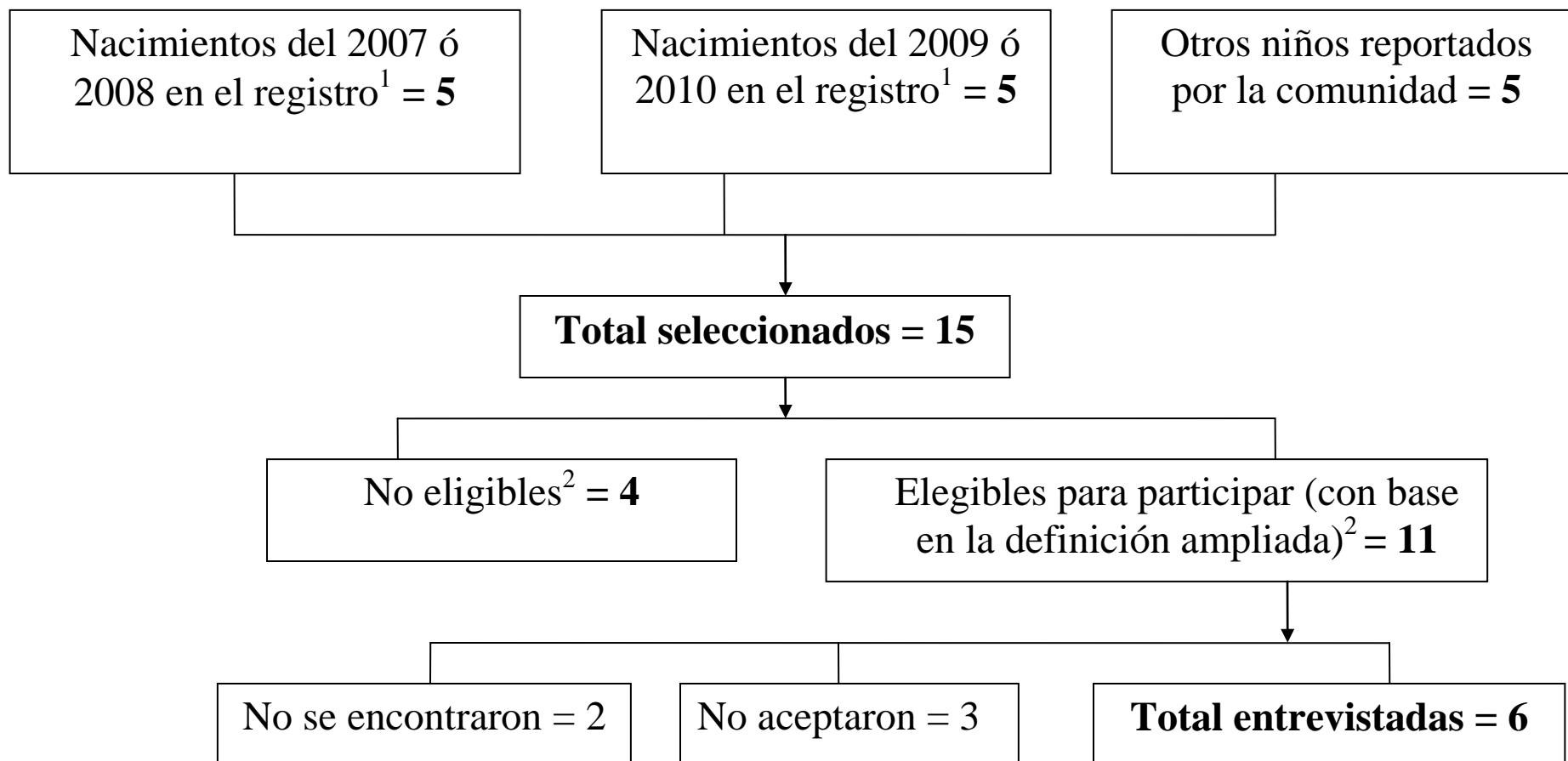
1) El CDPH usó los siguientes criterios como base para comunicarse con las madres en relación a si aceptaban participar en las entrevistas:

- Defecto de nacimiento estructural mayor (como labio hendido o leporino, paladar hendido, defecto del corazón o síndrome de Down)
- Niño nacido entre el 1 de enero del 2007 y el 31 de marzo del 2010, y
- Lugar de residencia de la madre según el registro del CBDMP en el momento del nacimiento del niño en Kettleman City

2) Para cualquier madre que se reportara al CDPH y solicitara ser entrevistada, el CDPH usó los siguientes criterios:

- Defecto de nacimiento estructural mayor (como labio hendido o leporino, paladar hendido, defecto del corazón o síndrome de Down)
- Niño nacido entre el 1 de enero del 2007 y el 31 de marzo del 2010
- La madre debía haber estado más de siete días en Kettleman City durante los tres meses antes de embarazarse y en los tres primeros meses del embarazo. Si una madre había estado muy poco tiempo en Kettleman City, eso se habría tomado en cuenta al revisar la información

Apéndice 3: Defectos de nacimiento en Kettleman City – Selección y entrevistas



¹ Nacidos de una madre que vivía en Kettleman City en el momento del nacimiento de un bebé con un defecto de nacimiento estructural mayor en el registro del CBDMP entre el año 2007 y el 31 de marzo del 2010.

² Los nacimientos elegibles se ampliaron para incluir a niños que habían nacido de madres que querían ser entrevistadas y que habían vivido en Kettleman City durante por lo menos siete días durante tres meses antes de embarazarse hasta los primeros tres meses de embarazo.

Apéndice 4: Lista de algunos medicamentos que se sabe o se sospecha que están relacionados con un mayor riesgo de defectos de nacimiento

Tipo de medicamento	Uso médico
Inhibidores de la acetilcolinesterasa o ACE (captopril, enalapril y lisinopril)	Tratamiento de alta presión sanguínea
Medicamentos para los ataques (carbamazepina y valproato)	Tratamiento de la epilepsia
Anticoagulantes (coumadina y heparina)	Anticoagulantes
Antagonistas del ácido fólico (aminopterina y metotrexato)	Tratamiento del cáncer y enfermedades autoinmunitarias
Dietilestilbestrol (DES)	Para prevenir el aborto (ya no se receta)
Accutane (isotretinoína)	Tratamiento del acné
Misoprostol	Tratamiento de úlceras (raramente usado)
Talidomida	Originalmente se recetaba para las náuseas de la mañana. Ahora está aprobado en condiciones estrictas para una condición de la piel y el tratamiento del cáncer. ⁶⁸

REFERENCIAS

- ¹ California Birth Defects Monitoring Program, California Department of Public Health. <http://www.cdph.ca.gov/programs/CBDMP/Documents/MO-CBDMP-KettlemanCityReport.pdf>; Accessed October 7, 2010.
- ² March of Dimes. Birth Defects. <http://search.marchofdimes.com/msmres.asp?query=birth+defects>. Accessed September 21, 2010.
- ³ Centers for Disease Control and Prevention. Birth Defects. <http://www.cdc.gov/ncbddd/bd/faq1.htm#Whatisabirthdefect>. Updated October 28, 2009. Accessed September 21, 2010.
- ⁴ Kings County. 2010. 2035 Kings County General Plan: Introduction. Kings County, California. Adopted January 26, 2010
- ⁵ US Census Bureau *American FactFinder Fact Sheet: Kettleman City, Ca.* from: http://factfinder.census.gov/servlet/QTTTable?_bm=y&-geo_id=16000US0638394&-qr_name=DEC_2000_SF1_U_DPI&-ds_name=DEC_2000_SF1_U&-lang=en&-sse=on. Accessed September 29, 2010.
- ⁶ US Census Bureau *American FactFinder Fact Sheet: Kettleman City, Ca.* from: http://factfinder.census.gov/servlet/SAFFFacts?_event=Search&geo_id=01000US&_geoContext=&_street=&_county=Kettleman+City&_cityTown=Kettleman+City&_state=04000US06&_zip=&_lang=en&_sse=on&_ActiveGeoDi v=geoSelect&_useEV=&_pctxt=fph&_pgsl=010&_submenuId=factsheet_1&_ds_name=ACS_2008_3YR_SAFF&_ci nbr=null&_qr_name=null&_reg=null%3Anull&_keyword=&_industry=&_show_2003_tab=&_redirect=Y. Accessed October 14, 2010.
- ⁷ Sahagun L. *Grieving Kettleman City mothers tackle a toxic waste dump.* *Los Angeles Times*. <http://www.latimes.com/la-me-mothers31-2010mar31.0,5110319.story>. Published April 1, 2010. Accessed September 21, 2010.
- ⁸ Arsenic in Drinking Water: MCL Status, California Drinking Water Program. <http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Pages/Arsenic.aspx>. Accessed on October 4, 2010.
- ⁹ Kettleman City Community Services District, 2008 Consumer Confidence Report.
- ¹⁰ California Code of Regulations, Title 22, Chapter 15, Article 2, General Requirements Article 4. Primary standards – inorganic chemicals, Section 64431. Maximum Contaminant Levels - Inorganic Chemicals. <http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Documents/Arsenic/DPH-17-04-FinalRegText.pdf>.
- ¹¹ California Department of Public Health. DPH-04-017 - Revised Drinking Water Standard for Arsenic (Updated 1-27-2009); <http://www.cdph.ca.gov/services/DPOPP/regs/Pages/DPH-04-017-RevisionofArsenicMCL.aspx>. Accessed October 8, 2010.
- ¹² [California Department of Public Health. Arsenic in Drinking Water: MCL Status.](http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Pages/Arsenic.aspx) <http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Pages/Arsenic.aspx>. Last update: December 1, 2008; accessed October 10, 2010.
- ¹³ Kettleman City Elementary School 2008 Consumer Confidence Report; available at the Kings County Environmental Health Department.
- ¹⁴ Wenck Associates. Draft dioxin-like polychlorinated biphenyl (PCB) congeners study workplan (revision 1). Roswell (GA). Report prepared for Waste Management, Inc. January 2009, revised March 2009.

-
- ¹⁵ The “1-hour Extreme Ozone Attainment Demonstration Plan” of the San Joaquin Valley Unified Air Pollution Control District. http://www.valleyair.org/Air_Quality_Plans/AQ_plans_Ozone_Final.htm. Accessed October 4, 2010.
- ¹⁶ Meng YY, Rull RP, Wilhelm M, Lombardi C, Balmes J, Ritz B., Outdoor air pollution and uncontrolled asthma in the San Joaquin Valley, California, *J Epidemiol Community Health*. 2010 ;64:142-7.
- ¹⁷ San Joaquin Valley Air Pollution Control District. <http://www.valleyair.org/aqinfo/attainment.htm>. Accessed September 21, 2010.
- ¹⁸ March of Dimes. Fact Sheet: **Accutane (Isotretinoin) and Other Retinoids**. http://www.marchofdimes.com/printableArticles/14332_1168.asp. Accessed October 10, 2010.
- ¹⁹ California Birth Defects Monitoring Program, California Department of Public Health. Fact Sheet: Birth Defects in Kettleman City. <http://www.cdph.ca.gov/programs/CBDMP/Documents/MO-CBDMP-KettlemanCityReport.pdf>.
- ²⁰ Centers for Disease Control and Prevention. Birth Defects, National Birth Defects Prevention Study Protocol; <http://www.cdc.gov/ncbddd/bd/research.htm>. Updated June 30, 2010. Accessed September 21, 2010.
- ²¹ Reefuis R, Honein MA. Maternal age and non-chromosomal birth defects, Atlanta – 1968 – 2000: teenager or thirty-something, who is at risk? *Birth Defects Res (Part A)* 2004;70:572-9.
- ²² March of Dimes. Pregnancy after 35. http://www.marchofdimes.com/Pregnancy/trying_after35.html. May 2009. Accessed November 9, 2010.
- ²³ Epilepsy Foundation. <http://www.epilepsyfoundation.org/answerplace/Life/adults/women/Professional/pregnancy.cfm> Accessed August 16, 2010.
- ²⁴ March of Dimes. http://www.marchofdimes.com/printableArticles/188_8923.asp. Accessed August 17, 2010.
- ²⁵ The Merck Manuals On-Line Library. Kidney disorders during pregnancy. <http://www.merck.com/mmhe/sec22/ch262777/ch262777l.html>. Updated December 2008; Accessed August 17, 2010.
- ²⁶ Koren G, Pastuszak A, Ito S. Drugs in pregnancy. *N Engl J Med*. 1998;338(16):1128-1137.
- ²⁷ Johansen AM, Wilcox AJ, Lie RT, Andersen LF, Drevon CA. Maternal consumption of coffee and caffeine-containing beverages and oral clefts: a population-based case-control study in Norway. *Am J Epidemiol*. 2009;169(10):1216-1222.
- ²⁸ Krapels IP, van Rooij IA, Ocke MC, West CE, van der Horst CM, Steegers-Theunissen RP. Maternal nutritional status and the risk for orofacial cleft offspring in humans. *J Nutr*. 2004;134(11):3106-3113.
- ²⁹ Garcia AM, Fletcher T, Benavides FG, Orts E. Parental agricultural work and selected congenital malformations. *Am J Epidemiol*. 1999;149(1):64-74.
- ³⁰ United States Environmental Protection Agency. Pesticide Tolerances. <http://www.epa.gov/pesticides/regulating/tolerances.htm>. Last updated March 5, 2010. Accessed October 11, 2010.
- ³¹ Cordier S. Evidence for a role of paternal exposures in developmental toxicity. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2008 Feb;102(2):176-81.

-
- ³² Regidor E, Ronda E, Garcia AM, Dominguez V. Paternal exposure to agricultural pesticides and cause specific fetal death. *Occup Environ Med.* 2004;61(4):334-339.
- ³³ Ronda E, Regidor E, Garcia AM, Dominguez V. Association between congenital anomalies and paternal exposure to agricultural pesticides depending on mother's employment status. *J Occup Environ Med.* 2005;47(8):826-828.
- ³⁴ Lacasana M, Vazquez-Grameix H, Borja-Aburto VH, et al. Maternal and paternal occupational exposure to agricultural work and the risk of anencephaly. *Occup Environ Med.* 2006;63(10):649-656.
- ³⁵ March of Dimes. Environmental risks and pregnancy. http://www.marchofdimes.com/professionals/14332_9146.asp. Updated March 2010. Accessed September 7, 2010.
- ³⁶ Zhou Y, Benson JM, Irvin C, Irshad H, Cheng YS. Particle size distribution and inhalation dose of shower water under selected operating conditions. *Inhal Toxicol.* 2007;19(4):333-342.
- ³⁷ Espinoza M. The Press Democrat.com. Ceremonial candles possible cause of mercury contamination. <http://www.pressdemocrat.com/article/20100118/ARTICLES/100119470>. Published January 18, 2010; Accessed September 27, 2010.
- ³⁸ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. A warning about continuing patterns of metallic mercury exposure: National Alert. <http://www.atsdr.cdc.gov/alerts/970626.html>. Accessed September 3, 2010.
- ³⁹ United States Environmental Protection Agency. Children's Health and Mercury. <http://www.epa.gov/region9/childhealth/mercury.html>. Updated May 28, 2010. Accessed September 7, 2010.
- ⁴⁰ March of Dimes. Are hot tubs, saunas and steam rooms safe during pregnancy? http://www.marchofdimes.com/pnhec/24043_24548.asp. Updated January 2007. Accessed September 3, 2010.
- ⁴¹ Mayo Clinic.com. Iron deficiency anemia. <http://www.mayoclinic.com/health/chewing-ice/AN01278>. Updated July 8, 2010. Accessed September 3, 2010.
- ⁴² United States National Library of Medicine, National Institutes of Health. Medline Plus: Trusted health information for us, Pica. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001538.htm>. Updated August 19, 2010. Accessed September 3, 2010.
- ⁴³ Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. Methylmercury in sport fish: information for fish consumers. <http://www.oehha.ca.gov/fish/hg/index.html>. 2007. Accessed September 7, 2010.
- ⁴⁴ Environmental Health Investigations Branch, California Department of Public Health. Fact Sheet: Protecting yourself and your family from mercury in fish. <http://www.ehib.org/papers/Mercury.Web.3-8c.pdf>. March 2005. Accessed September 7, 2010.
- ⁴⁵ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ToxFAQs™ for Mercury. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tf.asp?id=113&tid=24>. Last updated September 1, 2010; accessed 10/9/2010.
- ⁴⁶ Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. Safe drinking water and toxic enforcement act of 1986: chemicals known to the state to cause cancer or reproductive toxicity, October 8, 2010. http://www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/P65single100810.pdf. Accessed October 8, 2010.
- ⁴⁷ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Arsenic Toxicological Profile. Atlanta (GA). August 2007. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/TP.asp?id=22&tid=3>. Accessed October 8, 2010.

-
- ⁴⁸ Kapaj S, Peterson H, Liber K, Bhattacharya P. Human health effects from chronic arsenic poisoning--a review. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2006;41(10):2399-428.
- ⁴⁹ Mukherjee SC, Saha KC, Pati S, Dutta RN, Rahman MM, Sengupta MK, Ahamed S, Lodh D, Das B, Hossain MA, Nayak B, Mukherjee A, Chakraborti D, Dulta SK, Palit SK, Kaies I, Barua AK, Asad KA. Murshidabad--one of the nine groundwater arsenic-affected districts of West Bengal, India. Part II: dermatological, neurological, and obstetric findings. *Clin Toxicol (Phila).* 2005;43(7):835-48.
- ⁵⁰ Rahman MM, Ng JC, Naidu R. Chronic exposure of arsenic via drinking water and its adverse health impacts on humans. *Environ Geochem Health.* 2009 Apr;31 Suppl 1:189-200. Epub 2009 Feb 4. Review.
- ⁵¹ World Health Organization. Hydrogen sulfide in drinking water: background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2003. Geneva, Switzerland. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/hydrogensulfide.pdf. Accessed October 19, 2010.
- ⁵² Medical Toxicology Branch, Department of Pesticide Regulation, California Environmental Protection Agency. Risk Characterization Document: Metam Sodium (Sodium N-Methyldithiocarbamate) following the agricultural use of metham sodium. California Environmental Protection Agency. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/risk/rcd/metam.pdf>. July 21, 2004 Accessed October 26, 2010.
- ⁵³ Chlorpyrifos. Technical Fact Sheet. National Pesticide Information Center. <http://npic.orst.edu/factsheets/chlorpotech.pdf>. Accessed October 10, 2010.
- ⁵⁴ Marshall EG, Harris G, Wartenberg D. Oral cleft defects and maternal exposure to ambient air pollutants in New Jersey. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2010;88(4):205-215.
- ⁵⁵ Hansen CA, Barnett AG, Jalaludin BB, Morgan GG. Ambient air pollution and birth defects in Brisbane, Australia. *PLoS One.* 2009;4(4):e5408.
- ⁵⁶ Ritz B, Yu F, Fruin S, Chapa G, Shaw GM, Harris JA. Ambient air pollution and risk of birth defects in Southern California. *Am J Epidemiol.* 2002;155(1):17-25.
- ⁵⁷ San Joaquin Valley Air Pollution Control District. Ambient Air Quality Standards & Valley Attainment Status. <http://www.valleyair.org/aqinfo/attainment.htm>. Accessed October 27, 2010.
- ⁵⁸ South Coast Air Quality Management District. <http://www.aqmd.gov/Default.htm>. Accessed October 26, 2010.
- ⁵⁹ California Environmental Protection Agency. Chemicals known to the state to cause cancer or reproductive toxicity. http://www.oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/P65single100810.pdf. October 8, 2010; Accessed October 27, 2010.
- ⁶⁰ California Air Resources Board. iADAM Air Quality Data Statistics. <http://www.arb.ca.gov/adam/>. Accessed October 9, 2010.
- ⁶¹ California Air Resources Board, "Proposed State Strategy for California's State Implementation Plan (SIP) for the New Federal PM_{2.5} and 8-hour Ozone Standards," adopted September 27, 2007; <http://www.arb.ca.gov/planning/sip/2007sip/2007sip.htm>. Updated February 9, 2010. Accessed October 9, 2010.
- ⁶² San Joaquin Valley Air Pollution Control District, "2007 Ozone Plan," adopted June 14, 2007. <http://www.arb.ca.gov/planning/sip/2007sip/sjv8hr/sjvozone.htm>. Updated May 6, 2010. Accessed October 9, 2010.

⁶³ San Joaquin Valley Air Pollution Control District. "2008 PM2.5 Plan," adopted April 30, 2008. <http://www.arb.ca.gov/planning/sip/sjvpm25/sjvpm25.htm>. Last reviewed July 8, 2008. Accessed October 9, 2010.

⁶⁴ Rothman KJ. Sobering start for the cluster busters' conference. *Am J Epidemiol* 1990; 132(1):S6-S13.

⁶⁵ Neutra RR. Counterpoint from a cluster buster. *Am J Epidemiol* 1990; 132:1-8.

⁶⁶ Gawande A. The cancer cluster myth. *The New Yorker*, February 2, 1999. http://www.mcombs.utexas.edu/faculty/jonathan.koehler/docs/sta309h/Cancer_Cluster_1999.pdf.

⁶⁷ Centers for Disease Control and Prevention. Birth Defects. <http://www.cdc.gov/ncbddd/bd/faq1.htm#Whatisabirthdefect>; October 28, 2010; Accessed September 9, 2010.

⁶⁸ Mayo Clinic. Thalidomide: Research advances in cancer and other conditions. <http://www.mayoclinic.com/health/thalidomide/HQ01507>. Dec. 20, 2008. Accessed October 11, 2010.

Parte 2

Evaluación de Exposiciones a la Comunidad de Kettleman City

**Por la
Agencia de Protección Ambiental
de California**



**Agencia de Protección del Medio Ambiente
del Estado de California**

**Comunidad de Kettleman City
Evaluación de Exposiciones**

**BORRADOR PARA PRESENTACIÓN AL
PÚBLICO
Noviembre del 2010**

**Agencia de Protección del Medio Ambiente del Estado de California
Junta de Recursos Atmosféricos
Departamento de Reglamentación de Plaguicidas
Departamento de Control de Sustancias Tóxicas
Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental
Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado**

Página dejada en blanco.

Agencia de Protección del Medio Ambiente del Estado de California

Comunidad de Kettleman City Evaluación de la Exposición

BORRADOR PARA PRESENTACIÓN AL PÚBLICO Noviembre del 2010

Grupo de Trabajo Técnico

David Siegel	OEHHA
Lynn Baker	ARB
Randy Segawa	DPR
Bruce LaBelle	DTSC
Javier Hinojosa	DTSC
James Giannopoulos	SWRCB
Jay Schreider	DPR
John Sanders	DPR
Ken Stroud	ARB
Mena Shah	ARB

Gestión

Joan Denton	OEHHA
Allan Hirsch	OEHHA
Patty Zwarts	Cal/EPA
Patrick Sullivan	Cal/EPA

Participación Pública

Ricardo Martinez	Cal/EPA
Lindsey VanLaningham	Cal/EPA
Sam Delson	OEHHA
Jim Marxen	DTSC

Página dejada en blanco.

Índice

LISTA OF SIGLAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
Participación pública.....	1
Antecedentes.....	2
<i>Historia de la comunidad.....</i>	3
<i>Descripción del área.....</i>	3
<i>Usos de los terrenos circunvecinos.....</i>	5
<i>Clima.....</i>	7
<i>Geología del área y aguas subterráneas.....</i>	8
Sustancias que son tóxicas para el desarrollo.....	8
Otras sustancias químicas que fueron analizadas.....	11
FUENTES POTENCIALES DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	16
Operaciones Agrícolas.....	16
Planta de Almacenamiento, Tratamiento y Disposición de Residuos Peligrosos de Kettleman Hills.....	17
Operaciones Comerciales Antiguas y Actuales.....	17
Pozos de agua municipales y en la escuela.....	18
Operaciones Petroleras.....	19
Tiraderos ilegales.....	19
Otras fuentes bajo consideración.....	20
<i>Polvo y aire en interiores.....</i>	20
<i>Humo de escape de diesel relacionado al tráfico.....</i>	21
<i>El California Acueduct y los canales de riego.....</i>	21
MÉTODOS.....	22
Aire.....	22
<i>Sustancias Químicas que se monitorearon.....</i>	22
<i>Sitios donde se llevó a cabo el monitoreo.....</i>	22
<i>Métodos Meteorológicos.....</i>	24
<i>Procedimientos de Control de Calidad.....</i>	24
Evaluación adicional del monitoreo del aire.....	25
Evaluación de Plaguicidas.....	25
<i>Monitoreo de plaguicidas en el aire.....</i>	26
Métodos para recopilar datos sobre el uso de plaguicidas.....	27
Métodos para la recopilación de datos meteorológicos.....	27
Agua, suelos y sedimentos, y gas en suelos.....	28
Muestras de suelos.....	28
<i>Muestras de gas en suelos.....</i>	30
<i>Muestras de sedimentos.....</i>	30
<i>Muestras de agua.....</i>	30
Métodos para la Evaluación de Riesgos.....	31
<i>Evaluación OEHHA de riesgos a la salud.....</i>	31
<i>Evaluación DPR de los riesgos a la salud – plaguicidas actualmente en uso.....</i>	34
RESULTADOS.....	37
Estudio de los Registros.....	37
Aire.....	37

<i>Sustancias químicas industriales y comerciales</i>	37
<i>Contaminantes del Aire Criterio</i>	40
<i>PCBs, dioxinas cloradas y congéneres del furano clorado</i>	41
<i>Resultados de las muestras de aire tomadas cerca de las unidades de tratamiento de aire en los pozos de agua potable</i>	43
<i>Interpretación de los resultados con datos meteorológicos</i>	44
<i>Evaluación de la exposición al humo de escape de diesel</i>	44
<i>Resultados del monitoreo histórico en la Planta Kettleman Hills (KHF)</i>	45
Plaguicidas	46
<i>Información de los Reportes sobre el Uso de Plaguicidas</i>	46
<i>Resultados de modelado de plaguicidas en el aire</i>	48
<i>Resultados del monitoreo de plaguicidas en el aire</i>	51
Agua	52
<i>Agua para uso residencial</i>	53
<i>Agua de Pozo</i>	55
<i>Agua en la Superficie</i>	56
<i>Máquina Vendedora</i>	57
Suelos	58
<i>Residenciales</i>	58
<i>Agrícola</i>	59
<i>Sedimentos</i>	60
Gas en Suelos	60
EVALUACIÓN DE RIESGOS	62
Aire	62
<i>Evaluación del riesgo de la exposición de no plaguicidas en el aire ambiente</i>	62
<i>Evaluación del riesgo de la exposición de plaguicidas en el aire ambiente</i>	63
Agua	64
Suelos	65
Sedimentos	66
Gas en suelos	66
RESULTADOS	67
RECOMENDACIONES	71
GLOSARIO DE TÉRMINOS	74
REFERENCIAS	78

Lista de Tablas

Tabla 1. Sustancias químicas investigadas en Kettleman City	9
Tabla 2. Otras sustancias químicas que rutinariamente se recoleccionan y analizan como parte del proceso de monitoreo (plaguicidas industriales y prohibidos y actualmente registrados)	12
Tabla 3. Analitos meta que monitorea ARB.....	23
Tabla 4. Plaguicidas de interés que investiga DPR	25
Tabla 5. Sustancias tóxicas para el desarrollo que evalúa OEHHA.....	31
Tabla 6. Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles en el aire ambiente	38
Tabla 7. Concentraciones de metales en el aire ambiente	39
Tabla 8. Concentraciones de contaminantes del aire criterio en el aire ambiente	41
Tabla 9. Concentraciones de benceno en el aire en las unidades de tratamiento en los pozos.....	43
Tabla 10. Uso reportado de los 19 plaguicidas de interés dentro de un radio de cinco millas de Kettleman City del 2003 al 2005 y del 2007 al 2009.....	46
Tabla 11. Cantidades máximas reportadas de plaguicidas aplicados durante el 2007 y 2008....	47
Table 12. Evaluación detallada de concentraciones de clorpirifos, diazinona y MITC In depth evaluation of chlorpyrifos, diazinon, and MITC que pueden haber excedido los niveles de detección para la salud	50
Tabla 13. Concentraciones más altas en un período monitoreado de 24 horas en Kettleman City (junio y julio del 2010) y su comparación con el monitoreo histórico y con los niveles de detección mínimos	52

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación del Condado Kings y de Kettleman City.....	3
Figura 2. Vista satelital de Kettleman Hills que muestra las áreas residenciales [R] y comerciales [C]	4
Figura 3. Ubicación de la planta de Chemical Waste en relación a Kettleman Hills.....	6
Figura 4. Rosa de los Vientos	7
Figura 5. Campos petroleros alrededor de Kettleman City	19

Lista de Apéndices

Reporte de ARB	
Reporte de DPR	
Reporte de DTSC	

Página dejada en blanco.

LISTA OF SIGLAS

ACR	Riesgo de cáncer transportado por el aire
ARB	Junta de Recursos del Aire
Cal/EPA	Agencia de Protección del Medio Ambiente del Estado de California
CHHSL	Nivel de Detección establecido por el Estado de California referente a la Salud Humana
CDFA	Departamento de Alimentos y Agricultura del Estado de California
CIMIS	Sistema de información sobre la Gestión del Riego de California
CDPH	Departamento de Salud Pública de California
DEHP	Bis(2-etilhexil)ftalato
DnBP	Di-n-butil ftalato
DPM	Materia particulada de diesel
DPR	Departamento de Reglamentación de Plaguicidas
DTSC	Departamento de Control de Sustancias Tóxicas
HI	Índice de peligrosidad
HQ	Cociente de peligrosidad
KCCSD	Distrito de Servicios de la Comunidad de Kettleman City
KHF	Kettleman Hills Facility
LOD	Límite de detección
MADL	Nivel máximo permitido de dosis
MCL	Nivel máximo de contaminante
MITC	Isotiocianato de metilo
OCPs	Plaguicidas organoclorados
OEHHA	Oficina de Evaluación de Peligros a la Salud Ambiental
PCBs	Bifenilos policlorados
PSL	Nivel preliminar de detección
PHG	Meta de Salud Pública
PM	Materia particulada
PM2.5	Materia particulada de menos de 2.5 micras de tamaño

REL	Nivel de exposición de referencia
RSL	Nivel de detección regional
SCOVs	Compuestos orgánicos semi-volátiles
SWRCB	Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado
TEF	Factor equivalente de toxicidad
TEQ	Equivalencia de toxicidad
TPH	Hidrocarburos totales de petróleo
EPA Federal	Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos o EPA Federal
UST	Tanque subterráneo de almacenamiento
COVs	Compuestos orgánicos volátiles
WBZ	Zonas que contienen agua

INTRODUCCIÓN

En enero del 2010, el Gobernador Arnold Schwarzenegger dio instrucciones al Departamento de Salud Pública de California y a la Agencia de Protección del Medio Ambiente del Estado de California (Cal/EPA, por sus siglas en inglés) de que investigaran un aparente incremento en el número de bebés que nacieron con defectos de nacimiento en el pequeño poblado agrícola de Kettleman City en Kings County. Se le pidió a Cal/EPA que evaluara posibles contaminantes ambientales en el aire, el agua subterránea y los suelos (Evaluación de Exposiciones de la Comunidad de Kettleman City), y al Departamento de Salud se le pidió que llevara a cabo una investigación de la salud de las familias cuyos hijos habían nacido con defectos de nacimiento.

Este reporte es el resultado del Grupo de Trabajo Técnico de Cal/EPA, incluyendo sus juntas, departamentos y oficinas y de Kettleman City; está compuesto de expertos técnicos y gerentes, representando a Cal/EPA, la Junta de Recursos del Aire (ARB, por sus siglas en inglés), el Departamento de Regulación de Plaguicidas (DPR, por sus siglas en inglés), el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en inglés), la Junta Estatal de Control de Recursos Hídricos (SWRCB, por sus siglas en inglés) y la Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental (OEHHA, por sus siglas en inglés). OEHHA es la agencia que dirigió la evaluación. La asistencia técnica fue proporcionada por el Departamento de Salud y por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA Federal).

A Cal/EPA se le pidió que determinara si niveles no saludables de sustancias químicas en el medio ambiente podrían haber contribuido a los defectos de nacimiento en la comunidad de Kettleman City desde el 2007. Muestras de aire, agua y suelos fueron analizadas para detectar sustancias químicas que pudiesen ocasionar defectos de nacimiento, así como también cáncer y otros efectos en la salud. Se evaluaron los potenciales riesgos a la salud relacionados con los plaguicidas, utilizando registros sobre el uso de plaguicidas y el modelado computarizado, en adición al monitoreo ambiental. También se estudiaron los registros históricos para identificar las actividades en el presente y el pasado y las sustancias químicas que pueden haber estado presentes en el medio ambiente durante el tiempo en que ocurrieron los defectos de nacimiento reportados.

Participación pública

Cal/EPA y el Departamento de Salud trabajaron para maximizar la participación pública y de la comunidad a través de la planeación e implementación de la Evaluación de la Exposición de la Comunidad de Kettleman. Cal/EPA y el Departamento de Salud dirigieron o participaron en reuniones públicas en las que hubo muy buena asistencia en Kettleman City en febrero, marzo, abril y junio del 2010, para discutir la investigación y abocarse a las inquietudes sobre la salud en el área. Cal/EPA emitió este reporte en noviembre del 2010 para su estudio por parte del público y está dando un período de 30 días para comentarios por escrito que terminará en diciembre. Cal/EPA también patrocinará un taller de trabajo en Kettleman City en el mes de noviembre para discutir el reporte y recibir comentarios del público sobre el mismo.

Cada una de las reuniones recibió amplia cobertura en televisión, radio y periódicos, y Cal/EPA publicó un anuncio en el periódico Hanford Sentinel para notificarle a la comunidad sobre la investigación y el muestreo que se llevó a cabo en Kettleman City.

Cal/EPA también preparó documentación y materiales informativos sobre la investigación, tanto en inglés como en español, y los distribuyó lo más ampliamente posible en la comunidad. Se distribuyeron copias de un volante informativo de puerta en puerta, y hubo copias del

documento técnico conocido como Plan de Trabajo para la Evaluación de la Exposición en Kettleman City que estuvieron disponibles en diferentes lugares.

El 9 de febrero del 2010, funcionarios de OEHHA y DTSC estuvieron con funcionarios del Departamento de Salud en la Escuela Primaria de Kettleman City y en una reunión de la Junta de Supervisores del Kings County en Hanford.

El 25 de marzo del 2010, Cal/EPA patrocinó una reunión comunitaria en el Centro Comunitario de Kettleman City para discutir los planes preliminares para la investigación de salud ambiental y solicitó comentarios del público a fin de mejorar los planes. El 15 de abril del 2010, funcionarios de Cal/EPA y sus cinco juntas, departamentos y oficina, junto con los representantes del Departamento de Salud, estuvieron presentes en una reunión pública y sesión de casa abierta en la Escuela Primaria de Kettleman City para actualizar a la comunidad sobre las investigaciones. Representantes de OEHHA, DTSC, ARB, DPR, y SWRCB participaron y se reunieron con los residentes para hablar sobre sus ideas, preguntas e inquietudes. Más temprano ese día, funcionarios de Cal/EPA visitaron varios hogares en la comunidad para preguntarles a los residentes sobre sus inquietudes y pedirles sugerencias en relación al alcance de la evaluación sobre la exposición que realizó Cal/EPA.

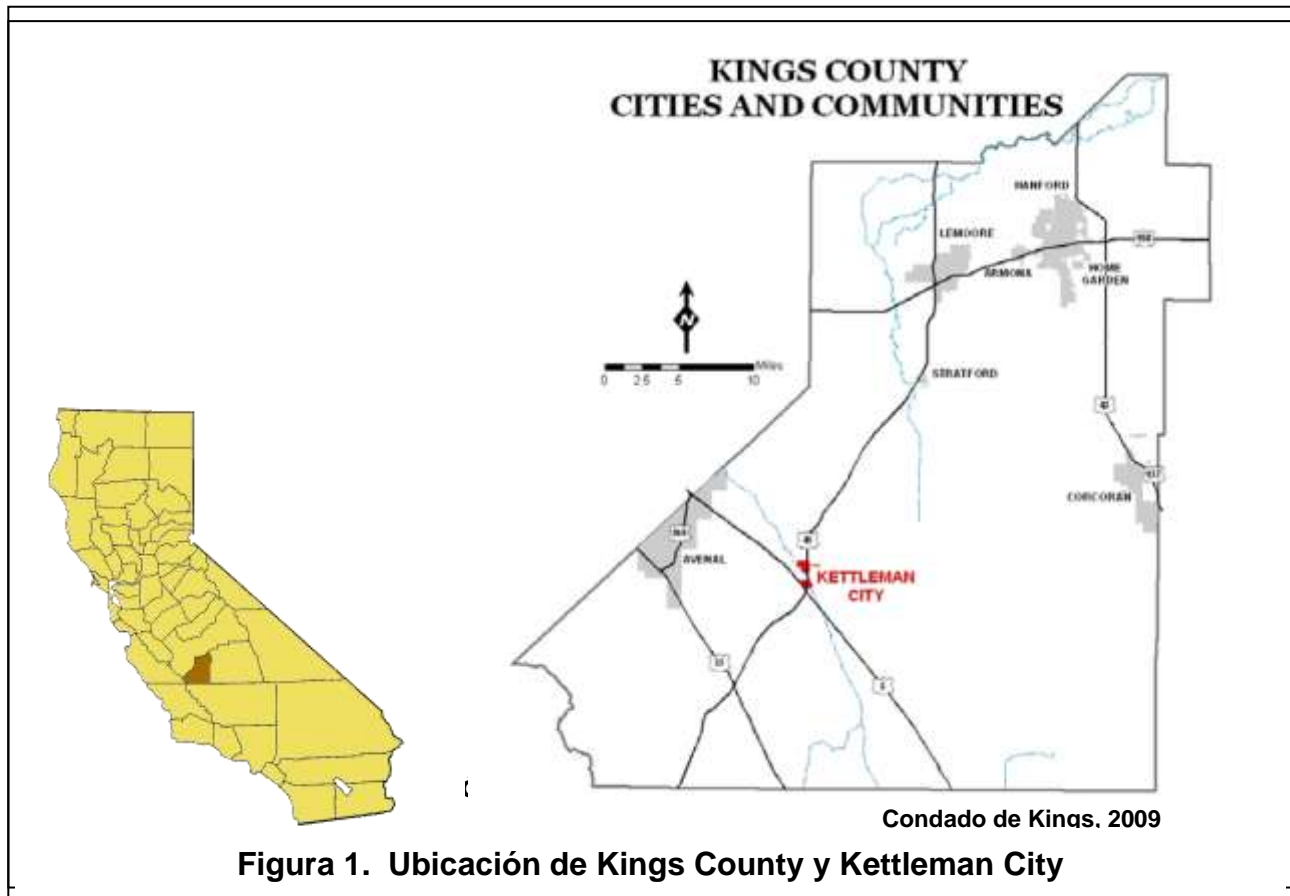
Personal de Cal/EPA también trabajó estrechamente con el Consulado Mexicano en Fresno para asegurarse de que la numerosa comunidad México-Americana en Kettleman City estuviese al tanto de la investigación y que tuviesen amplia oportunidad de hacer preguntas y ofrecer sus comentarios. El 3 de junio del 2010, un representante de Cal/EPA ofreció una presentación sobre la investigación durante un evento de casa abierta en Kettleman City que patrocinó el Consulado de México.

Finalmente, representantes de Cal/EPA y el Departamento de Salud participaron en una audiencia el 17 de junio del 2010 que llevó a cabo el Grupo de Legisladores Latinos de California en la Escuela Primaria de Kettleman City. Contestaron las preguntas de los legisladores durante la audiencia y se reunieron con miembros de la comunidad de Kettleman City.

Antecedentes

Kettleman City es una comunidad rural de aproximadamente 1,620 residentes en la parte suroeste de Kings County (véase la Figura 1). Se encuentra ubicada en el corredor de la Carretera Estatal 41 (SR-41), justo al norte de la Carretera Interestatal 5 (I-5). La comunidad abarca aproximadamente 118 acres y consta de dos áreas separadas--un área comercial sobre la carretera, a lo largo de la carretera SR-41, inmediatamente al norte de la carretera I-5, y una área residencial que se encuentra al norte del área comercial (véase la Figura 2).

Desde el 2007, 10 bebés han nacido con defectos de nacimiento en Kettleman City. Algunos de estos bebés han muerto. La comunidad está preocupada por los defectos de nacimiento y la posibilidad de que quizás hayan sido causados por exposiciones a sustancias químicas en el medio ambiente de la comunidad.



Historia de la comunidad

Kettleman City se fundó en 1929, un año después de que se descubrió que había petróleo en los cerros cercanos conocidos como Kettleman Hills. La comunidad originalmente les proporcionaba vivienda a los trabajadores del petróleo. La población se incrementó rápidamente al alcanzar las operaciones petroleras su punto máximo. Para el año de 1940, la comunidad contaba con hoteles, bibliotecas, una escuela primaria y una población de 600 personas. En 1945, la producción petrolera empezó a disminuir y la economía y la población de la comunidad empezó a disminuir. La comunidad es una zona no incorporada de Kings County.

La carretera interestatal I-5, el Acueducto California, y las Instalaciones en Kettleman Hills (KHF) de la compañía Chemical Waste Management, Inc., comenzaron a operar en 1970. Hoy en día, la comunidad tiene una población de alrededor de 1,620 (Kings County, 2010) Su economía está basada principalmente en la agricultura, con algunos negocios comerciales cerca de la intersección de la I-5 y la SR-41, y a lo largo de la SR-41 (véase la discusión que sigue).

Descripción del área

La Figura 2 muestra la ubicación de las áreas residenciales y comerciales de Kettleman City. El área comercial, ubicada en la porción sur de Kettleman City, a lo largo de ambos lados de la SR-41, inmediatamente al norte de la I-5, consta de hoteles, restaurantes y gasolineras. El área

se encuentra limitada al norte por el Acueducto California que sirve como una zona amortiguadora que separa el área comercial de la residencial. Al norte del acueducto se encuentra una zona de menos de una milla de largo, que consiste principalmente de terrenos de espacio abierto con algunos usos industriales y comerciales, incluyendo unas instalaciones de mezcla y almacenamiento de Chevron, que se encuentra al oeste, y una Estación de Transferencia de Carga Con-Way al este.

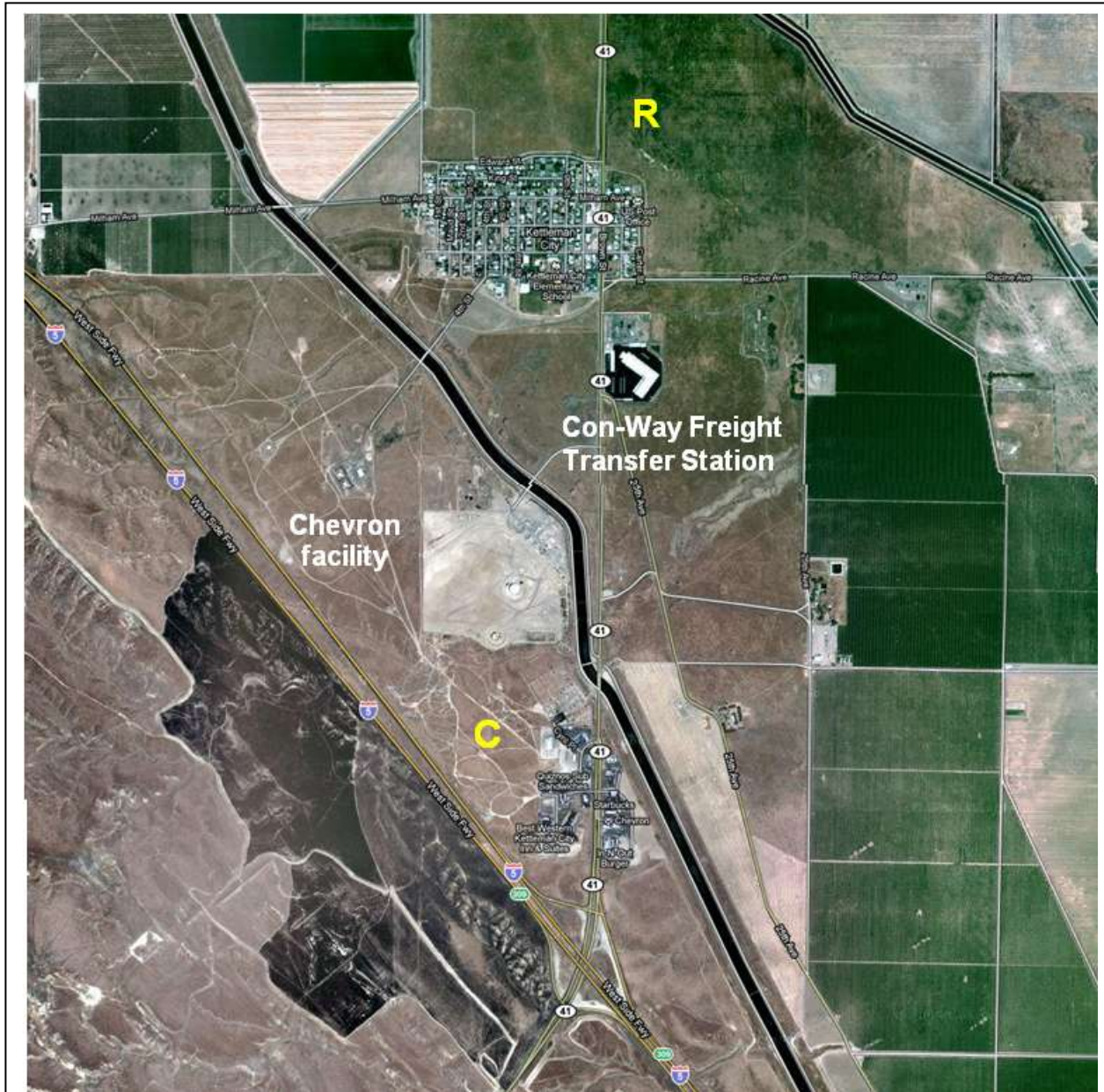


Figura 2. Vista satelital de Kettleman Hills mostrando tanto el área residencial [R] y comercial [C]

El área residencial se encuentra en el extremo norte de la comunidad, como a 1.7 millas al norte de la I-5. Las casas se encuentran a ambos lados de la SR-41, también conocida como Brown Street. Aproximadamente 300 viviendas se encuentran al oeste de Brown Street, y 46

viviendas al este. El área residencial está compuesta principalmente por casas unifamiliares que en promedio tienen un tamaño de 1,100 pies cuadrados. La mayoría de las casas fueron construidas antes de 1975. Una porción grande de las viviendas --alrededor de un 14 por ciento--son casas móviles.

Unos cuantos negocios comerciales se encuentran a lo largo de Brown Street, incluyendo una gasolinera, dos pequeñas misceláneas, una refaccionaria, y dos compañías de grúas. Las instalaciones comunitarias, tal como la oficina del Distrito de Servicios de la Comunidad de Kettleman City (KCCSD), el Parque KCCSD, la Escuela Primaria Kettleman, la Estación de Bomberos del Condado No. 9, la Biblioteca del Condado, y una clínica médica se encuentran todas al oeste de la SR-41.

KCCSD suministra agua municipal a los residentes de la comunidad de dos pozos locales. La Escuela Primaria de Kettleman City recibe agua de un tercer pozo que se encuentra ubicado en la escuela.

Usos de los terrenos circunvecinos

Terrenos agrícolas rodean el área residencial de Kettleman City al norte y al este y en algunas partes al occidente. Los cultivos principales que crecen dentro de un radio de 5 millas de Kettleman City incluyen alfalfa, zanahorias, nueces (almendras y pistaches), cebollas, jitomates y frutas con hueso (chabacanos, nectarinas, duraznos y ciruelas). En el último año se plantaron huertos de pistaches y almendras (los huertos al noreste y al este fueron plantados hace como un año; los que están al noroeste se plantaron en los últimos meses). Los huertos se encuentran separados de las casas más cercanas por tan sólo calles– Edward Street al norte y Carter Street al este – o por una entrada de carro (al oeste de la Calle Primera). El resto de los terrenos agrícolas circunvecinos están plantados con cultivos que se rotan.

Las Instalaciones para la Gestión de Residuos Peligrosos de Kettleman Hills, que opera Chemical Waste Management, Inc., se encuentran a 3.5 millas del suroeste de la comunidad (véase la Figura 3). Estas instalaciones cuentan con permiso para aceptar residuos peligrosos comerciales para su tratamiento, almacenaje y disposición en un relleno sanitario. También acepta la basura municipal para su disposición en un relleno sanitario en una zona separada.

La comunidad de Kettleman City se encuentra entre el campo petrolero de Kettleman City y el campo petrolero que está en el Kettleman North Dome. Varios pozos petroleros abandonados o inactivos se encuentran ubicados fuera de la comunidad. También hay en esta zona depósitos de petróleo natural, así como también oleoductos, pozos, estaciones de bombeo, y un lugar para el almacenamiento en bruto. Actualmente, tres oleoductos en la superficie corren a lo largo del límite sur del área residencial.

Finalmente, el Acueducto California y canales locales se encuentran ubicados cerca de la comunidad. El Acueducto no es una fuente de agua potable para el área. Es una fuente de agua potable para el sur de California. Los canales se usan para transportar agua para el riego de los cultivos en el valle. Algunos residentes pescan y consumen peces de estos cuerpos de agua.

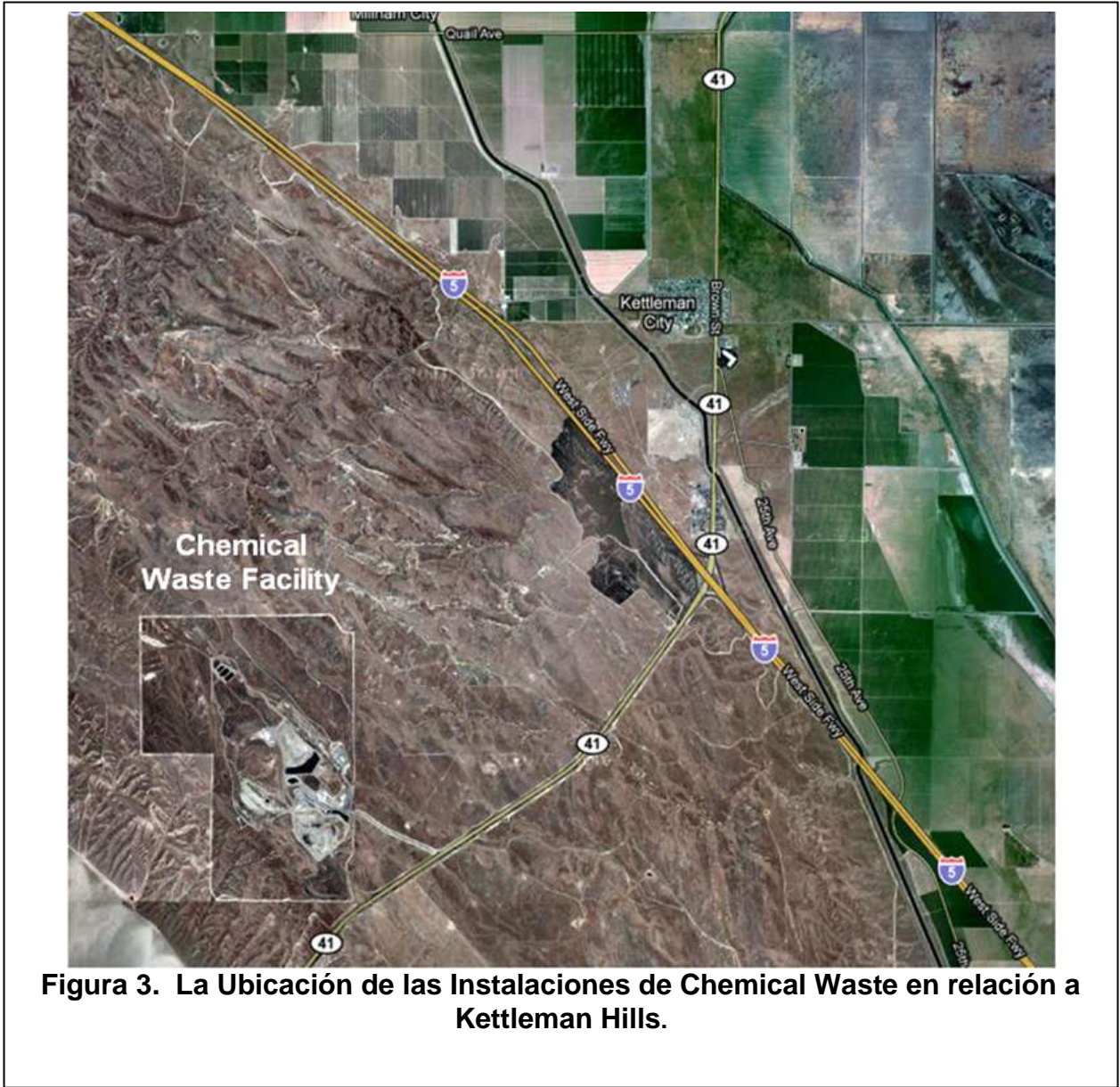


Figura 3. La Ubicación de las Instalaciones de Chemical Waste en relación a Kettleman Hills.

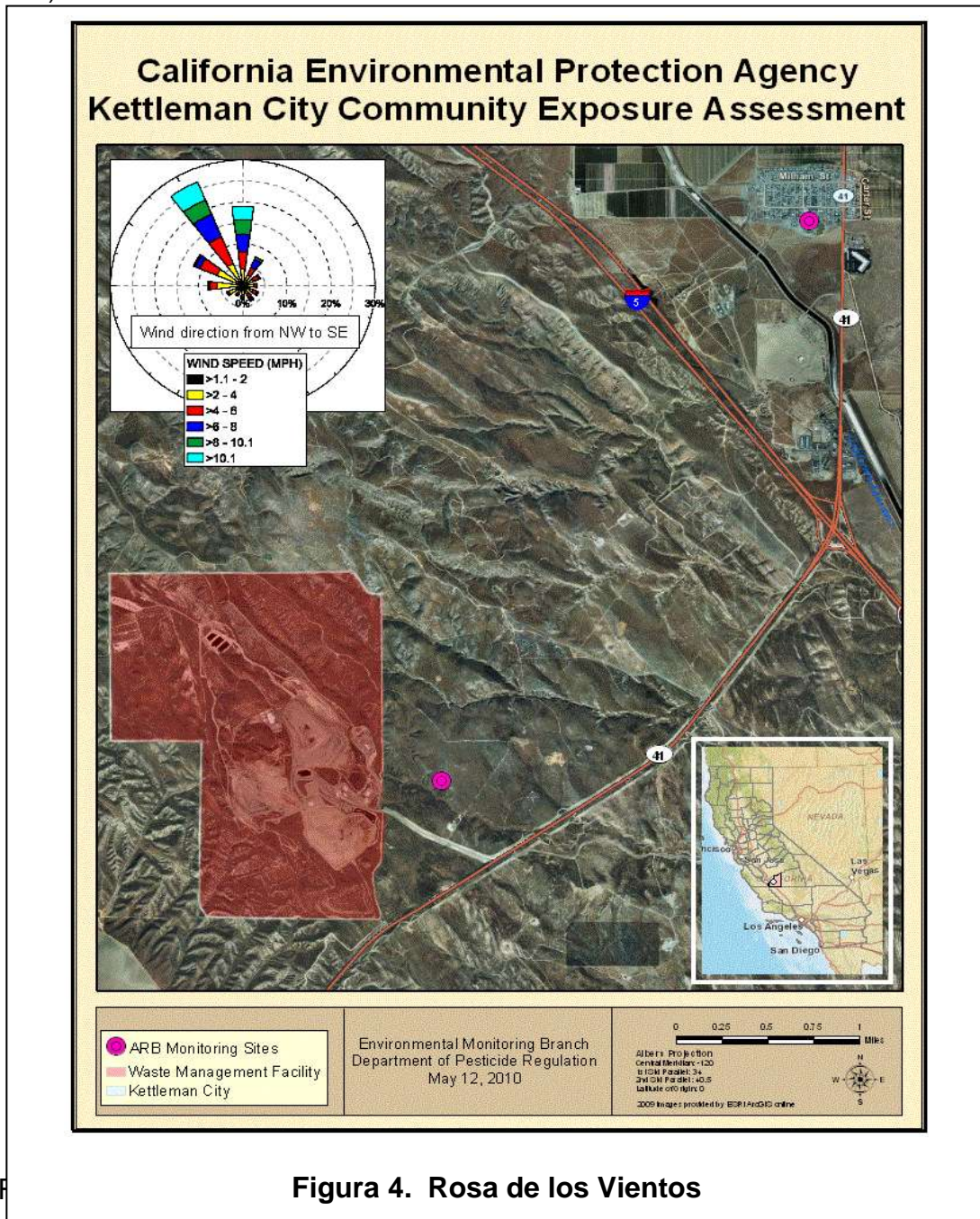
Situación Demográfica

La mayoría de los residentes trabajan en granjas locales o en otras industrias relacionadas. El censo del año 2000 reportó que hay alrededor de 1,500 personas en la comunidad que tiene 320 hogares y 289 familias. La edad media es de 24 años y alrededor del 63 por ciento de los hogares incluyen a niños menores de 18 años de edad. Aproximadamente el 93 por ciento de la comunidad es hispana o latina, y el 5 por ciento es blanca, con un pequeño porcentaje de Indios Americanos, Afro-Americanos y personas Asiáticas. En el año 2000, alrededor del 6 por ciento de los adultos mayores de 25 años de edad se había graduado de la preparatoria. En 1999 se reportó que alrededor del 39% de las familias vivían en un estado de pobreza, comparado con alrededor del 11 por ciento de las familias a nivel estatal. El ingreso medio de un hogar era de \$22,409 dólares, comparado con una media a nivel estatal de \$47,493 dólares.

Clima

El clima en Kettleman City es muy característico de la parte sur del Valle de San Joaquín: veranos calientes, inviernos leves y poca precipitación anual. Las temperaturas en verano en el Valle de San Joaquín comúnmente rebasan los 100°F. La Cordillera Costera impide que gran parte de la humedad del Océano Pacífico llegue al valle interior. Como resultado, la precipitación anual en Kettleman City es de aproximadamente 7 pulgadas. La mayor parte de la lluvia la absorben los suelos resecos.

Datos meteorológicos de los poblados próximos de Lemoore y Hanford muestran que el viento en esta parte del Valle de San Joaquín generalmente proviene del noroeste y se mueve hacia el sureste. La velocidad promedio del viento es de 5.6 millas por hora. Durante los meses de invierno, los vientos a menudo viajan del sureste y se mueven hacia el noroeste. (Véase Figura 4.)



Geología del área y aguas subterráneas

Kettleman City es parte de la Cuenca del Lago Tulare. El agua subterránea se encuentra a aproximadamente 170 pies por debajo de la superficie de la tierra (bgs)¹ en lechos de piedra arenisca saturados o zonas que contienen agua (WBZs, por sus siglas en inglés). Estas zonas están hidráulicamente aisladas una de la otra por intervalos de limolita y tierra arcillosa interpuestos. De los dos pozos municipales que sirven a Kettleman City, uno fue perforado a 660 pies de profundidad y extrae agua de dos profundidades: de 210 a 390 pies bgs y de 420 a 545 pies bgs. El otro pozo fue perforado a 700 pies de profundidad y extrae agua de 400 a 630 pies bgs. El tercer pozo, que da servicio a la escuela primaria, fue perforado a 410 pies de profundidad y extrae agua de entre 219 y 410 pies.

El arsénico y el benceno han sido históricamente detectados en el agua que suministran los pozos. Antes de esta investigación, el arsénico en el agua de pozo había sido medido a niveles de hasta 16.3 microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$). Esto está por encima de la norma del estado en cuanto al arsénico en agua potable de $10\mu\text{g/L}$, que se redujo de $50\mu\text{g/L}$ en el 2008. También antes de esta investigación, el benceno había sido detectado a niveles que variaban de 6.9 a $120\mu\text{g/L}$ -lo cual está por encima de la norma estatal para el agua potable que es de $1\mu\text{g/L}$. En 1998, ambos pozos municipales fueron equipados con un sistema de tratamiento por aireación para reducir el nivel del benceno a menos de $0.5\mu\text{g/L}$. Sin embargo, el arsénico no se puede remover usando el mismo proceso de tratamiento de agua. El agua también se desinfecta con cloro.

SUSTANCIAS QUÍMICAS DE INTERÉS

Sustancias que son tóxicas para el desarrollo

Para el primer paso de la evaluación, los científicos de OEHHA prepararon una lista completa de las sustancias químicas que se sabe ocasionan defectos de nacimiento y otros efectos adversos para el desarrollo - especialmente la fisura facial oral y el paladar hendido.

Esta lista de sustancias tóxicas para el desarrollo se sacó de las evaluaciones realizadas por OEHHA, como sigue:

- La lista de sustancias químicas conforme a la Propuesta 65 que en el Estado de California se sabe que ocasionan defectos de nacimiento y otros daños reproductivos.
- Sustancias químicas bajo consideración para incluirse en la lista conforme a la Propuesta 65.
- Metas de Salud Pública para contaminantes del agua potable, desarrolladas por disposiciones contenidas en la Ley de Agua Potable Segura de California de 1996.
- Niveles de Exposición Referencia para sustancias tóxicas en el aire, desarrollados dentro del programa de Sustancias Tóxicas en el Aire "Puntos Problemáticos" en el Estado de California.

Las sustancias químicas fueron evaluadas dependiendo del tipo de efectos adversos para el desarrollo que se han reportado en humanos y animales de laboratorio. Esta evaluación se llevó a cabo para identificar las sustancias químicas de las fuentes antes mencionadas que con mayor probabilidad pudiesen ocasionar defectos de nacimiento. La mayor parte de la

¹Esta medición se tomó en 1985 y se registró en la base de datos de sitios de agua subterránea del United States Geological Survey.

información proviene de estudios en animales de laboratorio, pero parte de la misma proviene de estudios en poblaciones humanas que han sido expuestas a sustancias químicas en el lugar de trabajo y en el medio ambiente.

El Grupo de Trabajo Técnico Cal/EPA Kettleman City evaluó estas sustancias químicas para determinar cuáles deberán incluirse en la evaluación. Los siguientes factores fueron tomados en cuenta en cuanto a cada sustancia química:

- Ubicación
 - ¿Es probable que la sustancia química se encuentre en el medio ambiente de Kettleman City?
 - ¿Se sabe que la sustancia química se usa en o cerca de Kettleman City?
 - ¿Se usó la sustancia química en el pasado en Kettleman City?
 - ¿En qué medio (como aire, agua o suelos) se encuentra la sustancia química?

- Facilidad de detección
 - ¿Existe un método actualizado para que los laboratorios puedan analizar la sustancia química?
 - ¿Es esto parte de un método analítico estándar?
 - ¿Hay algún laboratorio de Cal/EPA que pueda realizar el análisis?
 - ¿Hay algún laboratorio privado u otro laboratorio de gobierno que pueda realizar el análisis?

- Presencia probable
 - ¿Se usa la sustancia química por temporadas?
 - ¿Es probable que la sustancia química permanezca en el medio ambiente local cuando se libera?
 - ¿Podría la sustancia química entrar en el medio ambiente local desde otro punto de emisión?

Aparte de las sustancias químicas que se identificaron a través de este proceso, DPR identificó plaguicidas que potencialmente podrían ocasionar defectos de nacimiento y cuyo uso se reportó dentro de un radio de cinco millas de Kettleman City durante el 2007 o 2008. (Datos sobre el uso de plaguicidas para Kettleman City en el 2009 no estuvieron disponibles cuando se desarrolló la lista de plaguicidas.)

Cal/EPA luego emitió una lista de sustancias químicas (incluyendo los plaguicidas identificados por DPR) para la lectura y comentarios del público. Los comentarios se usaron para recopilar una lista final de sustancias químicas (véase la Tabla 1).

Tabla 1. Sustancias químicas investigadas en Kettleman City

Sustancia Química	Medio Monitoreado			Modelo de Aire ¹	Uso(s)
	Suelos	Aire	Agua		
Abamectina				X	Plaguicida
Arsénico	X	X	X		Industrial/NO ²
Azoxistrobina				X	Plaguicida
Benceno	X	X	X		Industrial
Boscalida				X	Plaguicida

Sustancia Química	Medio Monitoreado			Modelo de Aire ¹	Uso(s)
	Suelos	Aire	Agua		
Bromoxinila				X	Plaguicida
Cadmio	X	X	X		Industrial/NO
Carbarilo				X	Plaguicida
Bisulfuro de carbono		X			Industrial y Plaguicida
Clorpirifos		X		X	Plaguicida
Dibenzodioxina clorada y congéneros de dibenzofurano	X	X			Contaminante Industrial
Cromo	X				Industrial/NO
Cromo VI		X	X		Industrial/NO
Cletodima				X	Plaguicida
Diazinona		X		X	Plaguicida
DDT (Diclorodifenil-tricloroetano), DDE	X				Plaguicida
Diflubenzurona				X	Plaguicida
2,4-D				X	Plaguicida
Endrina	X				Plaguicida
Etil benceno	X	X	X		Industrial
Fenoxaprop-p-etil				X	Plaguicida
Flumioxazina				X	Plaguicida
Plomo	X	X	X		Industrial/NO
Maneb				X	Plaguicida
MCPA ((4-cloro-2-metilfenoxi) ácido acético)				X	Plaguicida
Mercurio y compuestos de mercurio	X				Industrial/NO
MITC (isotiocianato de metilo)		X		X	Plaguicida
Micobutilo (Laredo)				X	Plaguicida
Nikel	X	X	X		Industrial/NO
Oxifluorofeno		X		X	Plaguicida
Congéneros de Bifenilos policlorados	X	X	X		Industrial
Propiconazola				X	Plaguicida
Piraclostrobina				X	Plaguicida
Dioxido de azufre		X			Contaminante/ NO
Tolueno	X	X	X		Industrial

¹ Cantidades de plaguicidas en el aire que fueron calculados por DPR usando modelos computarizados. Esto permitió que DPR calculara la exposición del público en Kettleman City por las aplicaciones de plaguicidas en campos cercanos. DPR monitoreo para cuatro

- plaguicidas: Clorpirifos, diazinona, MITC (isotiocianato de metilo), y Oxifluorofeno.
2 NO-Ocurre naturalmente en el medio ambiente, así como también un contaminante por la actividad de humanos.

Durante las reuniones públicas y el período de comentarios, los miembros de la comunidad y otros solicitaron que Cal/EPA evaluara otros potenciales riesgos a la salud en adición a los efectos adversos al desarrollo. Varias de las sustancias químicas en la Tabla 1 han sido ligadas al cáncer y otros efectos adversos a la salud. El Grupo de Trabajo respondió a las solicitudes de la comunidad y evaluó los riesgos de cáncer relacionados a estas sustancias químicas, así como también los riesgos de ocasionar efectos adversos para el desarrollo (véase la próxima sección).

Otras sustancias químicas que fueron analizadas

Los miembros de la comunidad solicitaron que la evaluación evaluara otros contaminantes ambientales que pudiesen estar presentes en Kettleman City aparte de las sustancias químicas en la Tabla 1. Aunque el propósito principal de la evaluación era determinar si los contaminantes eran responsables de los defectos de nacimiento, los métodos analíticos que se usaron para medir las sustancias químicas en la Tabla 1 también pueden medir los niveles de muchas otras sustancias químicas. Cal/EPA pudo evaluar estas sustancias químicas adicionales para determinar si las mismas pudiesen presentar posibles riesgos a la salud de la comunidad. Estas sustancias químicas están listadas en la Tabla 2 e incluyen aquellas que de manera rutinaria se recolectaron y analizaron como parte del proceso de monitoreo.

Tabla 2. Otras sustancias químicas que de manera rutinaria se recolectaron y analizaron como parte del proceso de monitoreo (plaguicidas industriales y prohibidos y actualmente resgistrados)

Sustancia Química	Sustancia Química
Acenafteno	Dinitrofenol, 2,4-
Acenaftileno	Dinitrotolueno, 2,4-
Acetona	Dinitrotolueno, 2,6-
Aldrin*	Di-n-octil ftalato
alpha-BHC*	Dioxano, 1,4-
alpha-clordano*	Difenil amina
Aluminio	Endosulfan I**
Antraceno	Endosulfan I**
Antimonio	Sulfato de Endosulfan I**
PCB, Aroclor 1016	Fluoranteno
PCB, Aroclor 1221	Fluoreno
PCB, Aroclor 1232	Fluorobifenil, 2-
PCB, Aroclor 1242	Fluorofenol, 2-
PCB, Aroclor 1248	Freon 113
PCB, Aroclor 1254	gamma-BHC (Lindane)*
PCB, Aroclor 1260	alfa-clordano*
PCB, Aroclor 1262	Dureza, como CaCO ₃ (Calculado)
PCB, Aroclor 1268	Heptacloro*
Bario	Epóxido de Heptacloro*
Benzo(a)antraceno	Hexaclorobenceno*
Benzo(a)pireno	Hexaclorobutadieno
Benzo(b)fluoranteno	Hexaclorociclopentadieno
Benzo(g,h,i)perileno	Hexacloroetano
Benzo(k)fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd)pireno
Alcohol bencílico	Hierro
Berilio	Isoforona
beta-BHC*	Isopropilbenceno
Bis(2-cloro-1-metiletil) éter	m&p-Xileno
Bis(2-cloroetoxi)metano	m&p-Xileno
Bis(2-cloroetil)éter	Magnesio
Bis(2-etilhexil) phtalato	Manganeso
Boro	Metoxicloro*
Bromobenceno	Metil-2-Pentanona, 4-
Bromoclorometano	Cloruro de Metileno

Sustancia Química	Sustancia Química
Bromodiclorometano	Metilnaftaleno, 2-
Bromoformo	Metilfenol, 2-
Bromometano**	Metilfenol, 3&4-
Bromofenil fenil éter, 4-	Metil-Tert-Butil-Eter (MTBE)
Butadona, 2- (MEK)	Molibdeno
Butil benzil ftalato	Naftaleno
Butilbenceno	Nitroanilina, 2-
Calcio	Nitroanilina, 3-
Carbazola	Nitroanilina, 4-
Tetracloruro de carbono	Nitrobenceno
Clordano (técnico)	Nitrofenol, 2-
Cloro-3-metilfenol, 4-	Nitrofenol, 4-
Cloroanilina, 4-	N-Nitrosodipropilamina
Clorobenceno	o-Xileno
Clorodibromometano	Pentaclorofenol
Cloroetano	Fenantreno
Cloroformo	Fenol
Clorometano	p-Isopropiltolueno
Cloronaftaleno, 2-	Potasio
Clorofenol, 2-	Propilbenceno
Clorofenil fenil éter, 4-	Pireno
Clorotolueno, 2-	sec-Butilbenceno
Clorotolueno, 4-	Selenio
Criseno	Plata
cis-1,2-Dicloroetano	Sodio
cis-1,3-Dicloropropeno**	Estireno
Cobalto	Tert-Amil-Metil-Eter
Cobre**	Tert-Butil-Alcohol
Ciclohexano	Tert-Butilbenceno
Decaclorobifenil	Tetracloroetano, 1,1,1,2-
delta-BHC*	Tetracloroetano, 1,1,2,2-
Dibenz(a,h)antraceno	Tetracloroetano
Dibenzofurano	Tetracloroetano (PCE)
Dibromo-3-cloropropano, 1,2-	Tetracloro-m-xileno
Dibromoetano, 1,2- (EDB)	Talio
Dibromometano	Toxafeno*
Diclorobenceno, 1,2-	TPH como Diesel
Diclorobenceno, 1,3-	TPH como Gasolina

Sustancia Química	Sustancia Química
Diclorobenceno, 1,4-	TPH como Aceite Automotriz
Diclorobenzidina, 3,3'-	trans-1,2-Dicloroeteno
Diclorodifluorometano	trans-1,3-Dicloropropeno**
Dicloroetano, 1,1-	Tribromofenol, 2,4,6-
Dicloroetano, 1,2-	Tricloro-1,2,2-trifluoroetano, 1,1,2-
Dicloroetano, 1,1-	Triclorobenceno, 1,2,3-
Diclorometano	Triclorobenceno, 1,2,4-
Diclorofenol, 2,4-	Tricloroetano, 1,1,1-
Dicloropropano, 1,2-	Tricloroetano, 1,1,2-
Dicloropropano, 1,3-	Tricloroeteno
Dicloropropano, 2,2-	Tricloroeteno (TCE)
Dicloropropeno, 1,1-	Triclorofluorometano
Dieldrina*	Triclorofenol, 2,4,5-
Dietil ftalato	Tricloropropano, 1,2,3-
Diisopropileter	Trimetilbenceno, 1,2,4-
Dimetil ftalato	Trimetilbenceno, 1,3,5-
Dimetilfenol, 2,4-	Vanadio
Di-n-butil ftalato	Cloruro de Vinilo
Dinitro-2-metilfenol, 4,6-	Cinc

* -- Plaguicidas prohibidos

**-- Plaguicidas actualmente registrados

Plaguicidas que se Usan Actualmente

Plaguicida	Nombre de Marca Común	Tipos de Usos
Azinfos-metil	Gutión	Insecticida
Clorotalonil	Bravo, Daconil	Fungicida
Clorpirifos	Dursban, Lorsban	Insecticida
Cipermetrin	Demon	Insecticida
Diazinona	Varias Marcas	Insecticida
Diclorvos	Vapona, DDVP	Insecticida
Dicofol	Keltano	Insecticida
Dimetoato	Cigon	Insecticida
Diuron	Karmex	Hierbicida
Endosulfan	Tiodano	Insecticida
EPTC	Eptamo	Hierbicida
Malationa	Varias Marcas	Insecticida
MITC	Vapam, K-pam	Fumigante
Metolacloro	Dual	Hierbicida
Molinato	Ordram	Hierbicida
Naled (diclorvos)	Dibromo	Insecticida
Norflurazona	Solicam	Hierbicida
Oryzalin	Surflan	Hierbicida
Oxifluorofeno	Goal	Hierbicida
Permetrina	Ambush, Pounce	Insecticida
Fosmet	Imidan	Insecticida
Propanil	Duet, Wham	Hierbicida
Propargita	Omite, Comite	Insecticida
Simazina	Princep	Hierbicida
SSS-tributylfosforotritioato	DEF, Folex, Tribufos	Desfoliador
Thiobencarb	Bolero, Abolish	Hierbicida
Trifluralin	Treflan	Hierbicida

FUENTES POTENCIALES DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

La investigación de CAL/EPA se enfocó en la identificación de las posibles exposiciones a contaminantes ambientales en Kettleman City. Cal/EPA utilizó el siguiente abordaje en tres pasos:

- Identificar las fuentes primarias de contaminación en el medio ambiente (por ejemplo, emisiones de un tanque de almacenaje de sustancias químicas con fugas).
- Describir como podrían trasladarse en el medio ambiente las sustancias químicas (por ejemplo, una sustancia química en el suelo podría penetrar hasta alcanzar el agua subterránea o evaporarse en el aire).
- Examinar las potenciales vías de exposición (por ejemplo, tomar agua contaminada, inhalar sustancias químicas en el aire o si la tierra contaminada tuviese contacto con la piel).

Como un primer paso, el equipo de Cal/EPA consideró las posibles fuentes de sustancias químicas de interés en el área de Kettleman City con base en actividades actuales o en el pasado. Esto incluyó un repaso de las fuentes potenciales de sustancias químicas que se mencionan abajo.

Operaciones Agrícolas

Kettleman City está rodeada por campos agrícolas al oeste, norte y este, habiendo una distancia mínima que los separa de las casas. Los plaguicidas que comúnmente se asocian a las operaciones agrícolas podrían migrar a la comunidad debido a los vientos o a una aplicación inapropiada de los plaguicidas.

La exposición a los plaguicidas puede darse de varias maneras. Los plaguicidas que se aplican en campos cercanos pueden entrar a la comunidad como partículas transportadas por el aire o como gases cuando los plaguicidas gradualmente flotan hacia la comunidad o se evaporan después de haber sido aplicados. Los residentes pueden quedar expuesto debido principalmente a la inhalación del aire contaminado. Otras fuentes potenciales de exposición a plaguicidas agrícolas incluyen los alimentos, el agua, la tierra, el polvo y los lugares de trabajo.

DPR, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el Departamento de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos de manera rutinaria monitorean para detectar residuos de plaguicidas en los alimentos. El cumplimiento de la reglamentación sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos es bueno, lo que hace que sea poco probable que los residentes de Kettleman City hayan sido expuestos a niveles de plaguicidas en sus alimentos lo suficientemente altos como para ocasionar defectos de nacimiento.

De manera parecida, es poco probable que la comunidad haya sido expuesta a plaguicidas en el agua a niveles lo suficientemente altos como para ocasionar defectos de nacimiento. Esto es porque la fuente de agua subterránea más cercana que se encuentra a tan poca profundidad como para ser vulnerable a la contaminación por plaguicidas, se encuentra a 27 millas al norte de Kettleman City.

El agua en la superficie en la zona se encuentra en el Acueducto California y los canales agrícolas. Los plaguicidas pueden entrar al agua a través de los suelos y del aire. Aunque estas fuentes no se usan para el agua potable de la comunidad, puede haber exposición al comer pescados que hayan sido pescados en estas aguas.

Los plaguicidas también se pueden depositar en los suelos debido a actividades agrícolas. Los plaguicidas en la tierra y en el polvo que es transportado por el aire también pueden entrar así a las casas. Debido a esto, los residentes pueden estar expuestos al inhalar o ingerir polvo de la superficie dentro de sus casas.

Durante toda esta evaluación, las aplicaciones de plaguicidas dentro de un radio de cinco millas de Kettleman City fueron consideradas en la evaluación. De los aproximadamente 1,000 plaguicidas que actualmente están autorizados para su venta en California, se reportó que aproximadamente 236 plaguicidas, haciendo un total de 650,000 libras, habían sido usados dentro de un radio de cinco millas de Kettleman City cada año desde el 2007 hasta el 2009. Aunque esto representa una cantidad significativa de plaguicidas, muchas otras comunidades agrícolas en el Valle de San Joaquín han tenido niveles más elevados de uso de plaguicidas dentro de un radio de cinco millas de esas otras comunidades.

Planta de Almacenamiento, Tratamiento y Disposición de Residuos Peligrosos de Kettleman Hills

Otra posible fuente de contaminación ambiental para Kettleman City lo es la Planta Chemical Waste Management Kettleman Hills Facility (KHF) que se encuentra a aproximadamente 3.5 millas al suroeste de la comunidad (véase la Figura 3). KHF es una planta de tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos comerciales que cuenta con permiso para operar, donde se aceptan residuos peligrosos y residuos sólidos municipales. Lleva a cabo un monitoreo periódico del aire y el agua subterránea como parte de los requisitos para conservar su permiso.

La comunidad residencial está separada de KHF por lomas y valles. Con base en el patrón de vientos prevalecientes (véase la Figura 4), los vientos de dicha planta generalmente no pasan por la comunidad. Sin embargo, al llevar a cabo esta evaluación, Cal/EPA consideró a la planta como una posible fuente de contaminantes transportados por el aire en Kettleman City.

Los estudios demuestran que el agua subterránea que está por debajo de KHF no está conectada al agua subterránea que está debajo de Kettleman City (RWQCB, 2006). La planta de KHF se encuentra situada arriba de formaciones geológicas que se inclinan hacia el oeste, opuesto al área de Kettleman City, impidiendo de tal manera que exista alguna posibilidad de que el agua subterránea fluya de la planta KHF hacia Kettleman City. Las operaciones de disposición y tratamiento en la planta KHF no pueden afectar los pozos de agua subterránea en la comunidad debido a estas condiciones geológicas.

Operaciones Comerciales Antiguas y Actuales

Casi todos los negocios comerciales en Kettleman City se encuentran a lo largo de Brown Street (SR-41) (véase la Figura 2). Hay seis ubicaciones de interés debido a tanques de almacenaje enterrados (USTs, por sus siglas en inglés): cinco antiguas gasolineras y una gasolinera que actualmente se encuentra operando. Estas operaciones son fuentes potenciales de contaminación de suelos por productos de petróleo en la superficie y subterráneos. Los contaminantes de suelos en la sub-superficie pueden entrar al agua

subterránea y compuestos volátiles (tales como el benceno y otros hidrocarburos) pueden ser transportados a la superficie como gas en suelos.

Las operaciones en la gasolinera existente pueden liberar contaminantes directamente al aire cuando se bombea gasolina a los tanques de almacenamiento o a vehículos. La exposición puede darse al inhalar los contaminantes que son transportados por el aire.

Las actividades en la gasolinera también pueden resultar en derrames o fugas a suelos en la superficie. La exposición a la contaminación de suelos en la superficie puede darse por contacto directo. Los suelos contaminados también pueden ser inhalados como polvo.

Si los productos de petróleo contaminan el agua subterránea, los residentes pueden estar expuestos a los contaminantes al tomar agua, cocinar o bañarse. Las sustancias químicas volátiles pueden viajar en el agua subterránea a lugares distantes donde las sustancias químicas serán liberadas como gas en suelos y ser así inhaladas.

El personal de DTSC siguió la metodología que se utiliza para evaluaciones del medio ambiente en sitios escolares potenciales para identificar fuentes potenciales. El estudio de DTSC no identificó algún derrame en el pasado u otra contaminación por operaciones antiguas o actuales que pudiesen afectar a la comunidad. Sin embargo, este estudio sí identificó áreas para el muestreo de suelos y gas en suelos.

Pozos de agua municipales y en la escuela

El agua potable de Kettleman City viene de dos pozos municipales, más un tercer pozo que sirve a la Escuela Primaria de Kettleman City. El agua de los dos pozos municipales contiene niveles de benceno y arsénico que han excedido la norma del estado para el agua potable, que oficialmente se llaman niveles máximos de contaminantes o MCLs (por sus siglas en inglés). El arsénico no se remueve cuando se le da tratamiento al agua para consumo público. Actualmente, cada uno de los pozos municipales tiene un sistema de aireación que remueve el benceno antes de que el agua se le suministre al público.

Un programa de monitoreo del agua subterránea, requerido por el Programa de Agua Potable del Departamento de Salud, encontró que el pozo en la escuela primaria tenía niveles de arsénico que recientemente se encontraban ligeramente por encima de los niveles máximos permisibles, pero el benceno no ha sido un problema.

La gente puede quedar expuesta al arsénico cuando toma el agua o la usa para cocinar. Muchos residentes de la comunidad están conscientes de que el agua subterránea está contaminada y no la usan para beber o cocinar. Sin embargo, los individuos también pueden quedar expuestos a través del contacto de la piel con el agua cuando se lavan y se bañan.

Contaminantes volátiles en el agua subterránea, tales como el benceno, pueden evaporarse. La gente puede quedar expuesta a estos contaminantes conforme estos dejan la tierra o conforme se trasminan a las casas u otros edificios.

El arsénico se presenta de manera natural y se encuentra en otros lugares en el agua subterránea del Valle de San Joaquín. Se desconoce la fuente del benceno. La Junta de Control Regional de la Calidad del Agua en el Valle Central en Fresno investigó el benceno que se encuentra en el agua subterránea de los pozos de la comunidad pero no pudo, de manera concluyente, identificar la fuente. Lo más probable es que el benceno o se presente de manera natural o que haya entrado al agua subterránea debido a actividades relacionadas con el

petróleo en el pasado (Issignhoff, 2010). Pruebas adicionales, tales como determinar la edad del agua subterránea o un análisis isotópico pueden ayudar a que se identifique la fuente del benceno. Sin embargo, estas pruebas quedan más allá del alcance de esta evaluación.

Operaciones Petroleras

Kettleman City se encuentra entre el campo petrolero de Kettleman City y el campo petrolero que está en el Kettleman North Dome (véase la Figura 5). Varios pozos petroleros abandonados o inactivos, de operaciones anteriores, se encuentran ubicados fuera de la comunidad. Actualmente, tres oleoductos corren a lo largo del límite sur del área residencial y los campos de gas o petróleo o instalaciones para el procesamiento del petróleo se encuentra a menos de un cuarto de milla de la comunidad. El petróleo de operaciones anteriores y derrames de gasolina pueden haber afectado el agua subterránea o los suelos debajo de la comunidad, potencialmente contaminando el agua subterránea o el aire debido al movimiento de gases en suelos.

Tiraderos ilegales

Tirar ilegalmente basura doméstica y residuos peligrosos puede ser una fuente de la contaminación ambiental local. Los residentes han ofrecido información sobre potenciales tiraderos ilegales que se dan en la comunidad. Se observó basura doméstica en la orilla occidental de la zona desarrollada. Sin embargo, no hay indicios de que se hayan tirado pinturas, solventes u otras sustancias químicas peligrosas en el área.

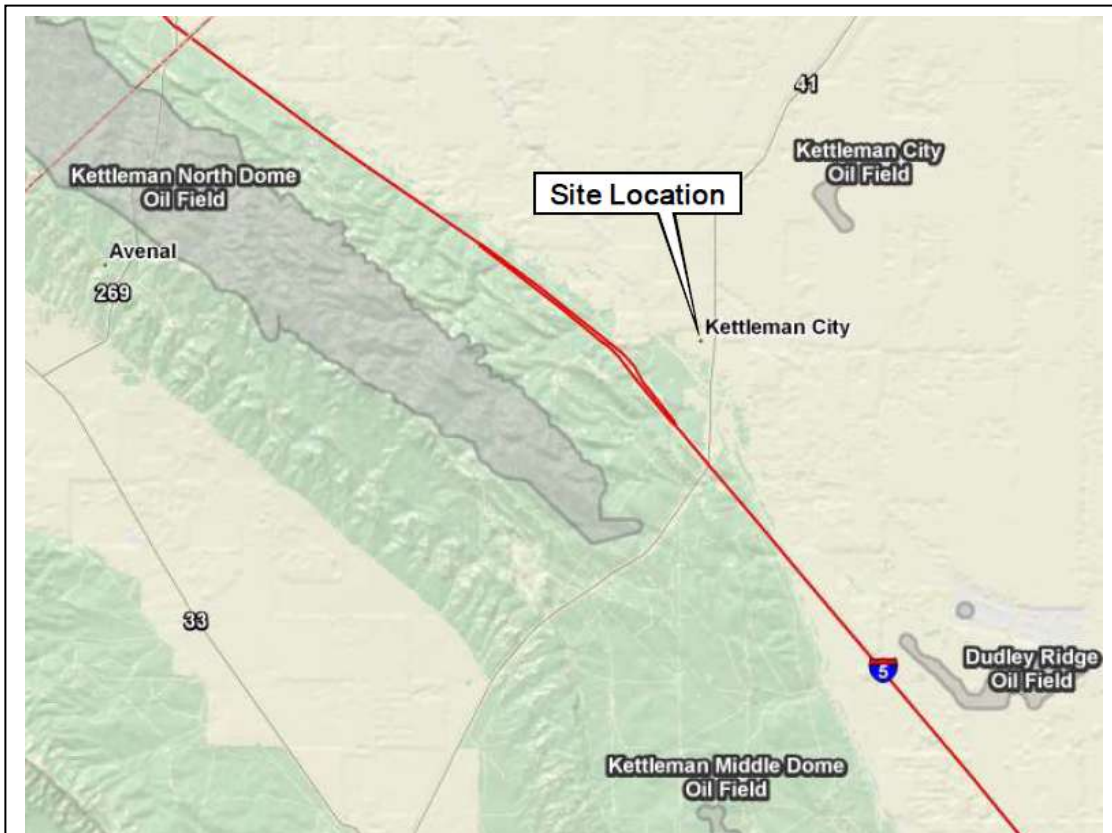


Figura 5. Campos de Petróleo Alrededor de Kettleman City

La Edad y Construcción de las Casas

La mayoría de las casas en Kettleman City se construyeron antes de 1975. El plomo en pinturas, los plaguicidas organoclorados (OCPs, por sus siglas en inglés) que se usan para el control de termitas y los bifenilos policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés) de los transformadores eléctricos son algunas de las fuentes potenciales de la contaminación de suelos al lado de estas casas.

Los residentes pueden quedar expuestos a estos y otros contaminantes relacionados a las construcciones que se encuentran en la tierra de la superficie. Estas exposiciones pueden ser directas cuando una persona de manera inadvertida transfiere la tierra que está en sus manos a su boca o a su comida. Una persona también puede inhalar las partículas de tierra que transporta el aire. Las personas también pueden quedar expuestas a través del contacto con la piel, pero para la mayoría de los contaminantes únicamente cantidades extremadamente pequeñas pueden absorberse por la piel.

Las tuberías de agua en las casas más viejas pueden contener soldadura de plomo. El plomo puede lixiviarse o migrarse al agua que se usa para tomar, cocinar o bañarse. En este caso, la exposición al plomo se daría principalmente por ingestión.

La tierra y el polvo del exterior que entra a la casa, así como también el polvo que se genera en interiores, pueden resultar en exposiciones a contaminantes dentro del hogar. Ejemplos de potenciales fuentes de sustancias químicas en el polvo de interiores y en el aire incluyen el plomo en el polvo y los pedacitos de pintura (antes de 1978, la pintura de interiores a menudo contenía grandes cantidades de plomo); productos domésticos, limpiadores, plaguicidas y el desgaste en los muebles. Los residentes pueden inhalar o ingerir el polvo doméstico durante sus actividades cotidianas.

La disposición inapropiada de productos para el hogar, tales como el thinner o aguarrás y otros solventes y aceites para motores puede resultar en la contaminación de la tierra del subsuelo. El gas en suelos que contiene contaminantes volátiles puede viajar por debajo de las casas y contaminar el aire de interiores al entrar por huecos en los cimientos y los pisos.

Otras fuentes bajo consideración

Polvo y aire en interiores

El aire en interiores puede contener contaminantes que viajan adentro de una estructura. También puede contener sustancias químicas peligrosas, tales como los productos para la limpieza. Algunos contaminantes, como los plaguicidas, pueden encontrarse en interiores porque no se descomponen fácilmente. Los plaguicidas y los metales, como el plomo, pueden acumularse como polvo en las superficies dentro de las casas. Las sustancias químicas volátiles como los hidrocarburos del petróleo pueden estar presentes en el aire de interiores, ya sea como resultado de actividades en interiores o después de haber entrado a la casa del exterior. El muestreo para esta evaluación se llevó a cabo en exteriores y no ofrece información sobre las exposiciones en interiores.

Cal/EPA considero la posibilidad de llevar a cabo un muestreo del aire y del polvo en los hogares donde había niños con defectos de nacimiento, pero después determinó que este muestreo de aire en interiores no ofrecería información útil porque las sustancias químicas en el aire interior principalmente reflejarían las actividades actuales y los usos de sustancias químicas dentro del hogar. El monitoreo este año en las casas donde vivían actualmente o habían vivido las madres no ofrecería información precisa sobre las exposiciones a sustancias químicas durante el tiempo en que ocurrieron los defectos de nacimiento.

La EPA Federal está planeando llevar a cabo el muestreo en interiores en un futuro próximo para detectar plaguicidas en un número limitado de hogares en Kettleman City. Aunque este muestreo no producirá información específica sobre las exposiciones a sustancias químicas que las madres pudiesen haber sufrido antes de o durante su embarazo, ofrecerá una indicación de si los plaguicidas se encuentran en los hogares de Kettleman City. DPR, OEHHA, y el Departamento de Salud Pública están dispuestos a trabajar con la EPA Federal en la evaluación de los datos que se recolecten sobre plaguicidas en cuanto al polvo en casas.

Humo de escape de diesel relacionado al tráfico

La comunidad de Kettleman Hills se encuentra adyacente a la carretera SR-41 y la carretera interestatal I-5, mismas que son fuentes potenciales de emisiones de diesel. El humo del escape de vehículos a diesel contribuye a la contaminación como materia particulada (PM, por sus siglas en inglés) y consta de muchos compuestos de sustancias químicas tóxicas. Las PM de diesel pueden ser inhaladas, principalmente en exteriores, pero también en interiores. Aunque no se ha establecido un vínculo definitivo entre el humo del escape de vehículos a diesel y los defectos de nacimiento, se le incluyó en la evaluación de la exposición a solicitud de los miembros de la comunidad.

El California Acueducto y los canales de riego

El California Acueducto y los canales de riego fluyen a través de campos agrícolas en la región y a lo largo de la SR-41. Los plaguicidas que se usan en las operaciones agrícolas y las emisiones vehiculares pueden ser transportados por el aire o en escurrimientos de la tierra y entrar a esas vías de agua. Estas sustancias químicas pueden quedar depositadas en el agua y los sedimentos. Los plaguicidas y otros contaminantes se pueden ingerir y almacenar en las partes comestibles de los peces. Algunos miembros de la comunidad le dijeron a personal de Cal/EPA que consumen pescados del acueducto y los canales de riego. Se tomaron muestras del agua del Acueducto y el agua y la sedimentación de uno de los canales de riego y se analizaron para esta evaluación.

MÉTODOS

Este capítulo ofrece un repaso general de los métodos que la Junta de Recursos del Aire (ARB), el Departamento de Reglamentación de Plaguicidas (DPR) y el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC) usaron para monitorear y modelar las sustancias químicas en Kettleman City.

Aire

Se resumen en esta sección los métodos que ARB usó para monitorear y evaluar los contaminantes en el aire en Kettleman City.

Sustancias Químicas que se monitorearon

ARB llevó a cabo el monitoreo del aire para medir los niveles de los “analitos meta”, véase la Tabla 3 (estas son las sustancias químicas industriales que se detallan en la Tabla 1, pero la Tabla 3 también contiene los PCBs, las dioxinas cloradas y los congéneros clorados de furano específicos que se monitorearon). ARB también midió los “analitos no meta” (que incluye a algunas de las sustancias químicas que se detallan en la Tabla 2 que no han sido asociadas con defectos de nacimiento pero que rutinariamente se recolectan y analizan como parte del proceso de monitoreo para los analitos meta).

Los analitos los clasifica ARB ya sea como sustancias químicas tóxicas-- tal como los metales y compuestos orgánicos volátiles específicos (COVs)--o como contaminantes atmosféricos criterio que son contaminantes del aire comunes, con estándares establecidos de calidad de aire ambiental--tales como el bióxido de azufre (SO₂), la materia particulada de menos de 2.5 micras (PM_{2.5}), y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Se realizó el monitoreo del aire en la Escuela Primaria de Kettleman City y en dos ubicaciones cerca de la planta de KHF. El monitoreo para la detección de sustancias químicas tóxicas se realizó del 16 de junio al 26 de agosto del 2010. El monitoreo de contaminantes de aire criterio, PCBs y congéneros de dioxina y furano se llevó a cabo del 16 de junio al 6 de septiembre del 2010.

Sitios donde se llevó a cabo el monitoreo

ARB realizó el monitoreo del aire ambiente en tres sitios de monitoreo (véase el Apéndice A del reporte de ARB con suplementos que contiene las ubicaciones y las fotografías de los sitios de monitoreo):

- **Escuela Primaria de Kettleman City**, ubicada en 701 General Petroleum Avenue, Kettleman City. ARB instaló un trailer para el monitoreo de aire ambiente en las canchas de tenis en el plantel de la escuela cerca de la esquina de General Petroleum Avenue y la Calle 6. El trailer se equipó con instrumentación para el monitoreo de aire. (Nota: los trailers se usan generalmente para proteger los instrumentos para el monitoreo de aire, que incluyen instrumentos sensibles a la temperatura.)
- **Planta de Chemical Waste Management en Kettleman Hills**, que se encuentra a aproximadamente 3.5 millas al suroeste de Kettleman City. La ARB llevó a cabo el monitoreo de aire ambiente en dos lugares:
 - La Estación de Monitoreo Viento Abajo No. 2, ubicada al sureste de KHF, co-ubicada (situada una al lado de la otra) en el sitio de monitoreo no. 2 que ya existe en la Planta.

- o La Estación de Monitoreo Viento Arriba, ubicada al noroeste de KHF, también co-ubicada en el sitio de monitoreo viento arriba ya existente en la Planta.

Tabla 3. Analitos Meta que monitoreó ARB

Metales	COVs	Congéneros PCB ^a Número de Congéneros en ()	Congéneros de Dioxina/ Furano
Arsénico	Benceno	3,3',4,4'-TeCB (77)	Dioxinas ^b
Cadmio	Tolueno	3,4,4',5'-TeCB (81)	2,3,7,8-TCDD
Plomo	Etil Benceno	2,3,3',4,4'-PeCB (105)	1,2,3,7,8-PeCDD
Niquel	Bisulfuro de carbono	2,3,4,4',5'-PeCB (114)	1,2,3,4,7,8-HxCDD
Cromo hexavalente		2,3',4,4',5'-PeCB (118)	1,2,3,6,7,8-HxCDD
		2',3,4,4',5'-PeCB (123)	1,2,3,7,8,9-HxCDD
		3,3',4,4',5'-PeCB (126)	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD
Otros		2,3,3',4,4',5'-HxCB (156)	OCDD
Dióxido de azufre		2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)	Furanos ^c
		2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	2,3,7,8-TCDF
		3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	1,2,3,7,8-PeCDF
		2,3,3',4,4',5,5"-HpCB (189)	2,3,4,7,8-PeCDF
			1,2,3,4,7,8-HxCDF
			1,2,3,6,7,8-HxCDF
			1,2,3,7,8,9-HxCDF
			2,3,4,6,7,8-HxCDF
			1,2,3,4,6,7,8-HpCDF
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF
			OCDF

^{un} TeCB-bifenil tetraclorado, PeCB-bifenil pentaclorado, HxCB-bifenil hexaclorado, HpCB-bifenil heptaclorado.

^b TCDD-dbenzo-p-dioxina tetraclorada, PeCDD-dbenzo-p-dioxina pentaclorada, HxCDD-dbenzo-p-dioxina hexaclorada, HxCDD-dbenzo-p-dioxina hexaclorada, HpCDD-dbenzo-p-dioxina heptaclorada, OCDD-dbenzo-p-dioxina octaclorada.

^c TCDF- dbenzofurano tetraclorado, PeCDF-dbenzofurano pentaclorado, HxCDF-dbenzofurano hexaclorado, HxCDF-dbenzofurano hexaclorado, HpCDF-dbenzofurano heptaclorado, OCDF-dbenzofurano octaclorado.

Se recolectaron muestras de 24 horas de duración de COVs y metales. Se llevó a cabo el muestreo para SO₂, PM_{2.5} y NO₂ usando analizadores continuos que dan las concentraciones promedio de aire por hora. La duración del muestreo para PCB, dioxina y congéneros de furano fue de 28 días, resultando en tres períodos de muestreo entre mediados de junio y principios de septiembre del 2010. (La duración extendida del muestreo para PCBs, dioxina y congéneros de furano fue necesaria para lograr límites de detección más sensibles.) Se usó equipo de ARB para recolectar las muestras de aire, mismas que se analizaron en el laboratorio de ARB con la excepción de los PCBs, la dioxina y los congéneros de furano que fueron analizados en un laboratorio de la EPA Federal. Para una discusión completa del

equipo para el monitoreo del aire y los métodos analíticos que se usaron para medir esos contaminantes, véase el Apéndice V.1 del reporte de ARB suplementado.

El Monitoreo en la Escuela Primaria de Kettleman City:

Se llevó a cabo el muestreo para la detección de compuestos tóxicos dos veces por semana (más o menos cada tercer día) en este sitio. Todas las alturas de las entradas de las muestras eran de aproximadamente seis pies por encima de las plataformas de muestreo. Los datos de los sitios del monitoreo rutina para la detección de sustancias tóxicas de ARB en Bakersfield y Fresno se usaron para compararlos con los datos de Kettleman City. Se llevó a cabo el muestreo para SO₂, PM2.5 y NO₂ únicamente en la Escuela primaria de Kettleman City. Se usaron los datos de la red de monitoreo rutina en los sitios de Corcoran, Bakersfield, Fresno, Hanford, y Visalia para comparar.

El Monitoreo cerca de la Planta de Tratamiento de Residuos Químicos:

Se tomaron muestras en dos de las estaciones de monitoreo de aire en KHF, como se describió anteriormente: la estación viento arriba y la estación viento abajo. De mediados de junio hasta finales de agosto del 2010, seis períodos de muestreo de 24 horas coincidieron con los períodos de muestreo de 24 horas de KHF, lo cual ocurre cada 12 días.

ARB usó dos tipos de muestreadores (Xonteck y Tisch) en la escuela para recolectar las muestras de los COVs; el muestreador Tisch se usó en las estaciones de KHF. El muestreador Xonteck ofreció una manera de relacionar las mediciones en la escuela a la red de monitoreo que tiene ARB en todo el estado (véase el siguiente párrafo). El muestreador Tisch en la escuela ofreció un medio para comparar los resultados del muestreador Xonteck.

Los datos del monitoreo del aire que se recolectan en todo el estado se compararon a los datos obtenidos en Kettleman City. El monitoreo actual que lleva a cabo ARB para detectar sustancias tóxicas consta de 17 sitios que miden concentraciones en el ambiente de aproximadamente 42 sustancias. La recolección de muestras durante 24 horas en los sitios de rutina se lleva a cabo cada 12 días.

Métodos Meteorológicos

Aparte de muestreos de aire, se midieron datos meteorológicos—velocidad y dirección del viento y la temperatura—de manera continua en los sitios de monitoreo en Kettleman City y cerca de KHF. Para mayor información sobre los métodos meteorológicos, véase el Apéndice V.1 del reporte de ARB suplementado.

Procedimientos de Control de Calidad

ARB llevó a cabo auditorías del desempeño de los muestreadores de aire ambiente y los sensores meteorológicos que se encuentran en los tres sitios. Las auditorías se realizaron al principio y al final del estudio de campo. Adicionalmente, ARB realizó una evaluación minuciosa del sitio para determinar si se estaba cumpliendo con la reglamentación federal en cuanto a los criterios para determinar la ubicación de los muestreadores de aire. Para mayor información sobre los procedimientos de control de calidad, véase el Apéndice V.1 del reporte de ARB suplementado. En general, las auditorías determinaron que los instrumentos estaban operando de una manera que cumplía los objetivos de calidad de los datos de monitoreo, y todos los muestreadores cumplieron los criterios de la EPA Federal para la ubicación de los sitios de monitoreo de aire ambiente.

Se observaron diferencias en los resultados del monitoreo que se realizó en los dos diferentes muestreadores co-ubicados en el sitio de monitoreo en la escuela. El personal de ARB realizó una evaluación de estas diferencias. Los resultados de esta evaluación se describen en el Apéndice B del reporte de ARB suplementado. ARB sugiere que OEHHA utilice la cifra más elevada de las dos mediciones cuando ARB reporte resultados del monitoreo co-ubicado.

Evaluación adicional del monitoreo del aire

En respuesta a las inquietudes de la comunidad, ARB llevó a cabo dos tipos adicionales de monitoreo de aire:

- Unidades de tratamiento (conocidas como unidades de tratamiento usando *air stripping*) se conectan a los cabezales de los dos pozos de agua potable en Kettleman City. Estas unidades de tratamiento eliminan el benceno del agua potable antes de su distribución. Se tomaron muestras de aire viento abajo y de manera adyacente a estas unidades para evaluar la exposición potencial del público al benceno que las unidades de tratamiento emiten al aire. Una muestra de aire se tomó cerca de cada unidad tipo *air stripping* a mediados de julio, principios de agosto y finales de agosto del 2010.
- ARB evaluó la exposición del público al humo de escape a diesel en Kettleman City. El humo del escape de vehículos a diesel contribuye a las PM2.5 transportadas por el aire y es una mezcla de muchos compuestos de sustancias químicas. Debido a la complejidad de la mezcla, no hay un método para tomar muestras directas del aire del humo del escape a diesel. Por lo tanto, ARB usó dos abordajes que ARB había usado con anterioridad en otras partes del estado. Para calcular la exposición a materia particulada de diesel (DPM, por sus siglas en inglés) de fuentes locales, ARB usó el modelado de emisiones de camiones y otras fuentes de diesel. ARB ha usado este método para estimar la exposición local al humo del escape a diesel en puertos, patios ferrocarrileros, freeways y centros de distribución tipo almacén. Para calcular la exposición regional a DPM, la concentración promedio de DPM ponderada para la población se calculó usando la concentración promedio ponderada para la población de los óxidos de nitrógeno en el aire (NO_x) en Kings County durante un período de tres años (2006-2008), escalado con base en la proporción promedio de DPM a emisiones de NO_x.

Evaluación de Plaguicidas

Se resumen en esta sección los métodos que DPR usó para monitorear y evaluar la exposición a plaguicidas en Kettleman City. Para una discusión completa de los métodos, vea los Apéndices A y B del reporte suplementado de DPR. Los plaguicidas que se investigaron se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Plaguicidas de interés que investigó DPR

Plaguicidas	
2,4-D	Fenoxaprop-p-etil
Abamectina	Flumioxazina
Azoxystrobina	Maneb
Boscalida	MCPA
Bromoxinilo	Plaguicidas MITC
Carbarilo	Miclobutilo
Clorpirifos	Oxifluorofeno
Cletodima	Propiconazola
Diazinona	Piraclostrobina

Plaguicidas	
Diflubenzurona	

DPR normalmente usa una combinación de monitoreo y modelado por computadora para estimar las concentraciones de plaguicidas en el aire. El monitoreo típicamente se lleva a cabo de manera individual para los plaguicidas en una región durante un período de uso elevado. De tal manera, el monitoreo nos ofrece un retrato de las concentraciones en el aire en un lugar específico y en un momento específico. DPR suplementa el monitoreo del aire con modelado por computadora para calcular las concentraciones en otras ubicaciones, períodos de tiempo y circunstancias. Debido a las limitantes de tiempo inherentes en esta evaluación y los cambios en el uso de plaguicidas en años recientes, DPR utilizó principalmente el modelado por computadora en lugar del monitoreo del aire para estimar las concentraciones de plaguicidas en el aire de Kettleman City. Los métodos de modelado por computadora se describen en la sección de Métodos para la Evaluación de Riesgos. 41).

Monitoreo de plaguicidas en el aire

DPR calculó las concentraciones de plaguicidas en el aire usando el modelado computarizado de la dispersión de aire. Hay dos razones principales para este abordaje:

- El monitoreo del aire que se realizó en el 2010 quizás no refleja exposiciones potenciales a los plaguicidas que se aplicaron en años anteriores cuando ocurrieron los defectos de nacimiento. Esto es en particular cierto para el área de Kettleman City, debido a que los patrones de uso de plaguicidas han cambiado en años recientes conforme los huertos y otros cultivos han sustituido a los campos de algodón. Se usan ahora plaguicidas que son diferentes a los que se usaban tan sólo hace unos cuantos años. DPR puede modelar las concentraciones en el aire para años anteriores, usando la información de los reportes de uso de plaguicidas y datos de estaciones meteorológicas cercanas.
- Un monitoreo del aire completo requeriría de varios meses a más de un año para muchos de los plaguicidas que se evaluaron. Algunos de esos plaguicidas no han sido monitoreados en aire con anterioridad, y no existe ningún método para analizar el aire en cuanto a estos plaguicidas. Desarrollar métodos analíticos para tan sólo un plaguicida normalmente requiere de meses.

A pesar de estas limitantes, DPR llevó a cabo un monitoreo del aire para varios plaguicidas durante junio y julio del 2010. El objetivo específico del monitoreo era estimar las concentraciones promedio diarias y mensuales (de temporada) de ciertos plaguicidas en el aire de Kettleman City durante este período de tiempo. Ofreció datos de mediciones para compararlos con los estimados de dispersión de aire de modelos computarizados.

DPR recolectó muestras de plaguicidas en el aire en la Escuela Primaria de Kettleman City, la misma ubicación donde ARB recolectó muestras para su análisis, para ver si contenían otras sustancias químicas de interés. El monitoreo del aire ambiente se inició el 8 de junio del 2010 y concluyó el 29 de julio del 2010. Se tomaron muestras individuales de aire durante períodos de 24 horas, dos veces por semana durante 8 semanas, para un total de 16 períodos de muestreo discreto. Se tomaron dos muestras de aire durante cada período de muestreo, uno para el isotiocianato de metilo (MITC) y uno para otros 26 plaguicidas. (El monitoreo de ARB realizó análisis de varias otras sustancias químicas con usos como plaguicidas, incluyendo el 1,3-dicloropropeno y el bromuro de metilo. Los datos de ARB se le proporcionaron a DPR).

Las muestras que se recolectaron de inmediato fueron puestas en hielo seco y se mantuvieron congeladas hasta que fueron entregadas al Centro de Química Analítica del Departamento de Alimentos y Agricultura (CDFA) en Sacramento. El laboratorio de CDFA analizó las muestras usando métodos validados y procedimientos estándar de control de calidad.

Métodos para recopilar datos sobre el uso de plaguicidas

Los reportes sobre el uso de plaguicidas sirvieron como una fuente de información indispensable por dos razones: (1) para llevar a cabo un modelo computarizado de la dispersión en aire para estimar las concentraciones de plaguicidas en el aire; y (2) para identificar patrones de uso inusuales del 2007 al 2009.

De conformidad con la ley de California, debe reportarse todo uso de plaguicidas agrícolas. DPR mantiene una base de datos de todas las aplicaciones reportadas de plaguicidas agrícolas y ciertos usos no agrícolas en California. La base de datos incluye información sobre el producto plaguicida que se usó, la fecha de aplicación, la cantidad de la aplicación, el cultivo/sitio que se trató, y la ubicación de la aplicación a nivel de una sección de una milla cuadrada.

Para ayudar a proporcionar un modelado por computación representativo de la dispersión en aire en Kettleman City, la oficina del Comisionado para la Agricultura en el Kings County proporcionó datos que muestran la ubicación de campos agrícolas que se identifican en los reportes sobre el uso de plaguicidas. Esto permitió que DPR pudiese estimar las concentraciones en el aire que están asociadas con aplicaciones de plaguicidas.

DPR también evaluó los reportes sobre el uso de plaguicidas en cuanto a los 19 plaguicidas de interés, para determinar si las aplicaciones en el área de Kettleman City durante el período de 2007 a 2009 fueron inusuales. Compararon Kettleman City con otras comunidades en el Valle de San Joaquín y evaluaron las tendencias en el transcurso del tiempo para los plaguicidas de interés.

Métodos para la recopilación de datos meteorológicos

La estación meteorológica que se seleccionó para el modelado la opera el Departamento de Recursos Hídricos como parte del Sistema de Información de California para la Gestión del Riego. (CIMIS, por sus siglas en inglés). CIMIS está compuesto de una red de estaciones meteorológicas en áreas agrícolas que registra una variedad de datos meteorológicos.

DPR usó los datos de la estación #15 en Stratford. Esta estación se encuentra aproximadamente a 12 millas al noreste de Kettleman City a una altura de 193 pies. El área circunvecina es plana. Se escogió esta estación porque refleja la meteorología en el área agrícola del Valle de San Joaquín. Adicionalmente, aportó los elementos necesarios para un modelado por simulación computarizada: velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, desviación estándar de la dirección horizontal del viento, y la cantidad de luz solar. La estación CIMIS de Kettleman (#21) se encuentra aproximadamente a 10 millas al sur sureste. Aunque se encuentra más cerca de Kettleman City, está ubicada en los cerros y quizás no refleja la meteorología en las áreas agrícolas debido a la influencia de la topografía local. Adicionalmente, se prefirió usar datos meteorológicos de una estación más cercana a las fuentes de los plaguicidas (los campos que se encuentran al norte y viento arriba de Kettleman City) para propósitos del modelado. La planta KHF registra datos meteorológicos. Sin embargo, esta información quizás no refleja las áreas agrícolas relativamente planas del Valle de San Joaquín. DPR consideró usar datos de otras estaciones meteorológicas, como la que

se encuentra en Lemoore, pero las otras estaciones estaban más lejos de Kettleman City y de los campos agrícolas al norte de la ciudad.

Agua, suelos y sedimentos, y gas en suelos

El muestreo de agua, suelos y sedimentos, y gas en suelos lo planeó y llevó a cabo DTSC con la ayuda de la EPA Federal región 9. El análisis de las muestras las realizó principalmente el Laboratorio de la EPA Federal Región 9 en Richmond. Unas cuantas muestras también fueron analizadas en Chemical & Environmental Laboratories, Inc., un laboratorio certificado por el Programa de Acreditación de Laboratorios Ambientales.

Las muestras se tomaron principalmente dentro de la comunidad residencial de Kettleman City, aunque se tomaron muestras de agua de la superficie justo afuera de los límites de la comunidad y las muestras de suelos agrícolas se tomaron en el límite de la comunidad. Se tomaron muestras de casas, propiedades comerciales, propiedades públicas y propiedades agrícolas (más específicamente, los caminos al lado de los campos agrícolas). La tabla abajo indica el número de sitios para cada tipo de propiedad del que se tomaron muestras de agua, suelos, o gas en suelos.

Área	Agua de la llave	Agua de Pozo	Agua superficial	Tierra de la superficie	Sedimento	Gas en suelos
Residencial	11			9		9
Comercial	1					6
Público		3	1			2
Agrícola			1	3 ^a	1	
En toda la comunidad				8 ^b		

^a 3 calles límite @ 6 muestras por calle

^b 4 muestras en la base de los postes de servicios, 4 muestras a 5 pies por debajo de la superficie como información de fondo

Muestras de suelos

Con la excepción de las muestras de metales como información de fondo, todas las otras muestras de suelos se tomaron de los suelos en la superficie, de cero a seis pulgadas por debajo de la superficie. Se tomaron treinta y siete muestras de suelos de nueve casas, cuatro en cada casa, de los cuatro costados de cada casa, con la excepción de una donde se tomaron cinco muestras. También se tomaron dieciocho muestras de suelos de calles limítrofes adyacentes a los campos agrícolas al oeste, este y norte de la comunidad. Todas las muestras fueron analizadas individualmente y no se compositaron o combinaron.

Las muestras de suelos fueron analizadas para la detección de plaguicidas organoclorados. También se analizó una muestra aleatoria de cada casa para la detección de PCBs.

Cuatro muestras adicionales de suelos superficiales se tomaron de diferentes partes de la comunidad. Estas se tomaron de la base de los postes de servicios que tienen transformadores. Estas muestras de suelos fueron analizadas para la detección de PCBs.

Cuatro muestras adicionales como información de fondo se tomaron de cuatro áreas en diferentes partes de la comunidad. Las muestras de la sub-superficie como información de

fondo se tomaron cinco pies por debajo de la superficie para evitar cualquier impacto potencial por actividades de humanos o deposiciones de aire.

Se evaluaron veinticuatro puntos en toda la comunidad con un instrumento de mano para la detección de radiación gamma.

Muestras de gas en suelos

Se tomaron las muestras de gas en suelos mediante la introducción en el suelo de una varilla de un diámetro pequeño a profundidades de 5-, 10- o 15-pies por debajo de la superficie del mismo. Se tomaron muestras en nueve residencias para analizar el gas en el suelo. El gas del suelo fue recolectado a una profundidad de cinco pies en cada residencia. En una de las residencias, se recolectó una muestra adicional del suelo a una profundidad de 15 pies. Se tomaron dos muestras de gas en el suelo en la escuela primaria de Kettleman City, a una profundidad de 10 pies. Asimismo, se tomaron muestras en la Estación de Bomberos del Condado en Kettleman City a partir de dos hoyos de perforación a una profundidad de 10 pies.

Se tomaron muestras en busca de gas en el suelo en seis propiedades comerciales. La mayoría de estas propiedades habían sido gasolineras; una de ellas es una gasolinera que aún está en servicio. La otra propiedad se encuentra en un lugar por donde las tuberías con petróleo crudo corren a ras de tierra. Debido a que estas propiedades son empresas activas, algunas de las muestras fueron tomadas en la vía pública, a un lado de la propiedad. En la mayoría de estas propiedades, las muestras se tomaron de dos hoyos de perforación diferentes a una profundidad de 10 pies. En la propiedad donde se encuentra ubicada la gasolinera que aún está en servicio, únicamente se perforó un hoyo de perforación y en una empresa de remolques se tomaron muestras a dos profundidades, cinco y 15 pies, de un hoyo de perforación. Todas las muestras de gas en suelos fueron analizadas en busca de sustancias químicas orgánicas volátiles, metano y sulfuro de hidrógeno.

Muestras de sedimentos

Se tomó una muestra de sedimentos del fondo de un canal de drenaje agrícola ubicado en la Avenida Quebec y SR-41. Esta muestra fue analizada en busca de metales, plaguicidas organoclorados, PCBs e hidrocarburos totales de petróleo para localizar gasolina, combustible diesel y aceite de motor.

Muestras de agua

Se tomaron cuatro tipos de muestras de agua: (1) muestras de agua de la llave en 11 residencias, (2) una muestra de agua de la máquina expendedora que se encuentra frente al Mercado de Kettleman City (ubicado en la Calle Becky Pease), (3) muestras de agua subterránea de dos pozos municipales antes de haber recibido algún tratamiento, así como también del pozo de la Escuela Primaria de Kettleman City, y (4) dos muestras de agua de la superficie tomadas del Acueducto de California y un canal de drenaje agrícola.

Las 11 muestras residenciales de agua se tomaron de la llave de la cocina. Se recopiló el agua en contenedores para cada tipo de análisis al que se iba someter la muestra. Las muestras de agua fueron analizadas en busca de metales, compuestos orgánicos volátiles y de bacterias coliformes totales y la bacteria *E. coli*. También fueron analizadas tres muestras de agua de la llave, elegidas aleatoriamente, en busca de compuestos orgánicos semi-volátiles, plaguicidas organoclorados, PCBs, cromo VI, e

hidrocarburos totales de petróleo con relación a gasolina, combustible diesel y aceite de motor.

El agua subterránea de los pozos fue recolectada antes de ser tratada para uso doméstico. Las muestras de agua subterránea fueron recolectadas y analizadas de la misma manera que las muestras de agua residencial. Se analizaron todas las muestras de agua subterránea proveniente de los pozos con relación a metales, compuestos orgánicos volátiles, compuestos orgánicos semi-volátiles, plaguicidas organoclorados, PCBs, cromo VI, e hidrocarburos totales de petróleo con relación a gasolina, combustible diesel y aceite de motor, bacterias coliformes totales y la bacteria E. coli.

Las muestras de agua de la superficie también fueron recolectadas en contenedores específicos para cada análisis. Las muestras de agua de la superficie fueron analizadas con relación a las mismas sustancias químicas y las mismas bacterias que las muestras de agua subterránea.

Métodos para la Evaluación de Riesgos

Evaluación OEHHA de riesgos a la salud

OEHHA evaluó los posibles riesgos para la salud resultantes de la exposición a contaminantes en el medio ambiente en o cerca de Kettleman City. El objetivo de la evaluación era el de identificar cualquier sustancia química en el medio ambiente que se encuentre presente a nivel de preocupación sanitaria.

La Tabla 5 muestra las sustancias químicas que no son plaguicidas, que fueron investigadas debido a su potencial para causar defectos congénitos. (a continuación presentamos la evaluación de plaguicidas del DPR.)

Tabla 5. Tóxicos para el desarrollo evaluados por OEHHA

Producto Químico	Producto Químico
Arsénico	Etilbenceno
Benceno	Plomo
Cadmio	Mercurio y compuestos de mercurio
Disulfuro de Carbono	Níquel y compuestos de níquel
Cromo VI	Congéneres de bifenilos policlorados
DDT (Diclorofenil tricloroetano)	Dióxido de azufre
Dioxinas/Furanos congéneres	Tolueno
Endrina	

A lo largo de los años, OEHHA y U.S. EPA han desarrollado y actualizado “los criterios sanitarios” con relación a sustancias químicas en el aire, el agua y el suelo. Es poco probable que los niveles de exposición a sustancias químicas que estén por abajo de o sean iguales a sus criterios sanitarios tengan efectos sobre la salud. Al llevar a cabo esta evaluación, OEHHA comparó los niveles de las sustancias químicas medidos en el aire, el agua y el suelo con los criterios sanitarios.

A continuación se presentan los criterios sanitarios con relación a los contaminantes ambientales que fueron tomados en consideración por OEHHA al evaluar los niveles de sustancias químicas medidos en Kettleman City:

El Nivel de Acción es un requisito reglamentario con relación al plomo en el agua potable. Se utiliza en lugar de una norma de Nivel Máximo de Contaminante. Se utiliza el nivel de acción para el plomo (15 µg/L) para determinar los requisitos de tratamiento con los que debe cumplir un sistema de agua. Se excede el nivel de acción para el plomo cuando la concentración de plomo es mayor al 10 por ciento de las muestras de agua de la llave recopiladas durante un periodo de monitoreo, es mayor a 15 µg/L.

Los Riesgos de Cáncer por Medio del Aire (ACR, por sus siglas en inglés) se calculan en base a las evaluaciones de contaminantes causantes de cáncer que se encuentran en el aire, que han sido desarrolladas por OEHHA como parte del programa ARB de Contaminantes Tóxicos en el Aire, y por U.S. EPA. Los ACR identifican un nivel de un contaminante en el aire que causa cáncer, pero que no presenta un riesgo importante después de una exposición de por vida a la sustancia química.

Los Niveles de Detección para la Salud Humana de California (CHHSLs, por sus siglas en inglés) son desarrollados por OEHHA. Los CHHSLs identifican los niveles de contaminantes en el suelo y el gas en el suelo que no presentan un riesgo importante para la salud y la seguridad pública. Están basados en las evaluaciones de diversos contaminantes en el suelo llevadas a cabo por OEHHA y U.S. EPA. Un CHHSL es una cifra asesoramiento cuyo objetivo es ayudar en la limpieza de la contaminación en el suelo. No es un requisito legal para los dueños de propiedades.

El Sistema Integrado de Información de Riesgos (IRIS, por sus siglas en inglés) desarrollado por U.S. EPA es una base de datos acerca de sus evaluaciones de información científica con relación a los efectos sanitarios que pudiesen ocurrir a causa de una exposición a contaminantes ambientales. El IRIS fue desarrollado inicialmente para el personal de U.S. EPA en respuesta a una creciente demanda de información consistente relacionada con las sustancias a ser usadas en las evaluaciones de riesgo, la toma de decisiones y las actividades de regulación.

Los Niveles Máximos de Dosis Permitidas (MADL, por sus siglas en inglés) son desarrollados por OEHHA y se aplican a sustancias químicas individuales que se encuentran en la lista de la Propuesta 65 de sustancias químicas que causan toxicidad para la reproducción y el desarrollo. Los MADL identifican un nivel de exposición a una sustancia química individual que es 1,000 veces menor al nivel que mediante estudios se ha demostrado que no tiene ningún efecto sobre la reproducción o el desarrollo que pudiese ser observado.

Los Niveles Máximos de Contaminantes (MCLs, por sus siglas en inglés), aprobados como reglamentación por CDPH, son normas para el agua potable, protectoras de la salud, que deben ser cumplidas por los sistemas públicos de agua potable. Los MCL no únicamente toman en consideración los riesgos sanitarios causados por las sustancias químicas, sino también factores tales como su facilidad de detección y tratamiento, así como los costos del tratamiento. La ley requiere que CDPH establezca los MCL a un nivel tan cercano a su Meta de Salud Pública (ver a continuación) como sea técnica y económicamente posible, con un énfasis primario en la protección de la salud pública.

Las Metas de Salud Pública (PHG) son desarrolladas por OEHHA y proporcionan estimaciones de los niveles de contaminantes en el agua potable que no representan ningún riesgo importante para las personas que consumen el agua diariamente a lo largo de su vida. Las PHG no son requisitos reglamentarios, sino que representan objetivos no obligatorios y son utilizadas por CDPH para desarrollar las PHG.

Los Niveles de Exposición de Referencia (RELs, por sus siglas en inglés) son desarrollados por OEHHA. Estos son concentraciones en el aire, las cuales se cree que no representan un riesgo importante de un efecto negativo no-cancerígeno para la salud. Los REL son desarrollados para exposiciones agudas de 8 horas y exposiciones crónicas. Los REL son utilizados para llevar a cabo esta evaluación a menos que se haya identificado específicamente que representan un escenario de exposición aguda o de exposición de 8 horas.

Los Niveles de Detección Regional (RSL, por sus siglas en inglés), desarrollados por la Región 9 de U.S. EPA, identifican las concentraciones de contaminantes individuales en el aire, el agua potable y el suelo que pudiesen justificar una mayor investigación o limpieza del sitio.

Los Niveles de Detección Preliminar (PSL, por sus siglas en inglés) son los niveles de referencia de normas sanitarias, tales como los MCL adoptados por CDPH para el agua potable, los Niveles de Detección para la Salud Humana de California (CHHSL) establecidos por OEHHA para el gas en suelos y el suelo residencial, y los Niveles de Detección Regional establecidos por U.S. EPA para diversos medios.

En caso que el nivel de una sustancia química medida en el medio ambiente sea menor que los criterios sanitarios establecidos, no se esperaría que se presentaran resultados de efectos sobre la salud como resultado de estas exposiciones a sustancias químicas. En caso que una sustancia química excediese los criterios sanitarios, OEHHA sería quien determine si los niveles ambientales medidos están por arriba o por debajo de los niveles ambientales normales (también llamados niveles basales) en algún otro lugar en el Valle de San Joaquín.

Por ejemplo, OEHHA compara los niveles de contaminantes encontrados en el suelo y en el aire en la Ciudad de Kettleman con los niveles en otras áreas de la región, tales como Fresno. Si los contaminantes ambientales en la Ciudad de Kettleman son similares a los niveles normales encontrados en otras regiones, OEHHA llegará a la conclusión que los residentes de Kettleman City no están expuestos a niveles de contaminantes que pudiesen explicar defectos congénitos. Si los niveles ambientales exceden a los de áreas similares, OEHHA recomendaría que se tomen medidas adicionales para reducir las exposiciones en caso que la concentración estuviese a un nivel potencial de preocupación sanitaria.

Además de evaluar los tóxicos para el desarrollo mencionados en la Tabla 5, OEHHA llevó a cabo una evaluación similar con relación a otros efectos sobre la salud (tales como el asma y el cáncer) que podrían presentarse en la Ciudad de Kettleman como resultado de exposiciones a sustancias químicas.

Evaluación DPR de los riesgos a la salud – plaguicidas actualmente en uso

Para esta evaluación, DPR desarrolló “niveles de detección sanitaria” basados en la información toxicológica disponible. Los niveles de detección sanitaria son necesarios debido a que no hay normas a nivel federal o estatal para los plaguicidas en el aire, esto es, no existen límites exigibles por razones sanitarias para las emisiones de plaguicidas permitidas en el aire. No se considerará que aquellas concentraciones que están por abajo del nivel de detección para un plaguicida determinado constituyen un problema sanitario importante y generalmente no serán sometidas a una evaluación adicional. Aquellas concentraciones que están por arriba del nivel de detección no son necesariamente señales de un problema sanitario importante, pero sí señalan la necesidad de llevar a cabo una segunda etapa – una evaluación más refinada. En la medida de lo posible, los niveles de detección sanitaria relacionados con los plaguicidas, llevados a cabo por DPR, se basan en documentos existentes que ya han sido objeto de revisión por científicos y/o comentarios del público. Las principales fuentes son las evaluaciones de riesgo llevadas a cabo por DPR (presentadas en documentos para la caracterización de riesgos); documentos de elegibilidad para un nuevo registro llevados a cabo por U.S. EPA; evaluaciones de riesgo llevadas a cabo por U.S. EPA para asegurar el uso seguro de plaguicidas; y los niveles de exposición de referencia (explicados en la página anterior) establecidos por OEHHA.

Una vez determinados los niveles de detección sanitaria, DPR utilizó la información de los reportes sobre el uso de plaguicidas para calcular las concentraciones en el aire en Kettleman City, en el peor de los casos, entre septiembre de 2006 y diciembre de 2009, el periodo de tiempo identificado por CDPH, durante el cual las exposiciones pudiesen haber dado lugar a que ocurriesen defectos congénitos. DPR calculó concentraciones en el aire mediante un modelo de dispersión en el aire por medio de computadora (Complejo de Fuente Industrial – modelo a Corto Plazo; ISCST). U.S. EPA desarrolló este modelo y ha validado su desempeño. El modelo es utilizado por muchas dependencias gubernamentales para calcular las concentraciones de sustancias químicas tóxicas en el aire.

DPR utilizó un enfoque escalonado para el modelo de dispersión en el aire por medio de computadora. El primer nivel (Nivel 1) modelaba situaciones simples, hipotéticas, en el peor de los casos, para cada plaguicida. Esta situación hipotética supuso un 100 por ciento de emisión de plaguicida del campo o de la huerta – esta no es un suceso real, pero es un enfoque apropiado para ser tomado como una herramienta de detección. Si estas concentraciones de aire en el modelo excedían los niveles de detección sanitaria, se llevaba a cabo un segundo nivel de detección por computadora. El segundo nivel (Nivel 2) utilizó información de los reportes de plaguicida de septiembre de 2006 a diciembre de 2009, junto con información meteorológica local durante ese mismo periodo para proporcionar un cálculo más refinado de concentraciones históricas en el aire de Kettleman City. DPR calculó las concentraciones en el aire para cada plaguicida individual, así como las concentraciones en el aire para plaguicidas múltiples combinados para calcular la exposición acumulada.

Tanto el primer nivel como el segundo nivel de modelo de dispersión en el aire por computadora estaban basados en la siguiente información clave para calcular las concentraciones en el aire:

- Información de campo agrícola – número, dimensiones, ubicaciones
- Aplicaciones de plaguicidas – producto, fechas y cantidad aplicada
- Cantidad del plaguicida aplicado que es liberada en el aire (tasa de emisión o flujo)
- Clima – velocidad del viento, dirección del viento, estabilidad atmosférica
- Ubicación de las personas (Kettleman City)

Para evaluar las exposiciones, DPR determinó cocientes de peligro para cada plaguicida y un índice de peligro para plaguicidas múltiples. El cociente de peligro (CP) es la relación de la concentración de un plaguicida medida en el aire con una concentración de referencia o un nivel de detección para ese plaguicida. Si el CP es mayor a 1, la concentración en el aire excede el nivel de detección. A continuación se muestra la ecuación para el CP:

Cociente de	$= \frac{\text{Concentración en el Aire (ng/m}^3\text{)}}{\text{Nivel de Detección (ng/m}^3\text{)}}$
--------------------	---

Se evaluó el riesgo de plaguicidas múltiples (riesgo acumulativo) utilizando el enfoque de índice de peligro (IP). Se determina el IP sumando los CP para los plaguicidas que pueden ser agrupados adecuadamente de acuerdo con el mecanismo o sitio de toxicidad. $IP = CP_1$ (plaguicida 1) + CP_2 (plaguicida 2) + CP_3 (plaguicida 3) + ... (etc.) Al igual que el CP, un IP mayor a 1 indica la necesidad de llevar a cabo una nueva evaluación. Si el CP de un plaguicida es mayor a 1, el IP durante ese mismo periodo será mayor a 1, puesto que se suman los CP. El IP es más útil cuando los CP individuales son menores a 1. Un IP mayor a 1 indica que la toxicidad acumulativa de los plaguicidas múltiples debe ser evaluada nuevamente y que se ha pasado por alto a

los potenciales impactos sanitarios al tomar en consideración únicamente a cada plaguicida individualmente.

RESULTADOS

Estudio de los Registros

Con el fin de identificar cualesquiera fuentes de contaminación cerca de Kettleman City, el personal de DTSC revisó las bases de datos federales y estatales en las cuales están anotadas las instalaciones y los sitios que pudiesen haber liberado contaminantes en el medio ambiente. Hay cinco sitios en el área comercial que se encuentra una milla al sur de la comunidad, en donde se han identificado y compuesto las emanaciones de un tanque subterráneo de almacenamiento. De acuerdo con las conversaciones sostenidas con el personal del Consejo Regional de Central Valley para el Control de la Calidad del Agua, era muy poco probable que las emanaciones pudiesen afectar el agua subterránea y, debido a la distancia que hay entre estos sitios y la comunidad y la dirección en la que fluye el agua subterránea, es poco probable que estas emanaciones contribuyan a la contaminación en la comunidad.

Asimismo, el personal de DTSC revisó los registros de los tanques subterráneos de almacenamiento en Kings County para identificar los tanques actuales o anteriores que se encuentran en Kettleman City. Actualmente existe una empresa, Spirit Gas Station, ubicada dentro de la comunidad, que cuenta con tanques subterráneos de almacenamiento. Cinco otros lugares dentro de la comunidad tenían tanques subterráneos de almacenamiento que fueron clausurados a fines de las décadas de 1980 y 1990: la Escuela primaria de Kettleman City, el Departamento de Bomberos del Condado Kings, la Estación Beacon, Wades Union Services, y Marcias Services. Además, la información mencionaba que se habían llevado a cabo composturas a una fuga en la tubería de Chevron ubicada en 30th y la Avenida Quail, y una fuga de líquido hidráulico en el Pozo de Kettleman City que se encuentra en la Calle General Petroleum. DTSC utiliza esta información acerca de potenciales fugas de contaminantes cerca de de Kettleman City y en las ubicaciones de los tanques subterráneos de almacenamiento en la comunidad para ayudar en la identificación de lugares donde se debe de llevar a cabo el monitoreo del suelo.

El Consejo Regional de Central Valley para el Control de la Calidad del Agua proporcionó información acerca del agua subterránea y las ubicaciones de las antiguas gasolineras en Kettleman City. Se utilizó esta información para identificar ubicaciones específicas para el monitoreo de gas en el suelo cerca de cada antigua gasolinera. De la revisión de los mapas del Departamento de Conservación de California, DTSC localizó 7 pozos petroleros inactivos dentro un radio de una milla de Kettleman City. La información obtenida del Departamento para el Reciclado, Recursos y Recuperación de California con relación a rellenos sanitarios municipales indicó que el relleno sanitario más cercano, que fue clausurado en 1978, se encuentra a aproximadamente 0.7 millas al sur de Kettleman City. Se utilizó la información obtenida de estas dependencias locales y estatales para desarrollar los planes de muestreo.

Aire

Sustancias químicas industriales y comerciales

ARB midió los niveles de los compuestos tóxicos (específicamente los compuestos orgánicos volátiles (VOCs), metales, y PCB, los congéneres de las dioxinas y furanos)

y los contaminantes en el aire utilizados como base para el criterio (dióxido de sulfuro, partículas menores a 2.5 micrones (PM2.5), y dióxido de nitrógeno). El Apéndice C del reporte ARB adjunto presenta los resultados de monitoreo completos, los cuales incluyen una visión general de la calidad del aire en el Valle de San Joaquín e información de monitoreo con relación a otros contaminantes medidos.

Como ya se vio en el capítulo de “Métodos”, se tomaron muestras de aire en la Escuela Primaria de Kettleman City y en dos sitios viento arriba y viento abajo de Kettleman Hills Facility (KHF). La información de estos sitios fue comparada con la información de otras estaciones de monitoreo en el Valle de San Joaquín (Corcoran, Bakersfield, Hanford y Visalia) que forman parte de una red de monitoreo a nivel estatal operada por ARB y el Distrito de Control de Contaminación en el Aire del Valle de San Joaquín.

Tóxicos – VOCs

Cinco de los 22 días durante los cuales se tomaron muestras en Kettleman City también fueron días de muestreo rutinario en la red estatal de monitoreo. La Tabla 6 muestra un resumen de la información de monitoreo con relación a los VOCs.

Tabla 6. Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles en el aire

	Tolueno ^a	Disulfuro de Carbono	Benceno	Etil benceno
	µg/m ³			
Nombre del Sitio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Bakersfield	3.0	2.4	0.58	ND ^f
Fresno	1.1	0.78	0.34	ND
Escuela de Kettleman City (Muestra Representativa Tipo 1 ^b)	0.75	ND	0.3	ND
Escuela de Kettleman City (Muestra Representativa Tipo 2 ^c)	3.9	2.3	0.57	ND
Admin. de Residuos NO Viento Arriba	6.5	6.0	0.64	ND
Admin. de Residuos SE Viento	3.8	9.1	0.45	ND
Límite de Detección	0.75	0.31	0.16	0.87
RCA ^d (cáncer)	-	-	0.034	0.4
NER ^e (no-cancerígeno)	300	800	60	2000

^b Modelo Xonteck 910PC muestra representativa de tóxicos gaseosos con relación a sustancias químicas orgánicas volátiles

^c La muestra representativa Tisch 323 con relación a sustancias químicas orgánicas volátiles

^d Se calcularon los Riesgos de Cáncer en el Aire (RCA) mediante la utilización de valores unitarios de riesgo de cáncer

^e Los NER-Niveles de Exposición de Referencia fueron desarrollados por OEHHA con relación al efecto sanitario no-cancerígeno

^f ND-ND-No Detectado, por abajo del límite de detección.

Tolueno: Las concentraciones en la escuela de Kettleman City fueron generalmente similares a las concentraciones medidas rutinariamente en Bakersfield y Fresno. Las concentraciones en la escuela fueron similares a las concentraciones medidas en el sitio KHF viento abajo. Se midieron concentraciones ligeramente más elevadas en el sitio KHF de monitoreo viento arriba.

Disulfuro de Carbono: Las concentraciones en la escuela fueron más bajas que las concentraciones medidas en ambos sitios KHF de monitoreo. Se midieron

concentraciones más elevadas en el sitio KHF de monitoreo viento abajo que en el sitio KHF de monitoreo viento arriba. Las concentraciones fueron más bajas en la escuela que en los sitios de Fresno y Bakersfield.

Benceno: Las concentraciones en la escuela fueron generalmente similares a las encontradas en Bakersfield y Fresno. Las concentraciones en la escuela también fueron similares a las concentraciones medidas en los Sitios KHF viento arriba y viento abajo.

Etil Benceno: En todos los sitios, las concentraciones fueron demasiado bajas para ser medidas, lo cual es típico durante los meses de verano en los sitios aledaños en el Valle de San Joaquín.

Como se puede ver en la Tabla 6, el benceno es la única sustancia química que se encontró en Kettleman City a concentraciones por arriba de las concentraciones de detección sanitaria. El RCA para el benceno es de aproximadamente una vigésima parte de las concentraciones ambientales. Sin embargo, esto no es exclusivo de Kettleman City. El benceno es un contaminante común en el aire, y se encuentra en concentraciones similares en otras áreas, incluyendo Bakersfield y Fresno.

Tóxicos – Metales

Durante 22 días se llevó a cabo un muestreo, 6 de los cuales también fueron días de muestreo en la red estatal de monitoreo. Los resultados se pueden ver en la Tabla 7.

Tabla 7. Concentraciones de metales en el aire

	Plomo ^a	Níquel	Arsénico	Cadmio	Cromo Hexavalente	Manganeso
	nanogramos por metro cúbico (ng/m ³)					
Nombre del Sitio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Muestra Agregada	Promedio
Bakersfield	3.8	ND ^d	ND	ND	ND	31
Fresno	3.5	ND	ND	ND	ND	26
Escuela Primaria de Kettleman City	3.3	ND	ND	ND	ND ^e	36
Admin. de Residuos NO Viento arriba	2.2	ND	ND	ND	ND	19
Admin. de Residuos SE Viento Abajo	2.6	ND	ND	ND	ND	19
Límite de Detección	1.5	9	1.5	1.5	0.06	1.5
RCA ^b / (cáncer)	83	3.8	0.3	0.24	0.007	-
NER ^c (no-cancerígeno)	(Federal Std. 150)	50	15	20	2	90

^b RCA –Los Riesgos de Cáncer en el Aire fueron calculados mediante el uso de valores unitarios de riesgo de cáncer desarrollados por OEHHA y fijados a un riesgo de uno en un millón de por vida.

^c NER-Los Niveles de Exposición de Referencia son desarrollados por la OEHHA para un efecto sanitario no cancerígeno

^d ND significa que la medición se encontraba por abajo del límite de detección.

^e Una muestra agregada se encontraba ligeramente por arriba del límite de detección. El promedio de las tres muestras agregadas fue menor que el límite de detección.

Plomo: En todos los sitios, las concentraciones se encontraban por abajo de las normas estatales y federales. Las concentraciones en la escuela generalmente fueron similares a las concentraciones medidas en ambos sitios de monitoreo KHF, al igual que a los valores medidos rutinariamente en Bakersfield y Fresno.

Níquel: En todos los sitios, las concentraciones se encontraban por abajo del límite de detección, lo cual es típico para los meses de verano en otros sitios en el Valle de San Joaquín.

Arsénico: En todos los sitios, las concentraciones se encontraban por abajo del límite de detección, lo cual es típico para los meses de verano en otros sitios en el Valle de San Joaquín.

Cadmio: En todos los sitios, las concentraciones se encontraban por abajo del límite de detección, lo cual es típico para los meses de verano en otros sitios en el Valle de San Joaquín.

Cromo Hexavalente: Todas las muestras de Cromo hexavalente (Cr VI) tomadas en la escuela y en ambos sitios KHF de monitoreo se encontraban por abajo del límite de detección de 0.06 nanogramos por metro cúbico (ng/m^3), con excepción de la segunda muestra tomada en la escuela, la cual se encontraba ligeramente por arriba del límite de detección con un valor de 0.09 ng/m^3 . El promedio de las tres muestras compuestas tomadas en la escuela se encontraba por abajo del límite de detección. Desde 2008, las mediciones de Cr VI se encuentran por abajo del límite de detección en otros sitios en el Valle de San Joaquín. La única detección de Cr VI encontrada es a un nivel muy bajo y no representa un peligro importante de cáncer, defectos congénitos u otros efectos nocivos para la salud.

Manganeso: La concentración promedio en la escuela fue ligeramente más elevada que las concentraciones medidas en otros lugares. En ambos centros de monitoreo KHF, las concentraciones promedio fueron alrededor de la mitad de las encontradas en la escuela. Los valores de mediciones de rutina en Bakersfield y Fresno estaban aproximadamente entre 70 y 85 por ciento del nivel encontrado en la escuela. Ninguno era lo suficientemente elevado como para constituir un peligro para la salud.

Contaminantes del Aire Criterio

En la Tabla 8 se presenta un resumen de los resultados de monitoreo con relación a los criterios de contaminantes en el aire.

Tabla 8. Criterios de concentraciones de contaminantes en el aire

	Diióxido de Azufre ^a	PM2.5	Dióxido de Nitrógeno
	µg/m ³		
Nombre del Sitio	1-Hr Promedio	24-Hr Promedio	1 Hr Promedio
Bakersfield	-	13	28
Corcoran	-	19	-
Fresno	4	12	17
Hanford	-	14	13
Escuela de Kettleman City	3	14	14
Visalia	-	11	21
Límite de Detección	1	1	0.75
Norma	196 (Federal: 1-hora)	35 (Federal 24-horas)	188 (Federal 1-hora)

Dióxido de Azufre: Todas las mediciones de dióxido de azufre se encontraban por abajo de las normas estatales y federales para la calidad del aire. Los niveles de dióxido de azufre en la Escuela Primaria de Kettleman City eran similares a los niveles medidos en Fresno, el cual es actualmente el único sitio de monitoreo de dióxido de azufre en el Valle de San Joaquín.

PM2.5 y Dióxido de Nitrógeno: Todas las mediciones de PM2.5 y dióxido de nitrógeno se encontraban por debajo de las normas de California y federales. Los niveles de dióxido de nitrógeno y PM2.5 en la escuela de Kettleman City eran similares a los niveles medidos en otros sitios en el Valle de San Joaquín.

PCBs, dioxinas cloradas y congéneres del furano clorado

Los PCBs, dioxinas cloradas y congéneres de furanos clorados son grupos distintos de sustancias químicas, cada una de ellas constituida por sustancias químicas similares llamadas congéneres. Los congéneres pueden producir los mismos efectos tóxicos (tales como toxicidad del desarrollo) pero difieren en cuán tóxicos son. A cada congénere se le da un Factor de Equivalencia de Toxicidad específico (FET) – basado en su toxicidad con relación a los congéneres más tóxicos de entre los tres grupos. Para evaluar la toxicidad de una mezcla de estas sustancias químicas, los FETs para los congéneres individuales que se encuentran presentes en la mezcla son utilizados para obtener un solo valor, los “Equivalentes Tóxicos” o el valor TEQ. El TEQ se calcula multiplicando la cantidad de cada congénere en la mezcla por su FET correspondiente, y sumando los resultados. El TEQ obtenido es utilizado para calcular los riesgos sanitarios planteados por la exposición a la mezcla total. Los resultados del monitoreo en Kettleman City son comparados con la información histórica del Programa ARB de Monitoreo de Dioxina en el Aire de California (CADAMP por sus siglas en inglés). La información recopilada en 2005 en dos sitios de monitoreo en el Condado de Fresno. (First Street y Five Points) es utilizada para este fin: Todos los sitios de Kettleman presentaron un TEQ de PCB/dioxina/furano combinado menor a 10 femtogramo por metro cúbico de aire (fg/m³). (Un femtogramo es la

millonésima parte de un microgramo). En comparación, el promedio anual de un TEQ de PCB/dioxina/furano en otros sitios de monitoreo en California es de 31 fg TEQ/m³. El promedio de equivalencia de toxicidad de PCB/dioxina/furano en otros sitios de monitoreo de California durante la misma época del año como periodo de muestreo (junio – agosto) es de 19 fg TEQ/m³. Las dioxinas/furano fueron los que contribuyeron el mayor TEQ en todos los sitios en Kettleman.

El TEQ para PCB/dioxina/furano en la Kettleman City no era apreciablemente diferente del que se encontró en otras áreas de California, incluyendo de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos Kettleman Hills. Como se menciona a continuación, la concentración de dioxinas cloradas y furanos clorados era más elevada en los tres sitios de Kettleman que en Fresno, pero la toxicidad combinada de PCBs, dioxinas y furanos encontrados en los sitios en Kettleman es comparable con uno de los sitios en Fresno y menor a la encontrada en el otro sitio.

PCBs – Los patrones de congéneres de PCB fueron iguales en los tres sitios de monitoreo (Kettleman City, Escuela Primaria y los sitios de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos Kettleman Hills viento arriba y viento abajo) y similares a los del sitio en First Street en Fresno. Dos congéneres de PCB fueron los PCBs predominantes en todos estos sitios. En todos los sitios, uno de los congéneres predominantes fue de 2-3 veces más elevado que el otro congénere principal, lo cual es un patrón típico para el aire en el medio ambiente. En el sitio de la escuela, los principales congéneres eran aproximadamente dos veces más elevados que en los dos sitios de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos Kettleman Hills. Los tres sitios de monitoreo en Kettleman estaban por abajo del sitio urbano de First Street en Fresno y más elevados que el sitio rural de Five Points en Fresno con relación a ambos congéneres.

Dioxinas Cloradas – Los patrones congéneres de dioxina fueron similares en dos de los tres sitios de monitoreo en Kettleman. Todos los congéneres de dioxina, a excepción de los dos más clorados, tuvieron concentraciones promedio por abajo de 20 fg/m³. Los dos congéneres clorados con los niveles más elevados fueron las principales dioxinas en los tres sitios de monitoreo. El congénere clorado más elevado en los tres sitios de monitoreo era aproximadamente 4 veces más elevado que el segundo más elevado. Las concentraciones de todas las dioxinas en los tres sitios de monitoreo en Kettleman fueron más elevadas que las concentraciones en los sitios en Fresno.

Furanos Clorados – Los patrones congéneres de furano fueron similares en los tres sitios de monitoreo en Kettleman. Todos los congéneres de furano, a excepción de los dos más clorados, tuvieron concentraciones promedio por abajo de 20 fg/m³. Los dos congéneres clorados más elevados fueron los furanos predominantes en los tres sitios de monitoreo. Las concentraciones de todos los furanos en los tres sitios de monitoreo en Kettleman fueron más elevadas que las concentraciones en los sitios en Fresno.

Resultados de las muestras de aire tomadas cerca de las unidades de tratamiento de aire en los pozos de agua potable

Las unidades de tratamiento están conectadas a la entrada de dos pozos de agua potable en los extremos sureste y suroeste de Kettleman City. Las unidades de tratamiento, también llamadas unidades depuradoras de aire, fueron instaladas en 1998 para remover benceno del agua potable antes que el agua sea entregada al público.

Para evaluar la posible exposición del público al benceno cerca de las unidades depuradoras de aire, se recolectaron muestras de aire inmediatamente viento abajo de las unidades, en tres días diferentes. Las muestras de aire fueron breves (varios segundos) y se les llama "tomas de muestra". La tabla 9 muestra los resultados del monitoreo de aire cerca de las unidades para el tratamiento de aire y, como comparación, los resultados en la escuela primaria.

Tabla 9. Concentraciones de benceno en el aire en las unidades de tratamiento en los pozos

Fecha de la muestra	Unidad Sureste	Unidad Suroeste	Escuela (Muestra Representativa Tisch)	Escuela (Muestra Representativa Xontech)
	Resultados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
14 de julio	0.39	4.9		
11 de agosto	0.48	0.11		
25 de agosto	0.35	26		
Junio-Agosto (rango)			0.36 – 0.94	0.21 – 0.49
Limite de Detección	0.23	0.23	0.16	0.16

Se recolectaron tres muestras cerca de cada unidad. Todas las mediciones de benceno de las tomas de muestra estuvieron por arriba del límite de detección (LDD) La metodología y la instrumentación utilizadas para capturar estas tomas de muestra fueron diferentes a la utilizada para el muestreo continuo en la escuela primaria. Esta diferencia en la metodología del muestreo da como resultados mediciones que no pueden ser comparadas directamente debido a que una es una breve instantánea del nivel de benceno y la otra es un nivel promedio de benceno en el transcurso de todo un día. Sin embargo, los resultados (ver la Tabla 9) cerca de la unidad sureste fueron similares a las concentraciones promedio medidas en la escuela. Los resultados cerca de la unidad suroeste no fueron mucho más elevados en dos de los tres días. Las emisiones de benceno de las dos unidades depuradoras de aire no parecen afectar las concentraciones promedio en el aire en Kettleman City, debido a que los niveles promedio en la escuela fueron similares a las concentraciones promedio en Fresno y Bakersfield.

Para evaluar más a fondo la potencial exposición del público al benceno en el aire cerca de la unidad suroeste depuradora de aire, ARB utilizó un modelo de computadora de dispersión del aire para calcular las concentraciones de benceno en el aire viento abajo de la unidad. Para el modelado, se utilizaron la concentración promedio de benceno en el agua que entra a la unidad depuradora de aire y el flujo promedio de agua a través de la unidad durante 2010. La exposición potencialmente preocupante

está limitada a un área en la cercanía (aproximadamente 50 metros) de la unidad depuradora de aire. Más allá de esa distancia, las concentraciones estimadas en el aire son similares a las medidas en la escuela o en Fresno. Las concentraciones de benceno en el agua en la unidad sureste de tratamiento fueron mucho más bajas. Las concentraciones estimadas en el aire viento abajo de la unidad sureste son menores que las concentraciones medidas en la escuela.

Interpretación de los resultados con datos meteorológicos

No se observó una diferencia clara al comparar la información recopilada viento arriba y viento abajo de de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos Kettleman hills. Las concentraciones de las sustancias químicas meta medidas viento arriba y viento abajo de de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos kettleman hills fueron similares a las medidas en la escuela, en Kettleman City. Sin embargo, los vientos predominantes durante el periodo de monitoreo fueron del noroeste. Esto es típico para todo el año en esta región. Los vientos ocasionales que soplan del sureste tienen el potencial de transportar emisiones de la planta de tratamiento y disposición de residuos peligrosos kettleman hills en dirección de Kettleman City.

La información histórica sobre el viento recopilada en Lemoore, aproximadamente 22 millas al norte de Kettleman City, fue considerada como representativa de la frecuencia de las direcciones del viento en Kettleman City. Esta información fue comparada con la información recopilada en Kettleman City durante el periodo de monitoreo junio – agosto de 2010. Los patrones del viento en Lemoore durante los últimos tres años y durante 2010 indican que los vientos soplan del suroeste durante aproximadamente cuatro por ciento del año. De la misma manera, durante el periodo de monitoreo, los vientos en Kettleman City soplaron del suroeste durante aproximadamente cinco por ciento del tiempo. (ver la Figura 4).

Evaluación de la exposición al humo de escape de diesel

ARB calculó las contribuciones regionales y locales de material de partículas de diesel (MPD) mediante enfoques utilizados anteriormente por ARB en otras comunidades. Se utilizaron dos metodologías diferentes: un método de población ponderada para una evaluación a escala regional y un modelo de dispersión en el aire para una evaluación a escala local.

La concentración promedio de MPD de población ponderada estimada para el Condado de Kings fue de $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta concentración puede ser comparada con la concentración promedio de MPD de población ponderada en otro condado en el Valle de San Joaquín, el Condado de Kern, la cual fue calculada en $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el Apéndice D, en el reporte ARB adjunto, se incluyen más detalles acerca de la evaluación regional.

A escala local, se utilizó el modelo de dispersión en el aire para calcular la concentración de MPD proveniente de fuentes locales de emisión en Kettleman City. El promedio anual estimado de concentración de MPD procedente de fuentes locales en la cercanía de Kettleman City, incluyendo los vehículos en la carretera interestatal 5 y la Carretera 41, fue de aproximadamente $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las fuentes de emisión locales

son un subconjunto de las fuentes de emisión MPD del condado y un contribuidor a la concentración de MPD en todo el condado. En el Apéndice E en el reporte ARB adjunto se incluyen más detalles acerca de la evaluación local.

Resultados del monitoreo histórico en la Planta Kettleman Hills (KHF)

Durante muchos años, DTSC ha requerido que KHF lleve a cabo un monitoreo de aire en el perímetro como condición para obtener su permiso para una instalación para el tratamiento de residuos peligrosos. KHF ha firmado un contrato con una compañía consultora ambiental para la recolección y análisis de muestras del aire. Se lleva a cabo el monitoreo del aire en una ubicación viento arriba basada en la dirección predominante del viento (noroeste de la planta) y en dos ubicaciones viento abajo (sur y sureste de la planta). En esta evaluación de Kettleman City, también se monitorean dos de los compuestos orgánicos (benceno y tolueno) y tres de los metales (arsénico, plomo y níquel) medidos por KHF.

Los resultados trimestrales del monitoreo de KHF para 2007 a 2010 se resumen en el Apéndice F del reporte ARB. Las concentraciones máximas y medias medidas en la red ARB a nivel estatal durante 2007 están incluidas para su comparación con la información de KHF para 2007 y 2008; la información a nivel estatal para 2009 está incluida para su comparación con la información de KHF para 2009 y 2010.

La información de monitoreo de KHF se volvió relevante para la evaluación de Cal/EPA después de que a mediados del 2010 KHF redujo sustancialmente al volumen de residuos peligrosos que acepta. Esto planteó la pregunta de si las emisiones monitoreadas por ARB en la planta en 2010 eran representativas de las emisiones que se presentaron entre 2007 a 2009. Para responder a esta pregunta, ARB hizo lo siguiente:

- ARB comparó sus resultados de monitoreo en 2010, viento arriba y viento abajo de la planta, con la información de monitoreo de KHF durante el mismo periodo (ver el Apéndice G en el reporte de ARB). En unos pocos casos, la información de ARB y de KHF mostró resultados comparables. En algunos casos, ARB encontró niveles medibles de un contaminante y KHF no. En otros casos, KHF encontró concentraciones más elevadas en el aire que ARB. No es de sorprender que se encontraron algunas diferencias debido a que dos laboratorios diferentes participaron en el análisis de muestras que tenían concentraciones relativamente bajas en el aire. Debido a que no había un sesgo consistente en la información de la planta, estas diferencias no ponen en tela de juicio la validez de la información de monitoreo recopilada por la planta de 2007 a 2009.
- ARB analizó la información de monitoreo de KHF viento arriba y viento abajo de la planta, de 2007 a 2009. En general, los niveles viento arriba y viento abajo de las sustancias químicas medidas son similares a los niveles medidos a nivel estatal y en Fresno. De manera similar, no parece haber una diferencia importante en los niveles de 2007, cuando KHF operaba de una forma muy parecida a como lo había hecho durante muchos años, con los niveles de 2010.

Es importante reconocer que los niveles de contaminantes medidos en KHF no llegan típicamente a Kettleman City, debido a que, como ya hemos dicho anteriormente, los

vientos dominantes generalmente son del norte o el noroeste. Durante el aproximadamente 5 por ciento del tiempo, cuando el viento viene del suroeste, las emisiones de KHF pueden llegar hasta Kettleman City, pero los modelos de computadora calculan que los niveles de contaminantes que llegan a Kettleman City serían, cuando mucho, una décima parte de los niveles que se originan de KHF, debido a la dispersión y dilución atmosférica.

Plaguicidas

Información de los Reportes sobre el Uso de Plaguicidas

DPR recopiló información acerca del uso de plaguicidas con relación a 19 plaguicidas de interés para 2007-2009 (cuando ocurrieron la mayoría de los defecto congénitos reportados) aplicados dentro de cinco millas de Kettleman City. Para hacer una comparación, se evaluó información acerca de las aplicaciones de plaguicidas dentro de cinco millas de las otras 160 comunidades en el Valle de San Joaquín durante 2007-2008. Aún no estaba disponible la información para 2009 con relación a la utilización a nivel estatal para las otras 160 comunidades.

La Tabla 10 muestra el uso de los 19 plaguicidas durante los tres años anteriores a la ocurrencia de los defectos congénitos que están siendo investigados (2003-2005) y el uso durante los tres años que están siendo investigados debido a defectos congénitos (2007-2009).

Tabla 10. Uso reportado de los 19 plaguicidas de interés dentro de cinco millas de Kettleman City durante 2003-2005 y 2007-2009.

Plaguicida	2003-2005 (total libras)	2007-2009 (total libras)
2,4-D	548	635
Abamectina	56	109
Azoxistrobina	1,089	779
Boscalid	128	869
Bromoxinil	1,352	1,156
Carbaril	1,804	4,903
Clorpirifos	11,251	6,635
Cletodim	325	1,214
Diazinón	3,002	222
Diflubenzuron	0	559
Fenoxaprop-p-etil	236	110
Flumioxacina	0	409
Maneb	1,270	1,544
MCPA	9,246	4,459
Plaguicidas MITC	124,766	774,088
Miclobutanil	43	735
Oxifluorfen	3,570	4,964
Propiconazol	379	587
Piraclostrobina	358	1,230
Total	159,423	805,208

La mayoría de los plaguicidas (13 de 19) han sido más utilizados durante 2007-2009 que durante 2003-2005. Sin embargo, dos de los plaguicidas de mayor riesgo, chlorpirifos y diazinon, fueron menos usados durante 2007-2009. El uso de los plaguicidas MITC se incrementó por aproximadamente 6 veces entre 2003-2005 y 2007-2009 debido a un mayor uso en el tratamiento del suelo antes de sembrar cebollas y tomates.

La Tabla 11 compara las mayores aplicaciones únicas en el área de Kettleman City con las mayores aplicaciones a nivel estatal de los 19 plaguicidas de interés durante 2007-2008. La Tabla 11 también muestra el rango del área de Kettleman City entre las 161 comunidades en el Valle de San Joaquín en relación al uso total de cada plaguicida de interés durante 2007-2008, donde se le asignó el rango 1 a la comunidad con el mayor uso y el rango 161 fue asignado a la comunidad con el menor uso. (Aún no está disponible la información a nivel estatal para 2009, por lo que no se pudo incluir ese año). En general, se aplicaron cantidades más bajas en Kettleman City que en las otras comunidades del Valle de San Joaquín. Para la mayoría de los plaguicidas (12 de los 19), las aplicaciones individuales mayores en el área de Kettleman City involucraban cantidades que eran la mitad o menos de las cantidades utilizadas en las mayores aplicaciones individuales a nivel estatal. La tabla también muestra que entre las 161 comunidades en el Valle de San Joaquín, Kettleman City se encuentra en el cuarto superior para 7 de los 19 plaguicidas, en cuanto a la cantidad de plaguicidas de interés utilizados. Para el clorpirifos, diazinón, y MITC (los tres plaguicidas de mayor riesgo, tal como se comenta a continuación), Kettleman City ocupó el lugar 120º, 101º y 8º de las 161 comunidades, respectivamente.

Tabla 11. Cantidades máximas de plaguicidas aplicados, reportadas durante 2007-2008

Plaguicida	2007-8 KC Aplicación^a Max (libras)	2007-8 Aplicación Max a nivel Estatal (libras)	2007-8 KC Rango de Uso KC Entre 161 Comunidades^b en el VSJ
2,4-D	73	1,097	80
Abamectina	6	13	81
Azoxistrobina	78	172	36
Boscalid	44	183	103
Bromoxinil	113	139	21
Carbaril	320	1,592	30
Clorpirifos	652	1,306	120
Cletodim	36	90	15
Diazinón	160	1,778	101
Diflubenzuron	71	534	59
Fenoxaprop-p-etil	25	50	15
Flumioxacina	38	239	104
Maneb	203	3,177	91

Plaguicida	2007-8 KC Aplicación ^a Max (libras)	2007-8 Aplicación Max a nivel Estatal (libras)	2007-8 KC Rango de Uso KC Entre 161 Comunidades ^b en el VSJ
MCPA	181	625	39
Plaguicidas MITC	22,308	51,849	8
Miclobutanil	63	126	60
Oxifluorfen	270	1,313	103
Propiconazol	95	144	48
Piraclostrobina	62	88	65

^a *Aplicación Max es la mayor cantidad de plaguicida para una sola aplicación, dentro de cinco millas de Kettleman City (primera columna de datos) comparada a la mayor aplicación a nivel estatal (segunda columna de datos).*

^b *Rango de Uso KC es el rango de Kettleman City entre 161 comunidades en el Valle de San Joaquín, con relación al uso (dentro de cinco millas) de los 19 plaguicidas de interés.*

En el Apéndice A del reporte DPR adjunto aparece información más detallada acerca del uso de los plaguicidas individuales.

Resultados de modelado de plaguicidas en el aire

El uso de plaguicidas en el área de Kettleman City cambió de forma considerable entre 2007 y 2010. Como resultado de esto, el monitoreo del aire con relación a plaguicidas en 2010 proporcionaría muy poca información acerca de las concentraciones en el aire que pudieran haber llegado a la comunidad durante 2007 a 2009. Por lo tanto, DPR usó un modelo de computadora para la dispersión en el aire e información de los reportes acerca del uso de plaguicidas, para calcular las concentraciones en el aire de 19 plaguicidas de interés que fueron usados dentro de cinco millas de Kettleman City durante 2007 a 2009.

DPR realizó por primera vez el modelado Nivel 1 para calcular el peor escenario hipotético de concentración en el aire con fines de detección. Para cada plaguicida, el Nivel 1 utilizó los supuestos clave siguientes:

- El tamaño de la aplicación fue igual a la mayor aplicación que ocurrió realmente dentro de 5 millas de Kettleman City durante septiembre 2006 – diciembre 2009 (el periodo durante el cual ocurrieron los defectos congénitos)
- Toda la cantidad de plaguicida aplicada fue liberada en el aire en el transcurso de 24 horas (este es un escenario hipotético—no algo que ocurrió realmente)
- Kettleman City se encontraba a 25 pies viento abajo de la aplicación.
- Durante la aplicación existían condiciones climatológicas del peor escenario razonable, incluyendo vientos que soplaban directamente hacia Kettleman City a aproximadamente 3 millas por hora.

Los resultados del modelado Nivel 1 fueron más elevados que la concentración máxima en el aire medida durante los estudios de monitoreo de todos los plaguicidas monitoreados, tal como se menciona a continuación. Estos resultados verificaron que

los procedimientos del modelo de computadora Nivel 1 sobreestimaron las concentraciones en el aire. .

De los 19 plaguicidas evaluados, cuatro (carbaryl, chlorpyrifos, diazinon, y MITC) excedieron el nivel de monitoreo sanitario, indicando la necesidad de una evaluación adicional usando el modelado Nivel 2. Para estos cuatro plaguicidas, el modelado Nivel 2 utilizó la siguiente información clave del modelo:

- Tamaños exactos de aplicación según registrados en los reportes de uso durante septiembre 2006 – diciembre 2009
- La cantidad de plaguicida liberado en el aire se basó en las estimaciones de peor escenario de datos de deriva y volatilización para cada plaguicida
- La ubicación exacta de las aplicaciones tal como está registrada en los reportes de uso de los plaguicidas
- Las condiciones climatológicas tal como fueron registradas por la estación meteorológica local

El modelado Nivel 2 para los días con las mayores aplicaciones mostraron por lo menos un día por arriba de los niveles de detección para tres plaguicidas (chlorpyrifos, diazinon, y MITC). A continuación, el personal de DPR llevó a cabo un modelado y evaluación sanitaria más detallados para estos tres plaguicidas, llevando a cabo para este propósito modelados Nivel 2 adicionales para todas las aplicaciones (no únicamente para las aplicaciones más elevadas) de chlorpyrifos, diazinon, y MITC entre septiembre de 2006 hasta diciembre de 2009.

La evaluación sanitaria más a fondo de DPR incluyó la consideración de una variedad de posibles efectos negativos para la salud y las concentraciones en el aire a las cuales podrían ocurrir estos diferentes efectos. Para chlorpyrifos, diazinon, y MITC, las concentraciones en el aire que podrían ocasionar efectos para la salud tales como efectos sobre el sistema nervioso, son menores que las concentraciones que podrían causar defectos congénitos. DPR fijó sus niveles de detección a niveles que toman en cuenta incertidumbres en cuanto a la forma en que podrían afectar a la salud humana. Estos son supuestos estándar, ampliamente aceptados, que son utilizados por los científicos para evaluar los efectos sobre la salud de sustancias químicas. Por ejemplo, un nivel de detección supone que los humanos adultos serían diez veces más sensibles que los animales de laboratorio. También supone que algunas personas son hasta diez veces más sensibles que otras personas. Para algunas sustancias químicas, también se puede incluir un factor adicional para explicar una mayor sensibilidad en los bebés y los niños.

Las concentraciones en el aire calculadas en base al modelado Nivel 2 son presentadas en la Tabla 12, junto con los niveles de detección sanitaria “mínimos” (basados en el efecto de sensibilidad más adverso para la salud y los mayores efectos de incertidumbre) y los niveles “máximos de detección (basados en efectos sobre el desarrollo y los menores efectos de incertidumbre). Las concentraciones de MITC en el aire excedieron el nivel de detección de efectos sobre el desarrollo en un día, y excedieron el nivel de detección de irritación pulmonar (el mayor efecto de la

sensibilidad) en dos días. Las concentraciones de clorpirifos en el aire no excedieron el nivel de detección para efectos sobre el desarrollo, pero excedieron el nivel de detección para efectos tóxicos para el sistema nervioso (inhibición de colinesterasa) en tres de los nueve días. De la misma manera, las concentraciones de diazinón en el aire no excedieron el nivel de detección para efectos sobre el desarrollo, pero si excedieron el nivel de detección para la inhibición de colinesterasa en tres de los seis días. Se describen los pasos tomados por DPR para resolver este riesgo potencial proveniente de clorpirifos, diazinón y MTC en las secciones de Hallazgos y recomendaciones.

Tabla 12. Evaluación a fondo de concentración de clopirifos, diazinón y MTC en el aire que podrían exceder los niveles de detección

Plaguicida y Fecha de Aplicación	Concentraciones Estimadas en el Aire (ng/m ³) ^a		Niveles de Detección Sanitaria (ng/m ³) ^b	
	Mínimo	Máximo	Mínimo ^c	Máximo ^d
Clopirifos			334	47,000
09/06/06	200	1,010		
03/12/07	75	380		
05/04/07	160	800		
05/07/07	430	2,190		
04/17/08	3,820	19,400		
07/22/08	96	490		
08/15/08	83	420		
09/06/08	1,890	9,600		
10/28/08	240	1,200		
Diazinón			376	940,000
03/05/07	1,510	7,680		
03/28/07	380	1,920		
05/10/07	150	780		
04/05/08	400	2,050		
04/21/08	120	620		
05/14/09	160	830		
MITC ^e			66,000	141,000
11/14/08	110,300	110,300		
12/03/08	176,500	176,500		

^a Las concentraciones en el aire están a las concentraciones promedio más elevadas y más bajas durante 24 horas en la frontera de Kettleman City utilizando los procedimientos del modelado Nivel 1. El rango de valores para las concentraciones en el aire está basado en la incertidumbre en cuanto al porcentaje de los plaguicidas aplicados que se han liberado en el aire.

^b El rango de valores para los niveles de detección está basado en diferentes efectos adversos para la salud, e incertidumbre acerca de la información toxicológica. Ver el Apéndice A del reporte DPR adjunto para ver las descripciones de la información utilizada para determinar los niveles de detección.

^c El nivel de detección para el mayor efecto adverso para la salud y los mayores factores de incertidumbre.

^d Los niveles de detección para el efecto sobre el desarrollo y los menores factores de incertidumbre.

^e El flujo de MTC está basado en un solo estudio de campo, por lo tanto no se conoce la variabilidad en la cantidad liberada y las concentraciones mínimas y máximas son las mismas.

Adicionalmente, DPR evaluó la exposición acumulada a múltiples plaguicidas examinando los cinco días con las mayores concentraciones en el aire de clorpirifos, diazinón y MITC: 4/17/08 y 09/06/08 para clorpirifos, 3/05/07 para diazinón, y 11/14/08 y 12/03/08 para MITC. De estas fechas, 4/17/08, fue el único día en que se aplicó otro plaguicida de interés: una sola aplicación de azoxistrobina, junto con varias aplicaciones de clorpirifos. Debido a que la azoxistrobina y los clorpirifos tienen diferentes efectos tóxicos, no es apropiado evaluar la exposición acumulada. Sin embargo, si hubiesen tenido el mismo efecto tóxico, al combinar la concentración estimada de clorpirifos (de los resultados del modelado Nivel 2) muestra que la azoxistrobina habría contribuido muy poco hacia el efecto tóxico acumulado. En el Apéndice A del reporte DPR adjunto se proporcionan descripciones detalladas de los resultados del modelado por computadora de la dispersión en el aire, y la evaluación sanitaria.

Resultados del monitoreo de plaguicidas en el aire

DPR llevó a cabo un monitoreo del aire en la Escuela Primaria de Kettleman City para localizar 27 plaguicidas, cuatro de los cuales, clorpirifos, diazinón, MITC, oxibluorfen, posiblemente podrían causar defectos congénitos. DPR recolectó dos muestras cada semana, durante ocho semanas, comenzando el 8 de junio de 2010 y terminando el 29 de Julio de 2010. El análisis de las muestras también incluyó la descomposición de cuatro productos, esto es las sustancias químicas que se forman cuando un plaguicida “se descompone” convirtiéndose en otro después de ser liberado. El monitoreo llevado a cabo por ARB incluyó dos plaguicidas adicionales: 1,3-dicloropropeno y bromuro de metilo (ARB proporcionó esta información a DPR). DPR recolectó 16 juegos de muestras.

DPR detectó cuatro plaguicidas (clorpirifos, endosulfán, MITC, trifluralin) y un producto de descomposición (clorpirifos analógica de oxígeno). Adicionalmente, ARB detectó bromuro de metilo (bromometano). Se detectaron cuatro plaguicidas a concentraciones cuantificables (clorpirifos analógica de oxígeno, endosulfán, bromuro de metilo y MITC); de los otros dos se detectaron únicamente trazos de nivel. Estos resultados se presentan en la Tabla 13, junto con los límites de detección, las concentraciones máximas del monitoreo histórico (“otros estudios”) y los niveles mínimos de detección para cada plaguicida.

Ninguna de las concentraciones detectadas excedió los niveles mínimos de detección. Todas las concentraciones fueron menores a las detectadas en otros estudios de monitoreo de plaguicidas en zonas agrícolas. La clorpirifos analógica de oxígeno presentó una concentración medida menor al 5 por ciento del nivel de mínimo de detección de la sustancia química. Las concentraciones medidas para otros plaguicidas fueron aún menores con relación a sus niveles mínimos de detección.

Tabla 13. Las mayores concentraciones de plaguicidas en el aire monitoreadas durante 24 horas en Kettleman City (Junio y Julio 2010) y su comparación con el monitoreo histórico y los niveles mínimos de detección

Plaguicida	Conc Max (ng/m ³)	Límite de Detección (ng/m ³)	Conc Max en Otros Estudios (ng/m ³)	Nivel Min de Detección (ng/m ³)
1,3-dicloropropeno (ARB)	ND	450.0	135,000	160,000
Azinfos-metil	ND	7.6	ND	101,000
Clorotalonil	ND	13.7	14	34,000
Clorpirifos (posibles defectos congénitos)	Trazas	5.1	1,340	334
Clorpirifos análogo de oxígeno	15	2.9	230	334
Cipermetrina	ND	4.7	ND	40,000
Diazinón (posibles defectos congénitos)	ND	1.2	290	376
Diazinón análogo de oxígeno	ND	2.1	71	376
Diclorvos	ND	3.2	65	11,000
Dicofol	ND	2.1	ND	68,000
Dimetoato	ND	2.3	ND	34,000
Dimetoato análogo de oxígeno	ND	1.9	ND	34,000
Diurón	ND	5.1	ND	170,000
Endosulfan	27	3.2	166	4,000
EPTC	ND	1.7	240	230,000
Malatión	ND	2.2	90	40,000
Malathion análogo de oxígeno	ND	1.3	28	40,000
Bromuro de metilo (ARB)	160	130.0	142,000	820,000
Metolaclor	ND	2.7	ND	85,000
MITC (posibles defectos congénitos)	387	5.6	18,000	66,000
Molinatp	ND	1.8	1.2	200,000
Naled (diclorvos)	ND	3.2	ND	920
Norflurazón	ND	3.8	ND	170,000
Oryzalin	ND	1.4	ND	420,000
Oxifluorfen (posibles defectos congénitos)	ND	6.4	ND	1,410,000
Permetrina	ND	7.2	Trace	168,000
Fosmet	ND	7.8	ND	77,000
Propanil	ND	2.3	149	51,000
Propargita	ND	3.8	1,300	14,000
Simazina	ND	1.2	18	110,000
SSS-tributylphosphorotrithioate	ND	1.8	330	8,800
Tiobencarb	ND	5.6	ND	425,000
Trifluralina	Trazas	1.7	Trace	1,200,000

Agua

DTSC tomó muestras de agua de las llaves del fregadero de la cocina en 11 residencias, 3 pozos, el Acueducto de California y un canal de drenaje agrícola. Se tomó una muestra adicional de la máquina expendedora de agua en el Mercado de Kettleman City (ubicado en 216 Becky Pease Street). Las muestras fueron analizadas en busca de metales, compuestos orgánicos volátiles (VOC), compuestos orgánicos semi-volátiles (COSV), plaguicidas organoclorados, e hidrocarburos totales de petróleo (HTP).

Agua para uso residencial

El agua potable para la casa (p.ej., agua de la llave) en Kettleman City es bombeada desde dos pozos municipales, tratada y a continuación distribuida a través de Kettleman City por medio de una red de tubería para el abastecimiento de agua. El tratamiento del agua consiste en el depurado del aire para remover el benceno, y cloración para remover las bacterias y otros patógenos.

Una vez que el agua entra a la red de la tubería para el abastecimiento de agua, puede estar contaminada por sustancias químicas que se encuentran presentes en o alrededor del sistema de distribución. Un último punto de posible contaminación del agua para uso residencial es la casa misma. Es posible que la plomería antigua haya sido conectada con soldadura de plomo y que el plomo de la soldadura pueda filtrarse hacia el agua.

Metales – El único metal que se encontró a un nivel preocupante en el agua para uso residencial fue el arsénico. Esto no es de sorprender ya que históricamente se sabe que el arsénico es un contaminante natural que se encuentra en el agua subterránea del Valle de San Joaquín. Los niveles que se encontraron en las muestras de agua para uso residencial, 9.8 a 19 microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$), estuvieron consistentemente por arriba del nivel máximo de contaminante (NMC) de 10 $\mu\text{g/L}$ en todas las residencias donde se llevaron a cabo pruebas, a excepción de una donde estaba justo abajo del NMC. El NMC para arsénico fue disminuido de 50 $\mu\text{g/L}$ a 10 $\mu\text{g/L}$ en 2008. La meta de salud pública (MSP) para arsénico en el agua potable, 0.004 $\mu\text{g/L}$, es sustancialmente más baja que el NMC y a menudo se encuentra por abajo de los límites de presentación de informes de los laboratorios. Por lo tanto, el nivel de arsénico en el agua para uso residencial es preocupante. CDPH encontró que la mayoría de las madres a quienes entrevistaron reportaron que ellas bebían y cocinaban con agua embotellada.

Se detectó plomo únicamente en una casa. No se puede medir con precisión la cantidad debido a que era menor que el límite de presentación de reportes (el nivel más bajo de un contaminante que puede ser medido con precisión) de 2 $\mu\text{g/L}$. La concentración estimada estaba muy por abajo del nivel para tomar una medida correctora (un nivel que desata ciertos requerimientos regulatorios para las sistemas de agua en caso de ser excedido) para el plomo es de 15 $\mu\text{g/L}$. Se encontraron otros metales que ocurren de manera natural tales como bario, cobre, níquel y zinc, pero esto es de esperar en el agua subterránea normal. No se cree que los niveles encontrados planteen problemas de salud.

Compuestos Orgánicos Volátiles – Se encontraron muy pocos VOC en el agua potable en las residencias. Esto era de esperarse ya que el agua subterránea había sido tratada para remover los compuestos volátiles antes de ser distribuida a las residencias.

Los únicos dos compuestos volátiles que se encontraron en el agua para uso residencial fueron bromoformo y dibromoclorometano. Estas sustancias químicas no ocurren naturalmente pero se forman comúnmente por el proceso de cloración utilizado

para desinfectar el agua potable. La mayor cantidad de bromoformo y dibromoclorometano encontrada en el agua potable residencial estaba muy por abajo del NMC aplicable y no constituye una preocupación sanitaria.

La única otra sustancia química que se encontró fue en el agua de una casa. Se encontró acetona a un nivel muy bajo que únicamente pudo ser estimado y muy probablemente es un contaminante de laboratorio. No existe un NMC para acetona, pero no se considera tóxica a una concentración tan baja.

Compuestos Orgánicos Semi-Volátiles – El agua potable para uso residencial de tres residencias fue analizada en busca de COSVs. El procedimiento analítico buscó 66 sustancias químicas y la única que se detectó fue ftalato de di-n-butil (DnBP). El DnBP y otra sustancia química encontrada en muestras no residenciales, bis (2-etilhexil) ftalato (DEHP), son utilizados para fabricar plásticos flexibles. Aún cuando ambas sustancias químicas pueden potencialmente causar defectos congénitos, son utilizadas tan ampliamente que aparecen con frecuencia en las muestras ambientales en bajas concentraciones, incluyendo el agua potable, debido a que están presentes en las muestras o porque son un contaminante de laboratorio. En este caso, es muy posible que las sustancias químicas sean contaminantes de laboratorio, ya que es poco probable que estas sustancias químicas hubiesen contaminado el agua subterránea profunda. El DnBP detectado en la muestra del agua de una casa era demasiado bajo para ser cuantificado y estaba por abajo del nivel de preocupación sanitaria con relación a efectos sobre el desarrollo.

Plaguicidas Organoclorados – Se detectaron plaguicidas no organoclorados en el agua de las tres residencias que formaron parte de este análisis.

Bifenilos Policlorados – No se detectaron bifenilos policlorados en el agua de las tres residencias que formaron parte de este análisis.

Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) – No se detectaron HTP asociados a gasolina, combustible diesel o aceite de motor en el agua de las tres residencias que formaron parte de este análisis.

Contaminación Bacteriana – Las bacterias coliformes son organismos que viven en el medio ambiente general y algunos tipos viven en los intestinos de los animales de sangre caliente. No deberían encontrarse presentes en el agua potable. Se reportaron bacterias coliformes en las muestras de agua de dos residencias. Debido a que no estaba presente el *E.coli* (la bacteria coliforme de mayor preocupación), los hallazgos fueron de preocupación moderada. Debido a que únicamente dos de las 11 residencias tenían bacterias en su agua, se llegó a la conclusión que este no era un problema a nivel de distribución, sino más bien estaba limitado a las residencias individuales. DTSC dio seguimiento con los residentes de las dos residencias y reemplazó los aireadores en las llaves del fregadero de la cocina. Las pruebas posteriores mostraron que al reemplazar los aireadores se había eliminado el problema de bacterias coliformes.

Agua de Pozo

Hay tres pozos de agua en Kettleman City. Dos pozos municipales proveen de agua potable a la ciudad. El tercer pozo se encuentra en la escuela primaria de Kettleman City y se usa únicamente para la escuela. Se analizó el agua de estos pozos en busca de los mismos contaminantes que en el agua de la llave. Al agua analizada se le hicieron pruebas antes de ser tratada y clorada para asegurar que si había VOCs en los pozos, se pudieran detectar durante el análisis.

Metales – Los niveles de metales que se encontraron en el agua de los tres pozos fueron similares a los que se encontraron en las muestras de agua de los hogares. El nivel más notable fue el de arsénico. Los niveles de arsénico en todos los pozos estuvieron entre 12 a 19 µg/L, es decir, por arriba del límite máximo de contaminante, que es de 10 µg/L.

Se detectó plomo en una de las dos muestras tomadas en uno de los pozos municipales en un nivel de 2.3 µg/L. También se encontró plomo en la muestra de agua tomada del pozo de agua de la escuela en un nivel de 5.1 µg/L. Estos niveles están por debajo del nivel regulatorio para toma de acción que es de 15 µg/L, pero por arriba de la meta de salud pública (PHG, por sus siglas en inglés), que es de 0.2 µg/L. El nivel que se detectó en el agua de la escuela difiere del nivel reportado en el 2008 en el Reporte de Confianza del Consumidor para la Escuela Primaria de Kettleman City, en éste se reportó que no se había detectado el plomo. El haber encontrado discrepancia en las muestras dobles tomadas del pozo municipal, también hace pensar en la posibilidad de un error de laboratorio. Mayor investigación deberá realizarse para confirmar lo que se encontró en estas muestras.

También se detectó antimonio en el agua del pozo de la escuela en un nivel menor al límite más allá del cual se debe hacer un reporte, y la concentración estimada estuvo por debajo de los niveles de preocupación. Así mismo, se ha encontrado vanadio en el pozo de la escuela a un nivel mucho más alto que en otras muestras de agua. El nivel de vanadio se encuentra alrededor del nivel medio que se reportó en un estudio del agua subterránea en California (Hunter et al., 2005) pero a un nivel por debajo del nivel de preocupación sanitaria.

Compuestos Orgánicos Volátiles – El benceno es el principal VOC (por sus siglas en inglés) encontrado en el agua del pozo. Se encontró a 72 µg/L en el agua de un pozo municipal y a 7.7 µg/L en el agua de otros pozos municipales. No se detectó benceno en la muestra de agua tomada del pozo de la escuela. Los niveles de benceno en los pozos municipales estuvieron bastante por encima del nivel máximo del contaminante (NMC), que es de 1 µg/L. Parece que el sistema de tratamiento para remover a contaminantes volátiles del agua de los pozos municipales está funcionando apropiadamente porque no se encontró benceno en el agua de las llaves de las cocinas.

Se encontró una pequeña cantidad de etil-benceno en el pozo municipal que tenía el nivel mayor de benceno. El nivel de etil-benceno, 0.7 µg/L, es mucho menor al NMC, que es de 300 µg/L. Este compuesto también es eliminado por el proceso para remover a los contaminantes volátiles del agua potable.

Compuestos Orgánicos Semi-Volátiles – El único SVOC de la lista de contaminantes que se encontraron en los pozos municipales fue el bis-(2-etilhexil)-ftalato (también conocido como DEHP). Se encuentra comúnmente este compuesto en el medio ambiente debido a su amplio uso en los plásticos. En una muestra de agua de pozo se encontró a 4.3 µg/L. Sin embargo, esta medición puede no ser acertada debido a inquietudes que surgieron con el método de análisis. Se encontró el DEHP a un nivel de 2 µg/L en la muestra de agua del otro pozo municipal. Estos niveles están a, o por debajo del NMC para el bis-(2-etilhexil)-ftalato, que es de 4 µg/L. La muestra de agua del pozo de la escuela tenía una concentración estimada de di-n-butil-ftalato (BnBP) de 0.6 µg/L, el cual está por debajo del nivel de preocupación sanitaria. Como se dijo anteriormente, estas determinaciones pueden ser debidas a contaminación en el laboratorio.

Plaguicidas Organoclorados – No se detectó en los pozos ningún plaguicida organoclorado que formara parte de este análisis.

Bifenilos Policlorados - No se detectó en los pozos ningún bifenilos policlorados que formara parte de este análisis.

Hidrocarburos de Petróleo Totales (TPH, por sus siglas en inglés) – En la muestra de agua del pozo municipal que tuvo el mayor nivel de benceno, también se reportó TPH asociado con la gasolina. Sin embargo, los resultados de laboratorio indicaron que es probable que este TPH en realidad solo se debe al benceno más que a la gasolina. No se detectó TPH asociado con el combustible diesel o aceite de motor en alguna de las muestras de agua del pozo.

Contaminación Bacteriana – No se detectó contaminación bacteriana en el análisis de las muestras de agua tomadas de los tres pozos. Esta determinación es aún más prueba de que las bacterias encontradas en el agua de los dos hogares no fueron debidas a un problema de contaminación generalizada en el sistema.

Agua en la Superficie

Se muestreó agua en la superficie del Acueducto California y de un canal de drenaje agrícola. La muestra del Acueducto California se tomó justo al oeste de la ciudad y la muestra del canal de drenaje se tomó en la Avenida Quebec y la SR-41.

Debido a que estas muestras están expuestas a todo el medio ambiente, era de esperarse que esta agua tuviera muchos más contaminantes que el agua de una llave o de los pozos. La mayoría de los residentes de Kettleman City no se encuentran expuestos directamente a las aguas superficiales a menos que naden o pesquen en esta agua. En el futuro, la comunidad podrá obtener su agua potable del Acueducto

California. Esta agua puede ser tratada para remover los niveles inaceptables de contaminantes antes de ser puesta a disposición del público.

Metales – El agua tanto del acueducto como del canal de drenaje tuvieron arsénico a niveles de 2.5 µg/L 4.8 µg/L, respectivamente. Estos niveles están por debajo del NMC de 10 µg/L. El único otro metal de preocupación potencial, es el plomo, el cual se encontró en el agua del canal de drenaje en una concentración de 3.3 µg/L. Se encontraron otros metales en concentraciones menores al nivel de preocupación.

Compuestos Orgánicos Volátiles – Tal como se esperaba, debido a que es agua superficial, no se encontraron VOCs en el agua del acueducto ni del canal de drenaje.

Compuestos Orgánicos Semi-Volátiles – Solamente se detectó un SVOC en las muestras de agua recolectadas del acueducto y del canal de drenaje, a saber: bis-(2-etilhexil)-ftalato (DEHP), a una concentración de 4.8 µg/L y 0.5 µg/L, respectivamente. Estas bajas concentraciones de esta sustancia química están por debajo del nivel de preocupación sanitaria.

Plaguicidas Organoclorados - No se detectó en los pozos ningún plaguicida organoclorado en el agua del acueducto y canal de drenaje.

Bifenilos Policlorados - No se detectó en los pozos ningún bifenilos policlorados en el agua del acueducto y canal de drenaje.

Hidrocarburos de Petróleo Totales (TPH) – No se detectaron TPHs asociados a la gasolina, combustible diesel o aceite de motor en el agua del acueducto y drenaje.

Contaminación Bacteriana – El agua tanto del acueducto como del canal de drenaje tuvieron altos niveles de coliformes totales. Esto no es una sorpresa ya que los coliformes están naturalmente presentes en la superficie del ambiente. Ambas muestras de agua también tuvieron pequeñas cantidades de E. coli. Nuevamente, esto no es sorpresa puesto que ambos cuerpos de agua reciben escurrimiento de la superficie en donde está presente materia fecal de los animales (principal fuente de E. coli). El tratamiento puede reducir los coliformes a niveles que no representen peligro en el agua potable.

Máquina Vendedora

Una máquina que vende agua se encuentra en el Mercado de Kettleman City. El agua que se despacha de esta máquina pasa por un filtro de carbono, un filtro de micras, ósmosis inversa, otro filtro de carbono y por último por un tratamiento con luz ultravioleta. Se tomó una muestra de agua de esta máquina.

Esta muestra de agua fue analizada en busca de metales, VOCs y bacterias coliformes. El agua no presentaba niveles detectables de arsénico, plomo, VOCs o bacterias coliformes.

Suelos

La contaminación de los suelos puede darse de varias maneras. Alrededor de las casas de más edad, el plomo de las pinturas con que están pintadas las paredes puede desprenderse en forma de polvo o costras y contaminar los suelos en los alrededores de la casa. También ciertas actividades, tales como trabajo mecánico, cuando se hace en las cercanías de la casa puede dejar contaminantes en los suelos. El uso de plaguicidas clorados anticuados también puede dejar contaminación. Puede darse una contaminación más generalizada por los sitios industriales o agrícolas que se encuentran en el Valle de San Joaquín y que emiten partículas en el aire que luego son acarreadas por el viento y depositadas en los suelos de lugares distantes.

Se tomaron muestras de suelos de nueve viviendas. Se tomaron cuatro muestras de superficie de cada vivienda, excepto en una, donde se tomaron cinco muestras. También se tomaron muestras de campos agrícolas al oeste, norte y este de la comunidad. Se tomaron seis muestras de cada área agrícola. Estas muestras se tomaron junto a los campos que se encuentran a lo largo de las vialidades que se encuentran en el límite de la comunidad. Se hicieron los mismos análisis en los suelos de las viviendas y en los agrícolas.

Las muestras de suelos superficiales fueron analizadas en busca de metales, plaguicidas organoclorados, y PCBs. Se usó la concentración promedio de cada sustancia química de las múltiples muestras tomadas en cada sitio. Si no se detectó una sustancia química en una muestra, no se incluyó en este promedio.

Residenciales

Metales – Se encontraron muchos de los metales en las muestras de suelos de las viviendas. Sin embargo, únicamente el arsénico estuvo por arriba de los Niveles de Análisis de Salud Humana de California (CHHSLs, por sus siglas en inglés) establecidos para metales en suelos. El rango de las concentraciones de arsénico en los suelos de superficie para cada vivienda fue de 3.8 a 6.2 mg/Kg de suelo.

Las muestras usadas para hacer comparaciones con los metales en los suelos superficiales, fueron tomadas de cuatro sitios alrededor del área, a 5 pies por debajo de la superficie. No se detectó arsénico. Esto fue un tanto sorprendente puesto que el arsénico ocurre de manera natural en el área y sería de esperarse que fuera detectable cinco pies por debajo de la superficie, aunque a esa profundidad, el suelo puede tener un entorno geológico diferente. Una mayor evaluación de esto se hará en el siguiente capítulo.

El plomo es un metal de preocupación en los alrededores de las casas de más edad debido a que históricamente se usaba en altas concentraciones en la pintura para las casas. Se puede encontrar plomo en los suelos alrededor de las casas debido a que la pintura que ha estado expuesta a la intemperie tiene a caerse de las paredes al tallarlas o como polvo o costras. Tal como se esperaba, se encontró plomo en los suelos superficiales de las viviendas en concentraciones más altas que aquellas encontradas en las muestras de suelos de fondo. La concentración promedio más alta

en las muestras de suelos tomadas en una vivienda fue de 27 mg/kg de suelo. Sin embargo, el CHHSL para plomo es de 80 mg/kg de suelos, de manera que estos niveles de plomo no son un peligro importante para la salud.

Plaguicidas Organoclorados – El plaguicida mejor conocido de este grupo de sustancias químicas es el DDT, el cual fue prohibido en los Estados Unidos en 1972. Es una sustancia química persistente, que se degrada lentamente y forma otras sustancias igualmente tóxicas, a saber, el DDE y el DDD. Tal como se esperaba, el DDT y el DDE fueron detectadas en los suelos en todas las nueve viviendas muestreadas, excepto una. Sin embargo, las concentraciones fueron muy bajas. La concentración combinada más alta de DDT y de DDE encontrada en las viviendas fue de 58.2 ppb. Los CHHSLs para DDT y DDE son de 1,600 ppb para ambas sustancias, de manera que las concentraciones de estas sustancias químicas están por debajo del nivel de preocupación sanitaria.

El clordano, usado anteriormente para controlar los jejenes (termitas) pero prohibido hoy en día, se encontró en altas concentraciones en algunas de las muestras de suelos en una de las viviendas. El clordano está compuesto de dos sustancias químicas: el gama-clordano y el alfa-clordano. Una muestra de suelos tenía una alta concentración de gama-clordano (1,100 µg/kg suelos). Las otras tres muestras tomadas en la misma vivienda tuvieron bajas concentraciones de gama-clordano. La misma muestra de suelos que tuvo la alta concentración de gama-clordano también tuvo un alto nivel de alfa-clordano (980 µg/kg suelo). Puesto que el CHHSL para clordano es de 430 µg/kg suelo, al menos un área de esta propiedad tiene niveles excesivos de clordano en su suelo.

Debido a que no se encontraron niveles importantes de clordano en ninguna otra parte en Kettleman City, no debe ser considerado una amenaza para la comunidad. Se requiere de más investigación para determinar la fuente de la contaminación con clordano en la vivienda en cuestión, aunque es probable que haya surgido por una aplicación en contra de una infestación por termitas (jejenes). Recomendamos que el DTSC haga un seguimiento para identificar la fuente del clordano y determinar si se necesita de acciones de saneamiento.

Los otros plaguicidas organoclorados detectados en los suelos de las viviendas estaban presentes en concentraciones bajas y por debajo de los niveles de preocupación sanitaria.

Bifenilos policlorados – No se detectaron bifenilos policlorados en las muestras de suelos de las viviendas.

Agrícola

Como se mencionó anteriormente, las muestras fueron tomadas en los campos agrícolas que están adyacentes a la comunidad en el oeste, norte y este. Las muestras fueron sometidas a los mismos análisis que las muestras de suelos de las viviendas. Se tomaron seis muestras de cada área.

Metales – Las concentraciones de los metales en los suelos de las áreas agrícolas no fueron diferentes de las que se encontraron en las propiedades residenciales. Las concentraciones promedio de arsénico de las tres áreas estuvieron en el mismo rango que los promedios encontrados en las muestras de suelos tomadas en las viviendas. La exposición a los suelos de las áreas agrícolas no sería continua tal como lo sería con los suelos de las viviendas, pero sí puede haber exposición, sobre todo cuando hay condiciones de polvo en los campos.

Las concentraciones de plomo encontradas en los suelos agrícolas están por debajo de los niveles de preocupación sanitaria.

Plaguicidas organoclorados – Se encontraron plaguicidas organoclorados en los campos agrícolas pero las concentraciones eran bajas y por debajo del nivel de preocupación sanitaria.

Sedimentos

Se tomó una muestra de sedimento del fondo del canal de drenaje agrícola. Aunque es poco probable que muchos residentes de Kettleman City estuvieran expuestos al sedimento, puede usarse como un indicador potencial de la contaminación general.

Metales – La muestra de sedimento tenía concentraciones de metales un tanto más altas que algunas de las muestras de suelos de las viviendas. Excepto por el arsénico, estas concentraciones estuvieron muy por debajo de los niveles de preocupación sanitaria. La concentración de arsénico en el sedimento estuvo en el mismo rango que la que se encontró en las muestras de suelos de las viviendas, por lo que estos niveles no son de preocupación.

Plaguicidas organoclorados – No se detectaron plaguicidas organoclorados en el sedimento. Esto es sorprendente debido a que estas sustancias químicas tienden a adherirse fuertemente a las partículas de suelos y algunos de estos plaguicidas se encuentran en los suelos agrícolas.

Bifenilos Policlorados – No se detectaron bifenilos policlorados en la muestra de sedimento del canal de drenaje.

Hidrocarburos de Petróleo Totales – No se detectó ningún HPT asociado con combustible diesel o aceite de motor en la muestra de sedimento del canal de drenaje.

Gas en Suelos

El muestreo de gas en suelos es mucho más útil que el muestreo directo en suelos para encontrar VOCs y SVOCs en suelos. Puede detectar estas sustancias químicas a concentraciones más bajas en el gas que en los suelos. Las muestras de gas en suelos fueron tomadas en nueve viviendas, la escuela primaria de Kettleman City, th estación de bomberos de Kings County, un lugar a lo largo de los oleoductos que cruza la ciudad, y en varias de las gasolineras actuales y pasadas y en instalaciones de

reparación de automóviles. La mayoría de las muestras de gas en suelos fueron tomadas 5 pies por debajo de la superficie. Las muestras en otras áreas de la ciudad fueron tomadas a 5, 10 y 15 pies por debajo de la superficie.

Se detectaron muy pocas sustancias químicas en las muestras tomadas. En una de las viviendas se encontró cloroformo a una concentración de unos 0.40 µg/L de gas en suelos. Esta es la única sustancia química que se encontró en el gas en suelos en vivienda alguna. El nivel de cloroformo es alrededor del doble del CHHSL preliminar calculado para cloroformo (0.2 µg/L aire). (El cloroformo no tiene un CHHSL oficial, de manera que la OEHHA calculó uno usando la metodología estándar usada para desarrollar CHHSLs). No está claro por qué habría cloroformo en los suelos de una vivienda, puesto que no se detectó ningún otro VOC y no es una sustancia química común que se usara en una vivienda. Esta sustancia química, en la concentración en que se encontró puede representar una preocupación para los habitantes de la casa. Puesto que el cloroformo no se encontró en ninguna otra parte en Kettleman City, no debe considerarse una amenaza para la salud de la comunidad.

La única otra parte en que se detectaron VOCs fue en una instalación de reparación de automóviles. Se detectaron benceno y xilenos a varios niveles por debajo de los CHHSLs establecidos. Ambas sustancias químicas están asociadas con la gasolina y no sorprende que se les haya detectado en el gas en suelos en una instalación de reparación de automóviles. Un pequeño derrame de gasolina podría ser la causa de esta determinación. Puede ser necesaria una investigación más profunda pero los niveles a los que se encontró no representa un riesgo para la salud.

Cuando se recolectaron las muestras de gas en suelos para análisis de laboratorio, se usaron instrumentos que se sostienen en las manos para medir sulfuro de hidrógeno y metano en las perforaciones. Nunca se detectó sulfuro de hidrógeno, mientras que se detectó metano una vez en una muestra duplicada, mientras que en la otra muestra estuvo por debajo del límite de detección.

Al obtener las mediciones de gas en suelos, el nivel de radiación ambiente se midió utilizando un aparato que se sostiene en las manos. Se tomaron medidas adicionales en los pozos y en uno de los lugares en donde se tomó una muestra de suelos cerca de los campos agrícolas en el lado norte. Los niveles estuvieron en el rango de 5 a 18 microREMS por hora (µREM/hora, es una medida de la dosis de radiación) y estuvieron bastante por debajo del Nivel Preliminar de Clasificación (PSL, por sus siglas en inglés) que es de 200 µREM/hora.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Aire

Evaluación del riesgo de la exposición de no plaguicidas en el aire ambiente

La Junta de Recursos Atmosféricos (ARB, por sus siglas en inglés) llevó a cabo un monitoreo extenso del aire de Kettleman City durante dos y medio meses en el verano del 2010. Se midieron compuestos orgánicos volátiles, metales, PCBs, dioxinas cloradas, furanos clorados y algunos contaminantes criterio del aire.

Las sustancias químicas de preocupación principal son las sustancias tóxicas para el desarrollo que se encuentran en la Tabla 1. Estas sustancias químicas fueron medidas en concentraciones similares a las encontradas en Fresno, Bakersfield, y otras ciudades del Valle de San Joaquín. Por lo tanto, no es probable que el riesgo de defectos congénitos y otros daños en el desarrollo debido a estos contaminantes en el aire sea mayor en Kettleman City que en alguna otro lugar del Valle de San Joaquín.

Las bajas concentraciones de benceno encontradas en Kettleman City, Fresno y Bakersfield son más altas que el nivel de prueba de riesgo de cáncer para el benceno en el aire. Sin embargo, este es el caso en muchas partes de California debido a la presencia de benceno en la gasolina, combustible diesel y los humos del motor de vehículos. Las concentraciones medidas estaban por debajo de los niveles de preocupación para otros efectos sobre la salud.

El PCB, los congéneres de los furanos clorados y las dioxinas cloradas se encontraron en el aire ambiente en concentraciones similares a otras partes de California. La concentración encontrada en el sitio de monitoreo de la escuela primaria de Kettleman City fue un poco más alta que la que se encontró viento arriba y viento debajo de la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills. La concentración en estos tres sitios estuvo entre las concentraciones encontradas en dos sitios de comparación en el Condado de Fresno (First Street y Five Points). Las concentraciones ambiente de PCB, dioxinas cloradas y congéneres de los furanos clorados encontradas en todos estos sitios estuvieron bastante por debajo del nivel de preocupación sanitaria.

El monitoreo del aire indicó que la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills no afectó las concentraciones ambiente de las sustancias químicas encontradas en el aire de Kettleman City. No es probable que los contaminantes del aire medidos en este estudio en la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills representen riesgos a los residentes de Kettleman City.

La ARB recolectó muestras de aire viento abajo de las dos unidades depuradoras de aire en los pozos municipales. Los niveles de benceno cerca de la unidad sureste fueron similares a las concentraciones promedio de 24 horas medidas en la escuela

primaria. Sin embargo, los niveles de benceno cerca de la unidad suroeste fueron mucho más altas que cerca de la unidad sureste en dos de los tres días de muestreo. No pareció que las emisiones de benceno de las unidades de tratamiento afectaran las concentraciones en el aire ambiente en Kettleman City medidas en la escuela. La concentración de benceno en el modelo de aire dentro de la proximidad cercana (dentro de unos 50 metros) a la unidad suroeste depuradora de aire es de preocupación sanitaria potencial y debe ser investigada más.

Evaluación del riesgo de la exposición de plaguicidas en el aire ambiente

El monitoreo del aire del DPR y su evaluación de las concentraciones de plaguicidas en el aire usando modelos de computación indicaron que la mayoría de los niveles de plaguicidas en Kettleman City durante el periodo de septiembre del 2006 - diciembre del 2009, así como en el 2010 estuvieron por debajo del nivel de preocupación sanitaria. Las concentraciones de plaguicidas en el aire calculadas por los modelos para un día – el 3 de diciembre del 2008 excedieron los niveles de prueba para defectos congénitos durante el periodo evaluado de 40 meses, indicando una baja probabilidad de causar efectos en el desarrollo por los plaguicidas. El día con el más alto riesgo acumulativo estimado por plaguicidas múltiples fue más alto en una cantidad insignificante que para un solo plaguicida. Además, otras comunidades del Valle de San Joaquín tienen usos más altos y un probable riesgo más alto para los 19 plaguicidas que fueron evaluados. Kettleman City está en la cuarta parte más alta de las comunidades del Valle de San Joaquín para 7 de los 19 plaguicidas evaluados.

El riesgo en Kettleman City para otros efectos en la salud, tales como irritación pulmonar y la inhibición de la colinesterasa, es incierto. Sin embargo, los modelos de computación indican que es probable que los niveles de prueba para otros efectos tóxicos agudos hayan sido excedidos de tres a nueve días para clorpirifos, de tres a seis días para diazinón, y dos días para MITC. La incertidumbre en las excedencias es debida a la incertidumbre en la cantidad de plaguicidas emitidas, de hecho, al aire.

Mientras que el riesgo de otros efectos tóxicos es incierto, se espera que el riesgo en Kettleman City sea menor que en otras comunidades. Todas las concentraciones detectadas en Kettleman City fueron más bajas que las que fueron medidas previamente en otras comunidades, aunque el monitoreo en Kettleman City capturó el uso pico de sólo unos cuantos plaguicidas. En otras comunidades ha habido un mayor uso de la mayoría, si no es que de todos los 27 plaguicidas monitoreados. El DPR no calculó las concentraciones en el aire de plaguicidas a largo plazo ni el riesgo crónico para KC puesto que esto estaba más allá del alcance de esta evaluación. Además, los métodos para hacer modelos de la exposición a los plaguicidas a largo plazo son inciertos y el alto número de muestras sin cantidades detectables hace que los estimados hechos usando datos del monitoreo sean inciertos.

Agua

El agua de la llave de los once hogares muestreados contiene niveles de arsénico que va desde los 9.8 a 19 µg/L. Aunque estos niveles de arsénico excedieron el estándar para agua potable del estado, es muy poco probable que los defectos congénitos en la comunidad fueran causados por el arsénico del agua potable. Las entrevistas del CDPH con las madres de los niños con defectos congénitos, determinaron que la mayoría usaba agua embotellada en sus casas en vez del agua de la llave. La mayoría no cocinaba usando agua de la llave, tampoco.

Aunque los niveles de arsénico en el agua de Kettleman City son elevados, no son singulares. Hay niveles similares de arsénico en el agua potable en Handford y Lemoore. Además, los niveles de arsénico en el agua potable Kettleman City no son cosa nueva. Los registros del monitoreo indican que el agua potable ha tenido niveles comparables de arsénico durante muchos años, mientras que el aumento en la tasa de defectos congénitos en la comunidad comenzó en el 2007. La revisión del CDPH no encontró una incidencia fuera de lo común en los defectos del nacimiento entre 1986 y el 2006.

Se ha visto en animales de laboratorio, que la exposición a altos niveles de arsénico causa defectos congénitos. Los altos niveles de exposición también han sido ligados a la muerte fetal y al retraso del crecimiento en animales de laboratorio. En la evaluación de riesgo en el agua potable, la OEHHA identificó 17 microgramos por litro como el nivel de arsénico en el agua potable que protegería de los efectos en el desarrollo. Esto significa que no se espera que la gente que toma agua con 17 microgramos o menos de arsénico por litro, tuvieran un riesgo aumentado de defectos congénitos. En la mayoría de las muestras de agua analizadas se detectó arsénico a o por debajo de este nivel, indicando que el arsénico en el agua potable no representa un alto riesgo de defectos congénitos.

Sin embargo, estos niveles de arsénico son una preocupación sanitaria. Los niveles elevados de arsénico en el agua potable pueden aumentar los riesgos de una variedad de otros padecimientos, incluyendo enfermedad cardíaca, embolias y cáncer. El reducir los niveles de arsénico – ya sea a través de un mejor tratamiento del suministro existente del agua o identificando una fuente alternativa de agua – reducirá estos riesgos. Los residentes de Kettleman City deberían de poder beber el agua de la llave con la confianza de que esto no dañará su salud.

Aunque se encontró benceno en el agua subterránea de los dos pozos municipales a niveles que potencialmente son nocivos para la salud humana, se elimina antes de proveerla al público. Puesto que no hay exposición al benceno, no representa un riesgo para la salud de la comunidad.

Se encontró plomo en la muestra de agua tomada en el pozo de la escuela a una concentración de 5.1 µg/L. Esta concentración está por debajo del nivel de acción regulatorio, que es de 15 µg/L, pero por arriba de la meta de salud pública (PHG, por sus siglas en inglés), que es de 0.2 µg/L. Puesto que la PHG está basada en la

capacidad del plomo de afectar la inteligencia de los niños, se necesita de mayor investigación de este resultado. En análisis anteriores del agua de la escuela no se detectó la presencia de plomo.

Suelos

Los metales están presentes naturalmente en los suelos. Se detectaron varios metales en las muestras de suelos de las viviendas que tomó el DTSC. Sin embargo, únicamente el arsénico estuvo por arriba de los niveles de detección para la salud humana en California (CHHSLs) que han sido establecidos para los metales en los suelos. Las concentraciones promedio de arsénico en los suelos superficiales de cada vivienda variaron de 3.8 a 6.2 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos. Esto es consistente con el arsénico que ocurre naturalmente en los suelos superficiales en otras partes del Valle de San Joaquín y en otras regiones de California.

Por ejemplo, al llevar a cabo sus responsabilidades de evaluar la seguridad de nuevos sitios propuestos para escuelas, el DTSC midió de 3 a 6 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos en un sitio propuesto para una escuela en Visalia. En Bakersfield, el DTSC midió niveles de arsénico que variaron de 4.7 a 9.9 miligramos de arsénico por kilogramos de suelos en un sitio y de 8.6 a 14.4 miligramos por kilogramo de suelos en un segundo sitio escolar.

Un estudio de nueve instalaciones de la Fuerza Aérea alrededor del estado encontró que el nivel medio basal de arsénico en suelos a menos de 2.5 pies por debajo de la superficie es de 2.1 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos; algunas de las muestras tuvieron niveles altos de hasta 11.1 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos (Hunter *et al.*, 2005).

En la investigación de Kettleman City, el DTSC también tomó muestras de suelos de cuatro sitios alrededor del área a cinco pies debajo de la superficie. En esas muestras “basales”, no se detectó arsénico. No está claro porqué los resultados de estas muestras de suelos más profundos eran diferentes de las muestras de la superficie. Sin embargo, es probable que las muestras tomadas a una profundidad de cinco pies no representan los niveles en los suelos superficiales. Los niveles de arsénico en las muestras de suelos superficiales son consistentes con el arsénico que ocurre naturalmente que es prevalente en el Valle de San Joaquín.

Esto es importante porque los CHSSL de la OEHHA para arsénico (0.07 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos) sólo deben ser usadas para áreas que se sabe que tienen contaminación con arsénico por actividades humanas. No debe usarse para evaluar propiedad en donde hay arsénico naturalmente, el cual no absorbe el cuerpo con tanta facilidad que las formas de arsénico usado en las actividades humanas industriales, y por lo tanto, no representa el mismo riesgo. En el saneamiento de sitios contaminados, el DTSC no considera que un sitio está contaminado si el arsénico está por debajo de 12 miligramos de arsénico por kilogramo de suelos. Puesto que no hay razón para creer que el arsénico en Kettleman City es el resultado de actividad

humana, la presencia de arsénico en los suelos superficiales a los niveles medidos no representan un riesgo para la salud.

El clordano, un plaguicida que ahora está prohibido, pero que se usó cerca de los cimientos de los hogares para combatir a las termitas, se encontró en los suelos de una vivienda en una concentración que era cinco veces mayor al CHSSL, que es de 430 microgramos de clordano por kilogramo de suelos. El clordano no es una sustancia química de preocupación por toxicidad en el desarrollo; el CHHSL se basó en el potencial de la sustancia química para causar cáncer. Este alto nivel de clordano sólo se encontró en una muestra, aunque las otras dos muestras de esa vivienda también tuvieron niveles más bajos de clordano. Queda claro que los suelos en la propiedad están contaminados con clordano, pero no de manera uniforme. Las muestras se tomaron junto al hogar donde el clordano podría haber sido usado en el pasado para dar tratamiento a las termitas. No es probable que el clordano se esparza al lote entero.

El clordano se encontró en algunas muestras de las otras tres residencias, pero las concentraciones estuvieron por debajo del CHHSL. Esta determinación no es sorprendente porque, como se mencionó antes, el clordano era un plaguicida común usado cerca del cimiento de las casas para evitar infestaciones de termitas. Puesto que se encontró sólo en un hogar a niveles de preocupación, el clordano no parece presentar riesgos para la comunidad.

Sedimentos

El sedimento tomado del fondo del canal de drenaje agrícola no tuvo ningún contaminante a niveles de preocupación, salvo el arsénico, el cual se encontró a una concentración similar a la encontrada en los suelos de la superficie. Se muestreó el sedimento, así como la superficie del agua para determinar si los peces pescados en los canales de drenaje agrícola y el Acueducto California podrían estar contaminados y por ende, no seguros para comer. Debido a que en estas muestras no hubo contaminación significativa, no hay evidencia para sugerir que los peces de estas aguas tengan niveles inusuales de contaminantes en sus tejidos, según se midió en este estudio.

A pesar de estas determinaciones, la OEHHA no recomienda el comer peces de estos canales de drenaje, puesto que en cualquier momento estos peces pueden quedar expuestos a niveles potencialmente dañinos de plaguicidas y otros contaminantes en el escurrimiento agrícola.

Gas en suelos

Sólo una muestra tuvo una concentración de gas en suelos por arriba del nivel de detección. Fue en una vivienda donde se detectó cloroformo. Éste se detectó a unos 0.41 microgramos por litro, que es alrededor de dos veces el CHHSL de 0.2 microgramos por litro. El CHHSL está basado en los riesgos de cáncer, y los niveles detectados en una sola muestra representan un riesgo muy pequeño. Asimismo, no se

detectó ninguna otra sustancia química volátil en la vivienda de manera que no hay riesgo adicional de otras sustancias químicas que hayan sido medidas.

El haber encontrado cloroformo a niveles tan bajos y en una sola muestra indica que no hay un problema importante de contaminación con compuestos orgánicos volátiles en la vivienda y que no hay razón para estar preocupados con el nivel encontrado puesto que no representa un riesgo significativo para la salud.

RESULTADOS

El análisis integral del aire, agua, suelos y gas en suelos no encontró ninguna exposición a sustancias químicas peligrosas que pudieran estar asociadas a los defectos congénitos. Asimismo, los registros históricos de las instalaciones que operaron en el área y las investigaciones sobre posibles tiraderos de sustancias peligrosas no encontraron evidencia de que hubiera habido liberaciones de sustancias químicas en la comunidad que pudieran representar riesgos de defectos congénitos.

La investigación general de Cal/EPA encontró que los niveles de contaminantes ambientales en el aire, agua y suelos de Kettleman City eran comparables a aquellos encontrados en otras comunidades del Valle de San Joaquín. Con base en estas determinaciones, Es la opinión de Cal/EPA que no hay nada singular en las condiciones ambientales de Kettleman City que represente riesgos ambientales especiales a los residentes.

Las determinaciones de nuestra evaluación están resumidas a continuación:

Operaciones Agrícolas

1. El riesgo de defectos congénitos por plaguicidas es muy bajo, tanto durante el periodo de septiembre del 2006 a diciembre del 2009, y en el 2010. Los modelos de computadora y el monitoreo para evaluar 19 plaguicidas mostró que hubo un solo día en las concentraciones estimadas en el aire para un plaguicida, el MITC, excedieron los niveles de detección para defectos congénitos.
2. El riesgo de otros efectos en la salud por plaguicidas es incierto, pero es probable que sea menor al de otras comunidades agrícolas. El monitoreo de aire en Kettleman City midió clorpirifos, endosulfan, metil bromuro, MITC, y trifluralin a concentraciones por debajo de los niveles de detección aguda más bajos para todos los efectos en la salud. Las concentraciones estimadas en el aire para 2006-2009 usando modelos de computadora, excedieron los niveles de detección aguda más bajos para clorpirifos, diazinón y MITC durante varios días. El monitoreo histórico del aire en otras comunidades agrícolas mostraron concentraciones más altas que las detectadas en Kettleman City. Esto es congruente con el uso más alto de la mayoría de plaguicidas cerca de otras comunidades.
3. El DPR ya está tomando acciones a nivel de todo el estado para abordar los riesgos que representan el clorpirifos, el diazinón y el MITC para las

comunidades agrícolas. Estas actividades (que involucran la evaluación de los riesgos y el desarrollo de medidas de mitigación apropiadas) reducirán la exposición en Kettleman City, así como en otras áreas agrícolas en todo el estado.

Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills

1. La revisión de los datos de monitoreo del aire del 2010, viento arriba y viento abajo de la instalación, así como en la Escuela Primaria de Kettleman City, mostraron una variabilidad normal de contaminantes del aire alrededor de la instalación y en Kettleman City. Los niveles de contaminantes del aire no difirieron marcadamente de los contaminantes medidos en Fresno y Bakersfield. Se determinó que las emisiones que tienen su origen en la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills, medidos usando monitoreo en la línea de la barda, no afectaron el nivel de los contaminantes medidos en la ciudad.
2. Una revisión de los datos de monitoreo del aire de la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills recolectados por el contratista de la instalación del 2007 al 2009 reveló que, en general, los niveles medidos de sustancias químicas viento arriba y viento abajo, fueron similares a los niveles medidos en Fresno. De manera similar, parece que no hubo una diferencia sustancial en los datos de monitoreo del aire del 2007, cuando la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills estaba operando tal como lo ha estado haciendo durante muchos años, y los del 2010, cuando la instalación redujo sus operaciones.
3. La Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills se encuentra arriba de formaciones geológicas que se inclinan hacia el oeste, alejándose del área de Kettleman City, evitando así cualquier posibilidad de flujo de agua subterráneo de la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills hacia Kettleman City. Las operaciones de disposición y tratamiento en la Instalación de Residuos Peligrosos Kettleman Hills pueden afectar los pozos de agua subterránea en la comunidad debido a estas condiciones geológicas.

• Operaciones industriales/comerciales anteriores

1. Una revisión de los registros de las operaciones industriales o comerciales anteriores en o cerca de Kettleman City no reveló información sobre la contaminación que pudiera representar una amenaza para la comunidad.
2. Las muestras de gas en el suelo de las propiedades no comerciales no revelaron evidencia de contaminantes que pudieran migrar a la comunidad a través del agua subterránea o el aire.

Pozos municipales y del agua en la escuela

1. El agua potable que suministra el municipio para la comunidad contiene niveles elevados de arsénico. Es poco probable que el arsénico del agua potable pudiera haber sido un factor en los recientes defectos congénitos con base en las concentraciones medidas y la determinación del CDPH de que la mayoría de

las madres de los niños con defectos congénitos que fueron entrevistadas no beben el agua de la llave. Aún existe la necesidad de reducir los niveles de arsénico del agua potable, ya sea a través de una fuente alterna de agua potable o de mejorar el tratamiento del agua. La reducción de los niveles de arsénico en el agua potable también reduciría los riesgos de otros efectos en la salud asociados con el arsénico.

2. Se detectó plomo en el pozo que da servicio a la escuela primaria de Kettleman City y en una muestra duplicada tomada de uno de los pozos municipales, a concentraciones por debajo del nivel de acción, pero lo suficientemente altas como para ameritar una mayor investigación. Un monitoreo previo en la escuela no detectó plomo y solo una muestra duplicada tuvo plomo en niveles detectables, de manera que la importancia de estas recientes determinaciones no queda clara.
3. Las medidas del benceno en el aire en la unidad de tratamiento en la cabeza del pozo en el pozo de agua municipal del sureste, fueron similares a las concentraciones promedio que fueron medidas en la escuela. Los resultados cerca de la unidad suroeste fueron mucho más altos en dos de los tres días en que se hizo el muestreo. Las emisiones de benceno de las unidades depuradoras de aire no parecen estar afectando las concentraciones promedio en el aire en Kettleman City. Sin embargo, las concentraciones locales cerca de la unidad suroeste deben ser investigadas con mayor profundidad.

Fuentes de petróleo

1. Debido a la falta de resultados determinantes de los análisis de suelos y de hidrocarburos totales de petróleo y del muestreo de gas en el suelo, no hay ninguna indicación de que el oleoducto, anteriores pozos de gas natural en las inmediaciones de la ciudad, las gasolineras, la instalación de almacenamiento de petróleo o las liberaciones esporádicas de residuos del petróleo que pueden deberse a que los han tirado ilegalmente, hayan afectado a la comunidad.
2. Todos los metales pesados de las muestras de suelos (que pueden ocurrir de manera natural, pero que también pueden ser señal de contaminación con sustancias químicas relacionadas al petróleo) fueron consistentes con los niveles basales encontrados comúnmente en el ambiente.

Tiraderos ilegales

1. No se encontró evidencia para corroborar los rumores de que se habían tirado ilegalmente automóviles viejos o basura de los hogares que podría haber sido una fuente de exposición a contaminantes. Aunque sí se observó basura de los hogares en la orilla oeste de la comunidad, no hubo evidencia de que hubiera habido una liberación de sustancias químicas al medio ambiente; tampoco indicó contaminación el muestreo de gas en el suelo que se hizo en las inmediaciones.

Edad y Condición de los Hogares

1. En las muestras de suelos y de gas en suelos de las viviendas no se encontraron niveles significativos de contaminantes, con la excepción de un hogar que tuvo niveles elevados del plaguicida clordano en suelos. Los niveles

de arsénico en los suelos superficiales eran consistentes con los niveles que se han medido en otras partes del Valle de San Joaquín y California donde ocurre naturalmente el arsénico.

2. La única vivienda con niveles elevados de clordano en los suelos no representa una amenaza para la comunidad. Sin embargo, el DTSC deberá hacer una mayor investigación para determinar si se amerita hacer trabajo de saneamiento.

Polvo y aire en interiores

1. Cal/EPA determinó que no se ameritaba hacer el muestreo del polvo y aire en el interior de los hogares de las madres quienes tenían niños con defectos congénitos. Este muestreo no hubiera proporcionado información útil acerca de las condiciones en los interiores durante los periodos críticos antes y durante los embarazos de las madres.

Gases del Escape de Vehículos a Diesel

1. La evaluación de la ARB de los gases del escape de vehículos a diesel determinó que las concentraciones promedio estimadas de las partículas en el gas del escape de vehículos a diesel en Kings County son menores que en el vecino Kern County y que la contribución a estas concentraciones en el aire en Kettleman City por fuentes locales era relativamente pequeña.

California Acueduct, canales de irrigación y suelos agrícolas

1. El agua del Acueducto California y un canal local de drenaje tenían niveles de arsénico y se detectó plomo en el agua del canal. Los niveles detectados estaban por debajo de los niveles de preocupación.
2. En la única muestra de sedimento tomada del canal de drenaje se detectó arsénico a niveles comparables a aquellos encontrados en los suelos de las viviendas de la comunidad.
3. Con el muestreo no se pudo encontrar evidencia de que la contaminación de las fuentes potenciales investigadas en esta evaluación hubieran contaminado los peces que los residentes pudieran pescar y comer.
4. Las muestras de los suelos agrícolas fueron similares a los suelos de las viviendas. No se encontraron preocupaciones de salud.

RECOMENDACIONES

Aunque los análisis de aire, agua, suelos y gas en suelos no identificaron una causa de los defectos congénitos que ocurrieron en Kettleman City del 2007 al 2009, los análisis sí identificaron varios problemas de salud ambiental que deben ser abordados.

Con base en los resultados de los análisis, Cal/EPA recomienda las siguientes acciones:

- 1) Seguir buscando una nueva fuente de agua potable para Kettleman City.
- 2) Revisar con más detenimiento la posible contaminación con plomo del pozo que suministra agua a la escuela primaria de Kettleman City.
- 3) Continuar la evaluación, y de ser necesario, llevar a cabo medidas de mitigación para las aplicaciones de los plaguicidas Isotiocianato de metilo (MITC), diazinón y clorpirifos.
- 4) Que la ARB trabaje con el Distrito de Control de la Contaminación del Aire de San Joaquín para evaluar las emisiones de benceno de las unidades depuradoras de aire, sobre todo la que se encuentra en el pozo municipal suroeste.
- 5) Seguir investigando la contaminación con clordano en el suelo en la vivienda en particular.

Cada una de estas recomendaciones se explica en mayor detalle a continuación:

1. Reducir los niveles de arsénico en el agua potable de Kettleman City

El arsénico fue el único metal que se encontró a un nivel de preocupación en el agua potable de los hogares. Estos niveles encontrados en muestras de agua de la llave variaron de 9.8 a 19 microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$). Las concentraciones de arsénico fueron mayores que los niveles máximos de contaminantes (MCL, por sus siglas en inglés) de $10 \mu\text{g/L}$, en todas las casas salvo en una. La meta pública de salud (PHG, por sus siglas en inglés), que no es un estándar regulatorio, para arsénico es de $0.004 \mu\text{g/L}$ y es bastante menor.

Aunque es sumamente improbable que los defectos congénitos en la comunidad hubieran sido causados por el arsénico en el agua, estos últimos resultados refuerzan la importancia de mejorar la calidad del agua potable en Kettleman City. Los niveles elevados de arsénico en el agua potable pueden aumentar los riesgos para una variedad de otros padecimientos, incluyendo enfermedad cardíaca, embolia y cáncer. El reducir los niveles de arsénico – ya sea a través de mejorar el tratamiento del suministro existente de agua o identificando una fuente alterna de agua – reducirá estos riesgos. El distrito de agua local está analizando las opciones de tratamiento para asegurar una solución sostenible para lograr cumplir con el estándar.

2. Investigar los niveles de plomo en el pozo que suministra a la escuela el agua

Se detectaron niveles elevados de plomo en el pozo que suministra el agua potable a la escuela primaria de Kettleman City y en una muestra duplicada de uno de los pozos municipales. La concentración de plomo en muestras de agua del pozo de la escuela y del pozo municipal estaban entre 5.1 µg/L y 2.3 µg/L, respectivamente. Estos niveles de plomo están por debajo del nivel de acción estatal, que es de 15 µg/L, pero por arriba del PHG, que es de 0.2 µg/L. La importancia de esta determinación no es clara, debido a que en un análisis anterior del agua del pozo de la escuela en el 2007, el plomo estaba por debajo del límite de detección. De manera similar, el nivel de plomo en otra muestra duplicada del pozo municipal resultó por debajo del nivel de detección.

Las determinaciones del DTSC de plomo detectable en el agua no son concluyentes y no deben ser causa de alarma. Sin embargo, en vista de la capacidad del plomo para dañar la función cerebral y causar una reducción en la inteligencia en los niños, Cal/EPA recomienda una revisión adicional de los niveles de plomo en los pozos para verificar si hay niveles elevados de plomo en el agua. Si se confirmara lo anterior, la escuela y el KCCSD deberán explorar medidas factibles para reducir los niveles de plomo.

3. Continuar la evaluación, y la implementación de toda medida de mitigación necesaria para el MITC, clorpirifos y diazinón.

Aunque la investigación de Cal/EPA no encontró que la exposición a plaguicidas fuera una causa probable de los defectos congénitos, el análisis con modelos calculó que los niveles en el aire de tres plaguicidas – MITC, clorpirifos y diazinón – excedían los niveles de detección. El volumen de MITC usado en Kettleman City estuvo en el octavo lugar entre las 161 comunidades del Valle Central que fueron estudiadas en esos tres años.

El monitoreo de aire previo para estos tres plaguicidas en las áreas de alto uso en California y en los sitios de aplicación también indican concentraciones de posible preocupación. Mas aún, las aplicaciones inapropiadas o inusuales de plaguicidas MITC han causado varias evacuaciones de vecindarios en otras partes de California. Esta información llevó al DPR a iniciar evaluaciones de riesgo integrales para los tres plaguicidas. Éstas incluyen la evaluación de todas las exposiciones, incluyendo la exposición crónica y aguda, posibles defectos congénitos y riesgo de cáncer. Estas evaluaciones de riesgo se están haciendo actualmente para clorpirifos y diazinón. La evaluación de riesgo para MITC está terminada y motivó a que el DPR desarrollara medidas para reducir la exposición. El DPR implementará medidas de mitigación a la exposición al MITC comenzando en el 2011, que incluyen restricciones en el método de aplicación y zonas amortiguadoras. Además, la USEPA esta implementando en fases medidas de mitigación en todo el país para los plaguicidas MITC comenzando en diciembre del 2010.

La implementación oportuna de las evaluaciones y las medidas de mitigación para estos tres plaguicidas beneficiarán a los residentes de Kettleman City, así como a los residentes de otras comunidades agrícolas de California.

Evaluación de las emisiones de benceno de las unidades depuradoras del aire en los pozos municipales de agua

El benceno encontrado en los pozos municipales de agua requiere del uso de unidades de tratamiento en cada uno de los dos pozos municipales de agua antes de que el agua entre al sistema de distribución. Dos de las tres muestras en la unidad de tratamiento suroeste mostraron niveles elevados de benceno.

Las emisiones de benceno son demasiado bajas en volumen como para representar un riesgo general de salud para la comunidad. Sin embargo, puede haber exposiciones innecesarias al benceno en el área inmediata circundante.

Por esta razón, recomendamos que la ARB trabaje con el Distrito de Control de la Contaminación del Aire de San Joaquín para hacer una mayor evaluación de estas unidades y determinar si se les necesita otorgar un permiso y estar sujetas a medidas de control.

4. Revisión adicional de la contaminación por clordano

Se encontraron niveles altos de clordano, un plaguicida prohibido que anteriormente se usaba para controlar las termitas, en algunas muestras de suelos en una vivienda de Kettleman City. Estos niveles no representan preocupaciones de salud para la comunidad entera. Sin embargo, algunos de los niveles medidos son dos o tres veces más altos que el CHHSL de la OEHHA para el clordano. Se tiene la intención de que estos niveles de detección ayuden a medir el nivel contaminación de un sitio específico. El nivel de peligro, si es que lo hay, de esta propiedad no está claro, así como otras tres muestras de suelos de la misma vivienda tuvieron concentraciones mucho menores de clordano. Ninguna otra de las viviendas donde se muestrearon los suelos tuvieron niveles altos de clordano.

La fuente más probable del clordano es una aplicación que se hizo en el pasado para evitar una infestación de termitas. Sin embargo, el DTSC investigará mas para identificar la fuente de la contaminación con clordano en esta vivienda y determinar si se necesitan acciones de saneamiento.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Bifenilos policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés): Los PCBs pertenecen a una amplia familia de sustancias químicas orgánicas hechas por el hombre, y que se conocen como hidrocarburos clorados. Antes de ser prohibidas en 1979, los PCBs se usaron como refrigerantes y lubricantes en transformadores, capacitares y otros equipos eléctricos. Los PCBs se unen fuertemente a las partículas de suelos y pueden persistir en el ambiente durante periodos largos de tiempo. Algunos estudios sobre trabajadores indican que los PCBs están asociados a ciertos tipos de cáncer en los humanos, tales como el cáncer del hígado.

Compuestos orgánicos volátiles (VOCs, por sus siglas en inglés): Son una amplia variedad de sustancias químicas que se evaporan rápidamente en forma de vapor (gaseosa) a temperatura ambiente, algunas de las cuales pueden causar efectos de salud adversos a corto y largo plazo. Los VOCs son emitidas por una amplia variedad de productos, incluyendo pinturas, plaguicidas, materiales de construcción y de limpieza.

Contaminantes criterio del aire: Contaminante del aire para el que se ha establecido un estándar de calidad del aire ambiente. Los ejemplos incluyen: ozono, monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre y PM2.5.

Defectos congénitos: Anormalidades físicas que están presentes al momento del nacimiento; también se les conoce como anormalidades congénitas. Un defecto congénito es un tipo de efecto en el desarrollo (ver abajo).

Efectos en el desarrollo: Efectos en el desarrollo infantil, que incluyen defectos congénitos, bajo peso al nacimiento, disfunciones biológicas o psicológicas, o déficits conductuales que se desarrollan conforme crece el niño.

Emisiones diesel: Los motores a diesel emiten una mezcla compleja de contaminantes, los más visibles son partículas de carbono muy pequeñas u “hollín”, conocidas como PM diesel. Los humos de escape de diesel también tienen más de 40 sustancias que causan cáncer, la mayoría de las cuales se adsorben en las partículas de hollín. En 1998, California identificó a las PM diesel como un “contaminante tóxico del aire” basándose en su potencial de causar cáncer, muerte prematura y otros problemas de salud.

Gas en suelos: Son elementos y compuestos gaseosos que se encuentran en los pequeños espacios que hay entre las partículas de tierra y suelos. Tales gases pueden ser movidos o sacados bajo presión.

Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs, por sus siglas en inglés): Es una familia de cientos de sustancias químicas que originalmente provienen del petróleo crudo y que están presentes en los productos de petróleo. Puesto que hay tantos hidrocarburos en los productos de petróleo, no es práctico medir cada uno por separado. El benceno, etil benceno y naftaleno son ejemplos de sustancias químicas encontradas entre los TPHs.

Inhibición de la Colinesterasa: La colinesterasa es una de las muchas importantes enzimas que son necesarias para el funcionamiento apropiado del sistema nervioso de los humanos e insectos. Ciertas clases químicas de plaguicidas, tales como los organofosfatos (OPs, por sus siglas en inglés) y los carbamatos (CMs) combaten a insectos indeseables interfiriendo con, o 'inhibiendo' la función de la colinesterasa. Aunque la intención de los productos que inhiben la colinesterasa es combatir a plagas de insectos, estas sustancias químicas también pueden ser tóxicas para los humanos en algunas situaciones.

Materia particulada (PM, por sus siglas en inglés): Es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas y gotitas de líquido compuestas de un número de componentes, incluyendo ácidos (tales como nitratos y sulfatos), sustancias químicas orgánicas, metales y partículas de suelos o polvo. Los estándares federales y de California para la calidad del aire ambiente están establecidos para PM respirable (las partículas de 10 micras y menores, conocidas como PM10) y para materia particulada fina (partículas de diámetro de 2.5 micras y menores, conocidas como PM2.5). El humo diesel contribuye al PM2.5 que se encuentra en el aire.

Medio: Una de las principales categorías de material encontrado en el entorno físico que rodea o tiene contacto con organismos, v.g., agua superficial, agua subterránea, suelos, o aire, y por medio de los cuales las sustancias químicas o contaminantes pueden moverse y dar alcance a los organismos.

Metas de salud pública (PHGs, por sus siglas en inglés): Estimados de los niveles de contaminantes en el agua potable que no representan un riesgo significativo para las personas que consuman agua a diario a lo largo de su vida. Los PHGs son metas no obligatorias desarrolladas por la OEHHA y que son usadas por el CDPH para desarrollar los MCLs.

Nivel de detección de salud: Concentración de sustancias químicas usada por el DPR para evaluar los resultados del monitoreo. Aunque no es un estándar regulatorio, una concentración medida en el aire que esté por debajo del nivel de detección de salud para un plaguicida dado, y no se considera que represente una preocupación de salud significativa.

Niveles de detección de salud humana en California (CHHSLs): Niveles de contaminantes en los suelos y en el gas de suelo que no representa un riesgo importante para la salud y seguridad del público. Están basadas en evaluaciones de varios contaminantes del suelo llevados a cabo por la OEHHA y la U.S. EPA. Un

CHHSL es una cifra asesora cuya intención es ayudar con el saneamiento de suelos contaminados.

Niveles de Exposición de Referencia (RELs, por sus siglas en inglés): Son concentraciones en el aire que no se espera que representen un riesgo significativo de causar un efecto adverso en la salud, no cancerígeno. Los REL los desarrolla la OEHHA para exposiciones agudas de ocho horas, así como las crónicas.

Niveles máximos de contaminantes (MCLs, por sus siglas en inglés): Estándares de agua potable que protegen la salud, que han sido adoptados por el CDPH y que deberán cumplir los sistemas de agua pública. Los MCLs toman en cuenta, no solo los riesgos de salud de la sustancia química, sino también los factores tales como su detectabilidad y tratabilidad, así como los costos del tratamiento. La ley en California requiere que el CDPH establezca el MCL del contaminante a un nivel lo más cercano a su PHG como sea técnica y económicamente factible, poniendo énfasis principal en la protección de la salud pública.

Niveles máximos de dosis permitidas (MADLs, por sus siglas en inglés): Niveles desarrollados por la OEHHA que se aplican a sustancias químicas individuales en la lista de 65 sustancias químicas de la Propuesta estatal 65 que causan toxicidad reproductiva y del desarrollo. Los MADL identifican un nivel de exposición a una sustancia química que es 1000 veces menor que el nivel que se ha demostrado en estudios que es la causa de efectos reproductivos o del desarrollo no observables.

Plaguicidas MITC: MITC es un producto del metam-sodium y metam-potassium, dos plaguicidas usados para fumigar los suelos antes de sembrar cultivos (por ejemplo, zanahoria, chile, papa y jitomate). Los plaguicidas se aplican por medio de un sistema de aspersión, goteo o irrigación por inundación, inyectándolos en los suelos o rociados en la superficie de los suelos. Cuando están en contacto con suelos cálidos y húmedos, se degradan rápidamente a MITC y otros gases volátiles.

Plaguicidas organoclorados (OCPs, por sus siglas en inglés): Una clase grande de hidrocarburos clorados con múltiples propósitos, algunos de los cuales son muy tóxicos. Debido a su toxicidad, la mayoría han sido prohibidos en los Estados Unidos (v.g., clordano, y DDT). Los OCPs son extremadamente persistentes en el medio ambiente y se pueden acumular en los tejidos grasos de los humanos y de los animales.

Productos de petróleo—Material derivado del petróleo crudo en su procesamiento en refineries (v.g., gasolina, combustible para calentar casas, lubricantes).

Riesgo de Cáncer por el Aire (ACR, por sus siglas en inglés): Nivel de contaminante del aire que causa cáncer, que no representa riesgo significativo por una exposición de toda la vida a la sustancia química. Son calculados por la OEHHA como parte del Programa de Contaminantes Tóxicos de la ARB y por la USEPA.

Tanques de almacenamiento subterráneos (USTs, por sus siglas en inglés): Son grandes contenedores que se usan para contener y evitar la liberación de productos de petróleo al ambiente circundante. Se usan en todo América del Norte en gasolineras y muchas han tenido fugas, permitiendo que el petróleo contamine los suelos y agua subterránea.

Unidad depuradora de aire: Equipo que hace pasar grandes cantidades de aire a través de agua y luego ventila los gases disueltos o compuestos volátiles en el aire. La meta es remover los contaminantes volátiles del aire.

REFERENCIAS

California Regional Water Quality Control Board (RWQCB), Central Valley Region. 2006. Waste Discharge Requirements for Chemical Waste management, Inc. Class II/III Landfill B-17, Kettleman Hills Facility, Kings County. Order Number R5-2006-0122. Paragraph 24.

Hunter, P.M, Davis, B. K, Roach, F. 2005. Inorganic Chemicals in Ground Water and Soil: Background Concentrations at California Air Force Bases. Presented at the 44th Annual Meeting of the Society of Toxicology.

http://www.dtsc.ca.gov/AssessingRisk/upload/Metals_Handout.pdf

Issinghoff, G. 2010. Memo: Benzene in Water Supply Wells, Kettleman City, Kings County. California Regional Water Quality Control Board, Central Valley Region, Fresno, California.

Kings County. 2010. 2035 Kings County General Plan: Introduction. Kings County, California. Adopted January 26, 2010