



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE MEDICINA**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:**  
**MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN NEONATOS RELACIONADAS**  
**CON CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Requisito previo para optar por el título de Médico:

**Autor:** Rubio Ruiz, Sebastián Patricio

**Tutora:** Dra. PHD. Zavala Calahorrano, Alicia Mariferanda

**Ambato – Ecuador**

**Octubre 2019**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el tema: **“MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN NEONATOS RELACIONADAS CON CONTAMINACIÓN AMBIENTAL”** de Sebastián Patricio Rubio Ruiz, estudiante de la Carrera de Medicina; considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador, designado por el H. Consejo de la Facultad Ciencias de la Salud.

Ambato, Octubre 2019

## **LA TUTORA**

-----  
Dra. PhD. Zavala Calahorrano, Alicia Mariferanda

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación sobre: **“MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN NEONATOS RELACIONADAS CON CONTAMINACIÓN AMBIENTAL”** como también los contenidos, ideas, análisis y conclusiones son de responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Octubre 2019

EL AUTOR

-----  
Rubio Ruiz, Sebastián Patricio

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este proyecto de investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de Proyecto de Investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta producción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Octubre 2019

EL AUTOR

-----  
Rubio Ruiz, Sebastián Patricio

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal de Examinador aprueban el Informe del Proyecto de Investigación, sobre el tema: “**MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN NEONATOS RELACIONADAS CON CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**”; de Sebastián Patricio Rubio Ruiz, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, Octubre 2019

Para su constancia firman

---

PRESIDENTE/A

---

1er Vocal

---

2 do Vocal

## **DEDICATORIA**

A todo el mundo que influyó positivamente para la consolidación de este documento de aporte médico - científico.

**RUBIO RUIZ, SEBASTIAN PATRICIO**

**AGRADECIMIENTO**

A las fuerzas divinas.....

**RUBIO RUIZ, SEBASTIAN PATRICIO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO .....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN.....	XII
SUMARY.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	8
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
1.1.1. Contextualización.....	8
1.1.2. Justificación.....	10
1.1.3. Estado del Arte.....	11
1.1.4.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	13
1.1.4.1.1. Peligros Ambientales en la Salud Humana .....	15
1.1.4.1.2. Clasificación de los Contaminantes .....	16
1.1.4.1.3. Variable Independiente. Contaminación ambiental .....	17
1.1.4.1.4. Contaminación ambiental Ecuador .....	17
1.1.4.1.5. MÉTALES TÓXICOS .....	18
1.1.4.1.6. ÍNDICE DE POBREZA EN CHIMBORAZO .....	22
1.1.4.1.7. MINERÍA .....	23
1.1.4.1.7.1. Minería Ecuatoriana .....	24

1.1.4.2.	Variable Dependiente: Malformaciones Congénitas en Neonatos.....	25
1.1.4.2.1.	MALFORMACIONES CONGÉNITAS.....	25
1.1.4.2.2.	DEFINICIÓN .....	25
1.1.4.2.3.	ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO .....	26
1.1.4.2.3.1.	Factores socioeconómicos y demográficos .....	26
1.1.4.2.3.2.	Factores genéticos .....	26
1.1.4.2.3.3.	Infecciones .....	26
1.1.4.2.3.4.	Estado nutricional de la madre .....	27
1.1.4.2.3.5.	Factores ambientales .....	27
1.1.4.2.3.6.	Anomalías de Causa Multifactorial (Poligénicas y/o Ambientales) .	27
1.1.4.2.4.	TIPOS DE ANOMALÍAS CONGÉNITAS .....	27
1.1.4.2.5.	MALFORMACIONES CONGÉNITAS MÁS FRECUENTES EN EL RECIÉN NACIDO	28
1.2.	Objetivos .....	29
1.2.1.	Objetivo General .....	29
1.2.2.	Objetivo Específico:.....	29
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>30</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>		<b>30</b>
2.1	MATERIALES .....	30
2.2.	MÉTODOS .....	30
2.2.1.	NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>34</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>34</b>
3.1.	NÚMERO DE CASOS DE MALFORMACIONES CONGÉNITAS Y PESO BAJO AL NACER .	34
3.2.	GEORREFERENCIA POLIDACTILIA.....	34
3.3.	GEORREFERENCIA BAJO PESO AL NACER.....	35
3.4.	GEORREFERENCIA FISURA DE PALADAR.....	35
3.5.	GEORREFERENCIA RELACIONAL – POLIDACTILIA.....	36
3.6.	GEORREFERENCIA RELACIONAL – FISURA DE PALADAR .....	36
3.7.	GEORREFERENCIA RELACIONAL – BAJO PESO.....	36
3.8.	MATERIAL DE EXTRACCIÓN – POLIDACTILIA .....	37

3.9. MATERIAL DE EXTRACCIÓN – BAJO PESO .....	37
3.10. MATERIAL DE EXTRACCIÓN – FISURA DE PALADAR.....	38
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>67</b>
<b>CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
1.1. CONCLUSIONES .....	67
1.2. RECOMENDACIONES .....	67
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS.....</b>	<b>69</b>
LINKOGRAFÍA .....	69
CITAS BIBLIOGRÁFICAS – BASE DE DATOS UTA .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Peligros Ambientales en Salud Humana.....	15
<b>Tabla 2.</b> Sustancias Químicas y su efecto.....	22
<b>Tabla 3.</b> Anomalías Congénitas Estructurales (Mayores - Menores).....	27
<b>Tabla 4.</b> Número de Casos de Malformaciones y peso bajo al nacer presentes en neonatos, Chimborazo febrero – noviembre del 2018 .....	34
<b>Tabla 5.</b> Ubicación de casos de pacientes afectados por polidactilia, según cantones y parroquias. Chimborazo Feb – Nov 2018.....	34
<b>Tabla 6.</b> Ubicación de casos de pacientes afectados por bajo peso al nacer, según cantones y parroquias. Chimborazo feb – nov 2018.....	35
<b>Tabla 7.</b> Ubicación de casos de pacientes afectados por fisura de paladar, según cantones y parroquias. Chimborazo feb – nov 2018.....	35
<b>Tabla 8.</b> Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 (Polidactilia) .....	36
<b>Tabla 9.</b> Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 (Fisura de paladar) .....	36
<b>Tabla 10.</b> Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 . (Bajo Peso) .....	36
<b>Tabla 11.</b> Número de casos, número de mineras y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Polidactilia).....	37
<b>Tabla 12.</b> Número de casos, número de mineras y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Bajo Peso).....	37
<b>Tabla 13.</b> Número de casos, número de mineras y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Fisura del Paladar) .....	38

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA

**MALFORMACIONES CONGÉNITAS EN NEONATOS RELACIONADAS  
CON CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

**Autor:** Rubio Ruiz, Sebastián Patricio

**Tutora:** Dra. PHD. Zavala Calahorrano, Alicia

**Fecha:** Octubre, 2019

**RESUMEN**

La contaminación ambiental se define como los componentes físicos, químicos o biológicos presentes en el medio ambiente; el humano es el principal productor de contaminantes a través de la actividad y trabajo en fábricas, mineras, petroleras, que contaminan el aire, agua, tierra, que a corto, mediano y largo plazo resulta nocivo para la salud, llevando a desequilibrios físicos y químicos y que tiene como consecuencia la generación de enfermedades desde la concepción causando malformaciones congénitas que se expresan genotípica y fenotípicamente.

El presente estudio descriptivo – observacional trata de relacionar a través de la geo-referencia, cuáles son los territorios que se encuentran con mayor riesgo de estar expuestos a contaminantes ambientales y su influencia en las malformaciones congénitas en recién nacidos en el Hospital General Docente Riobamba – Ecuador.

La población objeto de estudio fue de 253 neonatos, elegidos por criterios de selección. La metodología se fundamentó en la investigación documental a través la revisión de las historias clínicas y los registros de las atenciones realizadas entre Febrero – Noviembre 2018. Se utilizó la base de datos PRAS 2018 para revisión y análisis de la información; con los resultados se obtuvieron las localidades más numerosas de casos y mediante el software llamado Tableau Public 2019.1 se realizó la georreferencia encontrando relación en cuanto al número de casos y su cercanía a regiones con presencia de contaminación ambiental (mineras).

Se evidencia una prevalencia de **Polidactilia y Bajo Peso** al nacer en la Parroquia de San Juan con el 38% y 89% respectivamente. Adicionalmente, es la parroquia con mayor concentración minera en Total: 19 (diez y nueve).

En consecuencia, Columbe con 91% de casos de Fisura del Paladar estaría asociada con la presencia de 8 mineras en el sector. Como conclusión, se puede afirmar la relación positiva entre la presencia de malformaciones congénitas por contaminación ambiental.

Las recomendaciones que se desprenden de este trabajo de investigación están asociadas con la atención prioritaria de esta problemática de forma acertada; ya que se alerta a la población residente en estos lugares de los riesgos que lleva la contaminación ambiental y más aún si están cerca a lugares de explotación minera, exigiendo que se cumpla a cabalidad el reglamento de cuidado de medio ambiente en el caso de empresas mineras, estableciendo estrategias de prevención con la finalidad de evitar y disminuir riesgos a través de la detección oportuna de los lugares que podrían tener características ambientales especiales en zonas afectadas promoviendo una intervención temprana con captación de embarazos tempranos para descartar anomalías fetales.

**PALABRAS CLAVES: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, MALFORMACIONES, NEONATOS, HOSPITAL GENERAL RIOBAMBA.**

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO  
FACULTY OF HEALTH SCIENCES  
MEDICAL CAREER

**CONGENITAL MALFORMATIONS IN NEONATOS RELATED TO  
ENVIRONMENTAL POLLUTION**

**Autor:** Rubio Ruiz, Sebastián Patricio

**Tutor:** Dra. PHD. Zavala Calahorrano, Alicia

**Date:** October, 2019

**SUMARY**

Environmental pollution is defined as the chemical, chemical or biological components present in the environment that cause damage to living beings such as humans, being the main producer of this humanity, through its activity and work: factories, mining, oil , activity in which the air, water and earth are affected, which in the short, medium and long term is harmful to health, affected by physical and chemical imbalances, resulting in malformations, which affects since the embryonic implantation accompanied by alteration genetic and cellular until phenotypic alterations.

Descriptive - observational study, which analyzes the relationship between environmental pollution and congenital malformations in newborns at the General Teaching Hospital Riobamba - Ecuador in a population of 253 infants, chosen by inclusion and exclusion criteria. Consult the PRAS 2018 database for review and analysis of the information. The documentary research has a legal and ethical basis for its respective execution, which facilitates access to the records of the care performed between February and November 2018, medical records, from the results with the team it was equated with the most complications important cases and their proximity to regions with poverty or environmental pollution (mining).

A concentration of more numerous cases of Polydactyly and Low Weight at birth in the Parish of San Juan is evidenced with 38% and 89% respectively. In addition, it is the parish with the highest concentration of mining Total: 19 (nineteen).

Consequently, environmental pollution in Columbe with 91% of cases of Fissure of the Palate would be associated with the presence of 8 mining companies in the sector. In conclusion, the positive relationship between the presence of congenital malformations due to environmental contamination can be affirmed.

The recommendations that emerge from this research work would be associated with the priority attention of this problem correctly; establishing prevention strategies in order to avoid and reduce risks through the timely detection of places that could have special environmental characteristics in affected areas, promoting early intervention before treating pregnancies and ruling out fetal abnormalities

**KEYWORDS: ENVIRONMENTAL POLLUTION, MALFORMATIONS, NEONATES, GENERAL RIOBAMBA HOSPITAL.**

## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental se define como la introducción de sustancias o energía cuyos efectos ponen en riesgo la salud humana, los recursos naturales y los ecosistemas. La contaminación tiene lugar por el uso laboral y recreativo del medio ambiente y considerándose una amenaza para los valores culturales, espirituales y estéticos que muchas personas atribuyen a la riqueza y la diversidad del medio.

La contaminación tiene muchas causas, entre ellas la tecnología elegida como destino de inversiones cuantiosas, los procesos industriales; el diseño de los productos y sus envases; los gustos y hábitos de los consumidores; la falta de reglamentación o su aplicación deficiente; y el desconocimiento de los efectos de la contaminación en la salud humana y los ecosistemas, como claro ejemplos encuentra la explotación minera sin control, el no uso de estándares establecidos para el cuidado del medio ambiente, ya que para la extracción de ciertos materiales se utiliza minerales de alto peso molecular que provocan un gran impacto en el medio ambiente y la despreocupación por su uso es lo que lleva a la contaminación ambiental. Los accidentes industriales generan una contaminación grave y merman drásticamente la capacidad nacional de gestionar problemas preexistentes relacionados con el fenómeno.

La contaminación sigue siendo un problema enorme que amenaza con agravarse por el aumento del consumo, los niveles de vida y la población. Los contaminantes, como productos químicos artificiales, las emisiones antropógenos, las corrientes de desechos domésticos e industriales están mermando la calidad del aire, el agua, los suelos y los océanos, según cálculos de la Organización Mundial de la Salud, el 23% de todas las muertes registradas en el mundo 12,6 millones en 2012 se debe a causas ambientales y al menos 8,2 millones pueden atribuirse a enfermedades no transmisibles de origen medioambiental. Los países de ingresos bajos y medianos como el Ecuador son los más afectados por las enfermedades relacionadas con la contaminación, que afecta a los niños, siendo los metales pesados los agentes más nocivos existentes en el medio ambiente. (46)

Siendo una de las fuentes de contaminación más frecuentes se encuentra la industria minera, que, al desarrollarse sobre recursos naturales no renovables, se considera

como un área estratégica para el Estado, debido a su trascendencia económica, social, política y ambiental, el Estado se ha reservado el derecho de administrar, controlar y gestionar esta industria que muchas de las veces no se cumple a cabalidad, esto ha propiciado que la industria minera se encuentre altamente regulada. En Ecuador existen dos leyes que norman la industria minera: La Ley de Minería de 1991 y la Ley de Minería de 2009, y sus respectivos reglamentos que en su momento recibieron reformas las cuales en muchas ocasiones son tomadas a la ligera (44).

Tipos de minería:

**Minería Subterránea**, es la que desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. En las minas, se trabaja desde una chimenea de acceso y se establecen niveles a intervalos regulares, por lo general con una separación de 50 metros o más; así como también, a partir de varios túneles de acceso con diferente altura, o de rampas de acceso que unen diferentes niveles.

**Minería de superficie**, es la que se desarrolla sobre la superficie de la tierra, de manera progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Este tipo de minería se aplica en sitios donde los minerales están a poca profundidad.

**Minería aluvial**, comprenden actividades y operaciones mineras realizadas en riberas o cauces de los ríos; también se emplean métodos de minería aluvial para la extracción de minerales y materiales en terrazas aluviales, que constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río.

**Minería por paredones**, es un método de explotación de carbón en fajas delgadas verticales, que son cortadas por medios mecánicos a lo largo de caras o paredes rectas. **Minería de pozos de perforación**, se refiere a cualquier perforación del suelo diseñada con el objetivo de hallar y extraer fluido combustible, ya sea petróleo o hidrocarburos gaseosos, tales como el gas y el petróleo.

**Minería submarina o dragado**, permite obtener materiales situados bajo el océano o ríos, extrayendo los materiales mediante una draga en una barca especialmente preparada para remover el lecho del mar o del río (45).

### **Fases de la actividad minera:**

**Prospección**, es la búsqueda de indicios de nuevas áreas mineralizadas.

**Exploración**, consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración incluye también la evaluación económica del yacimiento. Esta fase comprende las siguientes actividades: mapeo geológico; muestreo geoquímico de sedimentos a lo largo de drenajes; muestreo sistemático de suelo y líneas de geofísica; y, muestreo de afloramientos y sondajes.

**Explotación**, es el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales. Entre sus principales actividades se encuentran: apertura y/o mejora de vías; instalación de campamentos y equipos de producción; extracción, triturado, transporte, molienda y concentración; construcción y operación de escombreras y depósito de relaves; transporte de concentrados a puerto marítimo; y cierre de la mina.

**Beneficio**, comprende el tratamiento de los minerales explotados para elevar el contenido útil o ley de estos. Fundición, son los procedimientos técnicos destinados a separar los metales de los correspondientes minerales o concentrados producidos en el beneficio.

**Refinación**, consiste en los procedimientos técnicos destinados a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza.

**Comercialización**, consiste en la compraventa de minerales o la negociación de contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera (45)

Los metales pesados son sustancias ubicuarias, muy persistentes en el ambiente, que presentan fenómenos de acumulación en los ecosistemas y en los seres vivos que los habitan lo que a exposición prolongada y a altas dosis puede llevar a alteraciones neurotóxicas, genotóxicas y carcinogénicas. Pese a que los riesgos de la exposición a los metales pesados son conocidos, el problema sigue vigente especialmente en los

países en desarrollo, toda Sudamérica, presenta una significativa actividad minera, una importante fuente de emisión de metales pesados siendo uno de sus principales exponentes el plomo conocido por su alta toxicidad y lo común que resulta su uso rutinario en estos países. (47)

### **Los metales más tóxicos extraídos en minas.**

**Cadmio:** Es una de las principales sustancias que puede causar efectos nocivos, se encuentra presente en suelos contaminados, en algunas tuberías antiguas, en algunas pinturas y plásticos, este metal pesado puede ser absorbido mediante la ingestión de polvo contaminado por el uso de utensilios o en la alimentación, por inhalar humo de tabaco y por ingerir agua contaminada. Adicionalmente, es nocivo aun en dosis muy pequeñas.

**Mercurio:** Agente nocivo que se encuentra en el medio ambiente. Sus formas principales son: el mercurio elemental (puro) y el metilmercurio; pueden generar riesgos en el embarazo. El mercurio es utilizado en la industria y en la producción de amalgamas dentales. El metilmercurio es aún más tóxico, pues al entrar en contacto con el ser humano por ingesta en exposiciones crónicas produce proteinuria, síndrome nefrotóxico.

**Arsénico:** Como metaloide, posee propiedades metálicas como no metálicas, se asemeja al fósforo lo que explica su toxicidad. Diversos estudios demuestran que las mujeres expuestas a niveles de As tienen mayor probabilidad de abortos espontáneos, mortalidad previa al nacimiento, pre término y mortalidad neonatal.

**Plomo:** Es uno de los principales metales tóxicos usados para la extracción de otros elementos en la minería existe evidencia que su uso es muy riesgoso para la salud pero se sigue utilizando en países de recursos bajos y en Latinoamérica, su exposición puede ser aguda o crónica; ocasiona daños a nivel del Sistema Nervioso Central (alteración en la conducta, aprendizaje, concentración y coeficiente intelectual) Existe evidencia de daño neurológico desde concentraciones de 10 ug/dl en la sangre (26).

La intoxicación ocupacional por plomo se hace evidente en nuestro país, “Ecuador es uno de los diez países de América Latina donde aún se vende pintura con plomo. Esto según un reporte de la Alianza Global para Eliminar el Plomo en las Pinturas,

una iniciativa cooperativa conjunta, encabezada por la Organización Mundial de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente” (12 pag.). Los pintores se encuentran expuestos a sustancias tóxicas que se utilizan para fabricar las pinturas, muchos de ellos se intoxican debido a la exposición al plomo que es un componente en las pinturas, provocando así altos niveles de este metal en el organismo que se pueden determinar mediante pruebas de laboratorio sanguíneas. La inhalación de partículas de plomo causa efectos tóxicos en varios órganos y sistemas del cuerpo humano, estas partículas ingresan al organismo por la falta o no utilización de protección personal y poca higiene durante sus jornadas de trabajo lo que significa un riesgo laboral que podría causar graves problemas de salud como alteraciones neurológicas y conductuales (12).

### **Minerales que se extraen en el Ecuador**

La clasificación de los minerales tiene su fundamento en la composición química y en la estructura interna, las cuales en conjunto representan la esencia de un mineral y establecen sus propiedades físicas. Los minerales son elementos o sustancias de lo más diversas que se pueden encontrar en el planeta Tierra, confirmando que nuestro planeta está constituido por ellos. En el Ecuador existe una variada gama de minerales, de los cuales se extrae principalmente los siguientes:

**Oro**, es un metal precioso blando de color amarillo, se lo clasifica como metal pesado y noble, en el comercio es el más común de los metales preciosos. Alrededor del 75% de la producción mundial del oro se consume en joyería, entre un 10% y 15% se lo emplea en aplicaciones industriales en especial en electrónica, la diferencia se lo utiliza en la medicina y odontología, en acuñación y reservas de los gobiernos y particulares. (45)

**Plata**, es un metal lustroso de color blanco-grisáceo, de transición blanco, brillante, blando, dúctil, maleable. En la mayor parte de sus aplicaciones, la plata se alea con uno o más metales y posee las más altas conductividades térmicas y eléctricas de todos los metales, se utiliza en puntos de contacto eléctricos, así como también se la utiliza mucho en joyería y en piezas diversas. Arcilla, tierra constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, de color blanco en estado puro, mezclada con agua forma una materia muy plástica que se endurece al cocinarla. Son

de los materiales preferidos para la manufactura de utensilios que sirven en la cocción y el consumo de sus alimentos, fabricación de vasijas de barro para almacenar y añejar el vino, de piezas finas de porcelana, así como pisos de mosaico y embaldosados, entre otros. (45)

**Caliza**, o roca calcárea, es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio, en general calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita y otros carbonatos. Se utiliza en la fabricación de tejas, vidrios, productos de limpieza, esculturas y partes de edificios. En las cuevas, las estalactitas y estalagmitas son depósitos de piedra caliza en formas de témpanos. (45)

**Caolín**, El caolín es un silicato de aluminio hidratado, producto de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente. Se usa en la fabricación de porcelanas y preparaciones para almidonar, en la producción de medicamentos y papel, también se utiliza en la fabricación de pinturas de caucho y emulsionadas. Además, se utiliza como agente adsorbente. (45)

**Feldespato**, son un grupo de minerales texto y aluminosilicatos. Se usa en la industria del vidrio y la cerámica, principalmente en lozas para paredes y techos, sanitarios, porcelanas eléctricas, lustres, pinturas y esmaltes. (45)

**Sílice**, El óxido o dióxido de silicio es un compuesto de silicio y oxígeno, es un material muy duro que se encuentra en casi todas las rocas, es un cristal común que se presenta naturalmente. Su uso es común en carreteras, concreto, concreto de alta resistencia, construcciones hidráulicas, losas, pavimentos industriales, pilotes, puentes, puertos, vigas, etc. (45)

**Pómez**, piedra volcánica pumita. Sus componentes se unen durante el enfriamiento del magma de alta viscosidad. La piedra pómez es utilizada para procesos de filtraje, en polvo para cosméticos, en agricultura y horticultura, puesto que con el uso de esta piedra se puede ahorrar agua en el riego de cosechas y jardines, para la industria de la cerámica, para la limpieza, en la construcción y en el lavado de prendas. (45)

**Arenas ferruginosas**, sedimento dendrítico coloreado por óxidos de hierro. Su uso está asociado a la construcción, a la fabricación de vidrio, fundiciones, pulimentación, filtración, etc. (45)

**Concentrado de cobre**, es el mineral de cobre procedente de la mina, que ha pasado un proceso de chancado, molienda y de flotación. Se lo somete a la pirometalurgia para la obtención de cobre metálico y se separa de otros minerales como fierro, azufre, sílice y otros minerales. (45)

**Zeolita**, Son minerales aluminosilicatos microporosos que destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse reversiblemente. Se usan en la agricultura como acondicionador y fertilizante de suelos, en la nutrición de animales, acuicultura, catálisis y refinado del petróleo, gasificación del carbón, separación de gases, intercambio iónico y purificación del gas natural. (45)

**Mármol**, Es una roca metamórfica compacta, formada a partir de rocas calizas que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización. Es una piedra de gran calidez con una extensa gama de materiales acorde al cromatismo que ofrece la naturaleza y permiten su aplicación en la construcción de múltiples ambientes y en la decoración actual. (45)

**Bentonita**, Es una arcilla de grano muy fino del tipo de montmorillonita que contiene más de un tipo de minerales, compuesta esencialmente por esmectitas. Tiene múltiples usos, entre ellos: fabricación de moldes para fundición, como lodo de perforación, como agente aglutinante en la producción de palets o paletas del material previamente pulverizado durante las tareas de separación y concentración, al tener la bentonita una gran capacidad tanto de absorción como de adsorción (retención de gases, vapores, etc) se la emplea en decoloración y clarificación de aceites, vinos, sidras, cervezas, etc (45).

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1. Contextualización

La contaminación ambiental es la introducción en el medio natural de agentes de tipo físico, químico y biológico, que alteran las condiciones ambientales, lo que ocasiona efectos dañinos para la salud, el bienestar y la habitabilidad de la vida animal, vegetal y humana en general.

Agentes contaminantes pueden ser sustancias químicas (plaguicidas, herbicidas, cianuro, plomo etc.), petróleo, radiaciones, gases contaminantes, residuos urbanos, entre otras cosas. Todos ellos, en general, pueden producir grandes daños en los ecosistemas, si bien la principal razón de su producción son las actividades humanas asociadas a la industria, el comercio, la explotación minera, etc.

La contaminación está generalmente asociada al desarrollo económico y social de las naciones, cuando éste desarrollo se produce sin considerar las consecuencias que tiene en el medio ambiente, es un problema global, que afecta a todos cuantos vivimos en el planeta Tierra, el cual debe ser abordado con responsabilidad. (48)

La contaminación más peligrosa es por parte del plomo que proviene principalmente del ambiente y de ahí su importancia a nivel de salud ya que a menudo comprende actividades industriales y mineras. Los estilos de vida comportamientos poco saludables, la contaminación ambiental alrededor del hogar y la exposición ocupacional o artesanal de los padres son los factores de riesgo más grandes de exposición infantil a este metal pesado. Los nuevos estudios nos demuestran en el ámbito de estadística exposición al plomo se estima que representa el 0,6% de la carga mundial de la enfermedad, siendo más alta en las regiones en desarrollo como nuestro país y continente. El 99% de los niños afectados por la exposición al plomo viven en países de bajos ingresos (19).

Las anomalías congénitas también llamados trastornos o malformaciones congénitos son la segunda causa de muerte en niños menos de 5 años representando el 44% de las defunciones en la niñez. La cual afecta a 1 de cada 33 infantes y ocasionan 3,2 millones de discapacidades al año en todo el mundo (38).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada 27000 neonatos fallecen en las primeras 28 días de vida por anomalías congénitas; constituyéndose como la cuarta causa de muerte neonatal (38). Sin embargo, muchos de infantes sobreviven en estas condiciones a pesar de que los defectos en el nacimiento conllevan a sufrir a largo plazo discapacidades, lo cual genera un gran impacto a la sociedad, familia y sistemas de salud (38).

En Estados Unidos de América se presentó un problema que develó el peligro de la contaminación por pintura con plomo produciendo deterioro de la salud de quienes trabajan con estos materiales en 176,000 apartamentos durante cinco años que los trabajadores estuvieron expuestos a este metal tóxico. Las cifras indican que más de 1,100 niños en esas viviendas habían estado expuestos a niveles de contaminación con plomo desde el año 2012 considerando la total prohibición del uso de pinturas que contengan plomo, por la alta toxicidad que presentan dichos materiales, en donde solamente se observa un reporte de la autoridades de Salud; donde se revela que, en líneas generales, se han reducido significativamente los casos de niños intoxicados con este metal pesado en toda la ciudad durante sus nuevas administraciones, los únicos casos sacados a la luz se dieron en países pertenecientes a Latinoamérica o los cuales son de bajos recursos económicos (20).

En Chile la incidencia de malformaciones congénitas según datos del Estudio Latinoamericano de Malformaciones Congénitas es de 3,1 %. Durante 1982- 2000, estudiaron 353.075 neonatos de los cuales encontraron 10.813 que presentaban malformaciones mayores o menores. Nacen cerca de 260.000 niños por año de los cuales 7.800 presentan algún trastorno congénito; cifras que se correlacionan con el ECLAMC de toda Latino América. (41)

Según la Organización Panamericana de la Salud, en el Ecuador las malformaciones congénitas son la segunda causa de muerte en niños menores de un año, lo que representan un 17,13% durante el 2010 al 2013, y representa un 11,08% en todos los años. (43) El Instituto Nacional de Estadística y Censo en el año 2010 por el Anuario de Estadísticas Vitales demostró que las causas más importantes de morbilidad infantil están estrechamente relacionadas con prematuros y bajo peso al nacer 16.7%, seguido de neumonía congénita 5.1% sepsis bacteriana del Recién Nacido 4.4%,

malformaciones congénitas del corazón 3.8% y otras malformaciones congénitas no clasificadas 2.6%. (42).

### **1.1.2. Justificación**

La contaminación ambiental es un gran problema el cual debe tomarse con responsabilidad sobre todo si pudiera estar en relación con malformaciones que afectan a niños que residen en lugares de bajos recursos económicos y en cercanía a zonas mineras, fabricas que provocan contaminación en su gran mayoría por metales pesados siendo su representante principal el plomo que son frecuentemente utilizados para fines industriales.

La minería en el Ecuador siempre ha sido un tema de controversia, que, por ser un país en vías de desarrollo, posee leyes muy débiles en cuanto al aseguramiento medioambiental y la salud de sus trabajadores, la importancia e impacto recae principalmente en el estudio de las minas que existen en los alrededores de las diferentes parroquias y cantones de la provincia de Chimborazo y su influencia en la aparición de malformaciones congénitas.

Los metales pesados son conocidos como contaminantes químicos en lugares de trabajo o industrias que requieran de la utilización de estos materiales, por lo que es un factor grave e importante riesgo para la salud de los trabajadores. Las principales fuentes por las que se puede estar expuesto a estos productos químicos son fundiciones, minas, plantas concentradoras. (16).

La población materno - infantil es un grupo prioritario que ocasionalmente llega a estar expuesto a este mineral por diferentes medios ya sea en el trabajo, ingesta de alimentos y líquidos contaminados, absorción por vía dérmica o por inhalación de humo y polvo siendo la vía de absorción más importante (4,6).

El presente estudio tiene como finalidad conocer la ubicación de los neonatos que nacen con malformaciones y su posible relación con los contaminantes ambientales de la provincia de Chimborazo. De esta manera, realizar los mapas con la asociación de localización de los pacientes y los lugares con las posibles zonas de contaminación para así lograr una prevención eficaz de malformaciones congénitas.

Los niveles altos de metales pesados durante el embarazo pueden causar entre sus principales complicaciones aborto espontáneo y añadido a este un mortinato. Se ha

asociado a la vez bajo peso al nacer / crecimiento deficiente, parto prematuro y preeclampsia (complicaciones del embarazo, presión arterial alta, que generalmente ocurre después de las 20 semanas de embarazo). Los efectos más graves de altos niveles de plomo en sangre materna en los niños son problemas en el aprendizaje y del comportamiento, principalmente alteraciones cognitivas más que las malformaciones físicas evidentes, incluso con pequeñas cantidades de exposición al plomo, puede haber discapacidades leves de aprendizaje. (15)

Adicionalmente, es importante entender el comportamiento de la incidencia y prevalencia de malformaciones en la población de la zona centro del Ecuador por prevención en la aparición de diversas malformaciones congénitas, así como problemas neurológicos y de aprendizaje, que en la actualidad están generando controversia.

### **Pregunta de Investigación**

1. ¿Las malformaciones congénitas se relacionan con contaminantes que se encuentran en la Provincia de Chimborazo?

#### **1.1.3. Estado del Arte**

Una vez revisada la bibliografía de trabajos de investigación en diferentes repositorios se han encontrado algunos trabajos que sirvieron de apoyo para el proyecto en cuestión:

Martins (13) reporta que los mecanismos de neurotoxicidad por metales pesados son complejos e incluyen el estrés oxidativo dado por radicales libres inducidos por la presencia de plomo. En consecuencia, la presencia en la dieta de minerales y vitaminas esenciales con propiedades antioxidantes podría reducir la toxicidad del plomo por esta vía. Como ejemplo tenemos la vitamina C la cual tiene la capacidad antioxidante, actúa inhibiendo la peroxidación lipídica. Sin embargo, también se ha reportado que puede tener un efecto quelante sobre el plomo con una capacidad similar a la del ácido etilendiaminotetraacético. En estudios en animales se ha establecido, que la vitamina C puede tener un efecto protector frente a la toxicidad hematopoyética del plomo y que también aumentaría la excreción urinaria del metal (13). Alimentos ricos en vitamina E, vitamina B6 y  $\beta$ -caroteno tendrían un efecto protector frente a la peroxidación lipídica (13).

Tellez (1) en su estudio afirma que los niveles de PbS materna con valores de  $<5$   $\mu\text{g/dL}$  se han asociado con la disminución del crecimiento intrauterino añadido a esto también la elevación del riesgo de aborto espontáneo y parto prematuro. Mientras tanto en niños con concentraciones de plomo de  $<5$   $\mu\text{g/dL}$  se ha establecido disminución de hasta 6.9 puntos de coeficiente intelectual (CI). Adicionalmente tienen menor rendimiento escolar, así como aumento de la incidencia de trastornos relacionados con la atención y problemas de comportamiento. Estos efectos se ven potenciados en infantes que presentan deficiencia o falta de hierro o también en la anemia. Los metales pesados son también un disruptor endócrino afectando la secreción hormonal, la maduración y desarrollo sexual en niños y adolescentes. Concentraciones  $>10$   $\mu\text{g/dL}$  se han asociado con descenso de la audición y de la funcionalidad renal (1).

Martinez (46) En su estudio bibliográfico afirma que el resultado de exposiciones a dosis superiores a las permitidas de sustancias químicas contaminantes (sobre todo, si las mujeres presentan algunos signos de toxicidad, como dolor de cabeza, náuseas, picor de ojos) serán: dificultad para lograr un embarazo (que a veces puede ser debido a que se producen abortos tan precoces que la mujer nunca se entera que estuvo embarazada), abortos, recién nacidos con malformaciones congénitas, y niños en los que pasado un tiempo después del nacimiento, presentan deficiencias psíquicas. (46)

Londoño, Muñoz (47) En su estudio confirma que sin lugar a dudas las explotaciones mineras, la contaminación del suelo, el agua, las plantas y animales por cuenta de la industrialización, los fertilizantes, insecticidas químicos y otras actividades propias del desarrollo de las sociedades actuales han propiciado el aumento exagerado de metales pesados: mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), entre otros y como consecuencia directa la contaminación. Además, sumado a factores como: el cambio climático, el efecto invernadero, la deforestación, la pérdida de recursos naturales en flora y fauna han aumentado la amenaza de los metales pesados en la naturaleza. (47)

Arianny (7) con relación a la fisiopatología, el plomo interfiere con el metabolismo del calcio alterando sus niveles plasmáticos, reemplazándolo y comportándose como un segundo mensajero que altera la distribución del mineral en los compartimientos

dentro y fuera de la célula. Esta alteración trae consecuencias en la neurotransmisión y en el tono vascular haciendo que el sistema circulatorio empiece a fallar, lo que explicaría en parte la hipertensión y la neurotoxicidad que produce este metal pesado. En el sistema renal existen alteraciones, hay inclusiones intranucleares en los túbulos, que produce una tubulopatía, que en estadios más avanzados llega a atrofia tubular. En niños se puede presentar con aminoaciduria, glucosuria, e hipofosfatemia, sobre todo en aquellos que se presentan con valores altos de plomo sérico (7).

#### **1.1.4. Fundamentación Teórico – Científico**

##### **1.1.4.1. Contaminación Ambiental**

En la literatura médica existe controversia en cuanto al impacto de la contaminación del ambiente por metales pesados y la incidencia de anomalías congénitas en recién nacidos, las evidencias hasta hoy no son concluyentes. No obstante, existe un consenso en torno al tema, por ejemplo, la proximidad a las fuentes de contaminación del aire, agua, suelo, flora y fauna darán lugar también a una alta exposición de los niños que habitan en esas zonas: en las mineras, a metales pesados; en las agrícolas, a los pesticidas que se aplican a los cultivos y en las industriales a las sustancias químicas de los desechos fabriles.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), dichos metales y los contaminantes orgánicos persistentes interfieren con el crecimiento y el desarrollo de los niños desde la gestación, por lo que pueden presentar prematuros, bajo peso al nacer (bpn) y retraso psicomotor durante la niñez y la adolescencia. Adicionalmente, señala que la exposición al arsénico durante la etapa embrionaria puede producir defectos del tubo neural (dtn), y la exposición al metilmercurio durante la etapa fetal puede provocar parálisis cerebral o retraso mental con microcefalia, que se manifiesta en los primeros años de vida (14).

El desarrollo embrionario es el resultado de la interacción entre factores genéticos y la influencia del medio ambiente durante la gestación, adicionalmente, es probable que la etiología de la mayoría de los defectos al nacimiento sean consecuencia de la combinación de ambos, que influyen de manera independiente y al azar en el proceso de crecimiento y desarrollo intrauterino del producto (15).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que el aire que respiramos está contaminado por las emisiones de los vehículos de motor, la industria, la calefacción, grandes obras y actividades extractivas (al aire libre), y humo del tabaco y combustibles domésticos (en zonas interiores). La exposición a partículas aéreas en suspensión (con un diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 micras [PM10], con un diámetro igual o inferior a 2,5 micras [PM2,5] y partículas ultrafinas [PUF]) disminuyen la esperanza de vida de cada persona en un promedio de casi un año, debido al aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares (CV), respiratorias y cáncer de pulmón. Los datos del Sistema de Información de Medio Ambiente y Salud de la OMS (ENHIS) que cubre 357 ciudades europeas de 33 países, muestra que durante el año 2016 casi un 92% de la población de estas ciudades estuvo expuesto a niveles de metales pesados superiores a las concentraciones máximas admitidas por las directrices de la OMS. La contaminación ambiental y la mala calidad del aire provocan dificultades respiratorias y desencadenan sintomatología asmática, causan enfermedades pulmonares y cardíacas y se asocian aproximadamente a un millón de muertes prematuras al año a nivel mundial (16).

Las Américas es la región del mundo más urbanizada. El 79% de la población de América Latina vive en pueblos y ciudades con más de 20 000 habitantes. Esto con lleva a un importante uso de energía, incluyendo los servicios, la producción y consumo de bienes, el traslado y la movilidad, todo contribuye con la contaminación y más aun con la del aire. El transporte de mercancía y el movimiento humano tienen sus bases principalmente en soluciones individuales, que exigen un consumo bastante alto de energía con baja eficiencia, lo cual también nos lleva al mismo resultado, la contaminación. En los vertederos de la ciudad en gran parte sin regulación para residuos sólidos, ya que existe ausencia de políticas públicas para el sector, estas no sólo son una fuente de emisiones de metano y sitios de reproducción de vectores contaminantes, sino también sin vertederos de grandes cantidades de partículas finas e incendios accidentales y no accidentales, con aportaciones potenciales a la contaminación atmosférica en zonas urbanas, quema de cultivos es legal y se practica ampliamente en muchos países de América Latina por no nombrar a la mayoría, lo que también puede contribuir a la mala calidad del aire. Globalmente, la energía doméstica es una fuente contaminación del aire exterior. La contaminación del aire

en los hogares proviene principalmente de cocinar en estufas tradicionales a fuego abierto, es responsable del 12% de la contaminación global (29).

#### **1.1.4.1.1. Peligros Ambientales en la Salud Humana**

La epidemiología se ha transformado en un elemento fundamental para valorar los efectos en la población por agentes del ambiente, comprobando hitos en la salud ambiental, principalmente al encontrar información necesaria para determinar agentes peligrosos en la salud humana (26).

Medio Ambiente: Se describe como todo aquello que rodea a un objeto o elemento; siendo así el individuo (hombre) experimenta al medio ambiente como un conjunto de condiciones físicas, químicas, biológicas, sociales, culturales y económicas que se diferencian del lugar, infraestructura y situación (36).

Peligro: Potencial que tiene un agente ambiental para afectar la salud (36).

Los peligros ambientales se dividen en: Peligros tradicionales relacionados con la ausencia del desarrollo y Peligros Modernos por un desarrollo insostenible (36).

**Tabla 1.** Peligros Ambientales en Salud Humana

<b>Peligros Ambientales</b>	
<b>Peligros Tradicionales</b>	<b>Peligros Modernos</b>
Pobreza y desarrollo insuficiente	(Desarrollo rápido – no tienen en cuenta la salud y el medio ambiente, y consumo insostenible – recursos naturales)
Falta de acceso en el agua	Contaminación del agua por núcleos de población, industria y agrícola intensiva.
Saneamiento insuficiente en el hogar y la comunidad.	Contaminación del aire por emisión de motores de vehículos e industrias.
Sistemas ineficientes o inadecuados controles de residuos sólidos	Riesgo de enfermedades infecciosas nuevas y reemergentes.
Riesgo de accidentes laborales en la	Deforestación, degradación del suelo y

agricultura o industrias domesticas	otros cambios ecológicos
Viviendas y refugios insalubres Agentes infecciosos Deficiencias dietéticas	Minerías Materiales de construcción Equipos de procesamiento Por oxidación del material

**Fuente:** (36)

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

La relación entre la salud humana y el medio ambiente es compleja. Los peligros tradicionales y modernos se relacionan en distintos aspectos al desarrollo social y económico (36). Los peligros tradicionales producirán una variedad de afecciones sobre la salud y varían de acuerdo con la intensidad, tipo y magnitud de la exposición.

Las enfermedades más importantes suelen asociarse a más de un tipo de exposición, y para causar las enfermedades los peligros actúan junto con los factores genéticos, la nutrición, los riesgos del estilo de vida y otros factores (37).

La contaminación ambiental y los residuos tóxicos son resultados del desarrollo industrial, concebido como sinónimo del progreso, siendo estos últimos una de las mayores fuentes de contaminación del agua, suelo y aire. (44)

#### ***1.1.4.1.2. Clasificación de los Contaminantes***

Contaminantes no degradables: Son aquellos que no se descomponen por procesos naturales. Sus representantes son el plomo y el mercurio. La mejor forma de tratar los contaminantes no degradables es evitar que se desechen al medio ambiente en vez de reciclarlos y volverlos a utilizar. Una vez que estos productos se encuentran contaminando el agua, el aire o el suelo, es necesario tratarlos o eliminarlos, lo cual resulta algo costoso y hasta a veces imposible (30).

Contaminantes de degradación lenta o persistente: Son aquellas sustancias que se introducen en el medio ambiente y que necesitan décadas o más tiempo para degradarse. Un ejemplo claro son los contaminantes de degradación lenta o persistente como son el DDT y la mayor parte de los plásticos (30).

Contaminantes degradables o no persistentes: Los contaminantes degradables se descomponen completamente a niveles aceptables mediante procesos naturales físicos, químicos o biológicos (30).

Contaminantes biodegradables: Los contaminantes químicos complejos que se descomponen en compuestos químicos más sencillos por la acción de organismos vivos por eso se denominan contaminantes biodegradables. Un gran ejemplo de este tipo de contaminación son las aguas residuales humanas en un río las que se degradan por las bacterias. (30)

#### **1.1.4.1.3. Variable Independiente. Contaminación ambiental**

##### **1.1.4.1.4. Contaminación ambiental Ecuador**

La contaminación es la introducción de un factor externo dentro de un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño en un entorno dado, en el medio físico o en un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química o energética, como sonidos, calor, o hasta la luz. El elemento contaminante puede llegar a ser una sustancia extraña, energía o sustancia natural. Si es de origen natural se considera contaminante cuando excede los niveles normales ya determinados anteriormente. Es siempre una alteración que repercute de manera negativa el estado natural del medio y se genera como consecuencia de la actividad humana. Para que la contaminación sea detectable se necesita primeramente que el contaminante debe estar presente en cantidades suficientes que puedan provocar un desequilibrio detectable en el medio (30).

Los residuos sólidos peligrosos y especiales en las zonas urbanas, rurales e industriales son causa de problemas ambientales. Este hecho genera un impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo y gestión de estos, lo cual perjudica directamente la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental (24). De igual forma afectan directamente a cada componente ambiental que es parte fundamental del entorno de la humanidad. Los medios ambientales afectados por el inadecuado manejo de los desechos, en especial sanitarios e industriales son: medio físico (agua, suelo, aire), medio biótico (flora, fauna) y medio paisajístico (paisaje circundante) deben ser considerados y darles un lugar preponderante en el análisis (24).

Una de las mejores alternativas para disminuir la contaminación por metales pesados es el reciclaje para reducir los volúmenes existentes de residuos sólidos. Consiste este proceso básicamente en utilizar nuevamente estos materiales para formar nuevos productos y de mejor calidad. Hoy en día es más sencillo recopilar toda la información que se requiere sobre este proceso que es el reciclaje ya que se cuenta con muchos medios de comunicación, como es la prensa, la radio, el internet, revistas, mallas publicitarias, etc., aunque aún no se ha podido llegar a concientizar a la comunidad, lo mejor que se podría hacer es aprovechar estos medios y tratar de mantener el equilibrio ecológico (25).

En el Ecuador hay 2.000 empresas pequeñas dedicadas a la recolección del cartón y plástico como material de reciclaje y que sirven mucho para el tratamiento de estos desechos, aunque no tengan la capacitación del manejo ni la suficiente información de donde se deben depositar estos materiales. Según los datos que tienen en la empresa Reciplástico que se ocupa del reciclaje en todo el país, 670.000 toneladas de material entre cartón, plástico metal y vidrio. El 53% correspondiente a fierros y a resinas plásticas un 12,2% (16).

#### **1.1.4.1.5. Metales Tóxicos**

*Cadmio:* Es una de las principales sustancias que puede causar efectos nocivos, se encuentra presente en suelos contaminados, en algunas tuberías antiguas, en algunas pinturas y plásticos, este metal pesado puede ser absorbido mediante la ingestión de polvo contaminado por el uso de utensilios o en la alimentación, por inhalar humo de tabaco y por ingerir agua contaminada. Adicionalmente, es nocivo aun en dosis muy pequeñas. El envenenamiento por cadmio ocasiona osteoporosis, enfisema pulmonar, cáncer de pulmón, cáncer de próstata, hipertensión, diversas cardiopatías y retraso en la habilidad verbal de los niños. Uno de los usos más frecuentes es de su aplicación en los insecticidas o pesticidas, que generalmente son tóxicos y en relación con varios estudios se sugiere que los altos niveles de exposición a estas sustancias podrían contribuir a la ocurrencia de abortos espontáneos, partos prematuros, bajo peso al nacer, defectos congénitos y problemas de aprendizaje. Las personas que realizan tareas agrícolas o que viven en zonas agrícolas tienen más riesgo de estar expuestas a altos niveles de pesticidas (30). La Organización Mundial de la Salud (2013) menciona que la presentación y severidad de los signos, síntomas y

alteraciones en el organismo se relaciona con las cantidades, el tiempo de exposición y con la vía de entrada del metal. En exposición crónica se observa anemia, disfunción renal, cálculos renales, osteoporosis, osteomalacia, trastornos respiratorios, hipertensión, trastornos nerviosos (cefalea, vértigo, alteración del sueño, temblores, sudoración, paresia, contracciones musculares involuntarias), pérdida de peso y apetito, cáncer de próstata y pulmón. En intoxicación aguda hay neumonitis y edema pulmonar, gastroenteritis, náuseas, vómito, dolor abdominal, diarrea, fallo renal, y finalmente puede ocurrir aberraciones cromosómicas, efectos teratogénicos y congénitos. En riñón (túbulos renales) se puede acumular hasta por 30 años (48,49,50)

**Mercurio:** Agente nocivo que se encuentra en el medio ambiente. Sus formas principales son: el mercurio elemental (puro) y el metilmercurio; pueden generar riesgos en el embarazo (26).

El mercurio es utilizado en la industria y en la producción de amalgamas dentales; se usa en empastes dentales, fabricación de pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos (baterías, conmutadores), pinturas, catálisis, agricultura (fungicidas, pesticidas), productos farmacéuticos, pulpa, papel (51), cosméticos, cremas y jabones para la piel y drogas herbales, termómetros clínicos (52). Y en minería de oro, cobre, plata y carbón cientos de toneladas, por su facilidad de formar amalgamas y así extraerlos fácilmente.

El metilmercurio es aún más tóxico, pues al entrar en contacto con el ser humano por ingesta en exposiciones crónicas produce proteinuria, síndrome nefrotóxico. Este metal es considerado un potencial de peligro especialmente en las personas asociadas a la minería junto con el cobre y arsénico (26). La intoxicación crónica por mercurio se presenta temblores, hipertrofia de tiroides, taquicardia, gingivitis, cambios en la personalidad, eretismo, pérdida de memoria, depresión severa, delirios y alucinaciones. Los tres rasgos más usados para reconocer la enfermedad profesional en la industria son la excitabilidad, los temblores y la gingivitis (52.)

Los principales efectos producidos por este metal provenientes del consumo de productos pesqueros son alteraciones en el desarrollo psicomotor en el infante (26).

Además, hay daño renal por exposición crónica al mercurio, efectos reversibles, que cesan cuando la persona evita exponerse. Los vapores de mercurio se absorben en la circulación sanguínea pulmonar y sistema nervioso central, los principales efectos del metilmercurio en adultos son neurológicos, mientras que la exposición durante el embarazo provoca la aparición de lesiones congénitas del sistema nervioso (52).

La neurotoxicidad se manifiesta con temblores y pérdida de sensibilidad en dedos de ambas extremidades, ataxia, pérdida de visión y audición, espasmos y finalmente coma y muerte.

Los efectos teratogénicos son devastadores, la exposición del feto provoca alteración del desarrollo y migración de neuronas causando la disrupción de la arquitectura normal del cerebro (51).

**Plomo:** Su exposición puede ser aguda o crónica; ocasiona daños a nivel del Sistema Nervioso Central (alteración en la conducta, aprendizaje, concentración y coeficiente intelectual) Existe evidencia de daño neurológico desde concentraciones de 10 ug/dl en la sangre (26). Una exposición crónica al plomo se ha relacionado con la aparición de trastornos afectivos como son la irritabilidad, la fatiga, la ansiedad, fobia, agresividad y hasta en algunos casos la depresión. (4) Se ha observado que una exposición temprana a este metal pesado se encuentra asociada con la aparición de conductas antisociales las cuales incluyen características anteriores. Esta conducta asocial y estos trastornos afectivos están relacionados con factores ambientales como el factor socioeconómico (4). En niños, entre un 32% y un 42% del plomo ingerido se absorbe por vía digestiva. La decisión de realizar terapia quelante en el niño con CaNa<sub>2</sub> EDTA 20% (único quelante disponible en el país) se debió a que presentó síntomas, pese a encontrarse en un valor comprendido entre 20 y 44 mcg/dl, como así también se tuvo en cuenta la falta de eliminación en las primeras horas del tóxico, que se encontraba en el tracto digestivo. El CaNa<sub>2</sub> EDTA aumenta la excreción urinaria de plomo y elimina eficientemente el plomo del comportamiento extracelular mediante la estimulación de la diuresis. Frente a la alta sospecha de un paciente con diagnóstico de intoxicación por plomo agudo. El tratamiento se debe iniciar en forma rápida que contempla desde medidas de eliminación hasta la utilización de quelantes seguir el control desde el punto de vista clínico, bioquímico del personal médico para evitar complicaciones (11).

La frecuencia y severidad de los síntomas médicos se incrementan con la concentración de plomo en la sangre (9). Los síntomas comunes de envenenamiento agudo son: pérdida de apetito, náuseas, vómito, calambres en el estómago, estreñimiento, dificultad para dormir, fatiga, mal humor, dolor de cabeza, dolores articulares o musculares, anemia y disminución del deseo sexual (9). A largo plazo (crónicos), el daño puede producir lesiones a varios niveles los más importantes son nervioso, hematopoyético, renal y el reproductor. El mecanismo de daño y efectos adversos en humanos está fundamentado en que este metal no tiene ninguna función biológica en los organismos vivos. Los efectos tóxicos del plomo y sus compuestos han sido investigados por varios años en diferentes sistemas animales y vegetales, de hecho, un estudio realizado por Zizza (9) reporta que el plomo genera disfunciones neurológicas que pueden poner en peligro la supervivencia de peces de gran valor comercial. El plomo es tóxico para la salud. La concentración del plomo en sangre es usada para determinar el grado de toxicidad o de exposición a este metal y los posibles daños que puede ocasionar (9).

**Arsénico:** Como metaloide, posee propiedades metálicas como no metálicas, se asemeja al fósforo lo que explica su toxicidad. Diversos estudios demuestran que las mujeres expuestas a niveles de As tienen mayor probabilidad de abortos espontáneos, mortalidad previa al nacimiento, pre término y mortalidad neonatal. De igual forma la mortalidad se incrementa en altos contenidos de As produciendo anomalías congénitas del corazón, del sistema circulatorio, cáncer de pulmón y broncoectasia. (33) La toxicidad crónica con arsénico causa lesiones en piel (queratosis, hiperqueratosis, hiperpigmentación) y lesiones vasculares en sistema nervioso e hígado. Las complicaciones agudas aparecen por exposición a dosis elevadas y pueden ser letales, sus primeros efectos suelen ser fiebre, hepatomegalia, melanosis, arritmia cardíaca, neuropatía periférica, anemia y leucopenia (53,54)

El arsénico está clasificado en el grupo I de sustancias cancerígenas por la Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC). Los tipos de cáncer afectan la piel (basilioma y carcinoma de células escamosas), pulmón (carcinoma broncogénico), hemangiosarcoma hepático, linfoma y cáncer de vejiga, riñón y nasofaringe (55).

**Tabla 2. Sustancias Químicas y su efecto**

	<b>Sustancias</b>	<b>Efecto</b>
<i>Metales</i>	<b>Plomo</b>	Abortos Espontaneas Retraso Mental
	<b>Metilmercurio</b>	Teratógeno
	<b>Litio</b>	Teratógeno
	<b>Aluminio</b>	Teratógeno
	<b>Arsénico</b>	Teratógeno Aborto Espontáneo

**Fuente:** (32)

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

#### **1.1.4.1.6. Índice de Pobreza en Chimborazo**

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 en Riobamba existen 221.830 habitantes de los cuales 103,56 que representa el 46,5% se encuentran en pobreza (24). Así mismo según los Datos del Plan Cantonal de Riobamba 2020, la extrema pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas es de 23.56% de la población, es decir que de 45.559 habitantes no disfrutaban de las condiciones mínimas para una vida digna (23). En el Cantón Pallatanga la pobreza por necesidades básicas insatisfechas alcanza el 80,61% de la población total del cantón, y la extrema pobreza alcanza al 48,54% (27).

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país (2001), el Cantón Pallatanga presenta una base piramidal ancha. El 88,52% de la población tiene necesidades básicas insatisfechas (NBI). Existe un alarmante 12,74% de hogares que tienen niños que no asisten a la escuela lo que constituye el inicio de un círculo vicioso que consolida las condiciones de pobreza y apunta a reproducirla (27).

#### **1.1.4.1.7. Minería**

La minería es una actividad económica que comprende el proceso de extracción, explotación y aprovechamiento de minerales que se hallan en la superficie terrestre con fines comerciales. (54)

Minerales: Es la aplicación de la ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. (54)

Es la aplicación de la ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. (54)

Mina: Una mina es la excavación que tiene como propósito la explotación económica de un yacimiento mineral, que puede ser a cielo abierto o subterráneo. Mientras que el Código de Minas la define como un yacimiento, formación o criadero de minerales o de materias fósiles, útil y aprovechable económicamente, ya se encuentre en el suelo o el subsuelo. (54)

#### ***Tipos de Minerías***

Minería Subterránea: es la que desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. En las minas, se trabaja desde una chimenea de acceso y se establecen niveles a intervalos regulares, por lo general con una separación de 50 metros o más; así como también, a partir de varios túneles de acceso con diferente altura, o de rampas de acceso que unen diferentes niveles. (54)

Minería de superficie: es la que se desarrolla sobre la superficie de la tierra, de manera progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Este tipo de minería se aplica en sitios donde los minerales están a poca profundidad. (54)

Minería aluvial: comprenden actividades y operaciones mineras realizadas en riberas o cauces de los ríos; también se emplean métodos de minería aluvial para la extracción de minerales y materiales en terrazas aluviales, que constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río. (54)

Minería por paredones: es un método de explotación de carbón en fajas delgadas verticales, que son cortadas por medios mecánicos a lo largo de caras o paredes rectas. (54)

Minería de pozos de perforación: se refiere a cualquier perforación del suelo diseñada con el objetivo de hallar y extraer fluido combustible, ya sea petróleo o hidrocarburos gaseosos, tales como el gas y el petróleo. (54)

Minería submarina o dragado: permite obtener materiales situados bajo el océano o ríos, extrayendo los materiales mediante una draga en una barca especialmente preparada para remover el lecho del mar o del río. (54)

#### **1.1.4.1.7.1. Minería Ecuatoriana**

El Gobierno Nacional decidió apoyar el desarrollo de la industria minera y atraer capitales hacia este sector considerando que el Ecuador es un país con potencial minero, que tiene reservas de oro, plata y cobre, además de una variada oferta de productos mineros. Bajo este fundamento se creó el Ministerio de Minería del Ecuador, mediante Decreto Ejecutivo 578 de 13 de febrero de 2015. Esta Secretaría de Estado es el ente rector y ejecutor de la política minera del área geológico-minera de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia; además, es parte de sector estratégico del país. (54)

Los Objetivos del Ministerio de Minas son: Incrementar la productividad del sector minero; incrementar la inclusión de actores mineros en el territorio nacional; reducir el impacto ambiental y social en las actividades mineras; y, elevar el nivel de modernización, investigación y desarrollo tecnológico en el sector minero. (54)

La Ley de Minería establece que: “La explotación de los recursos naturales y el ejercicio de los derechos mineros se ceñirán al Plan Nacional de Desarrollo, a los principios del desarrollo sustentable y sostenible, de la protección y conservación del medio ambiente y de la participación y responsabilidad social, debiendo respetar el patrimonio natural y cultural de las zonas explotadas. Su exploración y explotación racional se realizará en función de los intereses nacionales, por personas naturales o jurídicas, empresas públicas, mixtas o privadas, nacionales o extranjeras, otorgándoles derechos mineros, de conformidad con esta ley.” (54)

#### **1.1.4.2.Variable Dependiente: Malformaciones Congénitas en Neonatos**

##### **1.1.4.2.1. Malformaciones Congénitas**

Se estima que cada año 303.000 neonatos fallecen durante las cuatro primeras semanas de vida en todo el mundo debido a anomalías congénitas, las cuales pueden ocasionar discapacidades crónicas con gran impacto no solo a sus familias, los sistemas de salud y la sociedad sino al recién nacido también, entre los trastornos congénitos graves más frecuentes se toma en cuenta las malformaciones cardíacas, los defectos del tubo neural y el síndrome de Down, los cuales tienen un origen genético, infeccioso o ambiental, en la mayoría de los casos es difícil identificar su origen o causalidad, para prevenir estas malformaciones tenemos medidas de prevención, siendo una de las más importante la vacunación seguida por la ingesta suficiente de ácido fólico en el periodo prenatal y yodo mediante el enriquecimiento de alimentos básicos (17).

Los defectos congénitos pueden ser consecuencia de un daño genético antes de la concepción y / o la acción directa de un agente sobre el embrión o el feto, ambos procesos pueden operar como resultado de una exposición paterna o materna en diferentes momentos durante la concepción y el embarazo (45)

Las anomalías congénitas son una de las causas más importantes de mortalidad infantil, enfermedad crónica y discapacidad. En el año 2010, la Asamblea Mundial de la Salud llegó a la resolución sobre defectos de nacimiento en la que se pidió a todos los Estados Miembros que fomentaran la prevención primaria y la salud de los niños con anomalías congénitas mediante (17):

1. Desarrollo y fortalecimiento de los sistemas de registro y vigilancia
2. Fortalecimiento de conocimientos especializados y la creación de capacidades
3. Desarrollo de la investigación y los estudios sobre etiología, diagnóstico y prevención.
4. Fomento de la cooperación internacional.

##### **1.1.4.2.2. Definición**

Las anomalías congénitas o también llamados defectos de nacimiento, trastornos o malformaciones congénitos. Son anomalías estructurales o funcionales, como los trastornos del metabolismo, los cuales ocurren durante la vida intrauterina y llegan a

detectarse durante el embarazo, en el parto o en un momento posterior de la vida (17). Las anomalías congénitas dependen de la severidad; algunas se detectan en los primeros días del nacimiento o antes del nacimiento (prenatal), a su vez existen anomalías con alta severidad que aumentan la muerte intrauterina (30).

#### **1.1.4.2.3. Etiología y factores de riesgo**

No se puede asignar una causa u origen específico a cerca del 50% de las anomalías congénitas. Pero sí se han identificado algunas de sus causas o factores de riesgo que llegan a tener relación con su origen (17).

##### ***1.1.4.2.3.1. Factores socioeconómicos y demográficos***

Los ingresos bajos pueden ser un determinante indirecto, debido a que las anomalías congénitas suelen ser más frecuentes en familias y países de ingresos bajos o pobres. Se ha llegado a calcular que aproximadamente un 94% de estas anomalías congénitas graves se producen en países pobres o de ingresos bajos y medios, en los que las mujeres carecen de acceso suficiente a alimentos nutritivos que pueden tener mayor exposición a agentes o factores que provocan o aumentan la incidencia de un desarrollo prenatal anormal, con mención especial el alcohol y las infecciones. La madre añosa incrementa considerablemente el riesgo de algunas alteraciones genéticas, como el síndrome de Down, mientras que el riesgo anomalías congénitas del feto aumenta en las madres jóvenes (17).

##### ***1.1.4.2.3.2. Factores genéticos***

La consanguineidad eleva la prevalencia de anomalías congénitas cromosómicas raras y multiplica casi al doble el riesgo de muerte del recién nacido e infante, discapacidad intelectual y otras anomalías congénitas, también en los matrimonios entre primos hermanos. Existen algunas comunidades étnicas, como los judíos asquenazíes o los finlandeses, los que tienen una mayor prevalencia de mutaciones cromosómicas raras que conllevan un mayor riesgo de anomalías congénitas (17).

##### ***1.1.4.2.3.3. Infecciones***

Las infecciones de origen materno, como la sífilis o la rubéola son una de las causas más importantes de estas anomalías congénitas en los países de ingresos bajos y medios (17).

#### **1.1.4.2.3.4. Estado nutricional de la madre**

Las deficiencias de yodo y folatos, el sobrepeso y enfermedades crónicas como la diabetes mellitus están íntimamente relacionadas con las anomalías congénitas. Por ejemplo, ausencia de folatos en la dieta materna aumenta el riesgo de tener niños con defectos del tubo neural. Mientras, el aporte excesivo de vitamina A puede llegar a afectar al desarrollo normal del embrión o del feto (17).

#### **1.1.4.2.3.5. Factores ambientales**

La exposición materna a determinadas sustancias químicas como: plaguicidas y otros productos, así como a ciertos medicamentos, al licor, el tabaco, los medicamentos psicoactivos y la radiación durante el periodo prenatal, aumenta considerablemente el riesgo de que el feto sufra anomalías congénitas. El trabajar en basureros, fundiciones o minas o de vivir cerca de esos lugares llega a ser un factor de riesgo muy alto, sobre todo si la madre está expuesta a otros factores ambientales de riesgo o sufre carencias alimenticias sobre todo en países pobres (17).

#### **1.1.4.2.3.6. Anomalías de Causa Multifactorial (Poligenéticas y/o Ambientales)**

Representa del 20 -25 % de las anomalías congénitas. Generalmente son anomalías únicas e importantes; como la espina bífida y cardiopatías congénitas (34).

#### **1.1.4.2.4. Tipos de Anomalías Congénitas**

Anomalías Congénitas Estructurales: Alteraciones morfológicas. Afectan algún tejido, órgano o conjunto de órganos del cuerpo. Por ejemplo: hidrocefalia, espina bífida, fisura de labio, cardiopatía congénita. (31)

Pueden encontrarse anomalías mayores y menores (31):

**Tabla 3.** Anomalías Congénitas Estructurales (Mayores - Menores)

<b>Anomalías Mayores</b>	<b>Anomalías Menores</b>
Daño significativo en la Salud. Son la mayor parte de las defunciones, morbilidad y discapacidad. Repercuten en consecuencias médicas, sociales o estéticas por lo que requieren de tratamiento médico/quirúrgico o de rehabilitación	Frecuentes en la población. No implican problema de salud importante, ni consecuencia social o estética.

**Fuente:** (31)

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

Sin embargo, la presencia de dos anomalías menores con lleva la presencia de una anomalía mayor que implica un problema de salud más grave (31).

Anomalías Congénitas Funcionales: Interrumpen procesos funcionales sin implicar cambios macroscópicos morfológico; pues involucran alteraciones metabólicas, hematológicas, sistema inmune, entre otros. La mayoría son trastornos secundarios a un cambio de información genético o de origen multifactorial, afectando por lo tanto la función posnatal de órganos y sistemas (31).

#### **1.1.4.2.5. Malformaciones congénitas más frecuentes en el recién nacido**

Labio leporino y fisura palatina: Se produce cuando los tejidos de la boca o del labio no se desarrollan correctamente en el periodo fetal produciendo una división o fisura en la zona. EL labio leporino es la abertura prolongada entre el labio superior y la nariz. A su vez la fisura palatina es una solución continua entre el paladar y la cavidad nasal La fisura palatina en Estados Unidos es una de las malformaciones más frecuentes y ocurre en 1 de cada 700 a 1000 nacidos (28).

Polidactilia: Anomalía congénita caracterizada por la presencia de dedos supernumerarios. Puede presentarse de forma aislada o combinada con otros síndromes (35).

Defectos del tubo neural: Se producen en el primer mes de embarazo. Esta estructura se forma en un tubo a los 29 días después de la concepción. Cuando existe una alteración en el cierre se produce un defecto en el tubo neural. Las dos formas más comunes de este defecto son las siguientes (28):

- Espina Bífida: La columna vertebral no se cierra totalmente alrededor de la medula espinal. Puede ser de leve a grave, asociada con la pérdida de la función de la vejiga, intestinos, parálisis e incluso la muerte. (28)
- Anencefalia: ocurre en 3 casos de cada 10.000 nacidos, falta de desarrollo de partes del cerebro. (28)

Los defectos del tubo neural ocurren en 1 de cada 3.000 nacidos vivos, generalmente muchos infantes con estos defectos mueren al nacer. Indispensable que la madre

reciba suficiente ácido fólico antes y durante el embarazo disminuye la posibilidad de que el niño presente defectos en el tubo neural. (28)

*Bajo Peso:* El bajo peso al nacer es el principal factor que interviene en la mortalidad neonatal y en algunos problemas de salud a largo plazo. Infantes con menor peso obtuvieron peores resultados en todas las categorías analizadas. Estas carencias hacen pensar a los investigadores que los niños sufren un retraso en la maduración neurológica, con importantes consecuencias para su desarrollo sensorial y cognitivo futuro, sobre todo, en las etapas escolares y en la adolescencia. Los expertos concluyen que, si se puede identificar lo antes posible a estos bebés con riesgo a partir de un bajo peso, se podrían prevenir problemas posteriores. Para ello insisten en la importancia de establecer programas especiales de detección precoz e intervención, así como de estimular su desarrollo neurológico desde los primeros meses de vida (37).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

- Determinar la relación entre la contaminación ambiental y malformaciones congénitas en la Provincia de Chimborazo.

### **1.2.2. Objetivo Específico:**

- Identificar las malformaciones congénitas presentadas en neonatos vivos incluidos en la Red de Salud Pública de la Provincia de Chimborazo.
- Georreferenciar el lugar de residencia de los padres y minerías.
- Comparar la presencia de malformaciones congénitas según niveles de contaminación Nacional ambiental.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1 Materiales**

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó un programa gratuito denominado “*TABLEU PUBLIC*” el cual se describe como una herramienta de visualización que mediante georreferencia y geodiagnóstico se muestra el número de pacientes afectados por cada patología y la concentración geográfica de los casos más numerosos, dicha herramienta tiene como objetivo combinar de manera natural la localización geográfica de los datos obtenidos mediante una base madre previamente filtrada por edad y patología. De ahí, a partir de planillas de Excel y ubicación mediante longitud y latitud, se llega a visualizaciones interactivas de alto impacto gráfico. Se determinan áreas, sectores, comunidades y ciudades de mayor concentración de casos y la relación existente con el medio ambiente que los rodea, a través de la ubicación de las concentraciones y mineras. A través de esos datos se obtuvo las coordenadas exactas latitud y longitud para así lograr una ubicación geográfica exacta.

### **2.2. Métodos**

#### **2.2.1. Nivel y Tipo de Investigación**

Se utilizó una metodología Cual-Cuantitativa para que a través de los dos componentes se realiza una caracterización de la patología. Así, la metodología cuantitativa utiliza estadísticos descriptivos para caracterizar la etiología de las malformaciones congénitas.

La metodología cualitativa se plantea el levantamiento de información sobre la presencia de malformaciones congénitas de tipo fisura del paladar y polidactilia en manos y/o pies que han sido relacionadas a contaminación ambiental. Adicionalmente, se realiza una aproximación a una posible relación del bajo peso en los recién nacidos con contaminación ambiental, toda vez que este es un problema frecuentemente observado en la población estudiada, sin que hasta la fecha se hayan realizado aproximaciones con el enfoque utilizado en este trabajo.

El nivel de investigación es exploratorio, descriptivo ya que se trata de observar, registrar e interpretar la relación entre malformaciones congénitas, bajo peso al nacer y contaminación ambiental.

### **2.2.2. Descripción Metodológica**

La investigación se llevó a cabo mediante georreferenciación y geodiagnóstico de los casos identificados en el sistema PRAS del Hospital General Docente Riobamba de la provincia de Chimborazo. La base de datos detalla los diagnósticos de egreso de los neonatos nacidos vivos en el periodo comprendido entre febrero 2018 y noviembre 2018.

- Para verificar la relación entre la contaminación ambiental y las malformaciones congénitas en la Provincia de Chimborazo; se llevó a cabo el siguiente procedimiento:
  - Previa la autorización de la Jefatura de docencia del Hospital General Riobamba se accedió a la base de datos PRAS febrero – noviembre 2018 de registro de atenciones de nacimientos.
  - Se realizaron actas de confidencialidad de la información suscritas por el investigador y entregadas a la jefatura de docencia del hospital e incluida en los anexos del informe final del trabajo de graduación.
  - No se tomó el nombre de los casos, sino que se identificaron con un código numérico secuencial con lo que se mantuvo confidencialidad estricta.
  - La investigación no presenta ningún tipo de riesgo a la población participante, debido a que no hay contacto directo con los pacientes, se hace una investigación documental.
- Para identificar las malformaciones congénitas presentadas en neonatos vivos incluidos en la Red de Salud Pública de la Provincia de Chimborazo; se llevó a cabo lo siguiente:
  - Búsqueda y filtro de la base de datos PRAS.
  - Niveles de aplicación: datos de nacimientos Hospital General Riobamba 2018.
  - Área analizada: Malformaciones Congénitas.

- Examinar datos filtrados.
- Georreferenciar el lugar de residencia de los padres y de las minas en cada parroquia de la provincia; para el desarrollo del objetivo se procedió:
  - Tabular datos obtenidos en EXCEL.
  - Correlacionar resultados obtenidos.
  - Mediante investigación previa se ubicaron las diferentes mineras en cada parroquia de la provincia.
  - Datos filtrados aplicados en el programa *TABLEU PUBLIC* 2019.
  - Relación entre ubicación de mineras y número de casos encontrados en cada parroquia.

Se estudiaron los registros 253 neonatos nacidos vivos en la Provincia Chimborazo, Cantón Riobamba, en el Hospital General Docente Riobamba, durante el periodo febrero – noviembre 2018.

#### **2.2.2.1. Criterios de Inclusión**

El presente estudio está constituido por una base de datos de población infantil obtenidos a partir del sistema PRAS donde se registran las atenciones a nacidos vivos con las siguientes características:

- Niños y niñas nacidos durante el período febrero 2018 y noviembre 2018.
- Registro cuyos diagnósticos fueron malformaciones congénitas tipo fisura palatina, polidactilia. Además, casos de peso bajo al nacer.

#### **2.2.2.2. Criterios de Exclusión**

En el estudio fueron excluidos los casos que no hayan sido llenados correctamente.

#### **2.2.7. Hipótesis**

¿Las malformaciones congénitas en neonatos registrados en la Provincia de Chimborazo, nacidos en el Hospital General Docente Riobamba se relacionan con la contaminación medio ambiental?

##### **2.2.7.1. Señalamiento de Variables**

- **Variable Independiente:** Contaminación Medio Ambiental (cercanía a mineras)

- **Variable Dependiente:** Malformaciones Congénitas en neonatos
- **Término de relación:** relacionan

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Número de casos de malformaciones congénitas y peso bajo al nacer

**Tabla 4.** Número de Casos de Malformaciones y peso bajo al nacer presentes en neonatos, Chimborazo febrero – noviembre del 2018

Patologías	Frecuencia	Porcentaje
Polidactilia	58	23
Peso bajo al nacer	184	73
Fisuras del paladar	11	4
<b>Total</b>	<b>253</b>	<b>100</b>

**Fuente:** PRAS

**Elaborado por:** Rubio, S

Se reportan 253 casos que representan el 100%, de los cuales, existen 184 casos de bajo peso que representan el 73%, como la mayor cantidad de casos.

#### 3.2. Georreferencia Polidactilia.

**Tabla 5.** Ubicación de casos de pacientes afectados por polidactilia, según cantones y parroquias. Chimborazo Feb – Nov 2018.

Cantón	Parroquia	Casos	Porcentaje
<b>Cantón Riobamba</b>	Riobamba San Juan	22	38
	Quimiag	8	14
<b>Cantón Colta</b>	Columbe	10	17
<b>Cantón Guano</b>	Guano San Isidro	1	2
	Guano San Andrés	6	10
	<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100</b>

**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se observa que la frecuencia más alta de casos se encuentra en la parroquia Riobamba San Juan perteneciente al cantón Riobamba con 22 casos a diferencia de la parroquia San Isidro perteneciente al cantón Guano que solo presenta 1 caso de polidactilia

### 3.3. Georreferencia Bajo peso al nacer.

**Tabla 6.** Ubicación de casos de pacientes afectados por bajo peso al nacer, según cantones y parroquias. Chimborazo feb – nov 2018.

<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Casos</b>
<b>Cantón Guamote</b>	Guamote	17
	Cebadas	6
	Palmira	18
<b>Cantón Riobamba</b>	Calpi	11
	Cacha	1
	Quimiag	8
	Riobamba Pungala	7
	Riobamba Licto	1
	Riobamba San Luis	21
	Riobamba San Juan	44
	Riobamba Lican	10
	Riobamba	1
<b>Cantón Guano</b>	San José de Chazo	1
	Guano San Andrés	6
<b>Cantón Pallatanga</b>	Pallatanga	24
<b>Cantón Chambo</b>	Chambo	4
<b>Cantón Penipe</b>	Penipe	4
<b>Total</b>		<b>184</b>

**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Muestra una considerable cantidad de casos en la parroquia Riobamba San Juan perteneciente al cantón Riobamba con 44 casos de bajo peso al nacer.

### 3.4. Georreferencia Fisura de Paladar.

**Tabla 7.** Ubicación de casos de pacientes afectados por fisura de paladar, según cantones y parroquias. Chimborazo feb – nov 2018.

<b>Cantón</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Casos</b>
Cantón Alausí	Columbe	10
	Guasuntos	1
<b>Total</b>		<b>11</b>

**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

De los 11 casos de fisura del paladar, 10 casos se encuentran en Columbe y 1 caso se encuentra en Guasuntos estas parroquias pertenecientes al cantón Alausí.

### 3.5. Georreferencia Relacional – Polidactilia

**Tabla 8.** Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 (Polidactilia)

Ubicación	Número de Casos	Número de Mineras
San Juan	22	19
Calpi	11	9
Columbe	10	8
Quimiag	8	8
San Andres	6	5
San Isidro de Patulu	1	0

**Fuente:** PRAS, TABLEU 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se evidencia que en la parroquia de San Juan es donde existe mayor concentración de casos al igual de mayor cantidad de mineras con 22 pacientes con polidactilia y 19 mineras presentes en esta zona

### 3.6. Georreferencia Relacional – Fisura de Paladar

**Tabla 9.** Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 (Fisura de paladar)

Ubicación	Número de Casos	Número de Mineras
Columbe	10	8
Guasuntos	1	1

**Fuente:** PRAS, TABLEU 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, P (2019)

Se evidencia que existe mayor concentración de casos y mineras en la parroquia de Columbe que presenta 10 casos de fisura de paladar y 8 mineras presentes en la zona junto a Guasuntos con 1 caso y 1 minera.

### 3.7. Georreferencia Relacional – Bajo Peso

**Tabla 10.** Concentración geográfica de mineras por distribución parroquial y número de casos. Chimborazo feb – nov 2018 . (Bajo Peso)

Ubicación	Número de Casos	Número de Mineras
San Juan	44	19
Pallatanga	24	18
San Luis	21	7
Quimiag	8	8
Palmira	18	9
Guamote	17	16

Calpi	11	9
Lican	10	5
Quimiag	8	8
Pungala	7	7
Cebadas	6	6
San Andrés	6	5
Chambo	4	0
Penipe	4	4
San José del Chazo	1	0
Riobamba	1	1
Cacha	1	0
Licto	1	1

**Fuente:** PRAS, TABLEU 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, P (2019)

Se evidencia a la parroquia de San Juan con 44 casos y 19 mineras, Pallatanga con 24 casos y 18 mineras, San Luis con 21 casos y 7 mineras como las parroquias que mayor concentración de casos de bajo peso al nacer y mayor concentración de áreas mineras en su sector.

### 3.8. Material de Extracción – Polidactilia

**Tabla 11.** Número de casos, número de mineras y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Polidactilia).

Patología	Número de Casos	Número de Mineras	Material de Extracción
	1	1	Arena Fina
	2	2	Ripio, arena y piedra
	3	3	Arena
<b>Polidactilia</b>	4	4	Material de Construcción
	15	13	Material Pétreo
	24	21	Extracción de Piedra Caliza

**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, P

Se evidencia la concentración de 24 casos con 21 mineras de extracción de piedra caliza y 15 casos con 13 mineras de extracción de material pétreo como las de mayor concentración.

### 3.9. Material de Extracción – Bajo Peso

**Tabla 12.** Número de casos, número de mineras y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Bajo Peso)

Patología	Índice de Casos	Número de Minerías	Material de Extracción
	6	-	-
	3	1	Dolomita
	2	1	Arcillas superficiales, arena y roca
	1	1	Arcilla, feldespato
	5	2	-
<b>Bajo Peso al Nacer</b>	3	2	Puzolana
	2	2	Arena fina, ripio
	4	4	Oro
	19	13	Arena, ripio y piedra
	10	5	Arcilla
	7	5	Arena
	14	9	Material de construcción

**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se evidencia 19 casos y 13 minerías de extracción de Arena, ripio y piedra junto a 14 casos con 9 minerías de extracción de materiales de construcción, 10 casos con 5 minerías de extracción de arcilla como las de mayor número de casos.

### 3.10. Material de Extracción – Fisura de Paladar

**Tabla 13.** Número de casos, número de minerías y material de extracción. Chimborazo feb-nov 2018 (Fisura del Paladar)

Patología	Número de Casos	Número de Minerías	Material de Extracción
	1	1	Arena
	2	2	Material de construcción
Fisura del Paladar	6	5	Material Pétreo

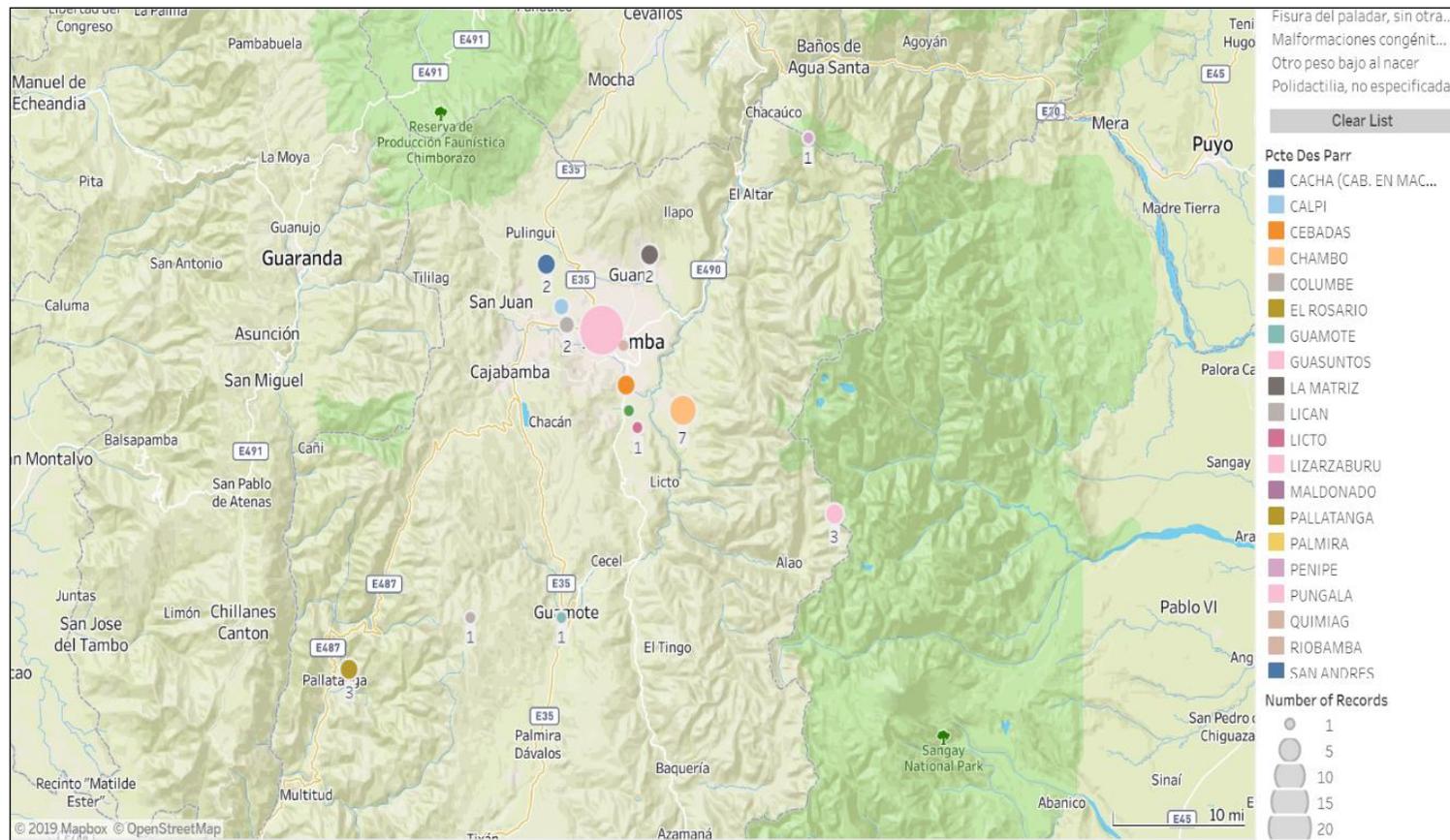
**Fuente:** PRAS, TABLEU PUBLIC 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, P

Se evidencia 6 casos con la presencia de 5 minerías de extracción de material pétreo como la más numerosa.

## Georreferencia

**Imagen 1.** Mapa de concentración general de las diferentes malformaciones de la provincia de Chimborazo



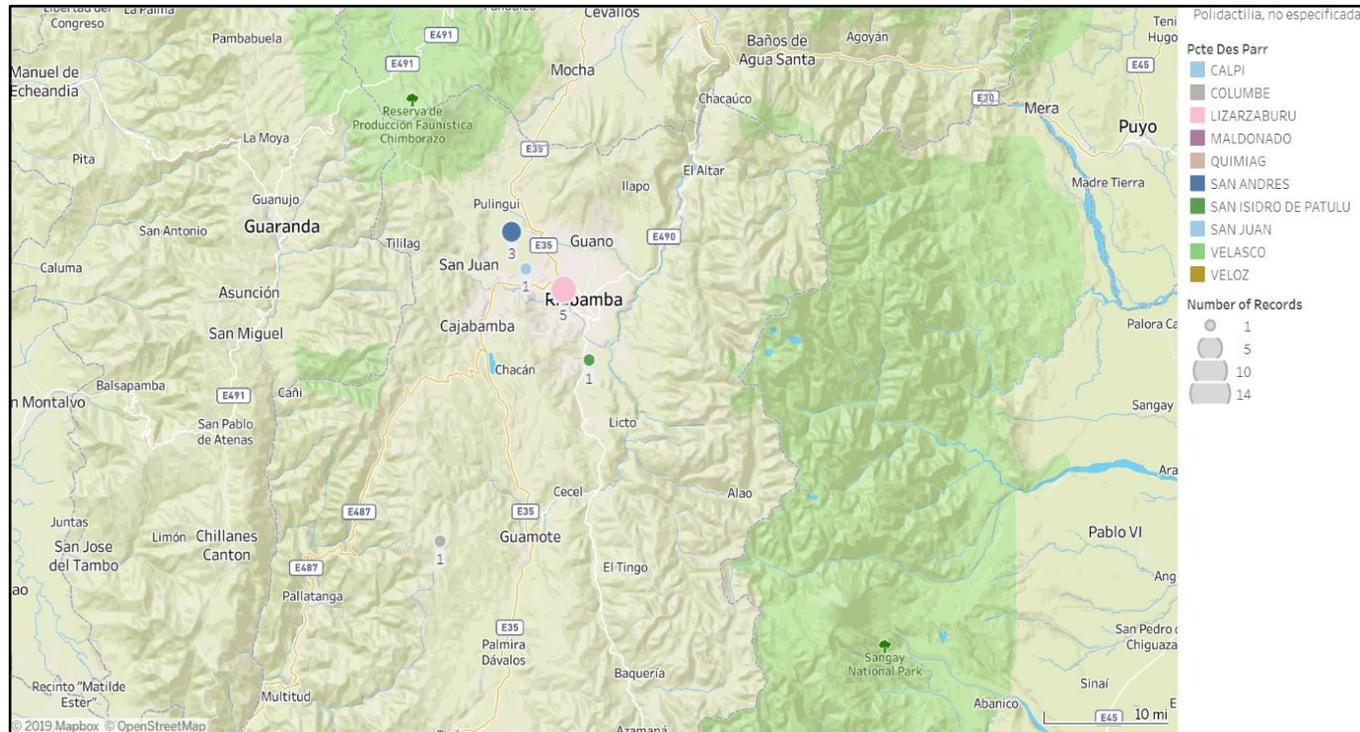
**Fuente:**Tableu Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Representa a la provincia de Chimborazo donde se muestra la concentración y ubicación geografía de los casos estudiados.

## Georreferencia

Imagen 2: Mapa sectorizado de la provincia de Chimborazo (Polidactilia)



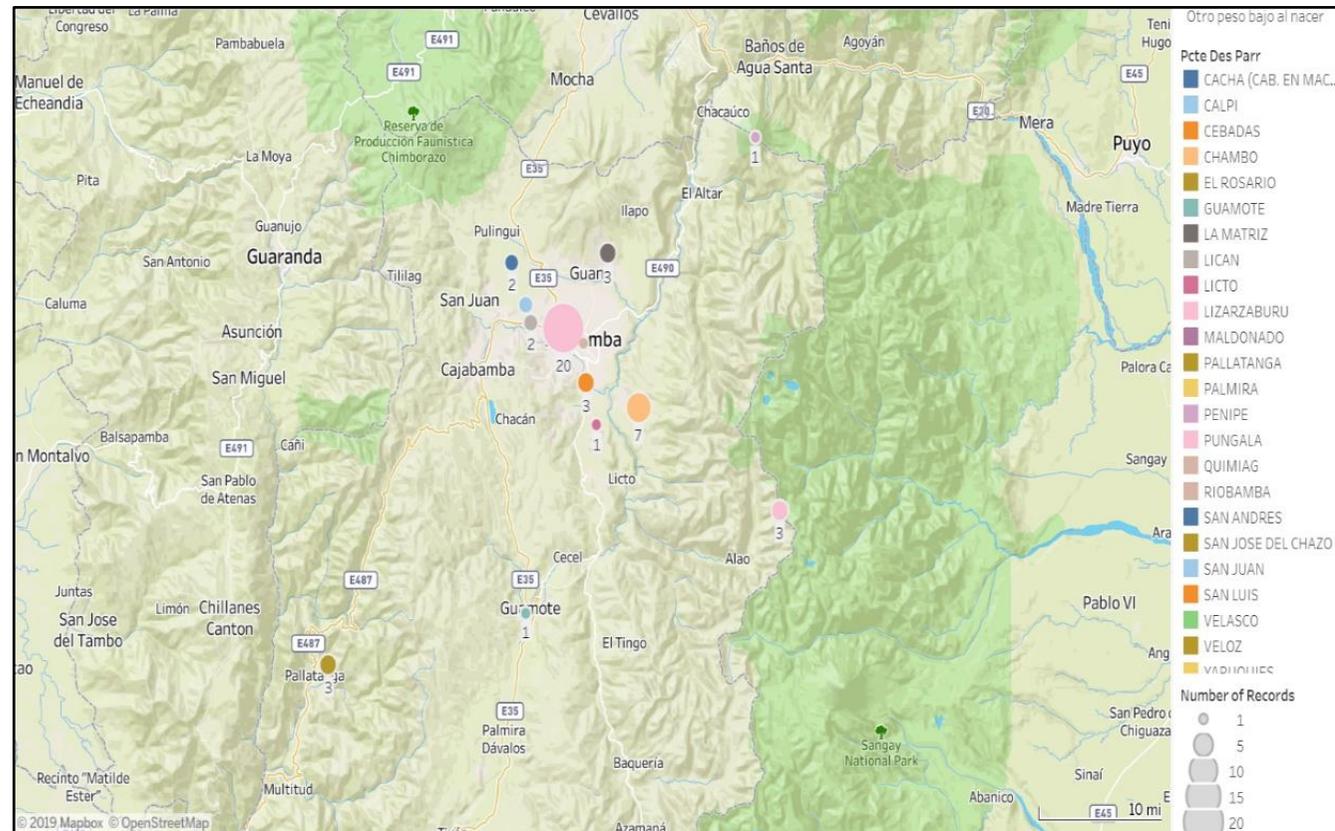
Fuente: Tableau Public 2019.1

Elaborado por: Rubio, S

Mapa de la Provincia de Chimborazo muestra los pacientes afectados por polidactilia y su ubicación geográfica.

## Georreferencia

Imagen 3: Mapa sectorizado de la provincia de Chimborazo (Peso bajo al nacer)



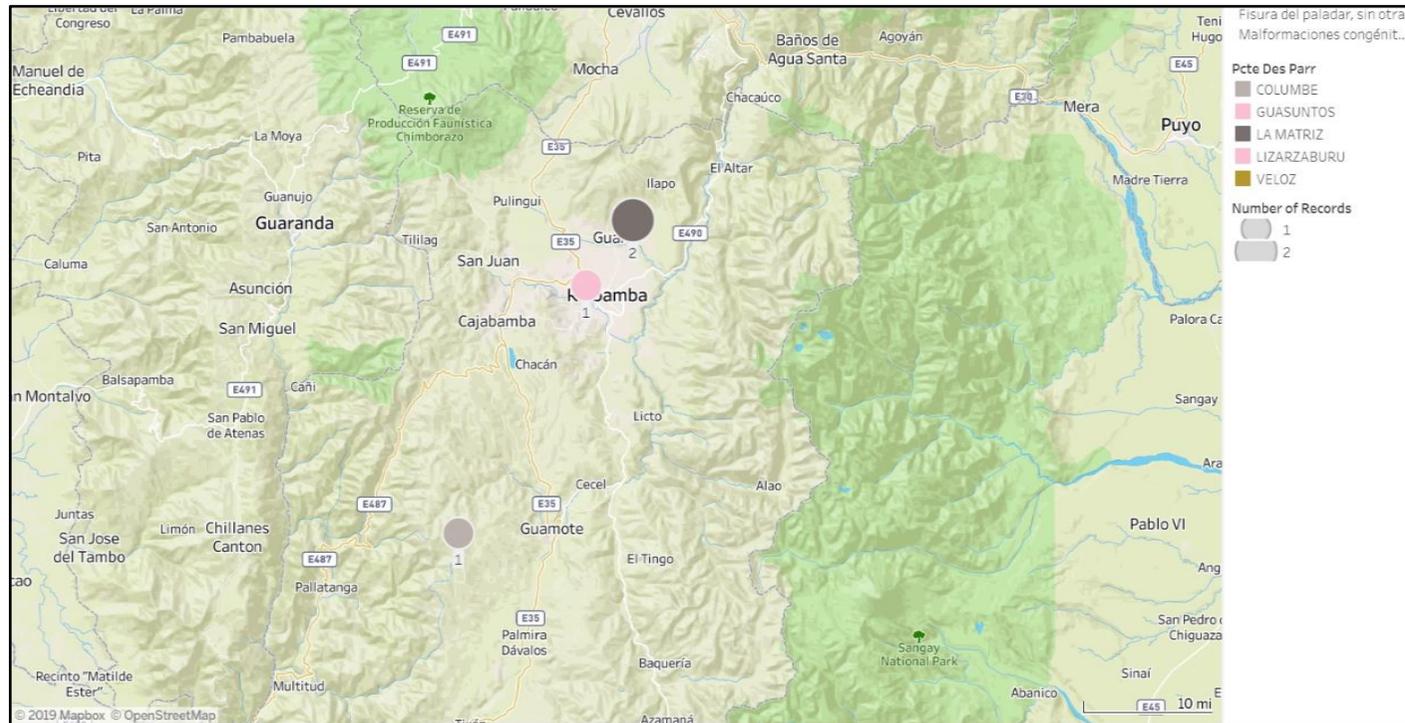
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Mapa sectorizado de la provincia de Chimborazo que muestra los casos de bajo peso al nacer y su ubicación geográfica

## Georreferencia

**Imagen 4:** Mapa sectorizado de la provincia de Chimborazo (Fisura de palada

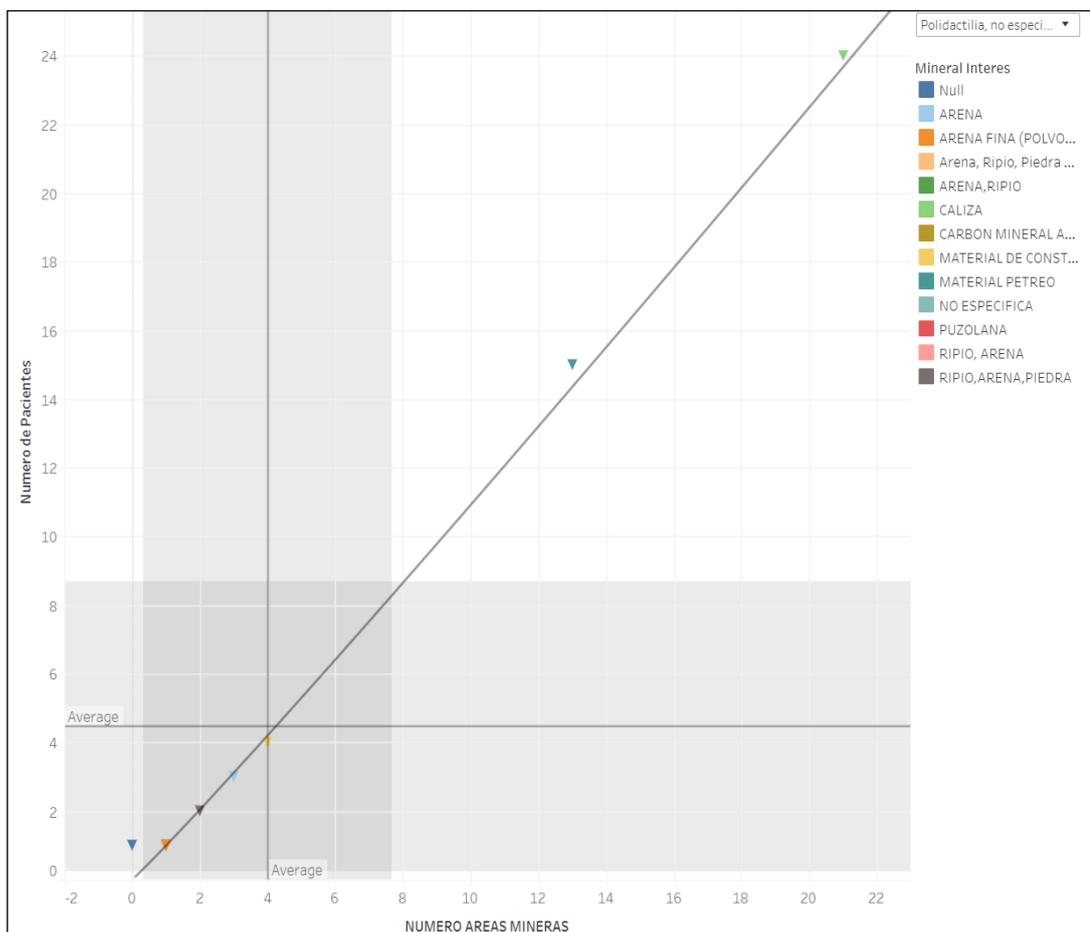


**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Mapa de la Provincia de Chimborazo muestra los pacientes afectados por fisura de paladar y su ubicación geográfica

**Imagen 5:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras  
**Patología:** Polidactilia

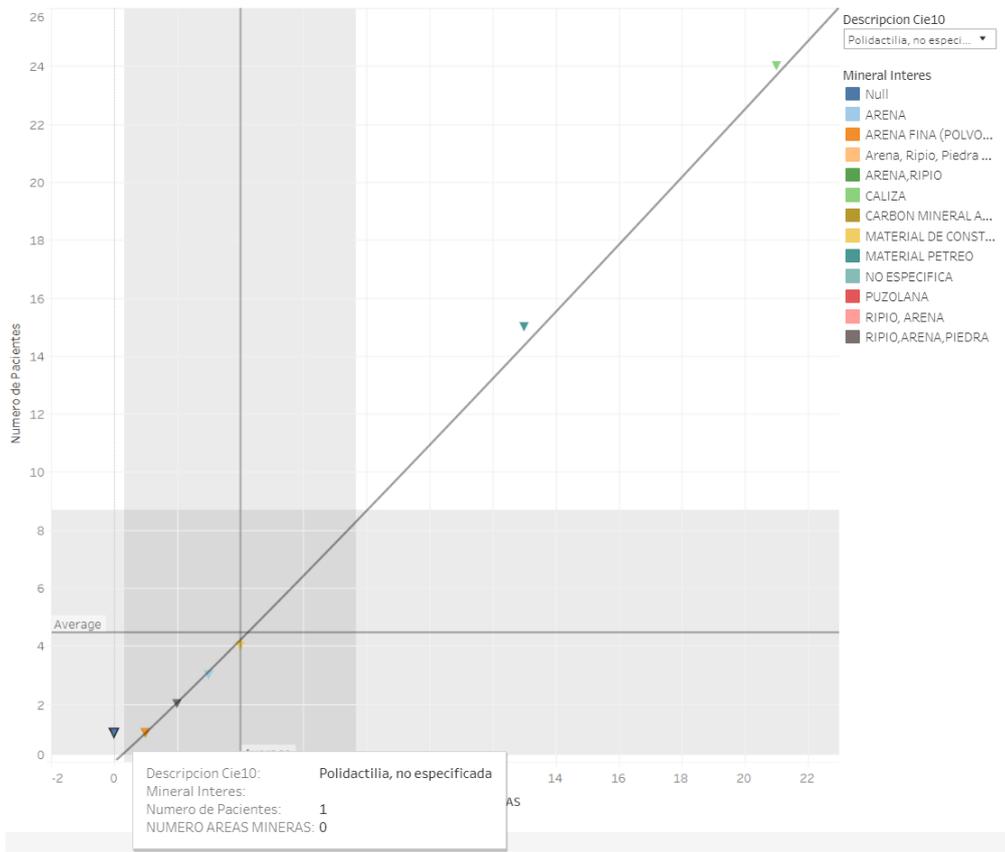


**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra mediante la coloración de cada figura triangular el tipo de material de extracción el número de casos de polidactilia y el número de mineras.

**Imagen 6:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras  
**Patología:** Polidactilia

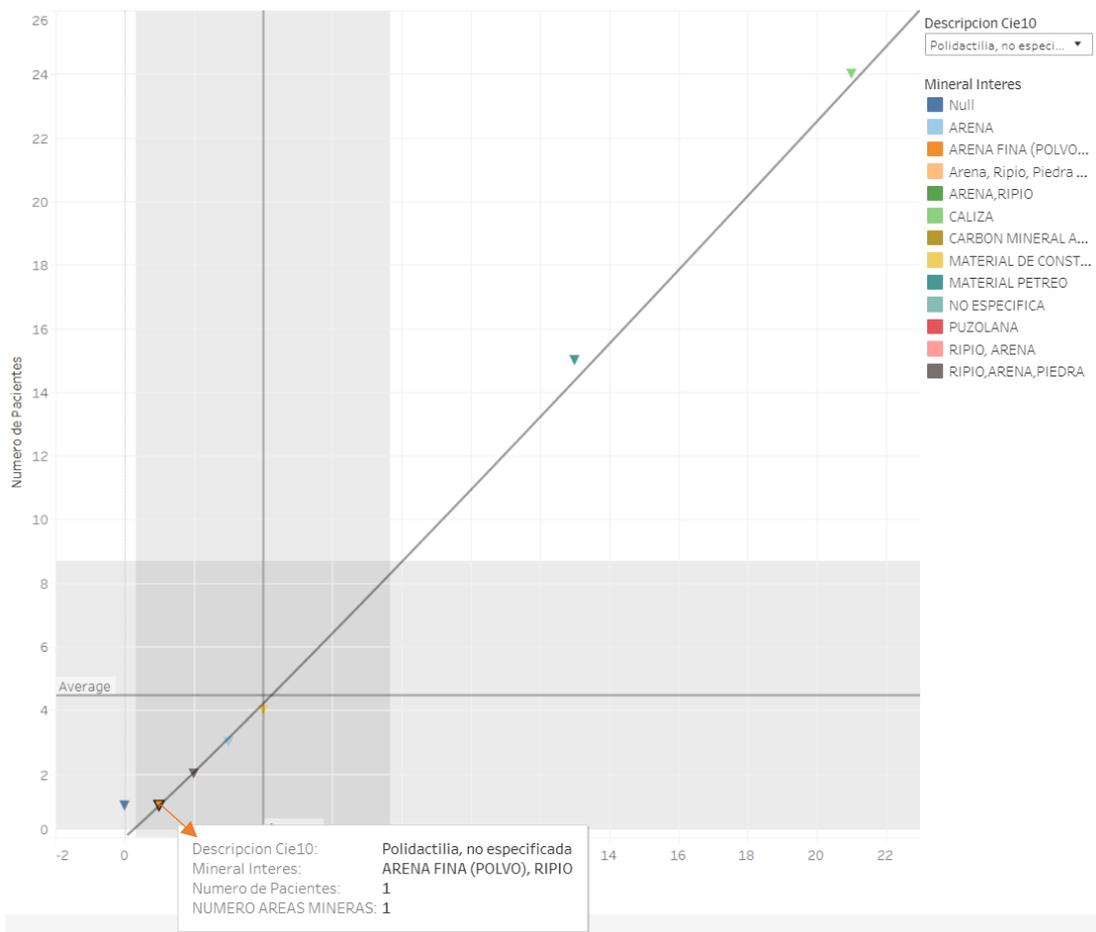


**Fuente:** Tableau Public 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y el número de áreas mineras. El triángulo azul nos demuestra que existe un solo caso en la región, en la cual no existen áreas mineras.

**Imagen 7:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (arena fina)

**Patología:** Polidactilia



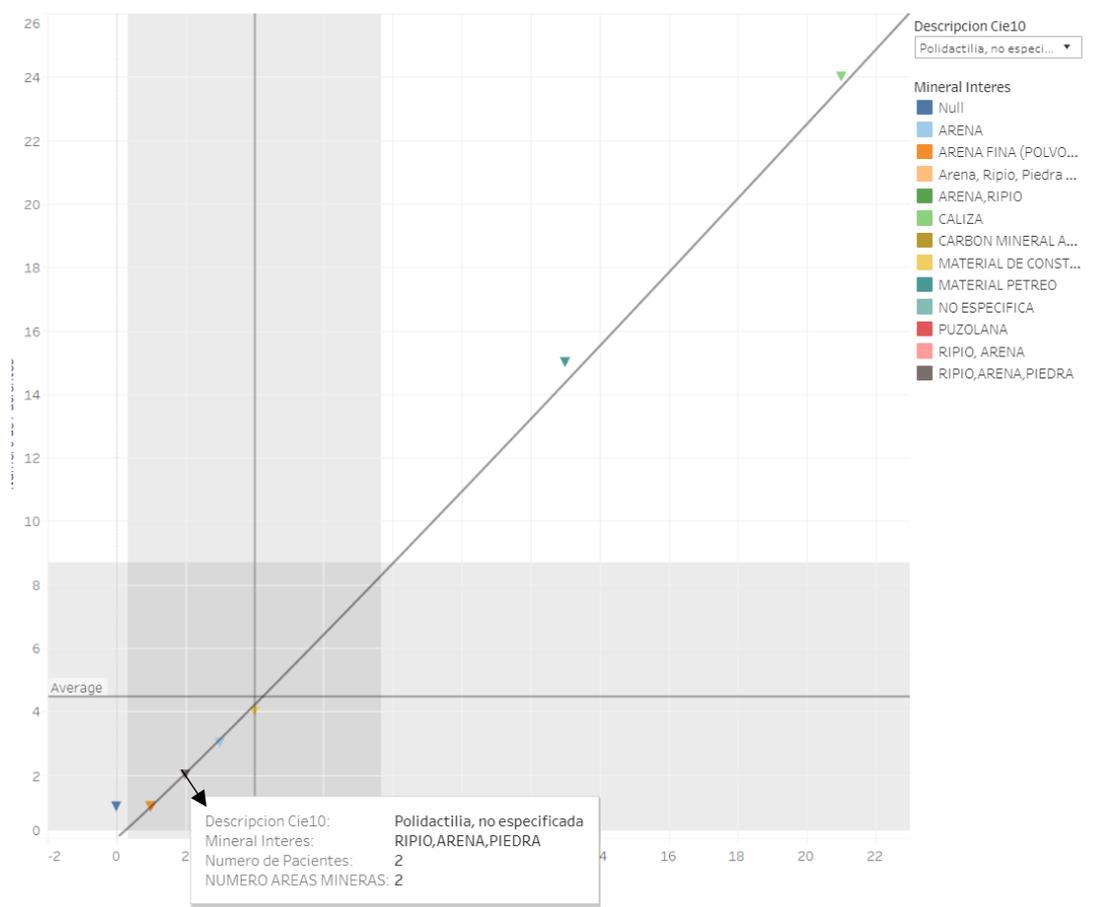
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras el triángulo naranja el cual nos indica la existencia de una minera de extracción de arena fina nos demuestra que existe un solo caso en la región.

**Imagen 8:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (ripio, arena y piedra)

**Patología:** Polidactilia



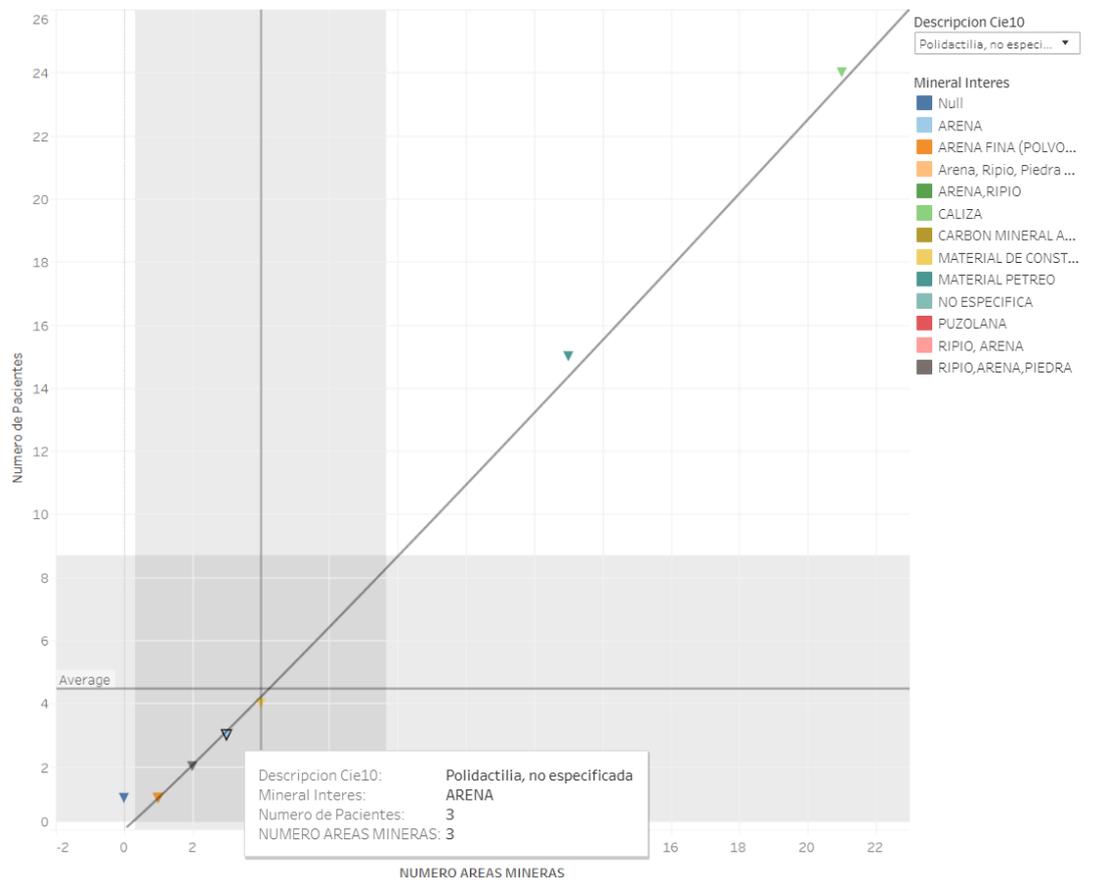
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras el triángulo negro el cual nos indica la existencia de dos mineras de extracción de ripio, arena y piedra nos demuestra que existe dos casos.

**Imagen 9:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (Arena)

**Patología:** Polidactilia



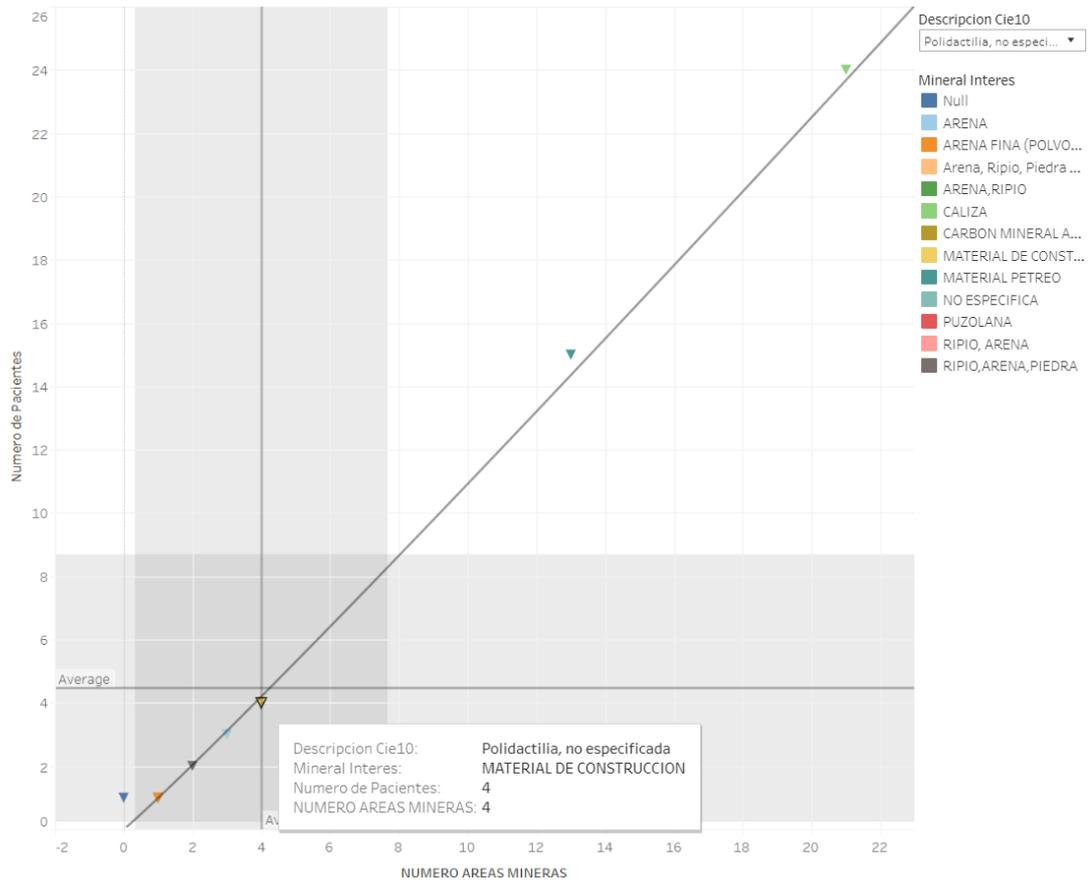
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras el triángulo celeste el cual nos indica la existencia de tres mineras de extracción de arena que nos demuestra la existencia de tres casos.

**Imagen 10:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (material de construcción)

**Patología:** Polidactilia



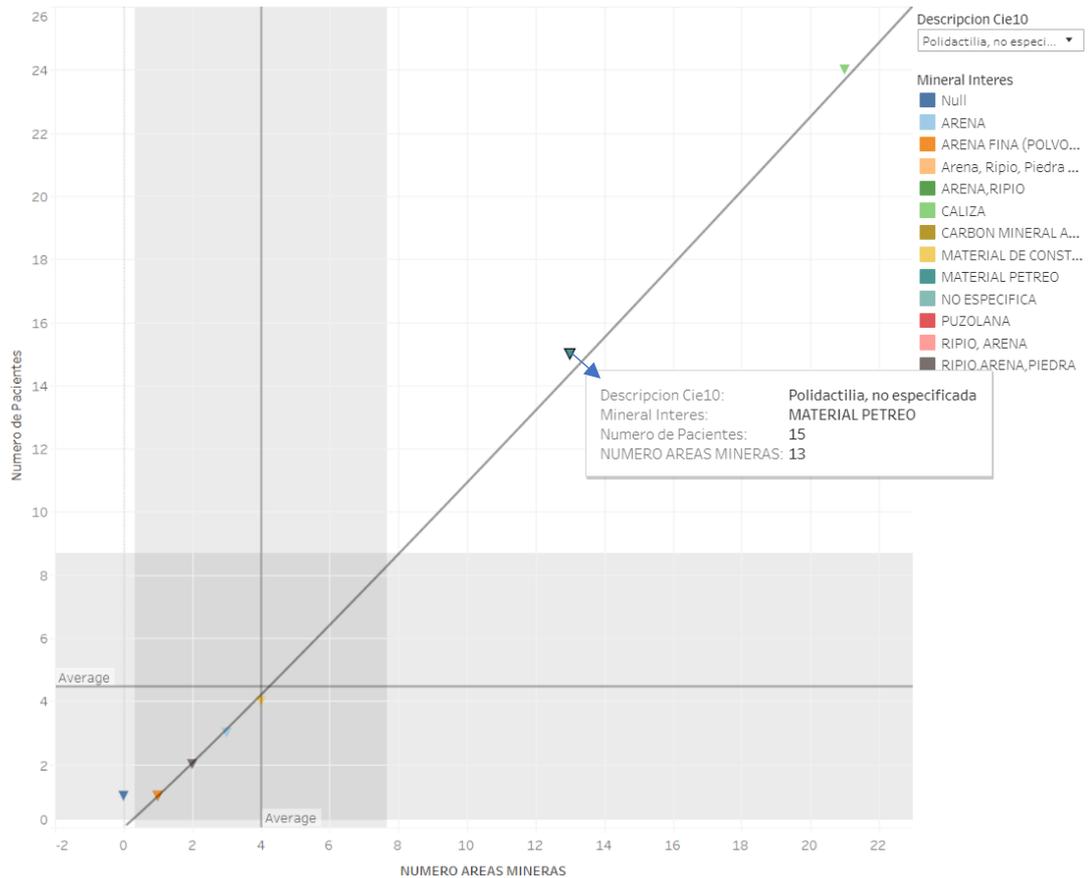
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

La grafica que muestra el número de pacientes y número de áreas mineras señala que el triángulo amarillo el cual nos indica la existencia de cuatro mineras de extracción de material de construcción que nos demuestra la existencia de cuatro casos.

**Imagen 11:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (Material pétreo)

**Patología:** Polidactilia



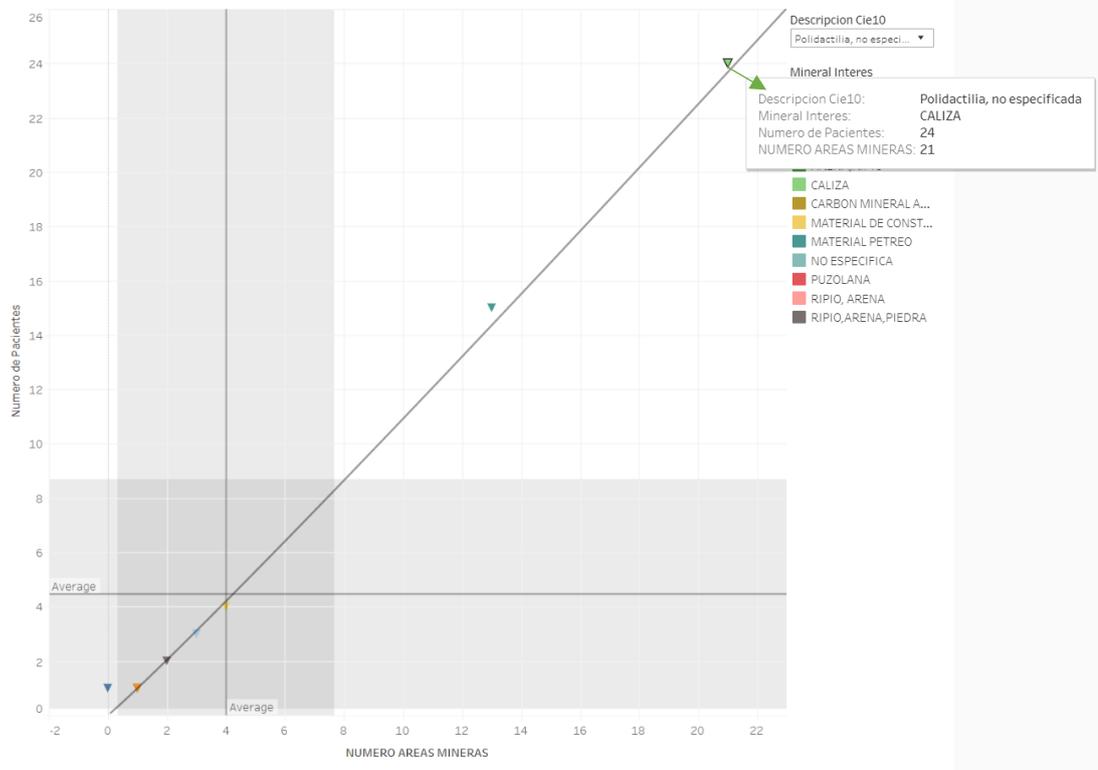
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras el triángulo azul el cual nos indica la existencia de trece mineras de extracción de material pétreo el cual nos demuestra la existencia de quince casos.

**Imagen 12:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (Caliza)

**Patología:** Polidactilia



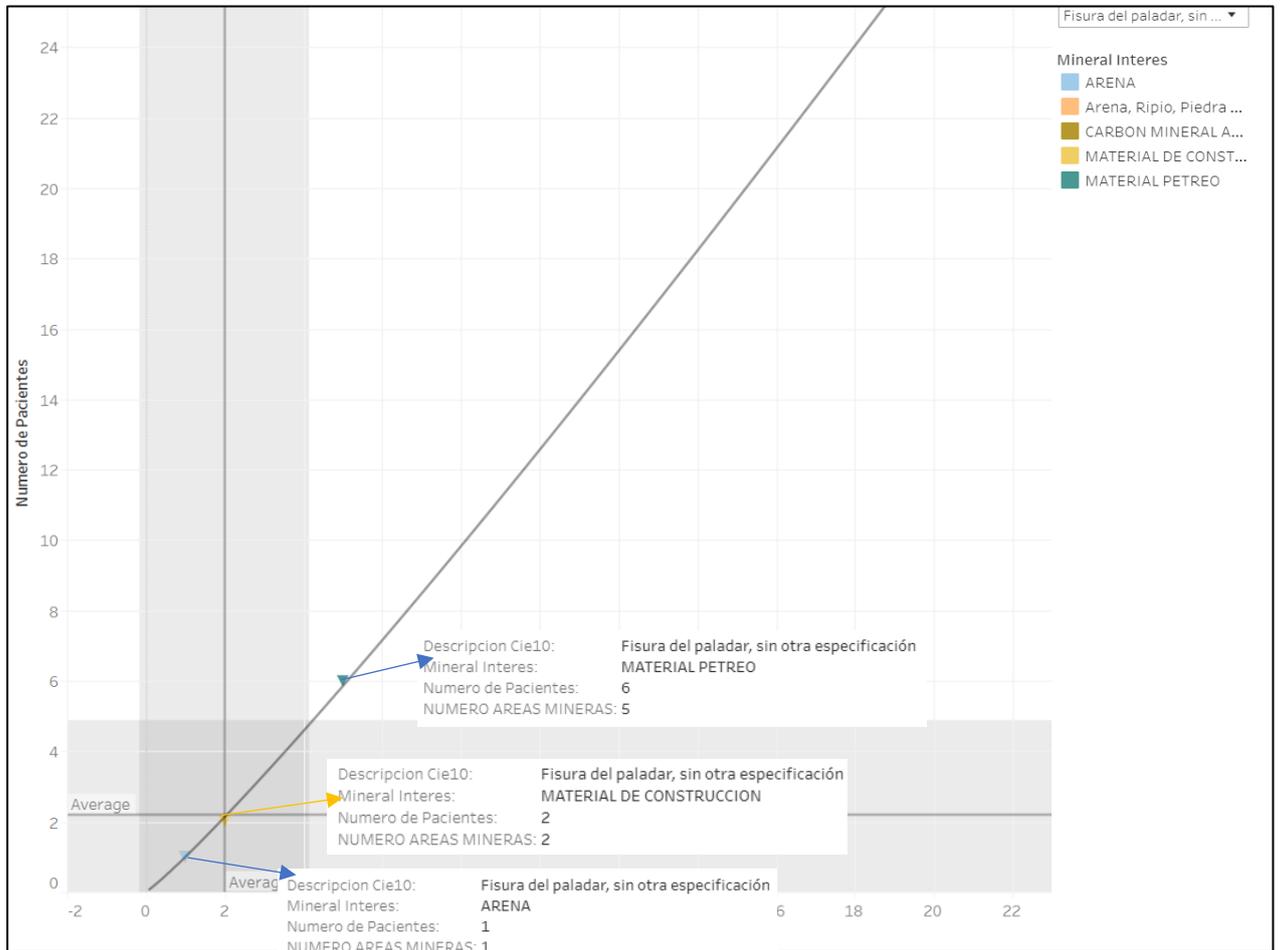
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras el triángulo verde el cual nos indica la existencia de veinte y uno mineras de extracción de caliza el cual nos demuestra la existencia de veinte y cuatro casos.

**Imagen 13:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (arena, material de construcción y material pétreo)

**Patología:** Fisura del paladar



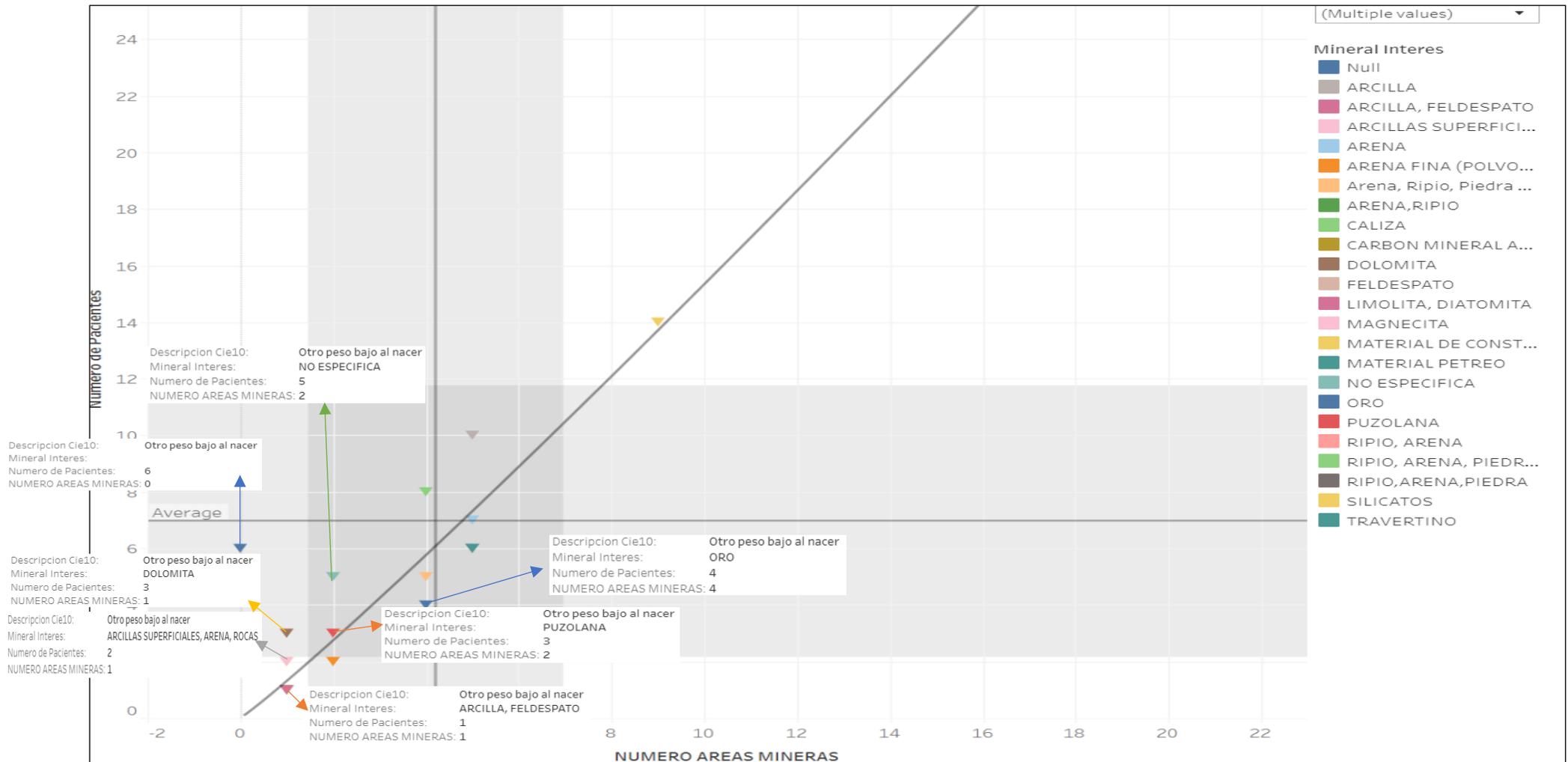
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras donde nos demuestra que existen en total de 9 casos con un total de 8 mineras existentes en la región de extracción de arena, material de construcción y material pétreo.

**Imagen 14:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (arcilla, puzolana, oro y dolomita)

**Patología:** Peso bajo al nacer



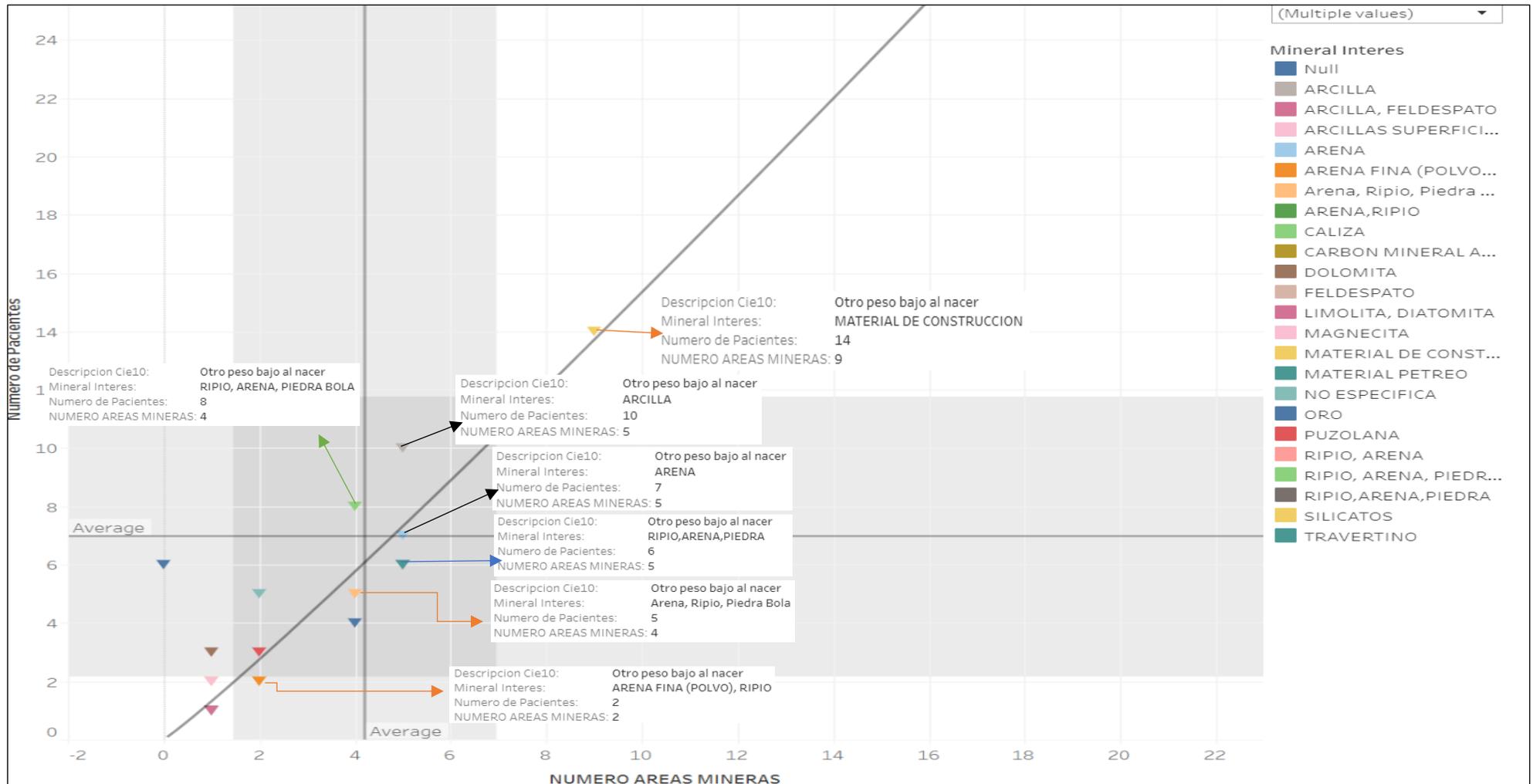
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra número de pacientes y número de áreas mineras donde nos demuestra que existen en total de 24 casos con un total de 11 mineras existentes en la región de extracción de arcilla, puzolana, oro y dolomita.

**Imagen 15:** Materiales de extracción, números de casos y número de áreas mineras (ripio, arena y piedra, arcilla, material de construcción)

**Patología:** Peso bajo al nacer



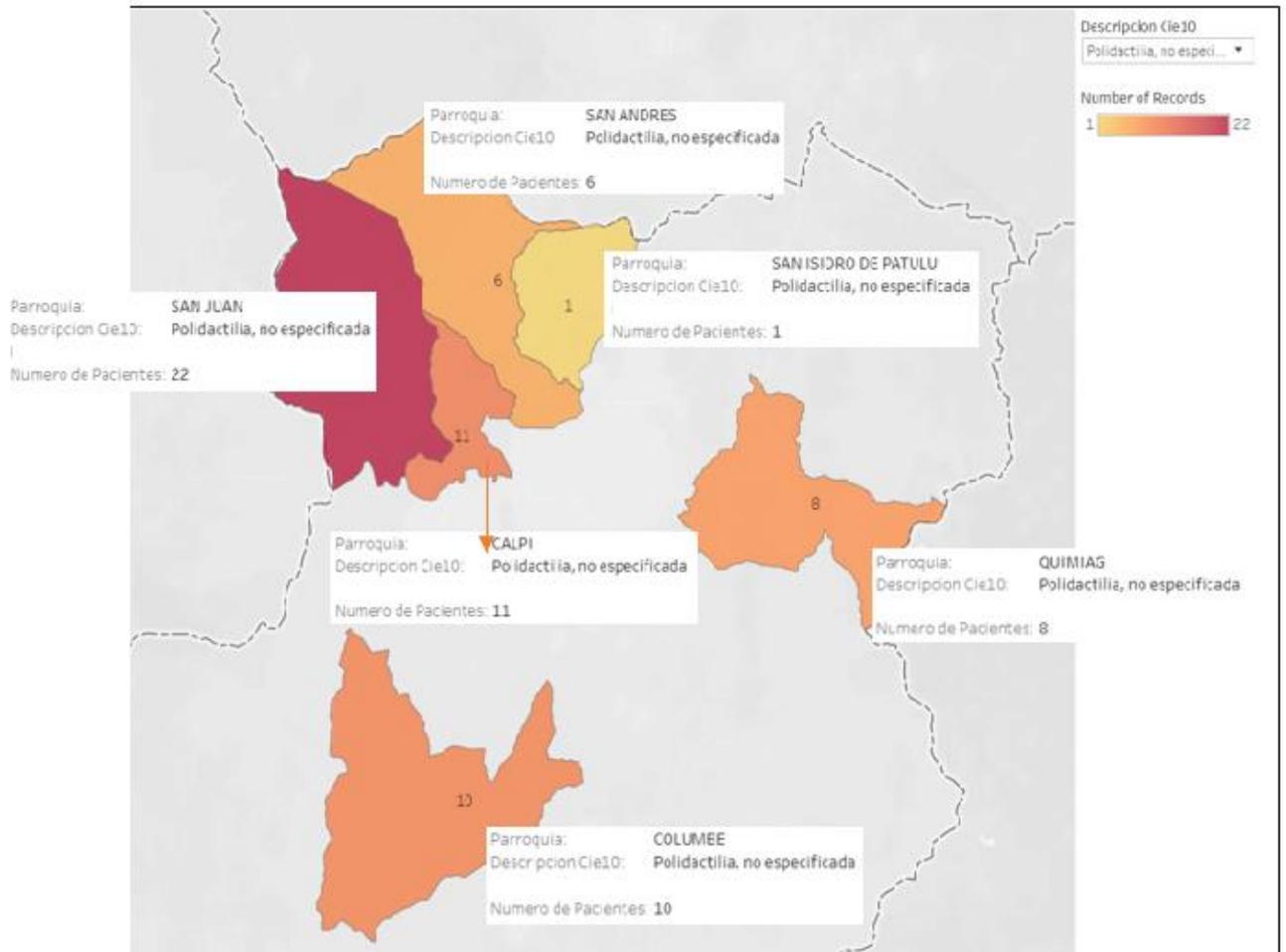
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Se muestra el número de pacientes y número de áreas mineras donde nos demuestra que existen en total de 52 casos con un total de 34 mineras existentes en la región de extracción de *ripio*, arena y piedra, arcilla, material de construcción.

## Mapas

**Imagen 16:** Geo diagnóstico mediante la ubicación geográfica de la mayor cantidad de los casos. (Polidactilia)



**Patología:** Polidactilia

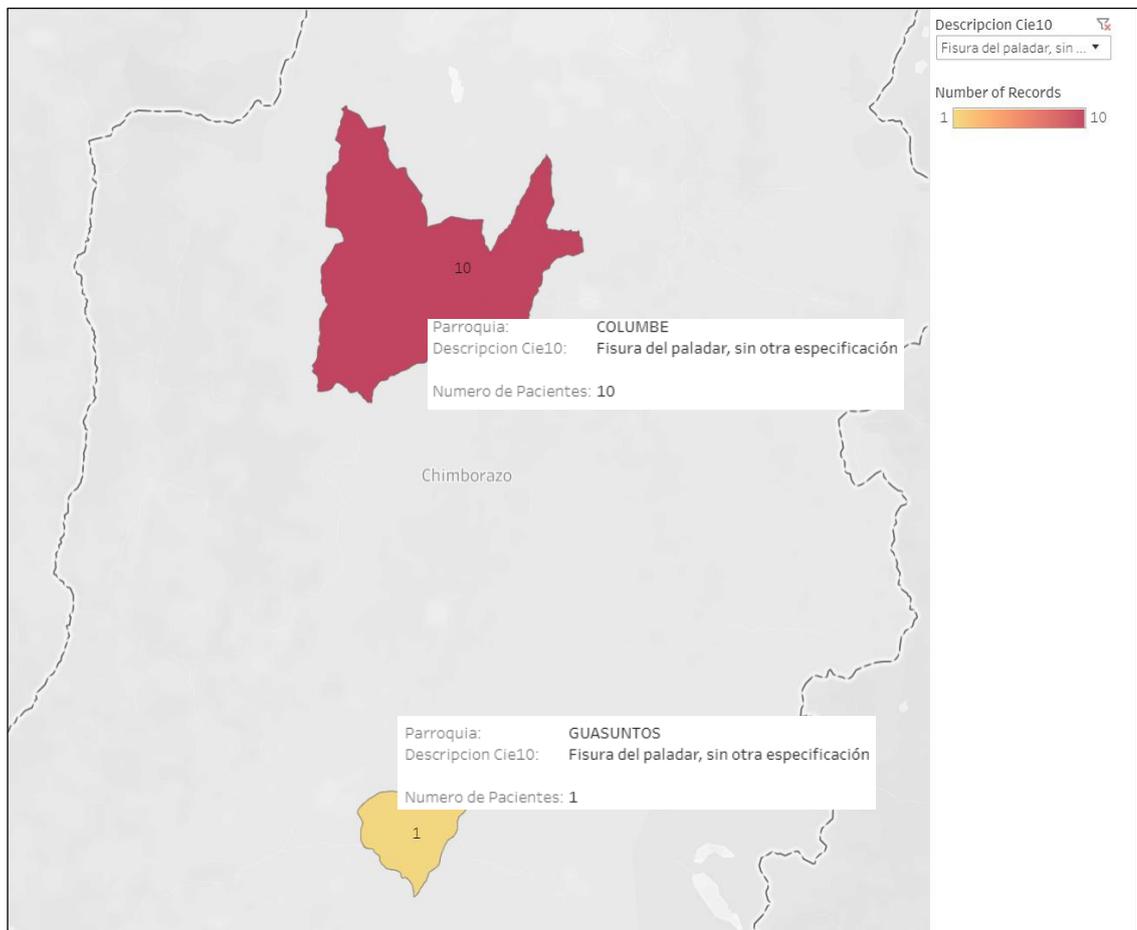
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Geo diagnóstico de la ubicación geográfica y el número de casos, se explica mediante coloración, entre más naranja se torna menos casos y a mayor rojo más concentración de casos por parroquia, teniendo la mayor cantidad de casos en San Juan con 22.

**Imagen 17:** Geo diagnóstico mediante la ubicación geográfica de la mayor cantidad de los casos.

**Patología:** Fisura de paladar



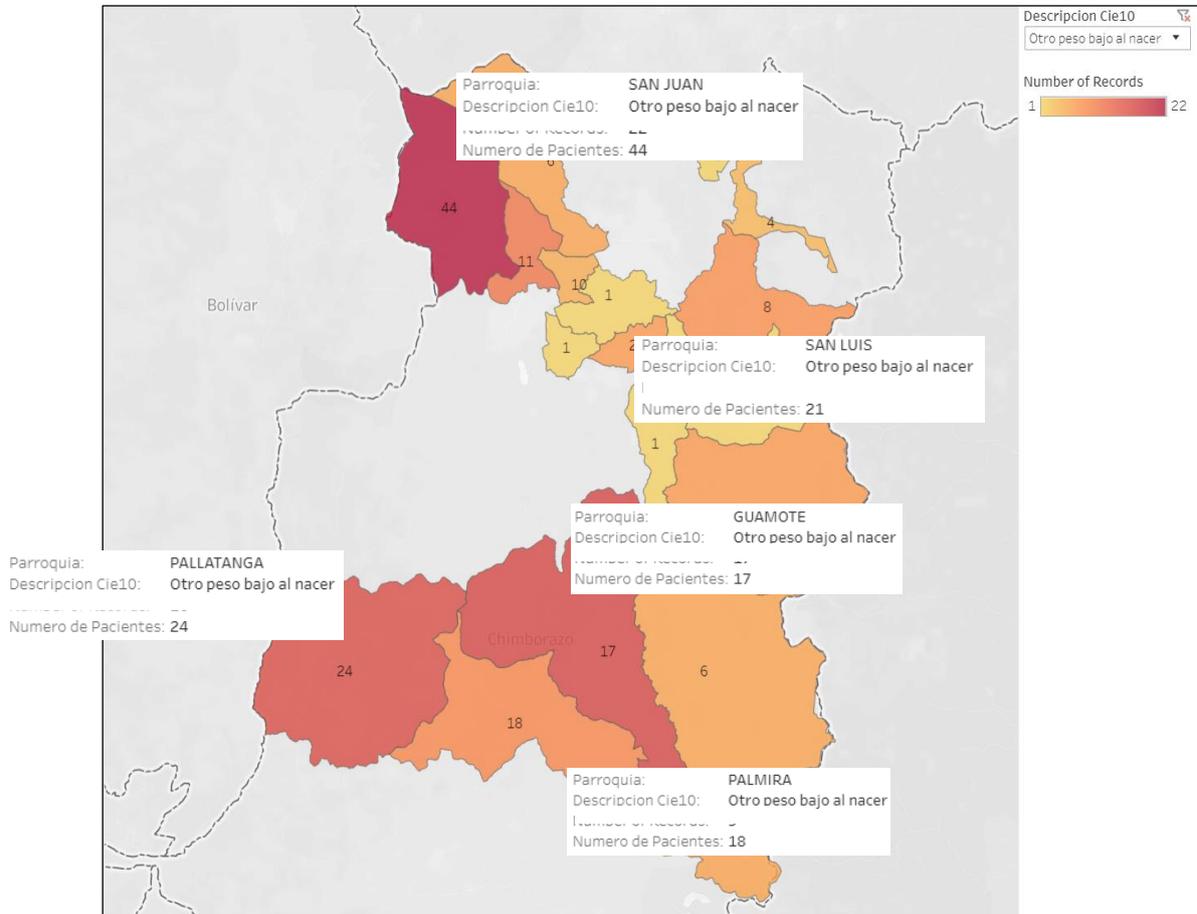
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

Geo diagnóstico de la ubicación geográfica y el mayor número de casos, encontrándose la mayor cantidad de pacientes en Columbe con 10 casos y 1 solo caso en Guasuntos.

**Imagen 18:** Geo diagnóstico mediante la ubicación geográfica de la mayor cantidad de los casos.

**Patología:** Peso bajo al nacer



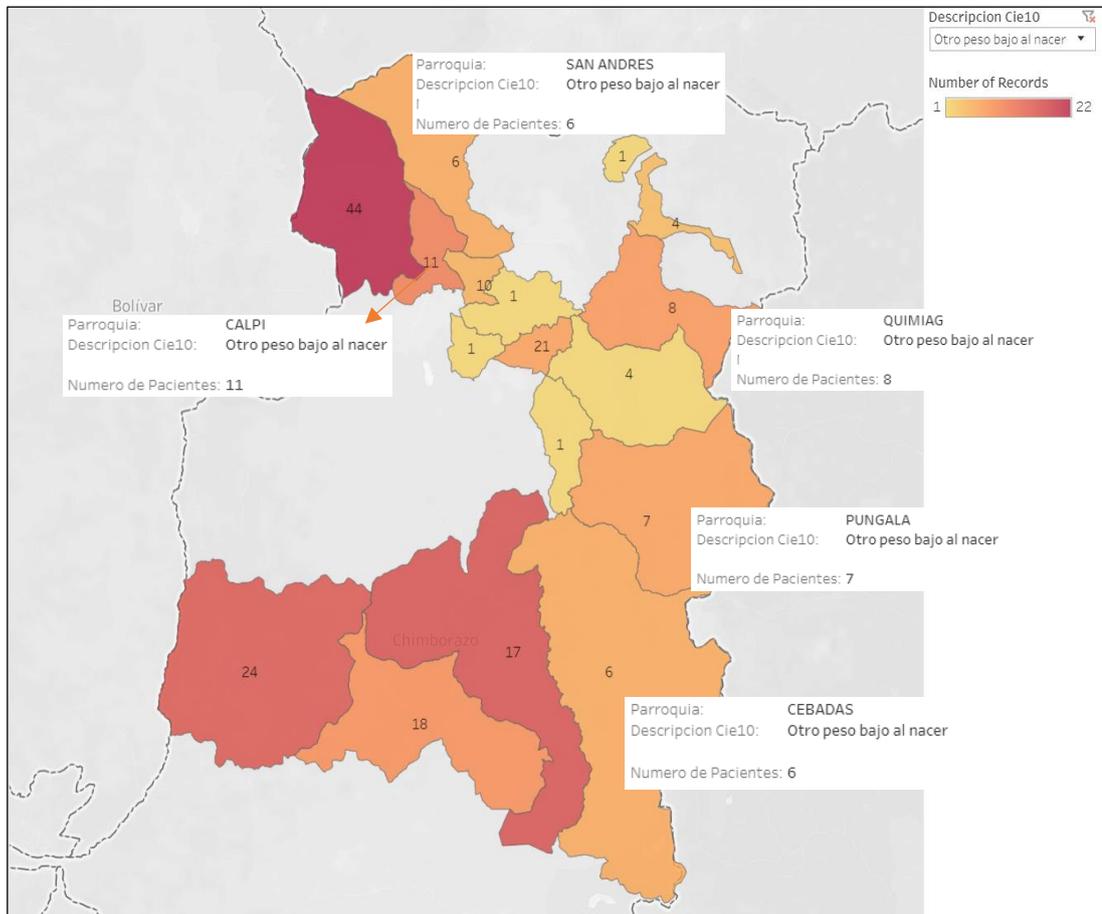
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Geo diagnóstico de la ubicación geográfica y la concentración de los casos más numerosos, teniendo la mayor parte de pacientes en San Juan con 44 casos, Pallatanga con 24 casos.

**Imagen 19:** Geo diagnóstico mediante la ubicación geográfica de la mayor cantidad de los casos.

**Patología:** Peso bajo al nacer



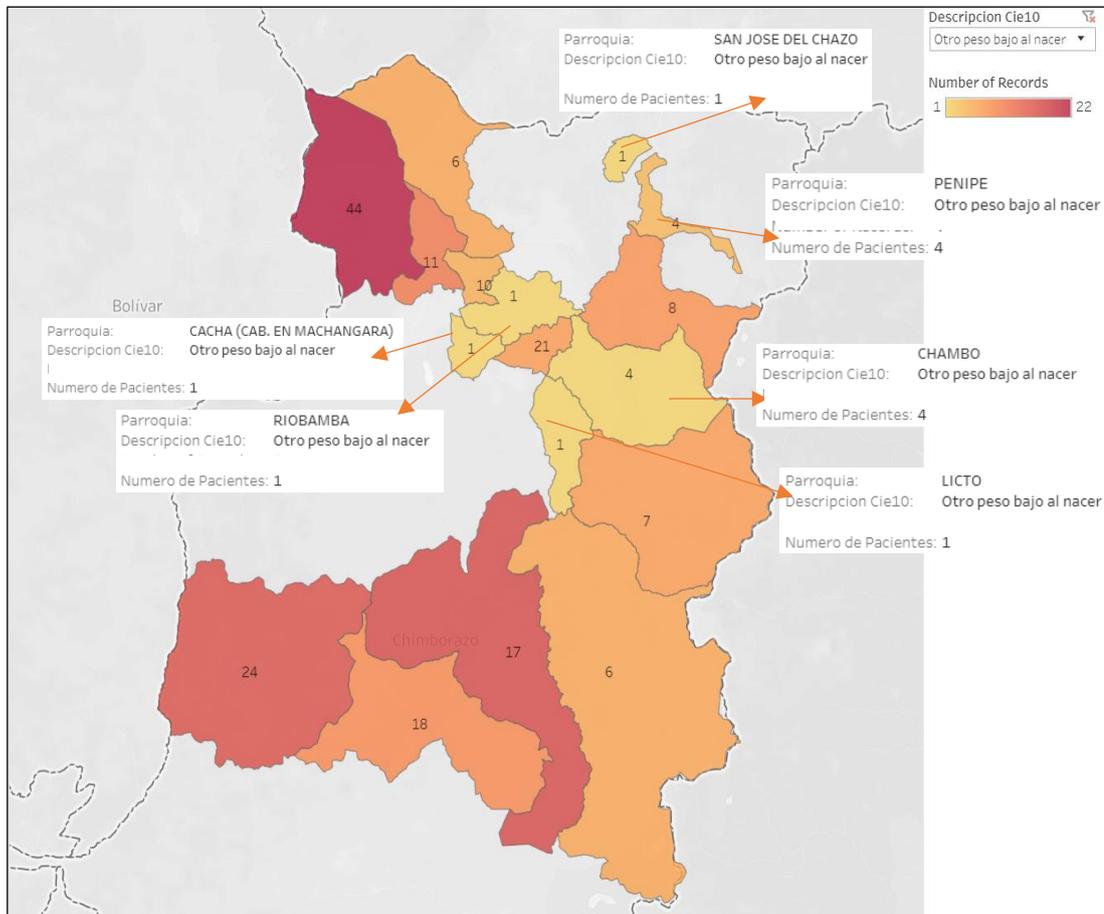
**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Geo diagnóstico de la ubicación geográfica y los casos medianamente numerosos, Calpi 11, Quimiag 8.

**Imagen 20:** Geo diagnóstico mediante la ubicación geográfica de la mayor cantidad de los casos.

**Patología:** Peso bajo al nacer

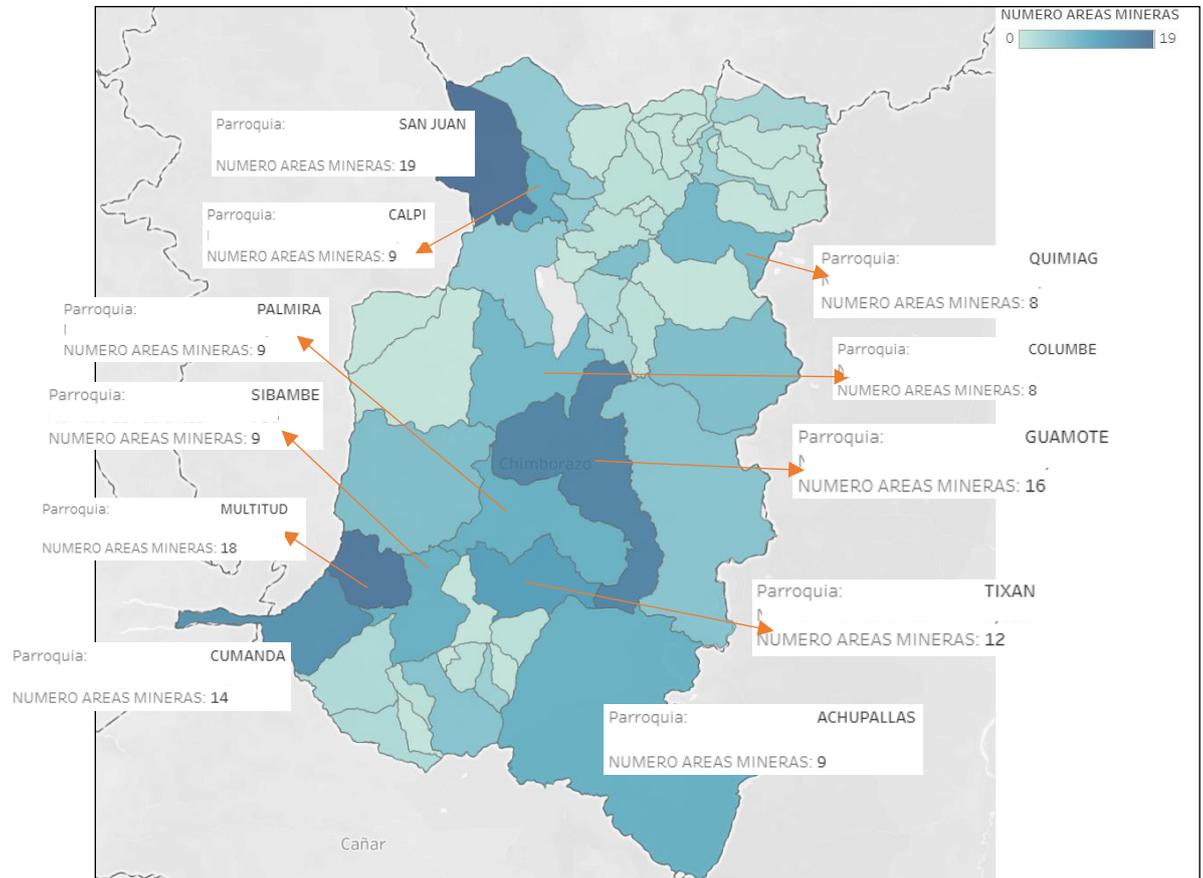


**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

Geo diagnóstico de la ubicación geográfica y la concentración de los casos más baja, teniendo los casos menos numerosos en San José del Chazo, seguido de Cacha, Riobamba, Licto con un solo caso cada uno.

**Imagen 21:** Número de mineras y su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial.

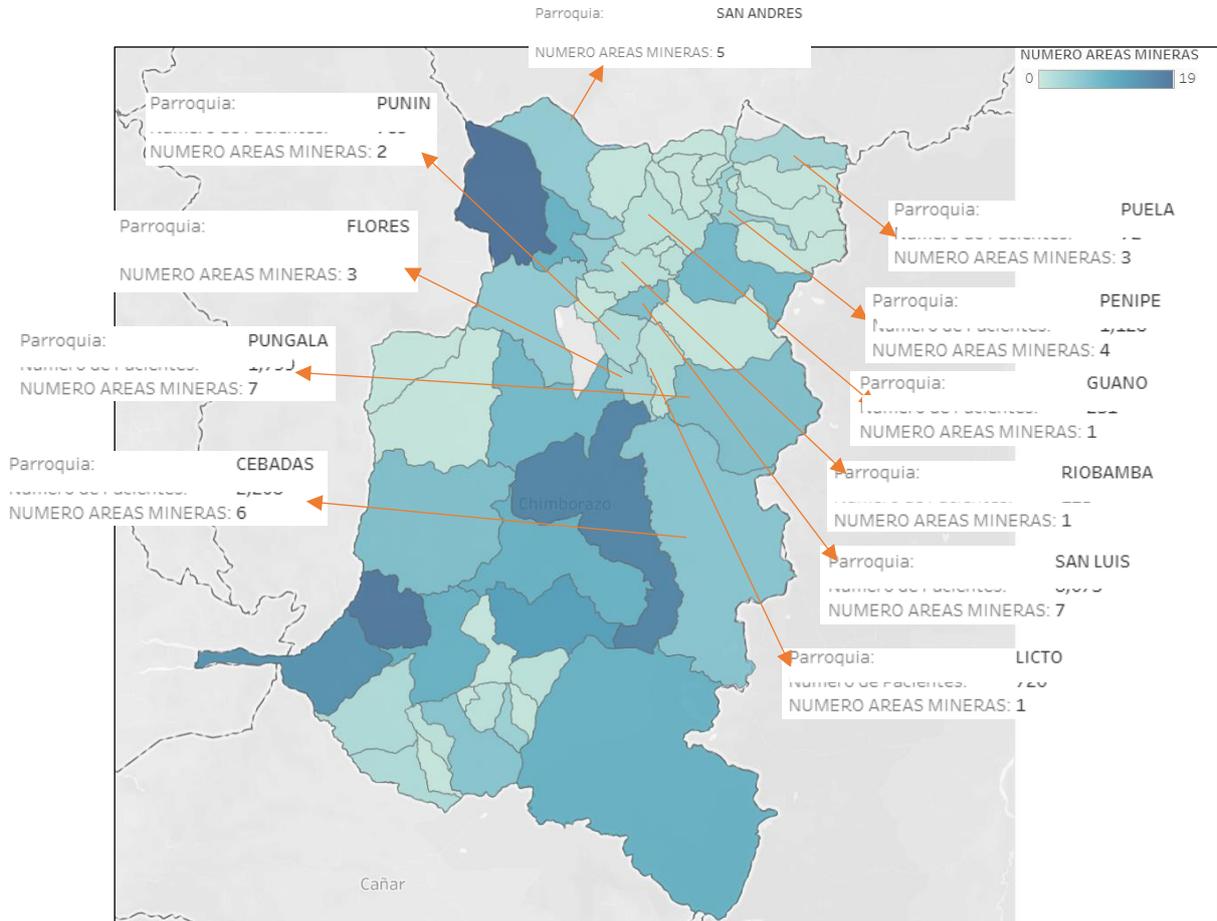


**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

Concentración geográfica de mineras en la provincia de Chimborazo por distribución parroquia. Entre más azul es la parroquia mayor es la cantidad de mineras existen. En la presente grafica tenemos las parroquias que más concentración de mineras tienen siendo San Juan la líder de grupo con 19 mineras junto con multitud que tiene 18, Guamote 16 y Cumandá con 14 mineras.

**Imagen 22:** Número de mineras y su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial.

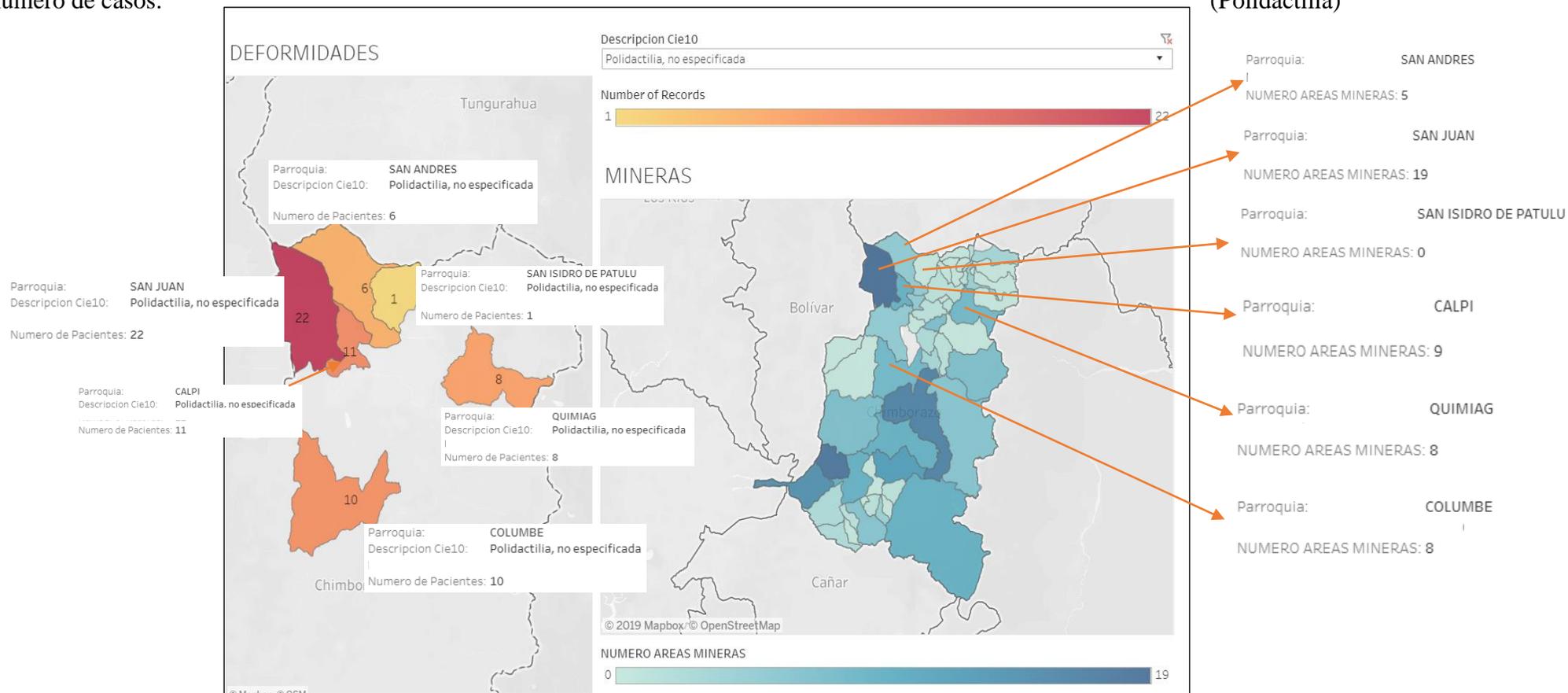


**Fuente:** Tableau Public 2019.1

**Elaborado por:** Rubio, S

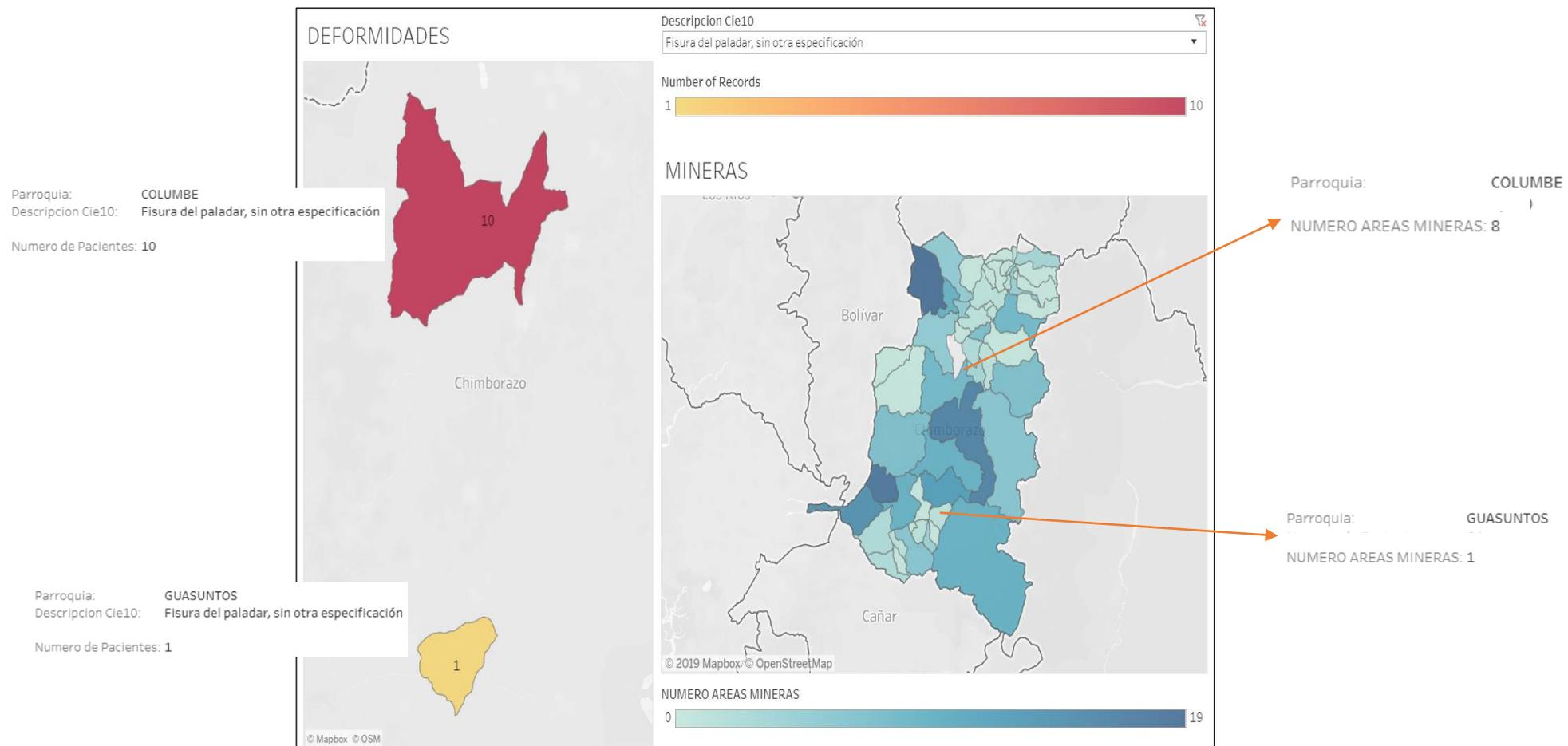
Se muestra la menor cantidad de mineras y su ubicación geográfica siendo Riobamba y Licto las que menor número de mineras cada una con 1 sola minera.

**Imagen 23:** Número de mineras su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial y su relación con el número de casos. (Polidactilia)



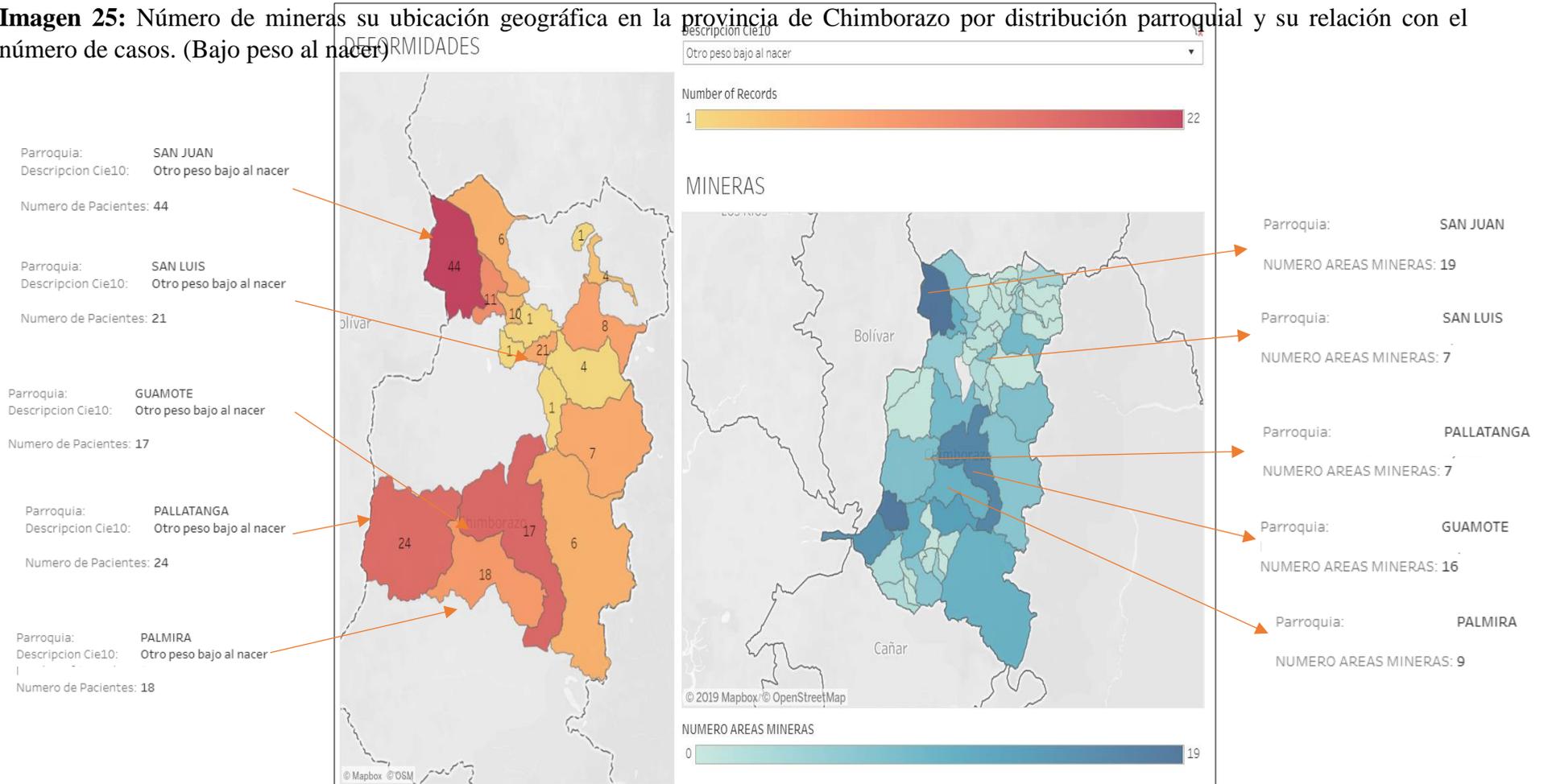
**Fuente:** Tableau Public 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S

**Imagen 24:** Número de mineras su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial y su relación con el número de casos. (Fisura de paladar)



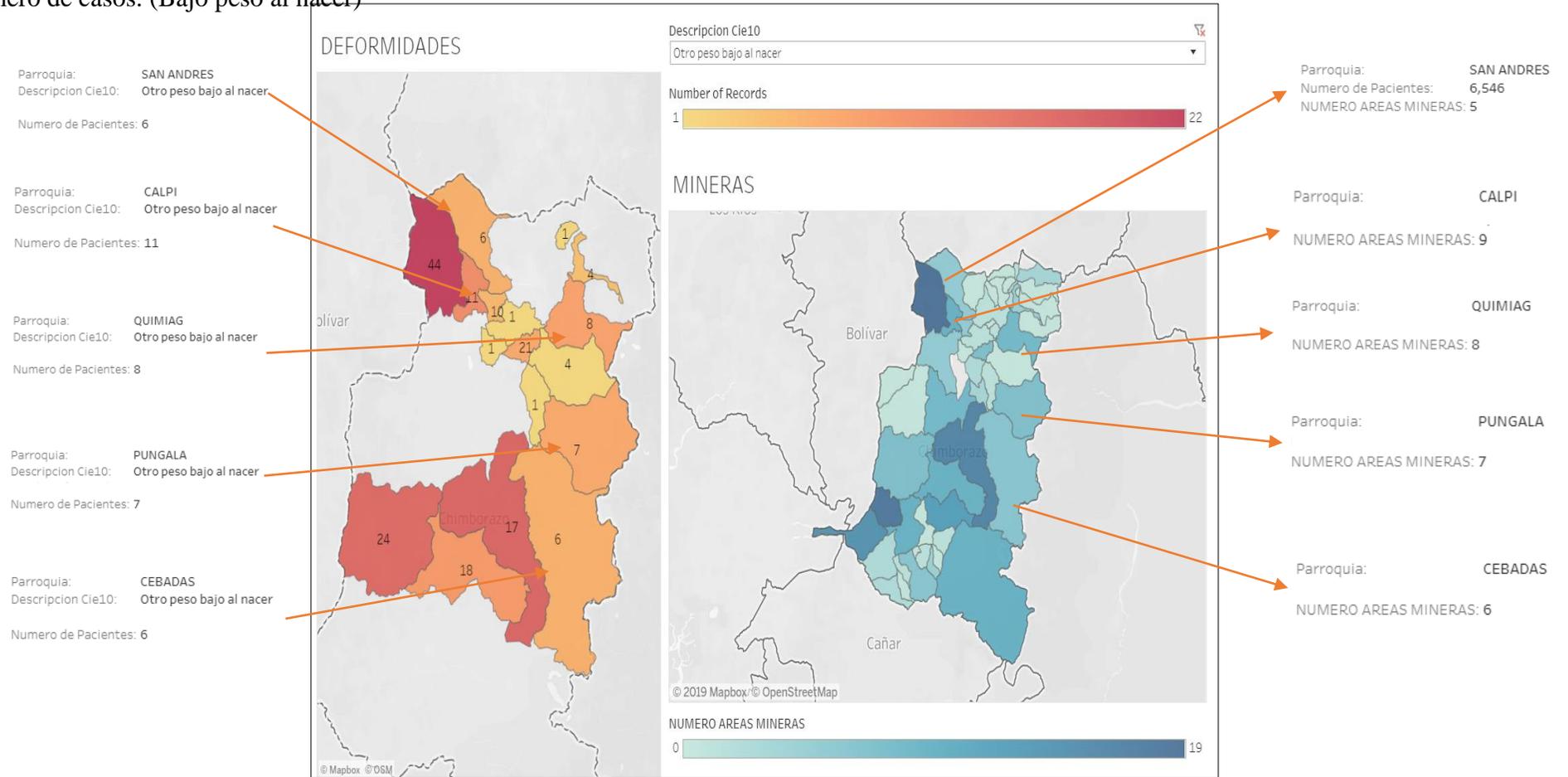
**Fuente:** Tableau 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S

**Imagen 25:** Número de mineras su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial y su relación con el número de casos. (Bajo peso al nacer)



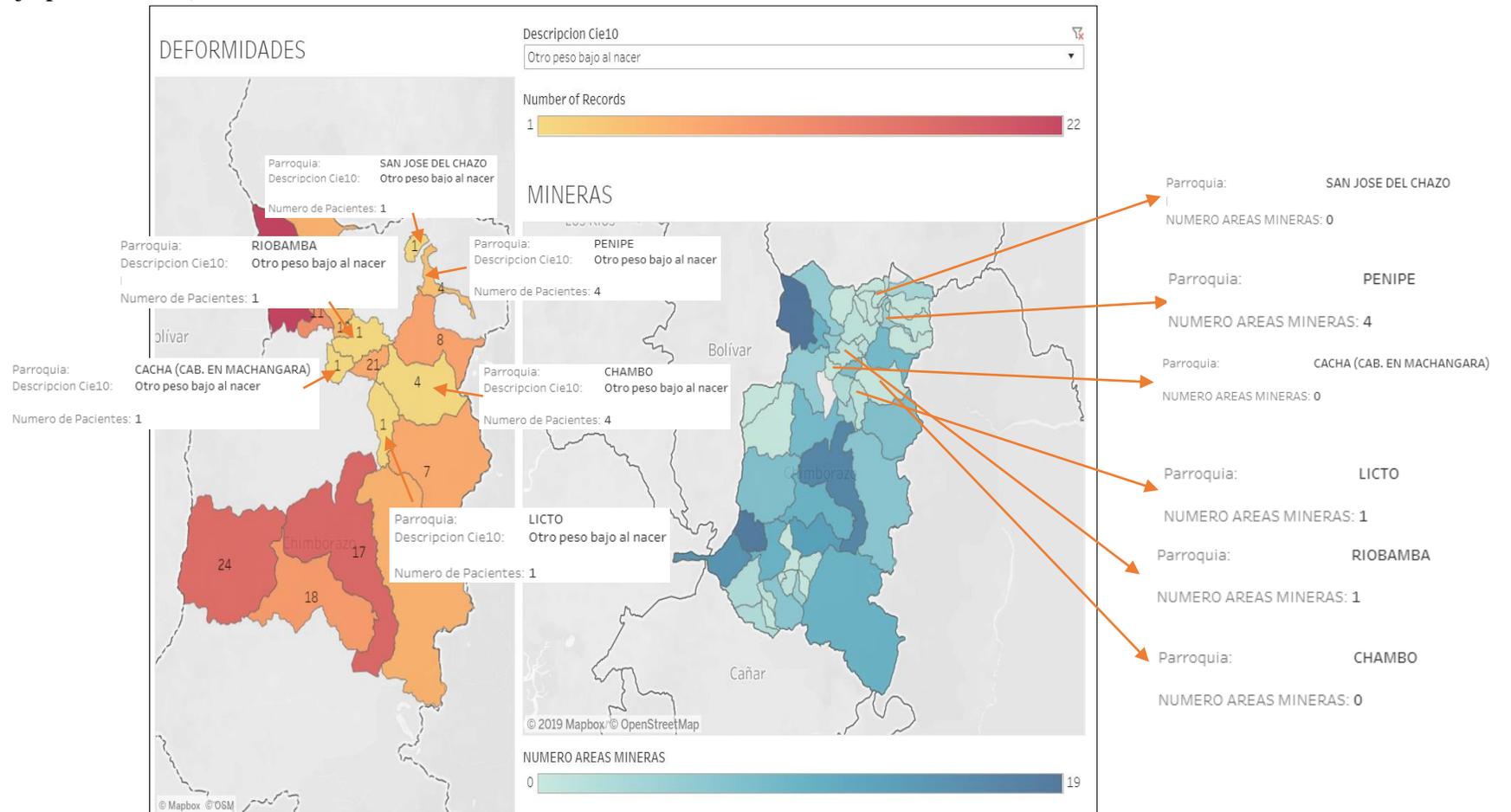
**Fuente:** Tableau 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S

**Imagen 26:** Número de mineras su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial y su relación con el número de casos. (Bajo peso al nacer)



**Fuente:** Tableau 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S

**Imagen 27:** Número de mineras su ubicación geográfica en la provincia de Chimborazo por distribución parroquial y su relación con el número de casos. (Bajo peso al nacer).



**Fuente:** Tableau Public 2019.1  
**Elaborado por:** Rubio, S (2019)

## **DISCUSIÓN**

Aunque los ingresos bajos pueden ser un determinante indirecto, las anomalías congénitas son más frecuentes en las familias y países de ingresos bajos, se calcula que cerca del 94% de las anomalías congénitas graves se producen en países de ingresos bajos y medios, en los que las mujeres a menudo carecen de acceso a nutrición adecuada y podrían tener una mayor exposición a factores que podrían aumentar la incidencia de malformaciones congénitas.

La exposición materna a determinadas sustancias químicas como plaguicidas, ciertos medicamentos, al alcohol, el tabaco, radiación durante el embarazo, o exposición a metales pesados aumentan el riesgo de que el feto o el neonato presente anomalías congénitas. El hecho de trabajar en basureros, fundiciones o minas o de vivir cerca de esos lugares también es un factor de riesgo, sobre todo si la madre está expuesta a estas sustancias nocivas para la salud que están presentes en el ambiente lo cual conlleva un riesgo grande tanto para el feto como para la madre.

Los hallazgos de esta investigación sugieren una posible entre malformaciones congénitas y el lugar de residencia de los padres asociados a regiones con presencia de mineras en la provincia de Chimborazo Ecuador de acuerdo con la base de datos consultada. Se observaron malformaciones del tubo neural (fisura palatina, labio leporino) y otras esqueléticas (polidactilia) con mayor frecuencia

Los defectos del tubo neural son las malformaciones congénitas más frecuentes con una incidencia entre 2 y 6 por 1000 nacidos vivos pudiendo presentarse aisladas u asociados con otras malformaciones. (1)

Se ha observado, en estudios internacionales previos, un riesgo elevado entre malformaciones de tubo neural, exposición paterna y materna; en este sentido, el presente estudio es consistente con hallazgos anteriores.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

#### 1.1. Conclusiones

El estudio concluyo lo siguiente:

- El Geo- diagnóstico mediante el *Tableu Public* proporcionó la localización de empresas mineras ubicadas donde se encuentran más casos de malformaciones.
- Se concluyó que la contaminación ambiental está relación con la aparición de malformaciones congénitas.
- Se concluye que la incidencia de malformaciones se encuentra elevada en zonas con alta actividad minera.
- Se evidencia que la mayor concentración de casos de bajo peso al nacer se encuentra en la Parroquia San Juan con 44 casos en relación con 19 mineras en su territorio.

#### 1.2. Recomendaciones

- Es prioritario que el ser humano se concientice por proteger y conservar el ambiente libre de los enemigos silenciosos 'metales pesados', antes de que sea demasiado tarde, por ello se requiere con urgencia disminuir las cantidades de metales pesados en la industria, en la minería, en el sector agropecuario y más aún, en los casos que no sean de mayor utilidad.
- Al Gobierno Municipal del Cantón Riobamba provincia de Chimborazo se le hace un llamado a la promoción y prevención de la salud en el campo pre, peri y pos- natal; los datos encontrados en el presente estudio son muy alarmantes en zonas mineras.
- El estudio hace un llamado a la comunidad para que alerte a sus autoridades en cuanto un control ambiental para evitar así que crezca el número de malformaciones congénitas.
- Al Ministerio de Salud Pública dando charlas sobre cuidados pre, peri y pos-natales y hacer hincapié en captación temprana de la paciente embarazada y su ubicación geográfica para posibles factores de riesgo que influyen el buen desarrollo del embrión.

- La realización de un trabajo con mayor tiempo de duración y cobertura es conveniente para incorporar a otros centros asistenciales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Esto permitirá obtener mayor número de registro de casos de malformaciones y la posibilidad de buscar la asociación entre las variables estudiadas. Adicionalmente, se sugiere incluir un formato en la historia médica materna donde se profundice sobre aspectos relacionados con la ocupación del padre y/o de la madre. Por último, es necesario que todas las malformaciones congénitas, incluyendo las menores, siempre sean registradas en la historia médica de la madre y registradas en las estadísticas vitales, lo cual da como resultado un subregistro que enmascara la verdadera dimensión del problema.
- Unir esfuerzos por parte del sector privado y público, así como de universidades y centros de investigación para adelantar trabajos conducentes a explorar e investigar otras sustancias o metales menos tóxicos que reemplacen o minimicen el impacto de los metales pesados descritos en este trabajo para bien de la salud pública y el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS

### LINKOGRAFÍA

1. Ambiente y Salud. Saneamiento Rural y Salud. [En Línea] 2011 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo1.pdf><sup>36</sup>
2. Arianny Y, Gómez H. Niveles de plomo sérico en pacientes con talla baja. consulta de endocrinología. Hospital de niños “Dr. Jorge Lizarraga” 2016. [posgrado]. Universidad de Carabobo; 2016.
3. Arthington, J. Trace mineral nutrition and immune competence in cattle. Proceedings of 64th Annual Minnesota Nutrition Conference. Minneapolis (USA): 2013, 106 p.<sup>51</sup>
4. Azcona-Cruz, MI, Ramírez y Ayala, R, Vicente-Flores, G. Efectos tóxicos del plomo. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas [Internet]. 2015;20(1):72-77. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47345916012>
5. Bedriñana J C, Peinado D1 C, E R. Contenido de plomo y peso de la placenta y su relación con la edad gestacional, peso, longitud y hemoglobina al nacimiento en una zona metalúrgica del Perú. Revista de Toxicología [Internet]. 2016;33(2):88-92. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91949104003>
6. Borja, V. Dificultades en los métodos de estudio de exposiciones ambientales y defectos del tubo neural. Salud Pública de México 1999; 41(2): 124-125.
7. Casey, C & Zhang, P. Microminerals in human and animal milk. In: Handbook of milk composition. 1ed. New York (USA): Academic Press, 2010, p. 543-575.
8. Censo de Población y Vivienda. Ecuador en Cifras. 2010
9. Cifuentes, L. Polidactilia: Características clínicas y genético epidemiológicas en una muestra de población chilena. Rev Chil Pediatr 2007; 78 (1): 46-53. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062007000100006](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062007000100006)<sup>35</sup>
10. Conde, A. Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2013;51(2):226-238.<sup>30</sup>

11. COSEP. Tercera Encuesta Nacional sobre el Consumo de Drogas en Población General; 2017 <sup>23</sup>
12. Dollfus C. Saturnismo infantil. EMC - Pediatría [Internet]. 2014 [citado el 21 octubre 2018];49(3):1-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1245178914680926> <sup>5</sup>
13. Farre, R. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) relativo a la evaluación del riesgo asociado a la posible presencia de arsénico en algas destinadas al consumo humano. Revista del Comité Científico. [En Línea] 2009 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/ARSENICO\\_ALGAS.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/ARSENICO_ALGAS.pdf) <sup>33</sup>
14. Fernández, C. Anomalías Congénitas. Enfoque para la Atención Primaria de la Salud. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. [En Línea] 2017 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/congenitas/wp-content/uploads/sites/2/2015/02/manual-epf.pdf> <sup>31</sup>
15. Ferreccio, C. Percepción y medición del riesgo a metales en una población expuesta a residuos minero. [Licenciatura] 2009 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/cc52/ac48d29c63bd466ebf5e4458ea10598dc883.pdf> <sup>26</sup>
16. Fornieles, Y & Diaz, A. Anomalías Congénitas. CIE- 9. Consejería de Salud. [En Línea] 2011 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/contenidos/publicaciones/datos/432/pdf/14\\_Anomalias\\_congenitas\\_Edicion2011.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/contenidos/publicaciones/datos/432/pdf/14_Anomalias_congenitas_Edicion2011.pdf) <sup>34</sup>
17. García, Susana I. Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones ambientales infantiles con plomo. - 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones. 2014. <sup>18</sup>
18. Guillen-Mendoza Daniel, Bellomo Sicilia, Torres Nancy, Lazo Edwin, Guillen-Pinto Daniel. Determinación de plomo en leche materna de madres lactantes en nueve distritos de la ciudad de Lima, Perú. Rev. Scielo. Perú [Internet]. 2017 Abr

- [Citado 21 de Octubre 2018]; 34(2): 90-94. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172017000200003&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172017000200003&lng=es).<sup>2</sup>
- 19.** Gupte, R. Malformaciones Congénitas. [En Línea] 2014 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: <https://www.brennerchildrens.org/KidsHealth/Parents/Para-Padres/Los-problemas-medicos/Malformaciones-congenitas.htm> <sup>28</sup>
  - 20.** Hernández. J, Reyes. A, Navarrete. E, Canún. S. Bajo peso al nacer y defectos congénitos en relación con sitios mineros y campos agrícolas en Sonora, México. Prevalencia Revista Scielo [Internet]. 2017 [Citado el 08 de junio 2018];10(5):9-10. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v29nspe5/1870-3925-regsoc-29-spe5-00009.pdf> <sup>14</sup>
  - 21.** International lead association (ILA). Agency International Lead [online]. 2013. [Citado 26 de Julio de 2014]. Disponible: <http://www.ila-lead.org/>. <sup>48</sup>
  - 22.** Järup, L., Hellstrom, L. Low level exposure to cadmium and early kidney damage: the Oscar study. Occupational and Environmental Medicine, 3(6), 2012, p. 668-<sup>49</sup>
  - 23.** Larenas, D. Minería a Gran Escala: Una Nueva Industria para Ecuador. Polémika 1. [En Línea]. (2017) pp. 67–91. Disponible en: [https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/polemika/Documents/polemika012/polemika\\_012\\_002.pdf](https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/polemika/Documents/polemika012/polemika_012_002.pdf) <sup>44</sup>
  - 24.** Londoño, F. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Rev.Bio.Agro vol.14 no.2. [En Línea] (2016). Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612016000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612016000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es) <sup>47</sup>
  - 25.** María Inés L, Méndez M, Mónaco A, Beroiz G. Encuesta sobre exposición de embarazadas y recién nacidos a contaminantes ambientales de riesgo en el Gran Buenos Aires. Rev Argent Salud Pública [Internet]. 2016 [Citado 21 de octubre 2018];7(27):27-32. Disponible en: <http://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/volumen27/27-32.pdf> <sup>6</sup>
  - 26.** Martinez, M. Defectos congénitos de origen ambiental. Medidas preventivas. Instituto de Salud Carlos III. [En Línea] (2014). Disponible en:

[http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/2963/Defectos\\_congenitos\\_de\\_origen\\_ambiental.pdf?sequence=1](http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/2963/Defectos_congenitos_de_origen_ambiental.pdf?sequence=1) <sup>46</sup>

27. Martins. E. Contribución de la dieta a la exposición al plomo de niños de 1 a 7 años en La Plata, Buenos Aires. Revista Scielo [Internet]. 2018 [Citado el 21 de octubre 2018];116(1):14-20. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0325-00752018000100005](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0325-00752018000100005) } <sup>13</sup>
28. Marzio. A , Lambertucci S. Metales pesados en Argentina: revisión de los estudios de biomonitorización ambiental. IV Jornadas doctorales de la um v. [En line]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Javier\\_Martinez106/publication/332013104\\_IV\\_Jornadas\\_Doctorales\\_Escuela\\_Internacional\\_de\\_Doctorado\\_de\\_la\\_Universidad\\_de\\_Murcia\\_EIDUM/links/5ca247f192851cf0aea66407/IV-Jornadas-Doctorales-Escuela-Internacional-de-Doctorado-de-la-Universidad-de-Murcia-EIDUM.pdf#page=1273](https://www.researchgate.net/profile/Javier_Martinez106/publication/332013104_IV_Jornadas_Doctorales_Escuela_Internacional_de_Doctorado_de_la_Universidad_de_Murcia_EIDUM/links/5ca247f192851cf0aea66407/IV-Jornadas-Doctorales-Escuela-Internacional-de-Doctorado-de-la-Universidad-de-Murcia-EIDUM.pdf#page=1273) <sup>47</sup>
29. Moreno, G.D. Toxicología Ambiental. 1 ed. Madrid (España): Interamericana de editores, 2013, 361 p.
30. Moreno, N. Sustancias químicas y efectos sobre la reproducción humana. Ministerio de Trabajo y asuntos sociales en España. [En Línea] 2017 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_245.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_245.pdf) <sup>32</sup>
31. Mottier D, Cargnel E. Dolor abdominal como presentación por intoxicación por plomo. Caso clínico. Archivos Argentinos de Pediatría [Internet]. 2017 [Citado el 21 del 2018];115(2):96-97. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2017/v115n2a20.pdf> <sup>11</sup>
32. Nazer H Julio. Prevención primaria de los defectos congénitos. Rev. méd. Chile [Internet]. 2004 Abr [citado 2019 Jul 25]; 132 (4): 501-508. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872004000400014&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872004000400014&lng=es).<sup>41</sup>
33. OMS. Las anomalías congénitas son la segunda causa de muerte en los niños menores de 5 años en las Américas. Organización Mundial de la Salud. [En Línea] 2019 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en:

[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10487:2015-anomalias-congenitas-segunda-causa-muerte-ninos-menores-5-anos-americas&Itemid=1926&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10487:2015-anomalias-congenitas-segunda-causa-muerte-ninos-menores-5-anos-americas&Itemid=1926&lang=es)<sup>38</sup>

- 34.** Organización Panamericana de la Salud. Contaminación del Aire Ambiental [En Línea] 2016 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es)<sup>29</sup>
- 35.** Pan American Health Organization. Causas principales de mortalidad en las Américas. [En línea]. 2012 [citado el 23 de Julio 2019]. Disponible en: [http://ais.paho.org/hip/viz/mort\\_causasprincipales\\_lt\\_oms.asp](http://ais.paho.org/hip/viz/mort_causasprincipales_lt_oms.asp).
- 36.** Pedro, V. Pobreza en Chimborazo. [En Línea] 2011 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: <http://pobrezaenchimborazo.blogspot.com/><sup>27</sup>
- 37.** Pérez H, Nóbrega D, Aular Y, Núñez C, Pereira K, Gómez M. Niveles de plomo en sangre, malondialdehído y vitaminas antioxidantes en escolares. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud [Internet]. 2015 [Citado 21 de octubre 2018];19(1):13-17. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/s/v19n1/art04.pdf><sup>8</sup>
- 38.** Portal de la Asamblea del Medio Ambiente de las Naciones. Contaminación Ambiental. [En línea]. Disponible en: <https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1708350s.pdf> párrafo 14<sup>46</sup>
- 39.** Rodríguez A, Cuéllar Luna L, Maldonado Cantillo G, Suardiaz Espinosa M. Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas [Internet]. 2016 [Citado 21 de octubre 2018];35(3):252-255. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v35n3/ibi06316.pdf><sup>9</sup>
- 40.** Rubio, N. Bajo peso al nacer asociado a trastornos del desarrollo. [En Línea] 2009 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas\\_de\\_salud/2009/12/07/189694.php](http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2009/12/07/189694.php)<sup>37</sup>

41. s/f. Contaminación ambiental. En: Significados.com. Consultado: 17 de septiembre. Disponible en: <https://www.significados.com/contaminacion-ambiental/> <sup>48</sup>
42. Sector Minero. La Minería Ecuatoriana. Banco Central del Ecuador. Disponible en:  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>  
<sup>45</sup>
43. Sever LE, Lynberg MC, Edmonds LD. The impact of congenital malformations on public health. *Teratology*. 1993;48(6):547-549<sup>39</sup>
44. Sf. (2017). Contaminación Ambiental causada por residuos sólidos. Conocimientos Científicos Básicos. [En Línea] Disponible en:  
[http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2\\_primaria\\_sesion\\_aprendizaje/Sesion\\_5\\_Primaria\\_Grado\\_6\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_ANEXO4.pdf](http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf) <sup>24</sup>
45. Soldevila Bacardit N, et al. Contaminación atmosférica, riesgo cardiovascular e hipertensión arterial. Contaminación atmosférica, riesgo cardiovascular e hipertensión 2008-2012 *Revista Science Direct* [Internet]. 2018 [Citado el 08 de junio 2018];35(4):177-188. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1889183718300345> <sup>15</sup>
46. SOO, Y. Whitened face woman with nephritic syndrome. *American Journal Kidney*, 4(3), 2013, 250 p <sup>52</sup>
47. Tello M, Melo M. Intoxicación por plomo y nivel de marginación en recién nacidos de Morelos, 59 (3) *México* [Internet]. Scielo.org. 2018 [Citado 21 de octubre 2018]. Disponible en: [https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0036-36342017000300218&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0036-36342017000300218&script=sci_arttext&tlng=en) <sup>1</sup>
48. Tostado, M. Neurotoxicidad de los metales pesados: Plomo, Mercurio y Aluminio. [Master]. Universidad de Valladolid; 2014. <sup>4</sup>
49. Usiña J, Céspedes D, Yunga J. Anuario de estadísticas vitales: nacimientos y defunciones de la República del Ecuador. Quito: INEC, Dirección de estadísticas sociodemográficas; 2014. <sup>42</sup>
50. Vera, V. Análisis del Manejo de los desperdicios de la ciudad de milagro y su afectación al medio ambiente. [Licenciatura] 2014 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en:

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/803/3/AN%C3%81LISIS%20DEL%20MANEJO%20DE%20LOS%20DESPERDICIOS%20%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20MILAGRO%20Y%20SU%20AFECTACION%20A%20L%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf><sup>25</sup>

51. Villegas, F Torres L, Coka J y Minchala R. Análisis de la contaminación ambiental y sus repercusiones en la ciudad de Milagro – Ecuador, Revista Caribeña de Ciencias Sociales [Internet] 2018 [Citado el 08 de junio 2018] Disponible en: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/contaminacion-ambiental-ecuador.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/contaminacion-ambiental-ecuador.html)<sup>16</sup>
52. Who.int. Anomalías congénitas. [En Línea] (2019) Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/congenital-anomalies> [Citado el 8 junio. 2019]<sup>17</sup>
53. World Health Organization (WHO). Cadmium. Environmental health criteria. Geneva (Italy): 2008, p.119-137.<sup>50</sup>
54. World health organization (WHO). Inorganic Lead. Environmental Health Criteria. Geneva (Suiza): 2005,165 p.
55. Zambrano M, Ufredo E, Quimis B. Factores de riesgo asociados a intoxicación por plomo en pintores de la parroquia Calceta [Licenciatura]. Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2017.<sup>12</sup>

#### **CITAS BIBLIOGRÁFICAS – BASE DE DATOS UTA**

56. **EBOOKCENTRAL:** Armas Td, Castro D. Impacto de la contaminación ambiental sobre los cultivos: metales pesados. Ciencia y Tecnología de Alimentos Vol. 17, N° 1, 2007. La Habana: D - Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria; 2009 Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com><sup>44</sup>
57. **PROQUEST:** Coyago E, Bonilla S. Absorción de plomo en suelos altamente contaminados en especies vegetales para consumo animal y humano. La Granja 2016 Ene; 23 (1): 39-51.<sup>21</sup>
58. **SCIENCEDIRECT:** Morales, J., Fuentes-Rivera J, Bax, V., Matta, H., Delgado-Silva C. Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica 2018;37(2):74-83.<sup>19</sup>

- 59. EBOOKCENTRAL:** MURAL -S. Advierten por daño del plomo en niños.  
Mural 2014 Jun 15:2.<sup>20</sup>
- 60. EBOOKCENTRAL:** Vega Abascal JB. Exposición paterna a pesticidas y malformaciones congénitas en la descendencia. Córdoba: El Cid Editor | apuntes 2009 <sup>45</sup>

## ANEXOS



Ministerio  
de Salud Pública

Hospital Provincial General Docente Riobamba  
DIRECCION MÈDICA



Oficio 0399- JQP-DMA-HPGDR-2019

Riobamba, 12 julio de 2019

Doctora PHD  
Alicia Mariferanda Zavala Calahorrano  
**DOCENTE INVESTIGADOR - TUTORA TESIS UTA**  
Ciudad

De mi consideración:

El presente es portador de un atento y cordial saludo, la Dirección Médica Asistencial del Hospital Provincial General Docente Riobamba, hace referencia a su oficio S/N de fecha 2 de julio de 2019, en el que solicita que el estudiante Sebastián Patricio Rubio Ruiz acceda a la base de datos PRAS del año 2018 para el desarrollo de Tesis titulado Malformaciones Congénitas en Neonatos Relacionados con Contaminación Ambiental, previa revisión y análisis de la Unidad de Docencia e Investigación del Hospital sugiere su aprobación, por lo que la Dirección Médica autoriza el desarrollo del mismo en el Departamento de Admisiones, se adjunta copia del memorando No. MSP-CZ3-HPGDR-DE-2019-0383-M.

Con esta oportunidad, me suscribo de usted  
Atentamente,



Dra. Jacqueline Guevara P.

**DIRECTORA MÈDICA ASISTENCIAL H.P.G.D.R. (E)**

c.c. **COORDINACIÓN ADMISIONES**  
**PARTES INTERESADAS**

Elaborado	Elizabeth Lluquín Secretaria
Revisado/aprobado	Dra. Jacqueline Guevara Directora H.P.G.D.R.

Av. Juan Félix Proaño S/N y Chile  
Teléfonos: (2) 628090-064-152  
[www.hospitalriobamba.gob.ec](http://www.hospitalriobamba.gob.ec)  
[hpgdr@hospitalriobamba.gob.ec](mailto:hpgdr@hospitalriobamba.gob.ec)





Coordinación Zonal 3 – Salud  
Hospital Provincial General Docente Riobamba / Gestión de Docencia e Investigación

Memorando Nro. MSP-CZ3-HPGDR-DE-2019-0383-M

Riobamba, 11 de julio de 2019

**PARA:** Sra. Dra. María Fernanda Salamea Pauta  
**Gerente del Hospital Provincial General Docente Riobamba**

**ASUNTO:** Autorización de investigación

De mi consideración:

Por medio del presente le informo que se autoriza la realización de la investigación del estudiante SEBASTIÁN PATRICIO RUBIO RUIZ, alumno de la Universidad Técnica de Ambato, carrera de Medicina, cuyo tema es: "Malformaciones congénitas en neonatos relacionadas con contaminación ambiental".

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



*Documento firmado electrónicamente*

Dr. Pablo Salvador Burbano Santos  
**SERVIDOR PÚBLICO 9 DE LA SALUD - MÉDICO GENERAL**

Copia:

Sra. Lcda. Florinda Elizabeth Lluquin Valdiviezo  
**Asistente Administrativo**

Sra. Espc. Julia Lucila Díaz Merino  
**Analista de Docencia I**



Firmado electrónicamente por:  
**PABLO SALVADOR  
BURBANO SANTOS**

Av. Juan Félix Proaño S/N y Chile  
Riobamba – Ecuador • Código Postal: • Teléfono: 593 (03) 2965725 / 2628064

RIOBAMBA 2 DE JULIO DEL 2019

Dr. Myner Poton

Gerente del Hospital General Docente de Riobamba

Presente

De mi consideración

Por medio de la presente me permito extender un cordial saludo. Yo SEBASTIAN PATRICIO RUBIO RUIZ con CI: 1804583530 y estudiante de la UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO me permito solicitarle la aprobación y acceso a la base de datos PRAS del año 2018 para desarrollar mi tesis " MALFORMACIONES CONGENITAS EN NEONATOS RELACIONADAS CON CONTAMINACION AMBIENTAL" previo a la obtención de mi título en medicina general.



SEBASTIAN PATRICIO RUBIO RUIZ

ESTUDIANTE TESIS

CI: 1804583530



DR. PHD. ZAVALA CALAHORRANO ALICIA MARIFERNANDA

DOCENTE INVESTIGADOR

TUTORA DE TESIS

---

**ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN  
MANEJADA POR SERVIDORES DEL MINISTERIO DE SALUD  
PÚBLICA**

El/la señor/a, RUBIO RUIZ SEBASTIAN, con cargo de ESTUDIANTE TESISISTA DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO y con cédula de identidad y/o ciudadanía No 1804583530 que en adelante y para los efectos jurídicos del presente instrumento se denominará "MALFORMACIONES CONGENITAS EN NEONATOS RELACIONADAS CON CONTAMINACION AMBIENTAL", de manera libre y voluntaria, y en el uso de sus capacidades, suscribe el presente Acuerdo de Confidencialidad al tenor de las siguientes cláusulas:

**CLÁUSULA PRIMERA.- ANTECEDENTES:**

**1. La Constitución de la República del Ecuador manda:**

*"Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: (...)*

*19. El derecho a la protección de datos de carácter personal, que incluye el acceso y la decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. La recolección, archivo, procesamiento, distribución o difusión de estos datos o información requerirán la autorización del titular o el mandato de la Ley (...)*

*Art. 362.- (...) Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes (...)"*

**2. La Ley Orgánica del Servicio Público prescribe:**

*Art. 22.- Deberes de las o los servidores públicos.- Son deberes de las y los servidores públicos: (...)*

*Custodiar y cuidar la documentación e información que, por razón de su empleo, cargo o comisión tenga bajo su responsabilidad e impedir o evitar su uso indebido, sustracción, ocultamiento o inutilización".*

**3. Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública ordena:**

*"Art. 5.- Información Pública.- Se considera información pública, todo documento en cualquier formato, que se encuentre en poder de las instituciones públicas y de las personas jurídicas a las que se refiere esta Ley, contenidos, creados u obtenidos por ellas, que se encuentren bajo su responsabilidad o se hayan producido con recursos del Estado.*

*Art. 6.- Información Confidencial.- Se considera información confidencial aquella información pública personal, que no está sujeta al principio de publicidad y comprende aquella derivada de sus derechos personalísimos y fundamentales, especialmente aquellos señalados en los artículos 23 y 24 de la Constitución Política de la República.*

*El uso ilegal que se haga de la información personal o su divulgación, dará lugar a las acciones legales pertinentes.*

*No podrá invocarse reserva, cuando se trate de investigaciones que realicen las autoridades, públicas competentes, sobre violaciones a derechos de las personas que se encuentren establecidos en la Constitución Política de la República, en las declaraciones, pactos, convenios, instrumentos internacionales y el ordenamiento jurídico interno. Se exceptúa el procedimiento establecido en las indagaciones previas (...).*

4. El Código Integral Penal tipifica:

*“Art. 179.- Revelación de secreto.- La persona que teniendo conocimiento por razón de su estado u oficio, empleo, profesión o arte, de un secreto cuya divulgación pueda causar daño a otra persona y lo revele, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a un año”.*

5. “EL SERVIDOR”, en razón del cargo que desempeña en el Ministerio de Salud Pública, puede tener acceso a información confidencial, cuya divulgación puede afectar a usuarios, pacientes, proveedores, en general a los administrados, e inclusive a la propia entidad, por lo que resulta indispensable precautelar el manejo adecuado y reservado de tal información.

**CLÁUSULA SEGUNDA.- OBJETO:**

En virtud de las disposiciones legales invocadas en la cláusula anterior, “EL SERVIDOR” se compromete a guardar el debido sigilo y la reserva del caso respecto a la información y documentación que en razón de sus funciones maneja en el Ministerio de Salud Pública.

**CLÁUSULA TERCERA.- OBLIGACIONES:**

“EL SERVIDOR” ha sido informado y acepta que en atención a la naturaleza de la información y a los riesgos que el mal uso y/o divulgación de la misma implican para el Ministerio de Salud Pública, mantendrá el sigilo de toda la información a la que por razones de sus actividades tendrá acceso.

“EL SERVIDOR” se obliga a abstenerse de usar, disponer, divulgar y/o publicar por cualquier medio, ya sea verbal o escrito, y en general, aprovecharse de la información y documentación que reposa en el Ministerio de Salud Pública, o utilizarla para fines ajenos a los objetivos y necesidades del Ministerio de Salud Pública.

**CLÁUSULA CUARTA.- SANCIONES:**

“EL SERVIDOR” se encuentra sometido a la normativa que regula el uso de información pública y confidencial, principalmente, queda advertido de las sanciones penales que para estos casos establece la legislación ecuatoriana.

“EL SERVIDOR” conoce que el incumplimiento de lo previsto en el presente Acuerdo será sancionado de conformidad con lo determinado en la Ley Orgánica del Servicio Público, en su Capítulo IV Del Régimen Disciplinario, sin perjuicio de las acciones penales respectivas.

**CLÁUSULA QUINTA.- DECLARACIÓN:**

“EL SERVIDOR” declara conocer la información que se maneja en esta Cartera de Estado y expresa que utilizará dicha información únicamente para los fines para los cuales se le ha permitido acceso a la misma, debiendo mantener dichos datos de manera reservada, en virtud de la protección de que goza la misma, de conformidad con la legislación vigente.

“EL SERVIDOR” declara además, conocer la normativa que regula la confidencialidad de la documentación, en especial las previsiones de la Constitución de la República del Ecuador, de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, de la Ley Orgánica del Servicio Público y del Código Orgánico Integral Penal.

**CLÁUSULA SEXTA.- VIGENCIA:**

Los compromisos establecidos en el presente Acuerdo de Confidencialidad se mantendrán vigentes de manera indefinida, desde la suscripción de este documento.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- ACEPTACIÓN:**

“EL SERVIDOR” acepta el contenido de todas y cada una de las cláusulas del presente Acuerdo y en consecuencia se compromete a cumplirlas en toda su extensión, en fe de lo cual y para los fines legales correspondientes, lo firma en dos ejemplares del mismo tenor y efecto, en la ciudad de RIOBAMBA, el día MARTES es 2 de julio de 2019.



RUBIO RUIZ SEBASTIAN PATRICIO  
C.I. 1804583530

**COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD**  
*Consentimiento informado uso de Historia Clínica*

Yo, SEBASTIAN PATRICIO RUBIO RUIZ portador de la cédula de ciudadanía No1804583530 en calidad de representante legal, de manera libre y voluntaria y en uso de mis capacidades, suscribe el presente Compromiso de Confidencialidad al tenor de las siguientes cláusulas:

**Cláusula Primera.- ANTECEDENTES:**

1. La Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 362 determina: *"La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes (...)"*.
2. La Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, en su artículo 5 establece que *"Se considera información pública, todo documento en cualquier formato, que se encuentre en poder de las instituciones públicas y de las personas jurídicas a las que se refiere esta Ley, contenidos, creados u obtenidos por ellas, que se encuentren bajo su responsabilidad o se hayan producido con recursos del Estado"*; en el artículo 6 determina que *"Se considera información confidencial aquella información pública personal, que no está sujeta al principio de publicidad y comprende aquella derivada de sus derechos personalísimos y fundamentales (...)- El uso ilegal que se haga de la información personal o su divulgación, dará lugar a las acciones legales pertinentes. (...)"*; y, en el artículo 18 dispone que *"La información clasificada previamente como reservada, permanecerá con tal carácter hasta un periodo de quince años desde su clasificación (...)"*.
3. La Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, en el artículo 6 señala que *"Son confidenciales los datos de carácter personal, tales como: ideología, afiliación política o sindical, etnia, estado de salud, orientación sexual, religión, condición migratoria y los demás atinentes a la intimidad personal y especial aquella información cuyo uso público atente contra los derechos humanos consagrados en la Constitución e instrumentos internacionales (...)- La autoridad o funcionario que por la naturaleza de sus funciones custodie datos de carácter personal, deberá adoptar las medidas de seguridad necesarias para proteger y garantizar la reserva de la información que reposa en sus archivos (...)"*.
4. El Código Orgánico Integral Penal – COIP, en su artículo 179 prescribe que *"La persona que teniendo conocimiento por razón de su estado u oficio, empleo, profesión o arte, de un secreto cuya divulgación pueda causar daño a otra persona y lo revele, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a un año"*.
5. La Ley Orgánica de la Salud en el Art. 7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos: f) Tener una historia clínica única redactada en términos precisos, comprensibles y completos; así como la confidencialidad respecto de la información en ella contenida y a que se le entregue su epicrisis;

**Cláusula Segunda.- COMPROMISO:**

1. Con sujeción a los antecedentes y disposiciones legales indicadas en la cláusula anterior, en mi calidad de representante legal me comprometo a guardar sigilo sobre la información y documentación que se maneja en el Ministerio de Salud Pública y que pueda poner en riesgo la seguridad de la información o que pueda no generar beneficio alguno a personas naturales o jurídicas, por lo tanto estoy obligado/a a abstenerme de usar, disponer, divulgar y/o publicar por cualquier medio, verbal o escrito, y a aprovecharme en todo o en parte de la información recibida y procesada, o utilizarla para efectos ajenos a los intereses de la institución pública a la que pertenezco
2. El acceso a la información es confidencial y estará limitado al proceso para el cual he solicitado, quedándome prohibido difundir información entre personas que no estén involucradas directamente en el proceso y requieran conocer dicha información.

**Cláusula Tercera.- SANCIONES:**

En consideración de que he sido debidamente informado/a sobre las leyes y reglamentos pertinentes sobre la materia, me someto a las sanciones penales que para estos casos establece la legislación ecuatoriana.

**Cláusula Cuarta.- DECLARACIÓN:**

Declaro conocer la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, la Ley Orgánica del Servicio Público, la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos; y, el Código Orgánico Integral Penal y entiendo que serán aplicables las sanciones por incumplimiento de los compromisos asumidos por efectos del presente documento.

**Cláusula Quinta.-VIGENCIA:**

El plazo de vigencia del presente Compromiso de Confidencialidad de consentimiento informado inicia desde la fecha de suscripción de este documento y se mantiene vigente aun cuando se termine todo trámite por lo que se le remite.

**Cláusula Sexta.-ACEPTACIÓN:**

Acepto el contenido de todas y cada una de las cláusulas del presente compromiso de confidencialidad y en consecuencia me comprometo a cumplirlas en toda su extensión, en fe de lo cual y para los fines legales correspondientes, lo firmo, en la ciudad de RIOBAMBA a, 2 días del mes DE JULIO del año 2019.

FIRMA



NOMBRE SEBASTIAN PATRICIO RUBIO RUIZ

C.I. 1804583530