

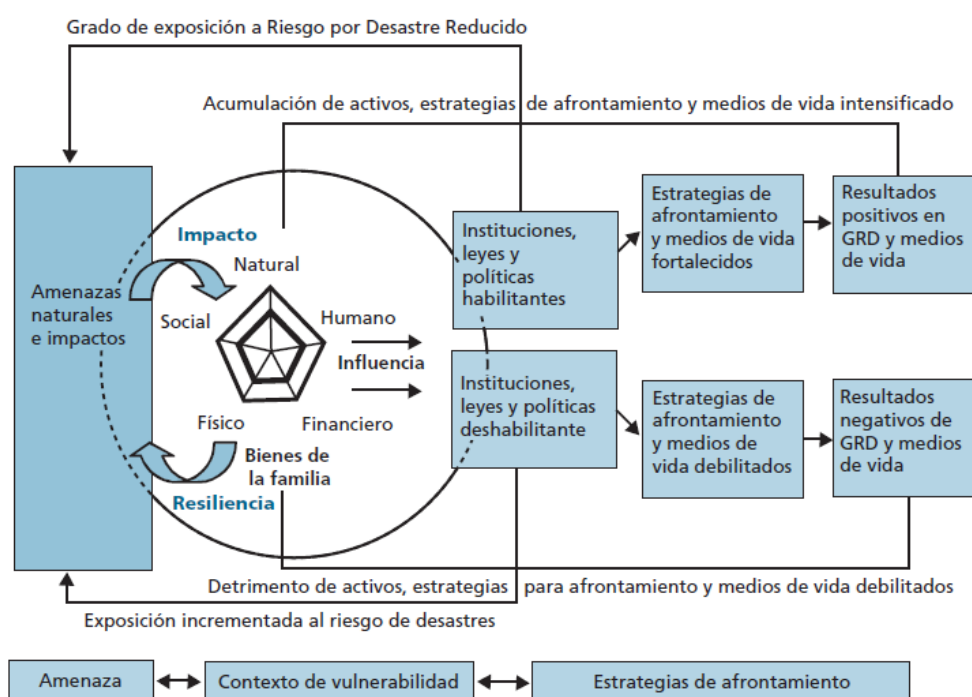


### ANEXO 3. Análisis de amenazas y vulnerabilidad por efectos de cambio climático

Un análisis de amenazas y vulnerabilidad climática ayudará a entender las implicancias del cambio climático para las vidas y medios de vida, combinando el conocimiento local con la información climática. Este proceso permite que se entienda mejor los riesgos climáticos y las estrategias de adaptación.

Para el presente capítulo de la EAE, la metodología utilizada ofrece el marco de los Medios de Vida Sostenibles (MVS) adaptado a la Gestión de Riesgos (GR), marco que representa un modelo de causa y efecto para comprender las situaciones que enfrentan las comunidades, dependiendo del contexto de vulnerabilidad y los procesos institucionales de los sectores involucrados. Por ejemplo, mientras algunas amenazas pueden afectar a todos los miembros de una comunidad en un grado similar (un incendio o una inundación) las áreas con más activos pueden tener los medios para adoptar estrategias de afrontamiento más efectivas que pueden evitar que una amenaza se transforme en un desastre. Es más, el foco del marco sobre el contexto institucional describe cómo las instituciones efectivas y de más alto nivel pueden amortiguar los efectos de un desastre, movilizando acciones comunitarias o externas para el beneficio de los más vulnerables.

**Figura 1.** Enfoque MVS y GR



Fuente: FAO, 2009

Si bien los vínculos entre los marcos de MVS y de GR son complejos, destacan una variedad de factores clave que determinan el grado de vulnerabilidad de los distintos grupos socioeconómicos frente a las situaciones de riesgo, tal como se evidencia en los siguientes ejemplos:



Los recursos naturales proporcionan activos claves para los medios de vida y seguridad.

Los desastres reducen los medios de subsistencia de los hogares en diferentes grados, dependiendo del activo y del riesgo, y conducen a la inseguridad en los medios de vida.

Las políticas y las instituciones influyen en los medios de subsistencia de los hogares de manera positiva o negativa.

Las políticas y las instituciones pueden aumentar o reducir la vulnerabilidad frente al desastre.

La propiedad de activos disminuye la vulnerabilidad y aumenta la capacidad de resistir a los impactos del desastre.

Los resultados de los medios de vida dependen de las políticas, instituciones, procesos y estrategias de medios de vida.

Las políticas e instituciones son factores clave que influyen en el acceso de los distintos grupos de la población a los activos y a la tecnología de GR, en las opciones de medios de vida y en las estrategias de afrontamiento.

Metodológicamente se trabajaron los siguientes pasos:

Enfocar en comprender de qué manera podrían ser afectados los medios de vida de las poblaciones objetivo de la ENDISC. Examinar las amenazas, la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa con miras a generar resiliencia.

Uso de herramientas tales como: mapeo de amenazas, análisis de exposición, matrices de vulnerabilidad.

Organizar información sobre riesgos y los medios de vida en las áreas de intervención de la ENDISC

Históricamente la definición de “riesgo” ha tomado dos rumbos: En primera instancia están las definiciones que se derivan de las ciencias de la tierra y que tienden a definir el riesgo como “la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico dañino”. Esta definición pone énfasis en la amenaza o el evento físico detonador del desastre. En segunda instancia, están las definiciones de riesgo de desastre que rescatan lo social y lo económico y tienden a plasmarse en definiciones del siguiente tipo: “el riesgo de desastre comprende la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de un evento físico dañino”. O sea, el énfasis se pone en los impactos probables y no en la probabilidad de ocurrencia del evento físico como tal (Comunidad Andina, 2009).

Son dos los factores que componen el riesgo: (1) eventos físicos potencialmente dañinos y (2) vulnerabilidad. La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de las comunidades a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir, la localización en áreas potencialmente afectables.<sup>1</sup>

---

1 La Gestión de Riesgo de Desastres. Comunidad Andina de Naciones. Perú. 2009



Aun cuando la exposición a eventos físicos extremos no necesariamente significa amenaza y riesgo, ya que esto depende además de los niveles de vulnerabilidad existentes, sin lugar a dudas es el primer paso necesario en la construcción social del riesgo. Sin exposición no hay posibilidad de amenaza o riesgo.

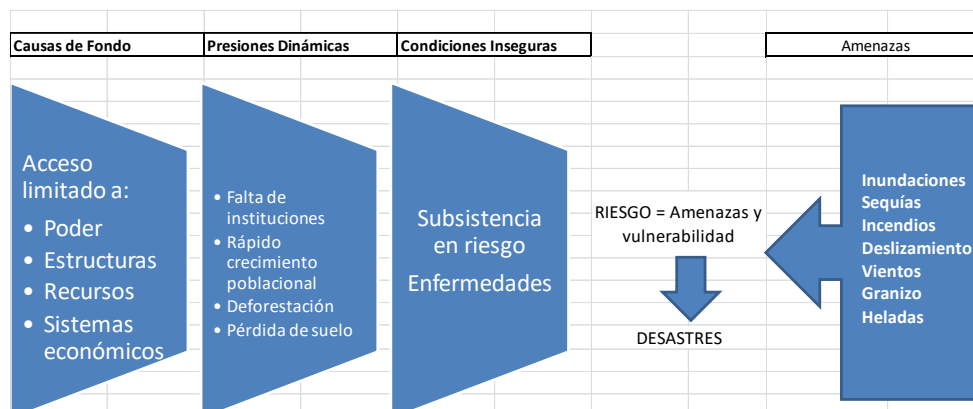
### Progresión de la vulnerabilidad

Toda causa de vulnerabilidad y toda expresión de vulnerabilidad, es social. Por lo tanto, el proceso de creación de condiciones de vulnerabilidad obedece también a un proceso de construcción social.

De acuerdo con el “Modelo de Presión y Liberación de los Desastres” (Modelo PAR por sus siglas en inglés, citado en CA, 2009), lo que se entiende como vulnerabilidad o más específicamente como elementos socioeconómicos expuestos en condiciones de debilidad frente a peligros/amenazas, se puede también entender como “condiciones inseguras”, éstas no sólo se relacionan con aspectos físicos (mala calidad en la construcción, por ejemplo), sino, además con aspectos sociales, políticos y económicos (enfermedades crónicas en la población, falta de instituciones fortalecidas, etc.).

En el modelo PAR se propone que las condiciones inseguras son el resultado de presiones dinámicas, y éstas son las formas concretas como se expresan en los territorios (Yungas y Trópico de Cochabamba, para el caso), unas causas de fondo, que son en últimas, las generadoras primarias del riesgo en la sociedad y que son de carácter político, social y económico, vinculadas con las formas o modelos de desarrollo en un nivel macro.

**Figura 2.** Modelo de construcción social del riesgo



Fuente: Elaboración propia en base a CA, 2009

Con base en el marco teórico antes expuesto, el análisis de progresión de vulnerabilidad o construcción social del riesgo para cada uno de los municipios de Yungas de La Paz y Trópico de Cochabamba se realizó a partir de las causas de fondo determinadas para cada uno, las presiones dinámicas, condiciones inseguras y amenazas.



**Cuadro 1.** Progresión de vulnerabilidad en municipios de Yungas y Trópico de Cochabamba

| Municipio             | Causas de fondo                                                                                                    | Presiones dinámicas                                                                                                                              | Condiciones inseguras                                                         | Amenazas principales      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Trópico de Cochabamba |                                                                                                                    |                                                                                                                                                  |                                                                               |                           |
| Villa Tunari          | Desarticulación entre actores públicos<br>Conflictos sociales<br>Distribución de recursos inequitativa.            | Rápido crecimiento poblacional<br>Pérdida de masa forestal<br>Crecimiento urbano<br>Pérdida tierras agrícolas<br>Contaminación recursos hídricos | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de enfermedades<br>Riesgo de plagas | Inundaciones              |
| Chimore               | Acceso a recursos conflictivo<br>Baja coordinación instituciones de poder<br>Distribución de recursos inequitativa | Rápido crecimiento poblacional<br>Pérdida de masa forestal<br>Contaminación recursos hídricos<br>Crecimiento urbano<br>Pérdida tierras agrícolas | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de plagas y enfermedades            | Inundaciones<br>Incendios |
| Puerto Villarroel     | Baja coordinación instituciones de poder<br>Distribución de recursos inequitativa                                  | Rápido crecimiento poblacional<br>Deforestación<br>Inadecuado uso de suelo<br>Contaminación recurso hídrico                                      | Enfermedades<br>Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de plagas           | Inundaciones              |
| Shinahota             | Complicaciones de gobernabilidad municipal<br>Distribución de recursos inequitativa.                               | Deforestación<br>Pérdida de suelo<br>Pérdida tierras agrícolas<br>Contaminación recurso suelo y agua                                             | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de enfermedades<br>Riesgo de plagas | Inundaciones              |



|                  |                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |                                                                                                |                            |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Entre Ríos       | Distribución de recursos inequitativa.<br>Complicaciones de gobernabilidad municipal                | Rápido crecimiento poblacional<br>Pérdida de suelo<br>Inadecuado uso de suelo<br>Contaminación de suelos y cuerpos de agua superficial<br>Crecimiento urbano desordenado | Enfermedades<br>Comunidades subsisten en riesgo<br>Plagas y enfermedades                       | Inundaciones<br>Incendios  |
| Yungas de La Paz |                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |                                                                                                |                            |
| Coroico          | Distribución de recursos inequitativa<br>Baja coordinación en instituciones de poder                | Rápido crecimiento poblacional<br>Pérdida de suelo<br>Inadecuado uso de suelo                                                                                            | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de plagas y enfermedades                             | Sequía, deslizamientos     |
| Caranavi         | Conflicto social<br>Complicaciones de gobernabilidad<br>Baja coordinación en instituciones de poder | Rápido crecimiento poblacional<br>Deforestación<br>Inadecuado uso de suelo<br>Descuido fuentes de agua<br>Degradación ambiental                                          | Enfermedades<br>Comunidades subsisten en riesgo                                                | Inundación<br>Incendios    |
| Licoma           | Poca presencia estatal<br>Conflictos sociales<br>Complicaciones de gobernabilidad                   | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación recursos suelo y agua                                                                                                          | Comunidades subsisten en riesgo<br>Enfermedades<br>Riesgo de plagas y enfermedades en cultivos | Granizada, sequía, heladas |
| Palos Blancos    | Desarticulación entre actores públicos<br>Conflictos sociales                                       | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación fuentes de agua                                                                                                                | Comunidades subsisten en riesgo<br>Enfermedades endémicas<br>Plagas y                          | Inundaciones               |



|           |                                                                                   |                                                                                                                             |                                                                                |                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|           |                                                                                   | Rápido crecimiento poblacional                                                                                              | enfermedades en cultivos                                                       |                                       |
| Yanacachi | Poca articulación entre actores<br>Bajos ingresos en la población                 | Inadecuado uso de suelo<br>Contaminación de suelos                                                                          | Comunidades subsisten en riesgo<br>Plagas y enfermedades en cultivos           | Sequía, heladas, inundaciones         |
| Inquisivi | Descordinación interinstitucional<br>Inadecuada distribución de recursos          | Inadecuado uso del suelo<br>Ampliación frontera agrícola<br>Rápido crecimiento poblacional                                  | Comunidades subsisten en riesgo                                                | Granizada, sequía, heladas            |
| Cajuata   | Poca presencia estatal<br>Complicaciones de gobernabilidad                        | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación recursos suelo y agua                                                             | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de plagas y enfermedades en cultivos | Granizada, sequía, heladas            |
| Irupana   | Baja coordinación instituciones de poder<br>Distribución de recursos inequitativa | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación recursos suelo y agua<br>Pérdida de suelo<br>Pérdida áreas de recarga (acuíferos) | Comunidades subsisten en riesgo                                                | Granizada<br>Deslizamientos<br>Helada |
| Coripata  | Poca articulación entre actores<br>Bajos ingresos en la población                 | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación recursos suelo y agua<br>Pérdida de suelo<br>Pérdida áreas de recarga (acuíferos) | Comunidades subsisten en riesgo                                                | Granizada<br>Deslizamientos<br>Helada |



|           |                                                                                   |                                                                                                                             |                                                                                |                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Chulumani | Baja coordinación instituciones de poder<br>Distribución de recursos inequitativa | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación recursos suelo y agua<br>Pérdida de suelo<br>Pérdida áreas de recarga (acuíferos) | Comunidades subsisten en riesgo                                                | Granizada<br>Deslizamientos<br>Helada |
| La Asunta | Poca articulación entre actores<br>Inequitativa distribución de recursos          | Inadecuado uso del suelo<br>Contaminación fuentes de agua<br>Rápido crecimiento poblacional                                 | Comunidades subsisten en riesgo<br>Riesgo de plagas y enfermedades en cultivos | Inundaciones                          |

Fuente: Elaboración propia en base a información de PTDIs

### Amenazas ambientales a nivel municipal

Como parte del análisis de riesgo de desastres por efectos del cambio climático, y después de haberse detallado los elementos de progresión de vulnerabilidades, se realiza a continuación el análisis de amenazas para cada municipio de Yungas y Trópico de Cochabamba, iniciando con las preguntas orientadoras sobre el contexto en el área de estudio que se exponen en el cuadro siguiente:

#### Cuadro 2. Análisis de amenazas

| Preguntas                                                        | Sí | Parcial | No | Explicación                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|----|---------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La estrategia incluye procesos de Agricultura y Desarrollo Rural | X  |         |    | La ENDISC apunta a promover el desarrollo agropecuario en las regiones de los Yungas de La Paz y Trópico de Cochabamba |
| Forestal (reforestación, manejo forestal, agroforestería).       |    | X       |    | El componente 4 de la ENDISC prevé sólo parcialmente estos aspectos                                                    |
| Manejo de los Recursos Naturales y Biodiversidad.                |    | X       |    |                                                                                                                        |
| Gestión Integrada de Recursos Hídricos.                          |    | X       |    |                                                                                                                        |
| Agua y Saneamiento (incluido reúso).                             |    | X       |    |                                                                                                                        |



|                                                                                                                                  |    |         |    |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|----|-------------|
| Desarrollo periurbano (que incluye uso de suelo y ordenamiento territorial).                                                     |    |         | X  |             |
| Energía (hidroeléctrica).                                                                                                        |    |         | X  |             |
| 1.2 Exposición: la Estrategia, ¿se encuentra en alguna de los siguientes tipos de áreas geográficas y ubicaciones?               |    |         |    |             |
| Preguntas                                                                                                                        | Sí | Parcial | No | Explicación |
| Zonas áridas / semi-áridas.                                                                                                      |    |         | X  |             |
| Ecosistemas montañosos, incluidos bofedales.                                                                                     | X  |         |    |             |
| Llanuras de inundación (sólo caso cuenca endorreica).                                                                            |    |         | X  |             |
| Zonas expuestas a deslizamientos de tierra.                                                                                      | X  |         |    |             |
| Zonas susceptibles a inundaciones                                                                                                | X  |         |    |             |
| Zonas sísmicas.                                                                                                                  |    |         | X  |             |
| Zonas expuestas a incendios forestales.                                                                                          | X  |         |    |             |
| Zonas expuestas a amenazas biológicas (plagas).                                                                                  | X  |         |    |             |
| Bosques primarios.                                                                                                               | X  |         |    |             |
| 1.3 Amenazas: los objetivos de la Estrategia, ¿son afectados a causa de una de las siguientes amenazas naturales y/o climáticas? |    |         |    |             |
| Preguntas                                                                                                                        | Sí | Parcial | No | Explicación |
| Amenazas climáticas: Cambios (espaciales y temporales) en temperaturas promedio y / o extremas.                                  | X  |         |    |             |
| Amenazas climáticas: Cambios (espaciales y temporales) en precipitaciones pluviales promedio y/o extremas.                       | X  |         |    |             |
| En una zona susceptible a déficit hídrico y/o sequías, donde los efectos en los últimos años, han sido más intensos y            | X  |         |    |             |



|                                                                                                                                                                                                                            |    |         |    |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|----|-------------|
| recurrentes ocasionando pérdidas en la producción agropecuaria en la zona                                                                                                                                                  |    |         |    |             |
| En una zona susceptible a Heladas                                                                                                                                                                                          |    | X       |    |             |
| En una zona susceptible a Granizadas                                                                                                                                                                                       |    | X       |    |             |
| En una zona expuesta a vientos fuertes                                                                                                                                                                                     |    | X       |    |             |
| <b>2. Vulnerabilidad: Impactos y Capacidad de Adaptación</b>                                                                                                                                                               |    |         |    |             |
| <b>2.1. Si la Estrategia está expuesta al Cambio Climático y otras amenazas, ¿Qué impactos se esperan?</b>                                                                                                                 |    |         |    |             |
| Preguntas                                                                                                                                                                                                                  | Sí | Parcial | No | Explicación |
| Aumento en la frecuencia y / o severidad de los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales y seminaturales asociados (por ejemplo, inundaciones, sequías, olas de frío y calor).                          | X  |         |    |             |
| Reducción temporal o permanente de la disponibilidad de agua dulce, por ejemplo, cambios estacionales en los caudales, precipitaciones, retroceso de los glaciares, reducción de la tasa de recarga de aguas subterráneas. | X  |         |    |             |
| Disminución de la calidad del agua, por ejemplo, aumento de la salinidad y la concentración de contaminantes.                                                                                                              | X  |         |    |             |
| Disminución de la productividad de alimentos.                                                                                                                                                                              | X  |         |    |             |
| Migración humana.                                                                                                                                                                                                          | X  |         |    |             |
| Pérdida o daños de infraestructura.                                                                                                                                                                                        | X  |         |    |             |
| <b>2.2 En la zona de emplazamiento de la Estrategia, ¿Se tienen desarrolladas las capacidades de adaptación de los beneficiarios para enfrentar impactos climáticos?</b>                                                   |    |         |    |             |
| Preguntas                                                                                                                                                                                                                  | Sí | Parcial | No | Explicación |
| Capital humano: habilidades, conocimientos, salud y capacidad para trabajar                                                                                                                                                |    | X       |    |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |   |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| El capital social: recursos sociales, incluidos las redes informales, la pertenencia a grupos formalizados, las relaciones de confianza que faciliten la                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | X |  |  |
| Capital natural: recursos naturales como la tierra, el suelo, el agua, etc.                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                    | X |  |  |
| Capital físico: infraestructuras básicas (carreteras, agua y saneamiento, las escuelas, las TIC) y productoras de bienes (herramientas, equipos).                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    | X |  |  |
| Capital financiero: los recursos financieros, incluyendo ahorros, crédito, y los ingresos procedentes del empleo, el comercio y las remesas.                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    | X |  |  |
| El capital político: el poder y la capacidad de influir en la participación política de toma de decisiones, participación formal e informal, el acceso a los procesos políticos, la libertad y la capacidad de organizarse colectivamente y reclamar |                                                                                                                                                                                    | X |  |  |
| <b>Cambio Climático</b>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |   |  |  |
| El Cambio Climático, la variabilidad climática y otras amenazas naturales, ¿ponen significativamente en peligro la consecución de los objetivos de la Estrategia?                                                                                    | Sí, debido al aumento en la frecuencia y/o severidad de los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales asociados (inundaciones, sequías, deslizamientos)          |   |  |  |
| ¿Podrían los beneficiarios de la Estrategia tener alguna capacidad de adaptación frente a los impactos de las amenazas descritas?                                                                                                                    | La tienen principalmente respecto del capital natural, sin embargo, las capacidades de adaptación a los efectos del cambio climático basadas en los medios de vida sostenibles son |   |  |  |
| Sobre la base de la evaluación de los puntos anteriores ¿hay probabilidad de riesgos significativos? ¿Debe llevarse a cabo una evaluación detallada?                                                                                                 | Sí, se requiere realizar una evaluación detallada respecto de la gestión de riesgo de desastres.                                                                                   |   |  |  |

Fuente: elaboración propia

En el cuadro siguiente se exponen para cada región y municipio, las principales amenazas por sobre los medios de vida.

### Cuadro 3. Análisis de las principales amenazas



| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO         | Nro. Riesgos | Incendio Forestal | Granizada | Sequia | Heladas | Inundación |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------|--------|---------|------------|
| Cochabamba   | Villa Tunari      | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Shinahota         | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Chimoré           | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Puerto Villarroel | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Entre Ríos        | 2            | X                 |           |        |         | X          |
| La Paz       | Caranavi          | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Licoma            | 4            | X                 | X         | X      |         | X          |
|              | Cajuata           | 4            | X                 | X         | X      |         | X          |
|              | Coroico           | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |
|              | Irupana           | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |
|              | Coripata          | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |
|              | Chulumani         | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |
|              | Yanacachi         | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |
|              | Palos Blancos     | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | La Asunta         | 2            | X                 |           |        |         | X          |
|              | Inquisivi         | 4            |                   | X         | X      | X       | X          |

Fuente: Elaboración propia

A partir del cuadro precedente, se tiene que las principales amenazas que hacen parte del análisis de riesgo del presente estudio para la región de los Yungas y Trópico de Cochabamba son: inundaciones, sequías e incendios forestales.

Si bien las comunidades aún se ven vulnerables al cambio climático, la ejecución de la ENDISC podría ayudar a controlar los efectos de sequías y reducción de inundaciones, mediante el uso eficiente del agua, innovaciones tecnológicas, asistencia técnica y capacitación.



## Análisis de exposición

Como parte del estudio de riesgos de desastre por efectos del cambio climático, se analiza la exposición de las áreas estudiadas a las principales amenazas, lo que refiere al grado de estrés climático sobre una unidad en particular de análisis (municipios), puede estar representada por cambios en las condiciones climáticas o por cambios en la variabilidad climática, donde se incluya la magnitud y frecuencia de los eventos de desastre (Torrico, 2010).

**Cuadro 4.** Análisis de exposición respecto de las principales amenazas

| • Municipio             | • Magnitud y frecuencia |             |          |          |              |
|-------------------------|-------------------------|-------------|----------|----------|--------------|
|                         | • Incendio              | • Granizada | • Sequía | • Helada | • Inundación |
| • Trópico de Cochabamba |                         |             |          |          |              |
| • Villa Tunari          | • B                     | • B         | • B      | • B      | • A          |
| • Shinahota             | • B                     | • B         | • B      | • B      | • A          |
| • Chimoré               | • M                     | • B         | • B      | • B      | • A          |
| • Puerto Villarroel     | • M                     | • B         | • B      | • B      | • A          |
| • Entre Ríos            | • M                     | • M         | • M      | • B      | • M          |
| • Yungas de La Paz      |                         |             |          |          |              |
| • Caranavi              | • M                     | • B         | • B      | • B      | • A          |
| • Licoma                | • B                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • Yanacachi             | • M                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • Inquisivi             | • B                     | • M         | • M      | • B      | • B          |
| • Cajuata               | • B                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • Irupana               | • B                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • Chulumani             | • B                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • Coroico               | • B                     | • B         | • B      | • B      | • B          |
| • Coripata              | • B                     | • M         | • B      | • B      | • B          |
| • La Asunta             | • M                     | • B         | • B      | • B      | • A          |



|                 |     |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| • Palos Blancos | • M | • B | • B | • B | • A |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|

(\*) A: alta, M: media, B: Baja

### Análisis de vulnerabilidad

Busca determinar el grado de debilidad o exposición frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico causado por el hombre. Es la facilidad con que un elemento (infraestructura, vivienda y actividades productivas, entre otros) puede sufrir daños humanos y materiales<sup>2</sup>.

Para el análisis de la vulnerabilidad se debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica (Yungas y Trópico de Cochabamba para el caso), a los efectos desfavorables de un peligro.

La vulnerabilidad de un municipio es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico.

En los siguientes cuadros se hace un análisis por cada tipo de vulnerabilidad y para cada uno de los municipios incluidos en las regiones de intervención de la ENDISC. La primera tabla en cada caso corresponde a las variables y criterios considerados.

### Vulnerabilidad ambiental y ecológica

Para el análisis de vulnerabilidad ambiental y ecológica se han considerado las siguientes variables:

**Cuadro 5.** Variables consideradas en el análisis de vulnerabilidad ambiental y ecológica

| Variable               | Nivel de vulnerabilidad                                                    |                                                                                              |                                                                                            |                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | VB (Baja)                                                                  | VM (Media)                                                                                   | VA (Alta)                                                                                  | VMA (Muy Alta)                                                                                                       |
|                        | ≤ 25%                                                                      | 26 a 50%                                                                                     | 51 a 75%                                                                                   | 76 a 100%                                                                                                            |
| Condiciones ecológicas | Conservación de RRNN, crecimiento poblacional planificado, no se deforesta | Nivel moderado de deforestación de los RRNN, ligero crecimiento de población y contaminación | Alto nivel de explotación de los RRNN, incremento de la población y nivel de contaminación | Explotación indiscriminada de RRNN, incremento de la población fuera de planificación, deforestación y contaminación |

<sup>2</sup> Gestión de Riesgo de Desastres. Comunidad Andina, 2009



|                          |                                              |                                                                     |                                                |                                                             |
|--------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Acceso y calidad de agua | Acceso sin limitaciones<br>Sin contaminación | Acceso con algunas limitaciones<br>Con algún grado de contaminación | Acceso limitado<br>Alto grado de contaminación | Acceso altamente limitado<br>Nivel de contaminación no apto |
| Temperatura              | Niveles de T al promedio normales            | Nivel de T ligeramente superior al promedio                         | Nivel de T superiores al promedio normal       | Nivel de T superiores y estables al promedio normal         |

Fuente: Elaboración propia en base a metodología propuesta por Caritas, 2009

### Vulnerabilidad económica

Para el análisis de vulnerabilidad económica se han considerado las siguientes variables:

**Cuadro 6.** Variables consideradas análisis de vulnerabilidad económica

| Variable            | Nivel de vulnerabilidad Económica                                                            |                                                                                                                |                                                                                                      |                                                   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                     | VB (Baja)                                                                                    | VM (Media)                                                                                                     | VA (Alta)                                                                                            | VMA (Muy Alta)                                    |
|                     | ≤ 25%                                                                                        | 26 a 50%                                                                                                       | 51 a 75%                                                                                             | 76 a 100%                                         |
| Actividad económica | Alta productividad y recursos bien distribuidos. Comercio para el consumo y comercialización | Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos excedentes para la comercialización. | Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos sólo para el autoconsumo | Sin productividad y nula distribución de recursos |
| Nivel de pobreza    | Población sin pobreza                                                                        | Con población en pobreza en menor porcentaje                                                                   | Pobreza mediana                                                                                      | Pobreza extrema                                   |
| Nivel de ingreso    | Alto                                                                                         | Suficiente                                                                                                     | Cubre necesidades básicas                                                                            | No cubre necesidades básicas                      |

Fuente: Elaboración propia



## Vulnerabilidad social

Para el análisis de vulnerabilidad social se han considerado las siguientes variables:

**Cuadro 7.** Variables consideradas análisis de vulnerabilidad social

| Variable                                                 | Nivel de vulnerabilidad Social |                           |                                  |                         |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|                                                          | VB (Baja)                      | VM (Media)                | VA (Alta)                        | VMA (Muy Alta)          |
|                                                          | ≤ 25%                          | 26 a 50%                  | 51 a 75%                         | 76 a 100%               |
| Nivel de organización                                    | Población muy organizada       | Población organizada      | Población escasamente organizada | Población no organizada |
| Relación entre organizaciones e instituciones locales    | Fuerte relación                | Medianamente relacionados | Débil relación                   | No existe               |
| Integración entre organizaciones e instituciones locales | Integración total              | Integración parcial       | Baja integración                 | No existe integración   |

Fuente: Elaboración propia en base a metodología propuesta por Caritas, 2009

Con base en las variables definidas para cada una de las vulnerabilidades expuestas, se realizó el análisis correspondiente para cada municipio de Yungas y Trópico de Cochabamba.

**Cuadro 8.** Análisis de vulnerabilidad ambiental y ecológica por municipio

| Municipio                    | Vulnerabilidad ambiental y ecológica |
|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Trópico de Cochabamba</b> |                                      |
| Villa Tunari                 | VB                                   |
| Shinahota                    | VB                                   |
| Chimoré                      | VB                                   |
| Puerto Villarroel            | VB                                   |
| Entre Ríos                   | VM                                   |
| <b>Yungas de La Paz</b>      |                                      |
| Caranavi                     | VB                                   |
| Licoma                       | VM                                   |
| Palos Blancos                | VB                                   |
| Yanacachi                    | VM                                   |



|           |    |
|-----------|----|
| Cajuata   | VM |
| Inquisivi | VM |
| Irupana   | VM |
| Coripata  | VM |
| Chulumani | VM |
| La Asunta | VB |
| Coroico   | VB |

**Cuadro 9.** Análisis de vulnerabilidad económica por Municipio

| Municipio                    | Vulnerabilidad económica |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Trópico de Cochabamba</b> |                          |
| Villa Tunari                 | VM                       |
| Shinabota                    | VM                       |
| Chimoré                      | VM                       |
| Puerto Villarroel            | VM                       |
| Entre Ríos                   | VM                       |
| <b>Yungas de La Paz</b>      |                          |
| Caranavi                     | VM                       |
| Licoma                       | VA                       |
| Palos Blancos                | VM                       |
| Ynacachi                     | VA                       |
| Cajuata                      | VA                       |
| Inquisivi                    | VA                       |
| Irupana                      | VM                       |
| Coripata                     | VA                       |
| Chulumani                    | VA                       |
| La Asunta                    | VM                       |
| Coroico                      | VM                       |

Fuente: Elaboración propia



**Cuadro 10.** Análisis de vulnerabilidad social por Municipio

| Municipio                    | Vulnerabilidad social |
|------------------------------|-----------------------|
| <b>Trópico de Cochabamba</b> |                       |
| Villa Tunari                 | VB                    |
| Shinahota                    | VB                    |
| Chimoré                      | VB                    |
| Puerto Villarroel            | VB                    |
| Entre Ríos                   | VB                    |
| <b>Yungas de La Paz</b>      |                       |
| Caranavi                     | VM                    |
| Licoma                       | VA                    |
| Palos Blancos                | VM                    |
| Yanacachi                    | VM                    |
| Cajuata                      | VM                    |
| Inquisivi                    | VA                    |
| Irupana                      | VM                    |
| Coripata                     | VM                    |
| Chulumani                    | VM                    |
| La Asunta                    | VB                    |
| Coroico                      | VM                    |

Fuente: elaboración propia

A su vez, y con base en la combinación de los diferentes tipos de vulnerabilidades analizadas en el acápite previo, se realiza a continuación la determinación de la vulnerabilidad total para cada municipio de Yungas y Trópico de Cochabamba, considerando para ello los estratos de vulnerabilidad baja (VB), media (VM), alta (VA) y muy alta (VMA).

**Cuadro 11.** Análisis de vulnerabilidad (total) por municipio

| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO    | VULNERABILIDAD |
|--------------|--------------|----------------|
| Cochabamba   | Villa Tunari | VM             |
|              | Shinahota    | VM             |
|              | Chimoré      | VM             |



|        |                   |    |
|--------|-------------------|----|
| La Paz | Puerto Villarroel | VM |
|        | Entre Ríos        | VM |
|        | Caranavi          | VM |
|        | Licoma            | VA |
|        | Cajuata           | VA |
|        | Coroico           | VM |
|        | Irupana           | VM |
|        | Coripata          | VA |
|        | Chulumani         | VA |
|        | Yanacahi          | VM |
|        | Palos Blancos     | VM |
|        | La Asunta         | VA |
|        | Inquisivi         | VA |

Fuente: elaboración propia

A partir del conocimiento que se tiene de las distintas vulnerabilidades para cada municipio y del grado de vulnerabilidad combinado o total, a continuación, se presenta un análisis de peligros.

Para determinar el peligro se analizaron las amenazas por municipio, así como el potencial grado de impacto sobre las funciones ambientales.

**Cuadro 12.** Análisis de situación de peligro por municipio

| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO         | Estimación de peligros |
|--------------|-------------------|------------------------|
| Cochabamba   | Villa Tunari      | PA                     |
|              | Shinahota         | PM                     |
|              | Chimoré           | PM                     |
|              | Puerto Villarroel | PA                     |
|              | Entre Ríos        | PM                     |
| La Paz       | Caranavi          | PA                     |



|  |               |    |
|--|---------------|----|
|  | Licoma        | PM |
|  | Cajuata       | PM |
|  | Coroico       | PM |
|  | Irupana       | PM |
|  | Coripata      | PM |
|  | Chulumani     | PM |
|  | Yanacahi      | PM |
|  | Palos Blancos | PA |
|  | La Asunta     | PA |
|  | Inquisivi     | PM |

Fuente: elaboración propia

### Análisis de riesgo

Una vez identificadas las amenazas a las que están expuestos los municipios, el grado de peligro por afectación a funciones ambientales y realizado el análisis de vulnerabilidad, se procede a una evaluación para calcular el riesgo, es decir, estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno producido por efectos del cambio climático.

El criterio descriptivo para analizar el riesgo se basa en el uso de una matriz de doble entrada: Peligro y Vulnerabilidad. Con ambas variables, se interrelacionan, por un lado (vertical) el nivel estimado del peligro, y por otro (horizontal) el nivel de vulnerabilidad. En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado (Caritas, 2009).

**Cuadro 13.** Matriz de peligro y vulnerabilidad

|     |              |              |                 |                 |
|-----|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| PMA | RIESGO ALTO  | RIESGO ALTO  | RIESGO MUY ALTO | RIESGO MUY ALTO |
| PA  | RIESGO MEDIO | RIESGO MEDIO | RIESGO ALTO     | RIESGO MUY ALTO |
| PM  | RIESGO BAJO  | RIESGO MEDIO | RIESGO MEDIO    | RIESGO ALTO     |
| PB  | RIESGO BAJO  | RIESGO BAJO  | RIESGO MEDIO    | RIESGO ALTO     |
|     | VB           | VM           | VA              | VMA             |



Fuente: elaboración propia

De esta forma, los municipios de las áreas de estudio tienen la siguiente estimación del nivel de riesgo esperado.

**Cuadro 14.** Nivel de riesgo esperado para cada municipio

|     |    |                                                                       |                                                         |     |
|-----|----|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|
| PMA |    |                                                                       |                                                         |     |
| PA  |    | Villa Tunari<br>Puerto Villarroel<br>Caranavi<br>Palos Blancos        | La Asunta                                               |     |
| PM  |    | Shinahota<br>Chimore<br>Entre Ríos<br>Coroico<br>Irupana<br>Yanacachi | Licoma<br>Cajuata<br>Coripata<br>Chulumani<br>Inquisivi |     |
| PB  |    |                                                                       |                                                         |     |
|     | VB | VM                                                                    | VA                                                      | VMA |

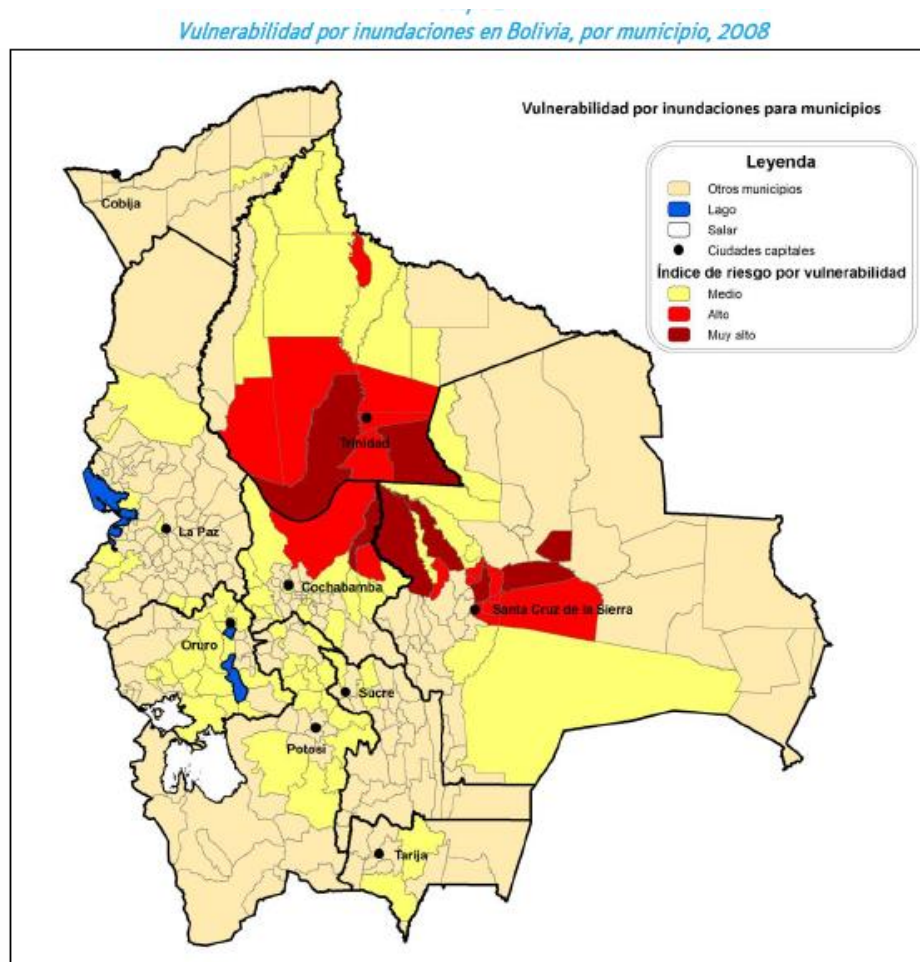
Fuente: elaboración propia

El municipio La Asunta quedó enmarcado en el nivel de Riesgo Alto de acuerdo con el análisis de vulnerabilidad y peligros a los que está expuesto. Luego, están en riesgo medio por alta vulnerabilidad y nivel medio de peligro los municipios Licoma, Cajuata, Coripata, Chulumani e Inquisivi. Sobre La Asunta y el grupo de municipios mencionado, se recomienda, con prioridad, realizar un estudio detallado de riesgo de desastres por efectos de cambio climático e implementar medidas de mitigación y adaptación en el corto plazo.

Especial atención se debe dar a los municipios Villa Tunari, Puerto Villarroel, Caranavi y Palos Blancos que quedaron enmarcados en un nivel de riesgo medio, aunque con grado de peligro alto, aspecto que se infiere se debe a las amenazas a las que están expuestos, inundaciones principalmente.



**Figura 3.** Vulnerabilidad por inundaciones en Bolivia



Fuente: Elaborado en base Oxfam, NCCR y Fundepco (2008).

A partir del análisis de los PDM y PTDI municipales se identifican las siguientes amenazas para cada uno de los municipios del área de intervención de la ENDISC.

Cabe destacar que los niveles de amenazas se determinan en función del porcentaje de territorio afectado por su ocurrencia, respecto a la superficie total del municipio. En tal sentido, una amenaza que a nivel de todo el territorio es aparentemente baja, moderada o alta, no significa que el grado de afectación puntual de la misma sea insignificante o inexistente.



## Yungas de La Paz

**Cuadro 15.** Amenazas ambientales municipios Yungas de La Paz

| MUNICIPIO     | INUNDACIONES | SEQUIA | GRANIZADA/LLUVIAS TORRENCIALES | INCENDIOS FORESTALES | HELADA | DESGLIZAMIENTOS | PRESIÓN                                       |
|---------------|--------------|--------|--------------------------------|----------------------|--------|-----------------|-----------------------------------------------|
| Inquisivi     | B            | A      | M                              | M                    | M      | -               | Sobrepastoreo                                 |
| Cajuata       | B            | A      | B                              | -                    | -      | -               | Uso intensivo del suelo                       |
| Licoma        | -            | -      | M                              | -                    | B      | -               | Uso intensivo del suelo                       |
| Chulumani     | B            | -      | -                              | -                    | B      | M               | Deforestación ilegal                          |
| Irupana       | B            | M      | B                              | B                    | B      | M               | Deforestación ilegal                          |
| Yanacachi     | M            | B      | B                              | B                    | -      | A               | Deforestación ilegal                          |
| Palos Blancos | A            | M      | -                              | -                    | -      | -               | Deforestación ilegal                          |
| La Asunta     | A            | M      | -                              | -                    | -      | M               | Deforestación ilegal                          |
| Coroico       | B            | B      | A                              | -                    | M      | A               | Deforestación ilegal, Uso intensivo del suelo |
| Coripata      | M            | M      | A                              | -                    | -      | M               | Deforestación ilegal                          |
| Caranavi      | A            | B      | -                              | -                    | -      | B               | Deforestación ilegal                          |

Nivel de amenaza: B (baja), M (moderada), A (alta). Fuente: Elaboración propia a partir de PDM y PTDI.

Las inundaciones son eventos cuyas causas están relacionadas a las lluvias, las características físicas de la cuenca, la pendiente de los ríos, la red de drenajes, grado de escurrimiento en la cuenca (cobertura vegetal), capacidad del suelo de absorber el agua y a las acciones antrópicas. Las áreas con mayor amenaza de inundaciones corresponden a las partes más bajas de los municipios, donde la topografía es suave. Las inundaciones ocurren, debido a lluvias prolongadas o intensas que arrastran grandes cantidades de agua y sedimentos, depositándolas mayormente en las partes bajas de los municipios (cuenca media o baja del río), y se generan mayormente por el desborde de los ríos, ya que, la vegetación ribereña ha sido removida en muchos casos. Así también el periodo de lluvias incrementa



la humedad ambiental, siendo esta negativa para los cultivos por el incremento de enfermedades fúngicas.

Las granizadas y heladas se dan mayormente en las partes altas de los municipios, afectando a los cultivos (etapa de floración). Las heladas corresponden a descensos térmicos capaces de causar daños a los tejidos vegetales, cuyo daño dependerá de su intensidad, duración y fase del cultivo. La presencia de bosques o matorrales protegen a los cultivos de sufrir grandes daños por las heladas, ya que proveen de un microclima más benévolo, evitando el ingreso directo del sol, cuyos rayos junto a las bajas temperaturas produce el congelamiento del agua contenida en el tejido vegetal de las plantas (hojas y tallos herbáceos) produciendo así la muerte de la planta.

Los deslizamientos de tierra se refieren a movimientos de masas de suelo o rocas que se desprenden y desplazan en dirección de la pendiente a consecuencia en la mayoría de los casos a un aumento de la presión de los poros en el talud por el agua acumulada, lo que debilita la resistencia del material del suelo. Los deslizamientos ocurren por la poca estabilidad de los suelos, efecto de la remoción de la cobertura vegetal para los cultivos y las lluvias que ablandan y arrastran el sustrato. Los mismos son estacionales. Sin embargo, también puede ocurrir deslizamientos en algunas laderas por las malas prácticas de riego que se desarrollan, donde el agua en las partes altas de la ladera remoja el suelo y produce su deslizamiento.

Los deslizamientos se producen en laderas rocosas que poseen una fuerte pendiente y material blando de baja resistencia y que se presentan acumulados en las bases de las laderas. Estas características son comunes en todos los municipios de los Yungas, particularmente en aquellos donde la mayor parte de su territorio es montañoso.

Las sequías se originan por una deficiencia de precipitación por un tiempo prolongado que trae como consecuencia escasez de agua que afecta tanto al consumo humano como a los cultivos y naturaleza en general. Las sequías normalmente están relacionadas con las altas temperatura que además inciden en una alta evapotranspiración. Las sequías prolongadas inciden en la floración causando baja producción de miel, así también inciden en el retoño de las plantas de coca, lo cual expone más el suelo a efectos de la erosión eólica.



## Trópico de Cochabamba

**Cuadro 16.** Amenazas ambientales municipios Trópico de Cochabamba

| MUNICIPIO         | INUNDACIONES | SEQUIA | GRANIZADA/LLUVIAS<br>TORRENCIALES | INCENDIOS FORESTALES | HELADA | DESIZAMIENTOS | PRESIÓN              |
|-------------------|--------------|--------|-----------------------------------|----------------------|--------|---------------|----------------------|
| Villa Tunari      | B            | -      | -                                 | B                    | -      | B             | Deforestación ilegal |
| Chimore           | M            | -      | -                                 | B                    | -      | -             | Deforestación ilegal |
| Puerto Villarroel | M            | -      | -                                 | B                    | -      | -             | Deforestación ilegal |
| Entre Rios        | M            | -      | B                                 | B                    | -      | -             | Deforestación ilegal |
| Shinahota         | M            | -      | B                                 | B                    | -      | -             | Deforestación ilegal |

Nivel de amenaza: B (baja), M (moderada), A (alta). Fuente: Elaboración propia a partir de PDM y PTDI