




- LA VULNERABILIDAD DEL SUD  
OESTE POTOSÍ AL CAMBIO  
CLIMÁTICO

Ing. Germán Erico Matos  
Email [gematos74@yahoo.com](mailto:gematos74@yahoo.com)  
Potosí – Bolivia  
2010


# INTRODUCCIÓN

Por sus características geomorfológicas, topográficas y meteorológicas el SO de Potosí es una región marcadamente vulnerable al Cambio Climático debido al aumento de los eventos climáticos extremos asociados a fenómenos como el Niño, la Niña y el calentamiento global.

Según la CEPAL (2008) los sistemas naturales en América Latina sufrirán efectos leves por el Cambio Climático hasta el 2020, pero que se incrementarían después del 2050 y que incluso podrían ser mayores con un aumento de tan solo 1.5° a 2° C de la temperatura actual.




El Cambio Climático es la modificación acelerada de procesos y factores climáticos (lluvias, temperatura, humedad, vientos) provocados directa e indirectamente por el aumento acelerado de emisiones de gases de efecto invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>], metano [CH<sub>4</sub>], óxidos de nitrógeno [NOX], y ozono fotoquímico [O<sub>3</sub>]), a la atmósfera terrestre, por actividades de origen antropogénico.




La vulnerabilidad de las regiones semiáridas y áridas al Cambio Climático como es el caso de la región del sudoeste de Potosí esta condicionado por ecosistemas extremos, que contienen plantas y animales adaptados para sobrevivir en medios áridos, con considerables extensiones de suelo denudado y escasa cobertura vegetal, debido a los factores edafo-climáticos.

Se prevé que el Cambio Climático afecté menos a la cantidad total de agua disponible y más al régimen hídrico general y a los periodos de disponibilidad de agua en regiones semiáridas.



Sumándose a esta situación la creciente erosión y salinidad de suelos, debido a la ampliación de la frontera agrícola, el pastoreo de ganado camélido, la introducción de ganado ovino, la tala indiscriminada de la yareta para combustible sólido y el aumento de la radiación solar que incrementa la evaporación física del agua del subsuelo y la consecuente acumulación de sales sobre la superficie de los suelos.


## OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO.



El objetivo del presente estudio está relacionado con el análisis de posibles escenarios de vulnerabilidad de la región del sudoeste de Potosí debido al Cambio Climático y sus efectos a nivel ambiental y sectorial.




Los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

- Considerar los posibles escenarios de vulnerabilidad ambiental.
  - Analizar los posibles escenarios de vulnerabilidad a nivel de los siguientes sectores agropecuario, minero e industrial, turismo, asentamientos humanos e infraestructura sanitaria y salud pública.
- 

# Metodología

- Para el análisis de la vulnerabilidad sectorial ante el Cambio Climático se utilizó la herramienta de escenarios posibles.
- El nivel de certidumbre de un evento, se juzga con una valoración de hasta 25% como poco probable, hasta un 50% como probable, hasta 75% como muy probable.
- **CONDICIONES AMBIENTALES.**
- Según Troll (1968) en la puna de los Andes el “clima de ritmo diurno”, determina una pérdida nocturna de calor y una amplitud térmica pronunciada con grandes variaciones de temperatura a lo largo del día. Por tanto, la región del suroeste de Potosí se caracteriza por la amplitud térmica muy grande entre el día y la noche, siendo el diapasón más amplio en la estación seca, debido a que los cielos están despejados, provocando un aumento de la irradiación terrestre, en especial durante la noche la temperatura varía con la altitud pero también con la latitud.



Las proyecciones futuras del Cambio Climático en Bolivia, establecen que el clima se volverá más seco y más caliente, en el sur. En la prepuna y la parte sur del altiplano podría ocurrir una transición hacia ecosistemas más áridos. Se supone que las adaptaciones de las especies dominantes en zonas áridas no van a ser muy dramáticas, debido a que su desarrollo está supeditada a periodos prolongados de sequía. La proyección indica que el sudoeste de Potosí no sufrirá cambios tan dramáticos como otras regiones de Bolivia, es probable que el clima se vuelva algo más seco y caliente. Los ecosistemas de la región están adaptados a situaciones extremas, por tanto el Cambio Climático no inducirá a la extinción de especies. Sin embargo el efecto de inestabilidad puede acrecentar la frecuencia de desastres naturales como fuertes nevadas y sequías, con posibles consecuencias sobre todo para el hombre, afectando su actividad agropecuaria. (Muller, R. 2006).

# FIG. Nº 1 Escenario de Vulnerabilidad Ambiental en el SO de Potosí por el Cambio Climático.


Escenarios Climáticos	Efectos Probables	Nivel de Certidumbre
Estrés térmico.	Ampliación de la variación térmica diaria.	Muy Probable
Aumento de la temperatura.	Aumento de la aridez.	Probable
Reducción de las precipitaciones.	Mayor desbalance hídrico.	Probable
Tensión hídrica.	Reducción.	Muy Probable
Mayor frecuencia del fenómeno del Niño	Desastres ambientales con mayor regularidad.	Probable
Mayores niveles de radiación solar.	Aumento de la evaporación física.	Muy Probable
Aumento de la velocidad de los vientos.	Mayor tasa de erosión de suelos.	Muy Probable

**FIG. Nº 2 Escenario del Sector Agropecuario por el Cambio Climático en el SO de Potosí.**


Agricultura	Eventos Climáticos	Efectos Probables	Nivel de Certidumbre
	Tensión hídrica.	Perdidas de agua por transpiración vegetal.	Muy Probable
	Tensión térmica.	Perdidas de cosechas por heladas.	Muy Probable
	Fertilización gaseosa por el incremento de CO <sub>2</sub> .	Mayor acumulación de metabolitos, en plantas con metabolismo de reducción vía C-3.	Probable
	Incremento de la radiación solar.	Mayor fotorespiración de plantas del tipo C-3 y una mayor fotosíntesis en plantas del tipo C-4.	Probable
	Desbalance hídrico.	Reducción de rendimiento del cultivo de quinua.	Muy Probable

Ganadería	Eventos Climáticos	Efectos Probables	Nivel de Certidumbre
	<p>Sequías.</p> <p>Tormentas de nevada.</p> <p>Reducción en la extensión de humedales.</p> <p>Aumento de temperaturas.</p> <p>Desbalance hídrico.</p> <p>Cambio de uso del suelo en periodos climáticos favorables.</p>	<p>Baja digestibilidad de pastos.</p> <p>Mortalidad animal por enfriamiento.</p> <p>Reducción en las tasas de reproducción animal.</p> <p>Mayor transpiración animal y pérdida de peso.</p> <p>Menor rendimiento de los pastizales.</p> <p>Reducción de la extensión de praderas nativas.</p>	<p>Probable</p> <p>Muy Probable</p> <p>Probable</p> <p>Probable</p> <p>Probable</p> <p>Probable</p>


<b>Fauna Silvestre</b>	<b>Eventos Climáticos</b>	<b>Efectos Probables</b>	<b>Nivel de Certidumbre</b>
	<p>Sequias.</p> <p>Aumento de temperaturas.</p> <p>Reducción de las precipitaciones.</p> <p>Tormentas de nevada.</p> <p>Tormentas de arena y tierra.</p>	<p>Compresión de nichos ecológicos.</p> <p>Ampliación del rango de distribución ecológica.</p> <p>Mayor competencia intra e interespecifica.</p> <p>Mayor mortalidad animal por enfriamiento.</p> <p>Desviación de nichos ecológicos de insectos y reptiles.</p>	<p>Muy Probable</p> <p>Probable</p> <p>Muy Probable</p> <p>Muy Probable</p> <p>Probable</p>




Los organismos vegetales tendrían que realizar ajustes fisiológicos, asociados al Cambio Climático como ser un aumento de sus potenciales hídricos debido a sequías y salinización de suelos. Una mayor síntesis de sustancias que actúen como anticongelantes y/o como fuentes de  $\text{CO}_2$  endógeno, debido al metabolismo fotosintético vía C-4, en el caso de algunas especies del genero Atriplex. Posiblemente, la mayor producción y acumulación de antocianinas, que actúen como pigmentos protectores de los pigmentos fotosintéticos, a fin de evitar su destrucción, especialmente por rayos UV-B. De otra parte, el incremento de la respiración y la foto respiración vegetal, posiblemente van a impactar en la productividad neta de todos los organismos vegetales, tanto cultivables como naturales. Probablemente, una mayor apertura del ostiolo de las estomas inducirá a un mayor intercambio gaseoso, pero así mismo a una mayor pérdida de agua por transpiración vegetal.



La ganadería camélida, los ovinos y los animales silvestres también serán afectados por el Cambio Climático debido a una reducción en la disponibilidad del forraje por la reducción de su extensión por la ampliación de la frontera agrícola y el secamiento de vertientes y humedales. Probablemente, los pastos duros sufrirán una mayor lignificación lo que reducirá mucho más la digestibilidad de este forraje particularmente para las llamas. La disponibilidad de forraje en formaciones mixtas de bofedal-chilliguar, vegal-chilliguar y el gramadal disminuirá, debido a la reducción de las superficies por el estrés hídrico, situación que afectara en mayor medida a las tropas de vicuñas.



El turismo es vulnerable a los fenómenos naturales debido al Cambio Climático como son las sequías, las tormentas de nieve, la ampliación del ciclo térmico diario, una mayor frecuencia de vendavales de tierra y arena a causa del aumento de la sequedad del suelo debido a un calentamiento mayor por el incremento de la radiación solar y consiguientemente la mayor frecuencia de los vientos local



El Cambio Climático se constituye en una limitante para los asentamientos humanos en el SO de Potosí; debido a la disminución del volumen de reservas hídricas a causa de la posible reducción de las precipitaciones una frecuencia mayor de sequías. A su vez la calidad del agua se vera afectada por factores como la deforestación, el uso inadecuado de los recursos, las malas practicas agrícolas, y una posible expansión de los centros poblacionales.

# FIG. Nº 5 Escenario de los recursos Hídricos en el SO de Potosí, como efecto del Cambio Climático.

Factores que afectan la disponibilidad de Recursos Hídricos	Efectos Socio-Económicos	Nivel de Certidumbre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrés hídrico en función de la variación de las temperaturas y la radiación solar.</li> <li>• Baja inversión de infraestructura para el suministro de agua potable.</li> <li>• Reducción de las reservas hídricas debido a las sequías y alteraciones del ciclo hidrológico y escasa recarga de acuíferos por reducción de precipitaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja disponibilidad del recurso hídrico para proyectos productivos.</li> <li>• Congelamiento del sistema de agua potable.</li> <li>• Insostenibilidad de los servicios de agua potable y alcantarillado para asentamientos humanos.</li> <li>• Baja disponibilidad de agua para el acceso de la población a servicios sanitarios básicos.</li> </ul>	<p>Muy Probable</p> <p>Probable</p> <p>Muy Probable</p>



# Salud Pública


Los efectos del Cambio Climático en el SO de Potosí, repercutirá en un aumento de las tasas de desnutrición y del número de personas enfermas y defunciones a causa de los fenómenos meteorológicos extremos (sequías, heladas), así como una ampliación de la gama de enfermedades vinculadas a la pérdida de la cobertura vegetal (ampliación de la frontera agrícola) y la escasa disponibilidad del recurso hídrico para atender el suministro de agua potable y posible contaminación de acuíferos y cursos de agua temporales debido a actividades productivas y de servicios.

# FIG. Nº 6 Escenario de la Salud Pública, ante el efecto del Cambio Climático en el SO de Potosí.

Exposiciones Humanas	Efectos en la Salud	Nivel de Certidumbre
<p>Fenómenos meteorológicos extremos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bajas temperaturas.</li> <li>•Mayor frecuencia de sequías.</li> <li>•Aumento de la radiación solar.</li> <li>•Incremento de la velocidad y frecuencia de vientos.</li> </ul> <p>Contaminación de acuíferos y cursos de agua temporal.</p> <p>Alteraciones del ciclo hidrológico en la región.</p>	<p>Consecuencias para la salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Incremento de IRAS en la población infantil y adulta mayor.</li> <li>•Aumento de las tasas de desnutrición.</li> <li>•Aumento de las quemaduras de la piel por rayos UV.</li> <li>•Incremento de conjuntivitis y bronquitis.</li> </ul> <p>Mayor frecuencia de diarrea.</p> <p>Inseguridad Alimentaria; aumento de la desnutrición.</p>	<p>Muy Probable</p> <p>Probable</p> <p>Probable</p> <p>Probable</p> <p>Muy Probable</p> <p>Probable</p>

# Conclusiones

- El Cambio Climático Global podría provocar una transición hacia ecosistemas más áridos, lo cual afectara las actividades de los componentes bióticos en general. Se requiere de estudios y un acopio mayor de información, para determinar si el SO de Potosí no sufrirá cambios tan dramáticos como otras regiones del país, aunque es probable que el clima se vuelva más seco y con una mayor amplitud de la variación térmica diaria.
- Si bien los ecosistemas del SO de Potosí, pueden ser considerados altamente inestables por las condiciones de clima extremo. Es probable que el Cambio Climático Global aumente la frecuencia de desastres naturales asociados a fuertes tormentas de nevada y a sequías prolongadas sin embargo muchas especies de la flora y la fauna de la región posiblemente se adapten de mejor manera al Cambio Climático Global considerando su evolución en estos ecosistemas altamente tensionados por factores climáticos como el bajo nivel de precipitación fluvial, y la amplitud de la variación térmica diaria, especialmente en la estación seca.

- 
- Las actividades sectoriales en la región del SO de Potosí, se verán afectadas por el Cambio Climático Global con diferentes niveles de certidumbre dentro de un rango de baja a alta probabilidad. En vista que el análisis de posibles escenarios permite predecir o prospectar los efectos que tendrán los eventos climáticos.
  - 
  - Con el propósito de incrementar los niveles de certidumbre sobre los efectos que tendrá el Cambio Climático Global, se requiere desarrollar una mayor investigación sobre las alteraciones de los factores de clima extremo, los ecosistemas frágiles y las actividades humanas en el SO de Potosí.