

Evaluación de la vulnerabilidad socio ambiental del sector lechero de La Maica (Cochabamba) frente al cambio climático

Assessment of the social environmental vulnerability of the dairy sector of La Maica (Cochabamba) facing the climate change

Estela Herbas Baeny, Aliveth Challapa., Maya Vargas, Andrea Arce, Mayra Teran y Oshin Lara

Ingeniería Ambiental, Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería,
Universidad Católica Boliviana San Pablo, C. M. Márquez s/n, Zona Tupuraya,
Cochabamba - Bolivia

herbase@ucbcba.edu.bo

Resumen: Actualmente los problemas ambientales ligados a los fenómenos meteorológicos se han agudizado ante el cambio climático, principalmente los relacionados a inundaciones y/o sequías que ponen en alto riesgo a la productividad agrícola y pecuaria, tal es el caso de sector productivo lechero en La Maica, zona periurbana de Cochabamba, la cada vez más escasa disponibilidad de agua sumada a la salinización de sus suelos, ha minimizado al producción de forraje y por ende la seguridad alimentaria del ganado. En tal sentido, el presente trabajo determinó la magnitud de los factores de riesgo a los que está EXPUESTA la producción de leche en Maica; el grado de SENSIBILIDAD socio ambiental del sector lechero de La Maica y la capacidad de respuesta o RESILIENCIA actual de los productores de leche de Maica a través de la recolección de información primaria mediante entrevistas a dirigentes del sector, encuestas a los comunarios lecheros y observación directa. Como conclusión se propusieron estrategias para fortalecer la RESILIENCIA SOCIOAMBIENTAL del sector lechero de La Maica ante los eventos probables del cambio climático estableciendo su incidencia actual sobre esta vulnerabilidad del sector y las sugerencias de los actores involucrados a partir del desarrollo de taller de construcción social participativa; logrando iniciar el proceso de empoderamiento social y comunicación de la estrategia de fortalecimiento a la RESILIENCIA socio ambiental del sector lechero de La Maica ante el cambio climático para lograr la sostenibilidad productiva y seguridad alimentaria de la región.

Palabras clave: Cambio climático, vulnerabilidad, riesgo, sector lechero, capacidad adaptativa.

Abstract: Currently the environmental problems that are linked to the meteorological phenomena have been dramatically increased due to the climate change, primarily the ones related to floods and/or droughts, these put the

agricultural and livestock productivity in high risk; this is the case for the milk productivity sector in La Maica, located in the peri-urban zone in Cochabamba. As a consequence of the climate change there are limited water availability and soil salinization, therefore the final result can be seen in the low forage production putting in hazard the livestock food safety. This research measured the magnitude of the risk factors that the milk production of La Maica is exposed, also the social environmental sensitivity of this sector and the answer capacity or current resilience of the milk producers through the primary information such as interviews to sector leaders, milk community surveys and direct observation. Finally, some strategies were proposed in order to strengthen the social environmental resilience of the milk productivity sector in La Maica facing the probable events due to the climate change establishing its current incidence upon this vulnerability of the sector and taking into account some suggestions of the involved actors taking as a starting point the development of the participative social construction workshop; in the end the aim is to accomplish the social and communication empowerment of the strengthening strategy to the social environmental resilience of the milk sector in La Maica facing the climate change in order to achieve the productive sustainability and the food safety within the region.

Keywords: Climate change, vulnerability, risk, milk productivity sector, adaptive capacity.

1 Introducción, Antecedentes y Contextualización

Desde finales de 1990 la dinámica de crecimiento urbano en Cochabamba estalló inconteniblemente hacia las zonas tradicionalmente productivas, invadiendo abruptamente espacios ricos, en términos de fertilidad agrícola, e incrementando, consecuentemente, el mercado de tierras, logrando así una reducción de los terrenos productivos (situación incrementada por el desarrollo de minifundios productivos debidos al crecimiento vegetativo familiar y la dinámica hereditaria de la población local).

Este fenómeno produjo dos efectos contradictorios en la zona productiva lechera de La Maica en el cercado cochabambino, por un lado, un cambio en la dinámica social, y por otro, desequilibrio en la capacidad económica-productiva de los comunarios.

Si bien es cierto, que este antecedente no escapa al común denominador de las zonas agrícolas en las urbes latinoamericanas, este se vuelve más complejo si se adicionan dos factores intrínsecamente relacionados que generan mayor riesgo en la zona, la contaminación por flujo de aguas servidas (de la Planta de Tratamiento de Alba Rancho) y el incremento de la sequía que reportan los pobladores de la zona.

Este conjunto de situaciones amenazan al Sector de La Maica a un desastre de origen antrópico natural de proporciones mayores, más aún frente a un inminente cambio climático, principalmente en lo que hace a la productividad lechera y consecuentemente a sus productores, quienes indican, no tener expectativas de

seguir viviendo en la zona ...”La cosa esta muy mal, vivimos en medio de la hediondez y la delincuencia, ya no da ni el agua ni el suelo es bueno, todo está cambiando, hasta el clima, mis hijos ya no serán lecheros, cinco años más y vendo todo”.

Bajo esta serie de premisas, el presente trabajo se propone analizar los factores que hacen a la vulnerabilidad global del sector lechero, con particularidad en su producción forrajera frente a exposiciones climáticas y socioeconómicas en La Maica. En los últimos años se ha presenciado un cambio mundial en el clima, el cual ha afectado de manera ambiental, económica y social a muchos países. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) afirma que la Tierra ha sufrido un incremento aproximado de 0.6°C, este incremento se manifiesta actualmente en fenómenos climáticos desastrosos como huracanes, lluvias torrenciales, sequías, olas de calor, nevadas, etc. [1]

Como señala la FAO (s.f.), el IPCC ha pronosticado que como resultado de los cambios en los patrones de precipitación y temperatura global en el transcurso de este siglo, la resiliencia de muchos ecosistemas (su capacidad natural de adaptación) probablemente se verá superada por una combinación sin precedentes de cambios en el clima y en otros motores de cambio global.

A medida que la crisis del cambio climático continúa desarrollándose, debe darse especial atención a quienes actualmente son, o a quienes serán en el futuro los más afectados por su “Vulnerabilidad”. Los principales factores detonantes para la vulnerabilidad son la influencia geopolítica, la capacidad del gobierno y los recursos económicos, es decir, existen características biofísicas, socioeconómicas, políticas, geopolíticas, gubernamentales que están condicionando de alguna manera el nivel de la vulnerabilidad de una población, región o país.

Los países subdesarrollados son menos capaces de protegerse a sí mismos, por lo que son los más vulnerables a consecuencia de las actividades que los países desarrollados aportan al cambio climático [2]. De acuerdo con la FAO (s.f.) se espera una mayor frecuencia y severidad de sequías y calor excesivo, condiciones que pueden limitar significativamente el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En muchos países, la población rural más pobre vive en áreas expuestas y marginales, y en condiciones que los hacen muy vulnerables a los impactos negativos del cambio climático. Para estas personas, aun los menores cambios en el clima pueden tener un impacto desastroso en sus vidas y medios de sustento. Las consecuencias pueden ser muy profundas para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles, donde se esperan grandes cambios en su productividad [3].

Bolivia al ser un país con una geografía distinta, con tasas de pobreza debilitándose, y la falta de peso político para influir en la mitigación internacional y

las políticas de adaptación, se encuentra muy vulnerable a causa del cambio climático. Con cada generación que pasa, la gravedad de la situación es cada vez más evidente. De acuerdo a las estadísticas del Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED), Bolivia sufrió los peores diez desastres naturales de los últimos tres decenios y ha experimentado un marcado aumento de los desastres que podrían clasificarse como catastróficos. En otras palabras, los bolivianos ya están viviendo, con hechos el cambio climático [4].

La agricultura siendo un sector clave de la economía boliviana tanto en términos de empleo como de subsistencia, estas amenazas a la productividad pueden tener graves consecuencias. Muchos investigadores expresan mayor preocupación por aquellas zonas donde la agricultura de subsistencia es la norma, pues la disminución de tan solo una tonelada de productividad podría llevar a grandes desequilibrios en la vida rural [3].

La producción de leche en Bolivia de 104,043 vacas diariamente es alrededor de 810,950 litros de leche cruda (295 996,858 litros/año). Los departamentos de mayor producción son Santa Cruz y Cochabamba, si se juntan la producción de ambos se estaría haciendo referencia al 85% de la producción nacional. En Cochabamba es una actividad de importancia económica y social, debido a los eslabonamientos que genera con otros sectores/subsectores de la economía regional y nacional, que proveen insumos para encarar cada uno de los segmentos de la cadena de lácteos [5].

Así mismo, esto se refleja en los datos que se obtuvieron en el Censo Ganadero (2003), se estima que en los Valles Alto, Central y Bajo de Cochabamba existen alrededor de 4,776 productores de leche cruda, de los que más del 90% corresponden a la categoría de pequeños productores [5].

El alto precio de alimento forrajero ensilado de maíz alfalfa (15 bolivianos época de lluvia y en invierno 35-40 bs/he¹ra) a causa del déficit de crecimiento y de alimento concentrado como: cáscara de soya, alimento balanceado, sal yodada, sales minerales; lleva a realizar importaciones intra región (al Valle Central del Valle Alto y Bajo) y extra región (desde Santa Cruz, La Paz y Oruro con costos elevados de hasta 4 500 bolivianos por camión).

El distrito 9 de Cochabamba está compuesto por muchos sindicatos agrarios, su economía está basada en la crianza de ganado vacuno lechero. La Maica Central es un barrio periférico de la ciudad de Cochabamba con aproximadamente 1 420

¹ Unidad de referencia de corte en el suelo, equivalente a 20 m²

habitantes, cuenta con todos los servicios básicos. Las medidas de resiliencia socio-ambiental del sector lechero de esta zona a la producción de forraje fresco ante el cambio climático no son conocidas en la zona, si bien realizan acciones para subsanar las dificultades que se les presenta no son conscientes de la vulnerabilidad a la cual están expuestos. Hasta la fecha no existe una investigación acerca de esta problemática en este sector en específico. Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad socio-ambiental del sector lechero de la Maica Central ante el cambio climático.

2 Sustento Teórico

El enfoque metodológico para medir la vulnerabilidad es el resultado de la combinación del indicador de riesgo con el de capacidad de respuesta, lo que permite determinar el indicador de vulnerabilidad, que será la base para construir el mapa de vulnerabilidad [11].

Como concepto básico de esta investigación, la vulnerabilidad es la combinación de ambos efectos: riesgo y capacidad de respuesta. Se esperaría, en consecuencia, que la capacidad de respuesta sea lo más efectiva posible, de tal forma que anule el efecto probable del riesgo [3].

En síntesis, definiremos la vulnerabilidad cómo el grado de susceptibilidad de un individuo o sistema a verse afectado por un factor externo (que puede ser de diversa índole), debido a su exposición frente a la amenaza que representa el cambio climático, la diferencia entre el riesgo y la capacidad de respuesta.

El presente artículo asumirá el concepto de la FAO [3], que la define como el grado de susceptibilidad de un individuo o sistema a verse afectado por un factor externo (que puede ser de diversa índole), debido a su exposición frente a la amenaza que representa el cambio climático, la diferencia entre el riesgo y la capacidad de respuesta, formando así nuestro primer postulado, existe una relación entre el sistema social y el sistema natural (climático) que magnifican la vulnerabilidad global ante una eventual exposición al cambio climático.

Dado que este análisis es eventualmente prospectivo, consideraremos un segundo postulado, la vulnerabilidad es un proceso complejo dinámico y cambiante, condicionado a diversos factores; en el caso de La Maica chica, está condicionado a factores ambientales, factores físicos (exposición al cambio climático), factores económicos (capacidad productiva), factores sociales.

En el cual se analiza los factores que influyen en el análisis de vulnerabilidad tomando como datos los siguientes aspectos como se observa en la Figura 1:

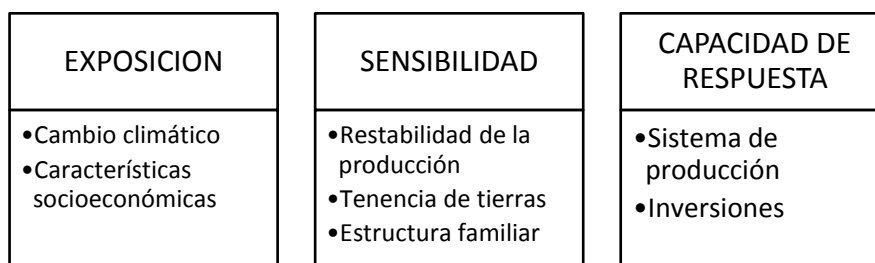


Figura 1: Factores de análisis de vulnerabilidad

3 Metodología

El estudio es de naturaleza cualitativa y cuantitativa, primeramente se realizó la recolección de datos de la variabilidad climática (precipitación y temperatura) de Maica Central obtenidos por SENAMHI de la estación de ASSANA. Mediante el ECHAM4 se generó un escenario climático para los próximos 30 años, con esta herramienta se ejecutó un climatograma, es decir, se elaboró una gráfica que presenta los valores mensuales promedio de precipitación y de temperatura, con el cual se hizo el análisis de los escenarios y el cambio climático.

Se establecieron los factores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa del sector lechero de Maica Central, seguidamente se evaluó dichos factores por medio de 143 encuestas desarrolladas para esta investigación (Figura 2:), bajo un criterio de muestreo aleatorio estratificado distribuido en las 7 subcentrales territoriales de la Maica de acuerdo con la oportunidad de entrevista y aceptación del encuestado (Tabla 1).



Figura 2: Trabajo en encuestas de campo

Tabla 1. Segmentación de las encuestas realizadas en La Maica

Subcentral Mayca	Nº de encuestas
Mayca Norte (MN)	35
Mayca Chica (MCh)	30
Mayca Central (MC)	22
Mayca Sud (MS)	19
CaspiChaca (CC)	17
Mayca Arriba (MA.)	10
Kenamari (K)	10
TOTAL	143

En las tablas mencionadas se tomaron distintos parámetros para ponderar y analizar los datos obtenidos mediante la simple observación, entrevista y encuestas realizadas en la visita al lugar.

Por último, se realizó el análisis y cálculo de la vulnerabilidad a través de la evaluación de los factores antes mencionados utilizando las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1

$$VULNERABILIDAD = IMPACTO - CAPACIDAD ADAPTATIVA$$

Ecuación 2

$$\text{IMPACTO} = \text{EXPOSICIÓN} + \text{SENSIBILIDAD}$$

Ecuación 3

$$\text{VULNERABILIDAD} = \text{EXPOSICIÓN} + \text{SENSIBILIDAD} - \text{CAPACIDAD ADAPTATIVA}^2$$

Como se observa previamente, la exposición y la sensibilidad son los dos factores que combinados resultan en el impacto (factor de riesgo). Es por eso que la evaluación se subdividió en los tres factores básicos cuyos valores son necesarios para reemplazarlos en la ecuación 3. Por ello se utilizaron tres tablas de valoración: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Para el análisis de la vulnerabilidad se asignó un valor numérico para poder evaluar cada uno de estos factores cualitativos, para ello se otorgaron valores entre 1 y 3 a cada uno de los indicadores que componen a la exposición y a la sensibilidad. Se tomó como valor (1) bajo como representante de que las condiciones son favorables o positivas, si la situación es intermedia se pondero un valor medio (2) que representa que se encuentra en una situación ni buena ni muy mala, y si algún indicador obtuvo un valor alto (3) se considera que es una mala característica, es decir, que la producción de leche se ve en riesgo debido a dicho indicador.

Para realizar la valoración de la tabla de capacidad adaptativa se invirtieron los valores, es decir 3 es el representante de las condiciones favorables para la producción, mientras que el menor valor (1) se considera una mala característica.

4 Resultados y Discusión

Si bien la vulnerabilidad no es nada más que la condición en virtud de la cual una población está o queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno [10], está repercute en un concepto ampliado cuando de vulnerabilidad al cambio climática se trata; misma que para el presente ensayo asumirá el concepto de USAID, que la define como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos; y que a su vez dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que este expuesto el sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación local, surgiendo

² Ecuaciones formuladas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (ipcc, por su sigla en inglés)

así nuestro primer postulado, existe una relación entre el sistema social y el sistema natural (climático) que magnifican la vulnerabilidad global ante una eventual exposición al cambio climático.

Dado que este análisis es eventualmente prospectivo, consideraremos un segundo postulado, la vulnerabilidad es un proceso complejo dinámico y cambiante, condicionado a diversos factores; en el caso particular de La Maica, está condicionado a factores ambientales (cambio en el sistema hídrico, como unidad de abstracción analítica, y dinámica de contaminantes), factores físicos (exposición al cambio climático), factores económicos (capacidad productiva e ingreso por familia), factores sociales (organización política, nivel educativo, visión ideológica cultural, etc.) [9]

Conviene ahora, empezar por analizar el primer postulado ¿existe una relación entre el sistema social y el sistema natural (climático)?, la respuesta inmediata es afirmativa. En primer lugar depende las condiciones ambientales, que a su vez determinan el sistema productivo lechero de La Maica basado producción de forraje a secano (dependiente de la lluvia), seguidamente, de la producción bovina intensiva estabulada (es decir, no mecanizada ni en grandes terrenos de pastoreo, sino más bien en establos rústicos y en su mayoría improvisados, y por último del mismo sistema productivo como tal, al cual está condicionando el ingreso económico familiar [6].

Tomaremos más tiempo para analizar el segundo postulado, ¿de qué depende la vulnerabilidad a las exposiciones climáticas y socioeconómicas de la zona?, para responder esta cuestionante, es conveniente indicar que los factores identificados que hacen a la vulnerabilidad, no actúan de manera independiente, sino más bien que confluyen sistémicamente, no pudiendo disociarse cuantitativa ni cualitativamente unos de otros considerándose así, la vulnerabilidad como un elemento que cohesionan intrínsecamente múltiples factores, por ello se procura analizar la vulnerabilidad desde la relación que existe entre la sensibilidad y la capacidad adaptativa al cambio climático que tiene los actores sociales en la zona (este análisis se concentra en el enfoque de los productores lecheros).

Bajo este esquema, los resultados fueron analizados factor por factor predominante en la determinación de la vulnerabilidad socio ambiental al cambio climático para posteriormente analizar la capacidad de resiliencia de cada subcentral de productores lecheros en La Maica.

4.1 Exposición

4.1.1 Cambio Climático, Sequías e inundaciones

Primeramente se inició con la determinación y el análisis de los factores de exposición (Tabla 2) acorde a la variabilidad climática que está definida por la

precipitación y la temperatura, comparando estos datos climáticos de la zona de Maica Central con el modelo ECHAM4 a través de una proyección a 30 años (Figura 3), se percibe que por el aumento de la temperatura en los meses de lluvia, existirá un incremento potencial en eventos de tormenta entre meses de diciembre hasta febrero con un pico en enero, incrementando la amenaza de inundaciones a consecuencia del cambio climático y reducción de los periodos de precipitación que normalmente duraba cuatro meses (noviembre -febrero) ocasionando en época de lluvia inundaciones y anegamiento.

En la época de estiaje, las precipitaciones serán casi nulas acrecentando la probabilidad de sequía durante los meses de mayo a septiembre y alargándose hasta noviembre sin lluvias. Corroborando esta deducción, a través de la visita al lugar y el análisis correspondiente se observa que el 50% (Tabla 2) de los productores del sector lechero de Maica Central tienen problemas de sequía por lo que esta ponderada como media lo que afectara de cierta manera a la producción de forraje, por el incremento de la temperatura y disminución de lluvias en periodos de estiaje, afectando a la cantidad de agua disponible para riego.

Tabla 2. Grado de exposición a cambios climáticos.

EXPOSICIÓN	CAMBIO CLIMÁTICO		ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	
1 = baja 2 = media 3 = alta	INUNDACIONES	SEQUIAS	CAMBIO DEL USO DE SUELO Y CRECIMIENTO URBANO	RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN
Probabilidad de concordancia (asignada por los encuestados)	69/100	50/100	75/100	81/00
Incidencia de la EXPOSICION	Alta (3)	Media (2)	Alta (3)	Alta (3)

Como menciona la FAO, las inundaciones se producen generalmente por precipitaciones excesivas, pero éstas se intensifican en zonas de pendiente de 1% o en zonas donde se ha modificado el terreno debido a la realización de prácticas agrícolas inadecuadas (tala de árboles, incendios u otras intervenciones del hombre en el medio ambiente). En ese marco, las inundaciones constituyen una de las principales causas de cuantiosas pérdidas agropecuarias de las zonas afectadas. Así, los aluviones suceden generalmente en regiones de poca pendiente, provocando el anegamiento de grandes áreas de cultivos y depositando gran cantidad de material en ellas [3].

Por tanto, Maica central tendrá una incidencia media de inundación con problemas de anegamiento por su baja pendiente, considerando que el 69% de los encuestados afirmaron tener este tipo de problemas y los datos de precipitación que a través del climatograma (Figura 3) muestran un incremento de las precipitaciones a consecuencia del cambio climático y reducción de los periodos de precipitación ocasionando en época de lluvia: inundaciones y anegamiento.

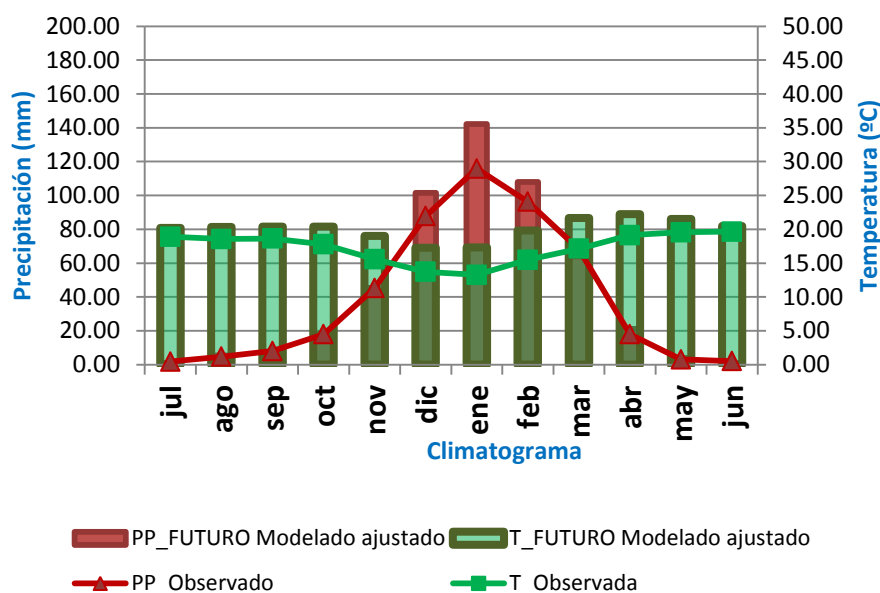


Figura 3: Climatograma estimado para La Maica. Fuente: Elaboración propia en base a la modelador climático ECHAM4

4.1.2 Cambio del uso de suelo y crecimiento urbano

El suelo agrícola va cambiando paulatina y aceleradamente a urbano, los terrenos de los ganaderos cada vez son más parcelados debido al crecimiento urbano que está mal organizado exigiendo la crecida de la mancha urbana, el 75% del sector lechero de Maica Central tiene terrenos de un área igual o menor a media hectárea y 44% alquila terrenos para obtener forraje fresco para su ganado lechero, por esta razón su exposición es alta.

4.1.3 Rentabilidad de la producción

Depende del incremento del costo en los insumos (forrajes), en términos económicos [5]. Cada vez se incrementa el costo de los insumos provocando un déficit económico del sector lechero debido a que no existe un incremento en el precio de la leche, la rentabilidad tiene más del 81% (afectados) en la encuesta realizada.

4.2 Sensibilidad

4.2.1 Rentabilidad de la producción

a) Tipos de forraje

La existencia de altas cantidades de forraje seco, incluidos los de insumo que pueden ser adquiridos a través de varios proveedores tanto los que están asociados a alguna asociación (APL) como los particulares, pueden acceder fácilmente a estos alimentos para su ganado [7]. La sensibilidad asignada para el forraje seco y de insumos es baja, porque a pesar que hay una dependencia por el forraje (el 62,5% utiliza balanceado y más del 82% usa como forraje la chala) tienen precios relativamente estables y son de fácil acceso.

Como se puede observar en la figura 4, la alfalfa tiene un porcentaje de 93,75% de preferencia, debido a que es la base para el incremento en la producción de leche, por su alto contenido de proteínas que favorece en su producción. Este cultivo está adaptado a climas templados, el rango óptimo de temperaturas, según las variedades son de 18-28° C [6], y es muy sensible a las inundaciones. Se asumió que tenía una sensibilidad media (Tabla 3), porque está siendo combinado con pasto verde en 37,5% y pasto lolium en 50%, además que se realiza una combinación en su alimentación con otros forrajes.

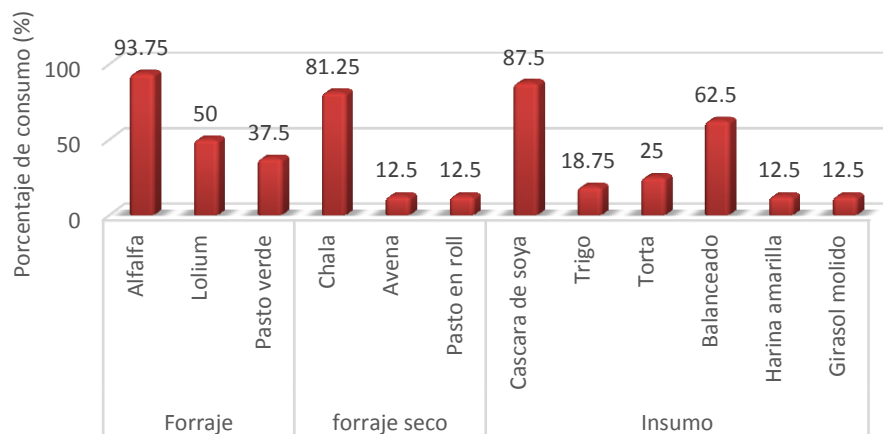


Figura 4: Porcentaje de consumo de alimento para el ganado

b) Producción lechera

La producción lechera se encuentra estrechamente relacionada con el forraje proporcionando al ganado, se la ponderada con una sensibilidad media. Tomando en cuenta que el factor limitante de la producción lechera es el forraje disponible para el ganado, siendo así que los problemas de obtención de forraje y la producción de este producto, va ser el que límite la producción de leche. La mayor productividad por unidad de superficie ha llevado a una mayor presión sobre la base forrajera de los tambos y cualquier evento que impacte sobre la producción forrajera, tiene consecuencias en la producción inmediata y residual del sistema. [5]

c) Tenencia de tierras

El sistema de terrenos alquilados para la producción de forraje, se la pondero con una sensibilidad baja, ya que en su mayoría el productor lechero al alquilar predios no corre riesgo de pérdidas económicas en la producción de forraje, por ende no tiene una sensibilidad con respecto a pérdidas.

d) Superficie de producción de forraje

La superficie de producción de forraje disponibles, se pondero con una sensibilidad media, considerando que cualquier suceso climático que afecte a la producción del forraje, representara pérdidas económicas para el productor lechero, tomando en cuenta que la superficie utilizada es propia.

e) Estructura familiar

La continuidad familiar tiene una sensibilidad alta. La producción lechera al ser un sistema que tiene más riesgos en la producción y una mayor sensibilidad en cuanto a pérdidas económicas respecto a la producción de forraje para el alimento del ganado, no es un sustento fijo con el cual se encuentre estable económicamente el sustento familiar. También se puede relacionar el costo de producción de leche elevada con la venta de este producto [9].

4.3 Resiliencia

4.3.1 Sistema de producción lechera

a) Producción de forraje

Cuando la producción de forraje se ve afectado por factores externos, los productores lecheros realizan medidas adaptativas para no verse afectados como el cambio del tipo de forraje, uso de fertilizante para los que tienen su propio terreno, asegura el alimento con anticipación, etc. En la encuesta realizada un 43,75 % (Figura 5): optan por medidas preventivas variadas para que su sistema no sea afectado, además que este factor es uno de los cuales tiene más dependencia e influencia presenta su actividad. En cambio el 31,25 % si realiza alguna acción pero

no es variada, este dato se observa más que todo en los productores particulares debido a que sus recursos económicos son limitados, la única forma de adaptación que realizan es el almacenamiento de alimento (forraje seco e insumo). La ponderación dada a este punto es media debido a que los porcentajes no sobrepasan el 50%.

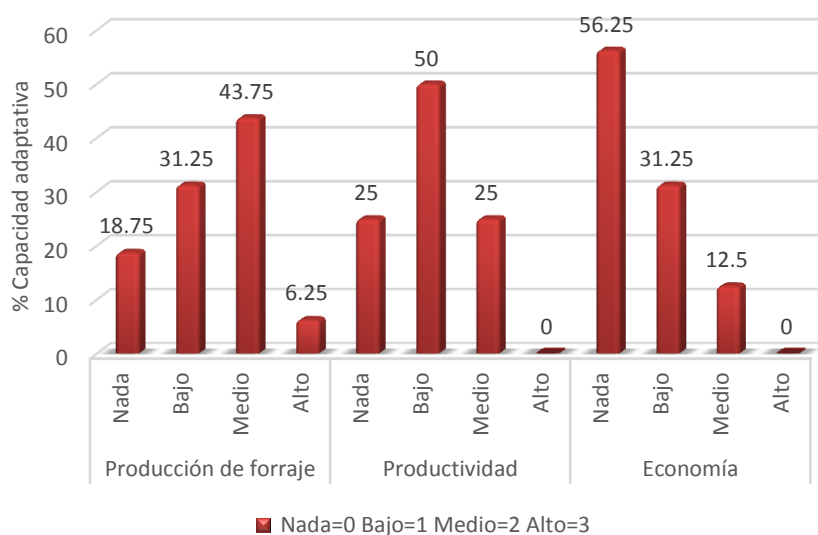


Figura 5: Porcentaje de la capacidad adaptativa en relación al sistema afectado

b) Economía

Cuando se presentan problemas económicos, para amortizar las pérdidas frente a las amenazas externas optan medidas como el despido del personal, venta de terrenos, aumento del precio de la leche, retraso en la implantación tecnológica, venta de su ganado, etc. En los resultados analizados un 56% como se observa en la figura 4, no realiza ninguna medida de adaptación para que su economía no sea afectada. El resto si opta mínimamente por algún plan de acción pero es menor al 50%. Este resultado hace referencia a los siguientes resultados: el sistema no es influenciado por factores externos para no realizar medidas adaptativas o existe un equilibrio relativamente estable.

El valor ponderado para este punto es de alta por los datos analizados como se aprecia en la Tabla 3.

4.3.2 Productividad

En cuanto a la productividad de leche, para evitar la disminución de leche en su producción se tienen formas para adaptarse como evitar el movimiento continuo, uso de sombra, equilibrada alimentación y el horario del mismo, etc. En Maica Central el 50 % como se demuestra en la Figura 5: realizan al menos una forma de adaptación, un 25 % no opta por ninguna medida y un 25% opta por dos medidas de adaptación. Las formas más comunes de adaptación en la zona son la alimentación equilibrada, evitar el movimiento continuo y el uso de sombra para reducir el impacto de la radiación solar y con ello reducir la carga de calor generado en el ganado. Los productores que tienen mayores posibilidades económicas implementan sistemas más modernos tecnológicamente para la disminución del estrés de la vaca y así generar una productividad óptima de leche. A este punto se le asignó una ponderación media como se observa en la Tabla 3.

4.3.3 Acceso a créditos

Según los datos recolectados un 68,7 % (Tabla 3), pertenecen a alguna asociación, este porcentaje tiene mayor ventaja si quiere pedir algún crédito y goza de facilidades de pago, al otro porcentaje se le dificulta obtener estos beneficios. La ponderación asignada es de media como se observa en la tabla 3 debido a que hay un porcentaje productores que aún no están asociados.

Tabla 3. Asociación de productores lecheros

Asociación de productores lecheros	
Pertenece a alguna asociación	
Si	68,7 %
No	31,3 %
Asociación a la que pertenece	
Asociación de productores de leche (APL)	90,9 %
Asociación departamental de productores de leche (ADPLEC)	9 %

La asociación que más trabaja en la zona con los productores es APL con un 90,9 %, seguidamente se encuentra ADPLEC con un 9 %, la función de estas asociaciones como se mencionó anteriormente es facilitar el acceso a créditos para mejorar el rendimiento de su producción o en la capacitación de los dueños para el mejor cuidado de sus vacas y tener acceso a insumos alimenticios y forraje seco a menor costo.

4.4 Evaluación de la vulnerabilidad

Las formas de adaptación que practican en la actualidad tanto en la producción como la comercialización de sus productos influyen en sus decisiones para realizar alguna medida. A mayores efectos producidos por el cambio climático mayor vulnerabilidad presentara la producción de forraje fresco, por lo que mayor será su capacidad de respuesta para reducir los impactos del riesgo. Es así que las medidas de adaptación del sector lechero podrán reducir la vulnerabilidad ante la disminución de forraje fresco frente a las variables climáticas.

Primero, analizaremos los datos de referidos a la EXPOSICION, al respecto la mayor incidencia es la percepción del cambio climático en la producción de forraje, mientras la perdida de fertilidad, compactación del terreno son las de incidencia media a nivel biofísico y la delincuencia y falta de amenidad (cooperación vecinal) las de incidencia media a nivel social (Tabla 4).

Analizando por subcentral, la Maica en general tiene el nivel de exposición es MEDIO.

Tabla 4. Incidencia de los factores de exposición

SUBCENTRAL	CAMBIO CLIMATICO				CALIDAD AMBIENTAL				ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS				Total	EXPOSICION
	INUNDACIONES	SEQUIJAS	HELADAS	PERCEPCION DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE	PERDIDA DE FERTILIDAD	COMPACTACION	SALINIZACION	CONTAMINACION ATMOSFERICA	CONTAMINACION DE AGUAS	DELINCUENCIA	FALTA DE AMENIDAD (COOPERACION VECINAL)			
<i>Evaluación por factor</i>	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA				
MAICA NORTE	1	3	1	3	3	1	1	0	1	2	2	18	MEDIA	
MAICA CHICA	1	2	1	3	2	1	2	0	1	1	1	15	MEDIA	
MAICA SUR	1	3	0	1	2	1	1	0	1	1	2	13	MEDIA	
MAICA ARRIBA	0	3	1	3	2	2	1	0	1	1	1	15	MEDIA	
MAICA K'ASPICHAKA	1	3	1	3	2	2	1	0	1	2	2	18	MEDIA	
MAICA CENTRAL	1	2	1	3	2	1	1	1	1	2	2	17	MEDIA	
MAICA QUENAMARI	1	2	1	3	2	2	1	1	1	1	1	16	MEDIA	
LA MAICA (Total)	1	3	1	3	2	1	2	1	1	2	2	19	MEDIA	

Pasando al tema de SENSIBILIDAD, este es el más heterogéneo en la percepción de los encuestados en las diferentes subcentrales de La Maica. La sensibilidad es media en Maica Norte y Maica Arriba, mientras que es media en todas las demás centrales, en términos generales, la sensibilidad en La Maica es ALTA al cambio climático para la producción de forraje y seguridad de la producción lechera de la zona. (Tabla 5)

Tabla 5. Incidencia de los factores de sensibilidad

SUBCENTRAL	RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN					TENENCIA DE TIERRAS		Total	SENSIBILIDAD
	CANTIDAD MINIMA DEL HATO	TIPO DE FORRAJE	PRODUCCION LECHERA	CANTIDAD DEL ALIMENTO CONSUMIDO	PRECIO DEL ALIMENTO	CALIDAD DEL TERRENO	SUPERFICIE		
<i>Evaluación por factor</i>	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA ALTA	MEDIA	ALTA			
MAICA NORTE	2	2	2	2	3	1	3	15	ALTA
MAICA CHICA	2	2	2	1	2	2	3	14	MEDIA
MAICA SUR	2	2	3	1	2	2	3	15	ALTA
MAICA ARRIBA	1	2	1	2	3	2	3	14	MEDIA
MAICA K'ASPICHAKA	3	2	1	1	3	2	3	15	ALTA
MAICA CENTRAL	2	2	2	1	3	2	3	15	ALTA
MAICA QUENAMARI	3	2	1	1	3	2	3	15	ALTA
LA MAICA (Total)	2	2	2	1	3	2	3	15	ALTA

En relación a la RESILIENCIA, se identificaron nueve actividades o actitudes de resiliencia a nivel tecnológico, ambiental, político-económico, y socio-cultural.

Con estos datos, se determinó el impacto probable (el cambio climático sobre la producción lechera) de cada subcentral partir de la relación de entre la exposición y la sensibilidad; así como del impacto y la resiliencia para estimar la VULNERABILIDAD (Tabla 7).

Tabla 6. Incidencia de los factores de resiliencia

SUBCENTRAL	TECNOLÓGICO		AMBIENTALES		POLÍTICO - ECONÓMICO				SOCIO-CULTURALES	Total	RESILIENCIA
	AUTOMATIZACIÓN TECNOLÓGICA	CALIDAD DE AGUA PARA EL GANADO	PRODUCCIÓN DE FORRAJE	PRODUCTIVIDAD	ECONOMÍA	DESARROLLO DE COOPERATIVAS O ASOCIACIONES	APOYO DE LA GOBERNACIÓN Y ALCALDIA	SEGURIDAD CIUDADANA	ESTRUCTURA FAMILIAR		
<i>Evaluación por factor</i>	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA		
MAICA NORTE	2	1	2	2	2	1	3	3	2	18	MEDIA
MAICA CHICA	2	1	2	3	3	2	3	3	2	21	ALTA
MAICA SUR	1	1	2	2	2	1	3	2	2	16	MEDIA
MAICA ARRIBA	2	1	2	2	3	1	3	3	3	20	ALTA
MAICA K'ASPICHAKA	2	1	2	2	2	1	3	3	2	18	MEDIA
MAICA CENTRAL	2	1	1	2	3	2	3	3	2	19	ALTA
MAICA QUENAMARI	3	1	2	2	3	1	3	3	3	21	ALTA
GRAL	2	1	2	2	3	2	3	3	2	20	ALTA

Tabla 7. Criterios de ponderación para la estimación del IMPACTO y de VULNERABILIDAD

IMPACTO		EXPOSICION		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SENSIBILIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	ALTO	MEDIO
	BAJA	MEDIO	MEDIO	BAJO
VULNERABILIDAD		RESILIENCIA		
		ALTA	MEDIA	BAJA
IMPACTO	ALTO	MEDIA	MEDIA	ALTA
	MEDIO	BAJA	MEDIA	ALTA
	BAJO	BAJA	BAJA	MEDIA

Con estos parámetros se estableció el nivel de vulnerabilidad de cada subcentral (Tabla 8), donde se puede observar que en general la vulnerabilidad de la Maica al cambio climático por su incidencia en la producción forrajera y por ende en la producción lechera es MEDIA o MODERADA; sin embargo esta

vulnerabilidad puede disminuirse aún más si se fortalecen y amplifican las medidas de resiliencia.

Tabla 8. Nivel de VULNERABILIDAD por subcentral en la Maica

	Exposicion	Sensibilidad	Impacto	RESILIENCIA	VULNERABILIDAD
MAICA NORTE	MEDIA	ALTA	ALTO	MEDIA	MEDIA
MAICA CHICA	MEDIA	MEDIA	ALTO	ALTA	MEDIA
MAICA SUR	MEDIA	ALTA	ALTO	MEDIA	MEDIA
MAICA ARRIBA	MEDIA	MEDIA	ALTO	ALTA	MEDIA
MAICA K'ASPICHAKA	MEDIA	ALTA	ALTO	MEDIA	MEDIA
MAICA CENTRAL	MEDIA	ALTA	ALTO	ALTA	MEDIA
MAICA QUENAMARI	MEDIA	ALTA	ALTO	ALTA	MEDIA
LA MAICA (Total)	MEDIA	ALTA	ALTO	ALTA	MEDIA

La vulnerabilidad se la pondero con un rango MEDIO de acuerdo a los parámetros en porcentaje establecidos para su clasificación. Los tres factores de los cuales depende la vulnerabilidad presentan valores elevados. Al ser Maica Central es una zona exclusivamente dedicada al sector ganadero de producción lechera, con el tiempo acrecentara su vulnerabilidad, el escenario climático no favorecerá para la sustentabilidad de producción para muchas familias.

Esto puede interpretarse de la siguiente manera, el ganado con los cambios de clima sufre alteraciones en su desarrollo (crecimiento) y producción de la leche, en la siguiente tabla se realizó un análisis acerca de las dificultades que presenta:

Tabla 9. Factores de exposición y su incidencia en la vulnerabilidad para la producción lechera

Factor	Fenómeno	Incidencia
	Inundaciones	Disminuye temporalmente el consumo de alimento en un 10% a 30%. Reducción de la ganancia de peso.
Época del año	Sequia	Disminución del crecimiento del animal. Retardo en la asimilación de los nutrientes en su organismo y la temperatura de su cuerpo no es constante.

Fuente: Elaboración propia en base a: (7) y (8)

Por último, con la perspectiva de fortalecer la resiliencia de las comunidades en La Maica, se desarrolló un taller de Construcción Participativa para establecer cuáles pueden ser las medidas de priorización para afianzar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de la zona.

El día 1 de diciembre de 2016, se realizó el taller de socialización en la Maica sobre “Resiliencia Socio-Ambiental y Vulnerabilidad del Sector Lechero ante el Cambio Climático” con la participación de 32 personas pertenecientes a las diferentes sub centrales de la Maica. Para comenzar el taller se mostró el video sobre la problemática del sector lechero ante el cambio climático, mismo que se realizó con las entrevistas a los dirigentes y comunarios. Posteriormente, se explicó a profundidad el tema del cambio climático (definición, fuentes, problemas relativos al ambiente, etc.). A continuación, se debatió el tema de gestión de riesgos, lo que permitió analizar los conceptos de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, para luego en torno a su diario vivir explicar cada uno de ellos, haciendo un énfasis especial en la resiliencia. Finalmente, se mostraron los resultados de las encuestas realizadas en la zona. (Figura 6).

El público asistente estuvo de acuerdo que el cambio climático ha afectado a la producción de leche en la zona, tomando en cuenta especialmente la escasez de agua (sequia) y el aumento de precio de los insumos alimenticios (otros eventos climáticos relacionados con las siembras) como causas. Asimismo, dieron a conocer que en efecto la pérdida de los terrenos por el aumento de la mancha urbana, ha decrecido la cantidad de terrenos cultivables con forraje. Además, que la salinización de los suelos (característica natural de la zona) es un aspecto importante en cuanto a la cantidad de especies de cultivo que puedan resistir y dar forraje. Por tanto, muchos han optado por la compra de estos insumos, cuyos precios se van incrementando con el tiempo. Algo que debe resaltarse, es que los presentes ven como principal causa de la baja producción de leche, a una mala alimentación, resultado secundario de lo explicado antes. Tomando en cuenta todos los problemas subsecuentes, el apoyo de las autoridades locales es nulo en muchos aspectos. Por ende, el trabajo en equipo entre los comunarios es importante en la resolución de estos problemas.

En cuanto a las medidas de resiliencia más comunes entre los pobladores, misma que se recabaron con las encuestas y entrevistas, fueron validadas y priorizadas en el Taller de Construcción Colectiva, identificando tres temáticas: forraje, economía y productividad (Tabla 10).



Figura 6: Reporte grafico de los Taller de Contruccion Colectiva

Tabla 10. Medidas de resiliencia a ser afianzadas en La Maica

	FORRAJE	ECONOMÍA	PRODUCTIVIDAD
ESTRATEGIA DE RESILIENCIA	Asegurar el alimento con antelación	Venta de ganado a mataderos y terrenos para saldar deudas con terceros.	Proteger al ganado de las inclemencias del tiempo: se utilizan techos para resguardar al ganado
	Manejo del forraje cuidadoso para evitar pérdidas	Búsqueda de insumos de menor calidad a menor precio	Los horarios de alimentación del ganado son específicos como la cantidad suministrada, para que alcance en un tiempo promedio
		Innovación en cuanto a maquinaria necesaria en el campo de la lechería retrasada por falta de recursos monetarios	

Terminada esta parte de discusión y análisis sobre lo expuesto, se ha concluido con que la mejor respuesta contra el cambio climático es la resiliencia trabaja de

manera grupal, como comunidad. También es importante la maximización y aprovechamiento de los alimentos, además de la minimización de costos.

Al final de este análisis, los comunarios de la Maica refirieron a como contrarrestar específicamente sobre los efectos que sufren su comunidad. Por nuestra parte, era complicado dar una respuesta específica a un problema tan general, porque las distintas afecciones deberían tener diferentes formas de solución.

5 Conclusiones

Debido a las características de la zona de Maica Central tanto sociales como meteorológicas, se concluyó que los productores del sector lechero tienen un nivel elevado de exposición a los componentes de la variabilidad climática futura. Se estima de acuerdo al climatograma que las temperaturas se incrementarían en la época de lluvia provocando el incremento de eventos de tormenta, lo cual afectaría a la producción de forraje fresco (alfalfa) por ser un cultivo sensible a inundaciones y también existirían problemas de sequía.

En la evaluación de la capacidad de respuesta, se determinó que los productores de este sector tienen una baja capacidad adaptativa porque no realizan acciones para evitar factores externos, no implantan en su gran mayoría métodos de resiliencia, no obstante esta situación afectaría de manera negativa al sector lechero.

Para finalizar, se concluyó que la zona de Maica Central tiene una vulnerabilidad media, esto indica que los cambios futuros en las variables climáticas alterarán significativamente la producción del forraje fresco, por tanto la producción de leche cruda, por lo su economía se verá muy alterada. Sin embargo, esta situación dependerá de cómo los productores mejoran sus métodos adaptivos, manteniendo estable y sustentable la producción del sector lechero. Es por eso que se recomienda a los productores la implementación de métodos efectivos y adecuados a su rubro además el hecho que estén asociados a alguna entidad hace posible una mejor capacidad de adaptación a diferencia de los particulares que no tienen ningún respaldo para contrarrestar el riesgo y de esta manera ser menos vulnerables al cambio climático y a otros factores como la crecida de la mancha urbana.

Referencias Bibliográficas

- [1] FAO. 2015. *Consecuencias del cambio climático*. Web. 9 abr. 2015. < <http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s04.pdf>>.
- [2] Annan, Kofi. Cambio Climático. 2009. *Informe sobre el desarrollo humano 2007-2008*. PNUD. p. 72.

- [3] Leisa Agriculturs. 2015. *Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativa*. Web. 9 abr. 2015
<<http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-respuestas-al-cambio-climatico/cambio-climatico-y-agricultura-campesina-impactos>>
- [4] The Democracy Center. 2015. *Cambio climático es... hablar de agua*. En la mira: vulnerabilidad del cambio climático en Bolivia. Web. 8 abr. 2016.
<http://cambioclimatico.democracyctr.org/?page_id=541>.
- [5] Romero, C. P. 2007. *Competitividad económica-ambiental para la cadena de lácteos de Bolivia*. Cochabamba: U.M.S.S. Web. 10 abr. 2016.
<http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/pdf_557.pdf>.
- [6] Herbas, Estela. 2012. Vulnerabilidad global del sector lechero frente a exposiciones climáticas y socioeconómicas en La Maica (Cochabamba, Bolivia).
- [7] Science, 2015. *Productos agri-nova. El cultivo de la alfalfa*. Web. 8 abr. 2016.
<<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>>.
- [8] RUIZ, José, et al. 1999. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos.
- [9] MONTAÑO, Raimundo. 2002. *Natural Resources Systems Programme*. Web. 7 abr. 2016. <<http://www.nrsp.org.uk/database/documents/1032.pdf>>
- [10] FAO, SINSAAT, UPAE, Programa Mundial de Alimentos, VAM-Bolivia, UDAPE. 2002. *Análisis y cartografía de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Bolivia*. La Paz - Bolivia: Gráfica Latina.
- [11] MGAP-FAO. 2013. Sensibilidad y Capacidad Adaptativa de la Agricultura de Secano y el Arroz frente al cambio climático. Montevideo.