

Cambio climático y seguridad alimentaria, un análisis en la producción agrícola

Climate change and food security, analysis of the agricultural production

Dante Ayaviri Nina ^{1*} y Pedro Vallejos Mamani¹

¹ Universidad Técnica de Oruro. Av. 6 de Octubre #5715 esq. Cochabamba, Oruro - Bolivia. E-mail: vdayaviri@gmail.com

*Autor de correspondencia

Resumen

La investigación se acerca a la medición de los efectos ambientales y su impacto en la seguridad alimentaria en la provincia Ladislao Cabrera; para el presente estudio, se considera la producción de la quinua. El periodo analizado tiene que ver con las variaciones ambientales, y corresponde a 1992 – 2010. Para ello, se utilizan herramientas como las encuestas a la población a través del método participativo y los Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Imágenes Landsat 5TM con proyección cartográfica UTM; a su vez, el Datum WGS 84 que fue definido para el trabajo cartográfico, mientras que para el trabajo de campo, se ha realizado levantamiento de información con GPS. Cada imagen fue homogeneizada geométrica y radiométricamente. Por otra parte, para la identificación de las coberturas vegetales se ha aplicado el algoritmo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, que permite observar los efectos y prospecciones en la frontera agrícola para los años 2015 -2025. Y, finalmente se presentan las conclusiones del estudio, haciendo hincapié en las consecuencias del cambio climático en la seguridad alimentaria de la población.

Palabras clave: Cambio climático, seguridad alimentaria, producción de quinua, provincia Ladislao Cabrera.

Abstract

This research aims to measure climate change effects and impact on food security in Ladislao Cabrera Province, based on quinoa produce. The period under review goes from 1992 to 2010, for which, different tools have been used, such as, participatory surveys, Geographical and Tele-detection Information Systems, 5TM Landsat Images (UTM cartographic projections), and Datum WGS 84 for the cartographic work, while for field work GPS data was collected. Each image was geometrically and radio-metrically standardized. Also, for the identification of vegetation cover, a Standard Difference Vegetation Index Algorithm was used, allowing observing the effects and future agricultural frontier for 2015- 2025. Finally, research conclusions and findings are presented, putting emphasis on climate change effects and impact on people's food security.

Key words: Climate Change, food security, quinoa produce, Ladislao Cabrera province.

1. INTRODUCCION

El concepto de seguridad alimentaria es un concepto clave en las distintas organizaciones de cooperación internacional, organismos públicos y privados, que permite focalizar la importancia y medir la situación alimentaria y nutricional de personas y grupos. En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, de 1996, se define en los siguientes términos: “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.”

Esta definición implica la disponibilidad de alimentos que se refiere a la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones (comprendida la ayuda alimentaria). Acceso a los alimentos: Acceso de las personas a los recursos adecuados (recursos a los que se tiene derecho) para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva. Estos derechos se definen como el conjunto de todos los grupos de productos sobre los cuales una persona puede tener dominio en virtud de acuerdos jurídicos, políticos, económicos y sociales de la comunidad en que vive (comprendidos los derechos tradicionales, como el acceso a los recursos colectivos). Utilización: Utilización biológica de los alimentos a través de una alimentación adecuada, agua potable, sanidad y atención médica, para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas.

Este concepto pone de relieve la importancia de los insumos no alimentarios en la seguridad alimentaria. Estabilidad: Para tener seguridad alimentaria, una población, un hogar o una persona deben tener acceso a alimentos adecuados en todo momento. No deben correr el riesgo de quedarse sin acceso a los alimentos a consecuencia de crisis repentinas (por ej., una crisis económica o climática) ni de acontecimientos cíclicos (como la inseguridad alimentaria estacional) (FAO, 2001). De esta manera, el concepto de estabilidad se refiere tanto a la dimensión de la disponibilidad como a la del acceso de la seguridad alimentaria.

También se debe describir la constante preocupación del componente ambiental en la producción agrícola, se puede advertir una orientación cada vez más decidida para contrarrestar los efectos del cambio climático en la actividad agrícola. El cambio climático amenaza con efectos negativos importantes a la seguridad alimentaria en el mundo. El Cuarto Informe de Evaluación del Panel Internacional sobre Cambio

Climático (IPCC – por sus siglas en inglés) - basado en la evaluación de variados estudios científicos – establece varias cuestiones críticas de los posibles impactos del cambio climático en la agricultura, especialmente en los países en desarrollo. Por otra parte, la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) también alerta sobre las consecuencias negativas, en las economías de pequeña escala como son los países del Sur, países en desarrollo. En este contexto, el Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas ha comenzado a examinar la cuestión de la responsabilidad de la comunidad internacional respecto a esta amenaza, y señala la imperiosa necesidad de una adaptación al cambio climático, otorgar apoyo a poblaciones vulnerables cuya necesidad se centra en la protección, fortalecimiento y construcción de capacidades en relación al cambio climático y sus fenómenos.

En este contexto, la presente investigación aborda el efecto del cambio climático en la seguridad alimentaria de la población de la provincia Ladislao Cabrera del Departamento de Oruro, para un mejor análisis se contempla la producción de la quinua, gramínea y principal producto de cultivo de las familias de la región.

2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Determinar los efectos ambientales y su impacto en la seguridad alimentaria en la provincia Ladislao Cabrera, se analiza la situación de la producción de la quinua.

3. METODOLOGÍA

El área de estudio se halla ubicado al sur del departamento de Oruro, comprende una superficie aproximada de 7259,46 Km², integra a dos municipios; el municipio de Salinas de García Mendoza y el Municipio de Pampa Aullagas. La zona se caracteriza por ser una zona árida y semiárida, según el SENAMHI, la precipitación media anual esta en el orden de los 304.8 mm/año y la temperatura media promedio en 8.3°C, en tanto que la humedad relativa esta alrededor de los 46.5% con vientos que fluctúan en promedio alrededor de los 2,3 km/h aunque es muy frecuente tener en el sector velocidades de 80 km/h, el mapa 1 muestra la ubicación geográfica de la zona estudio. El trabajo se desarrolla entre octubre de 2009 a diciembre de 2010. En principio se ha recopilado la información de la zona de estudio, posteriormente se

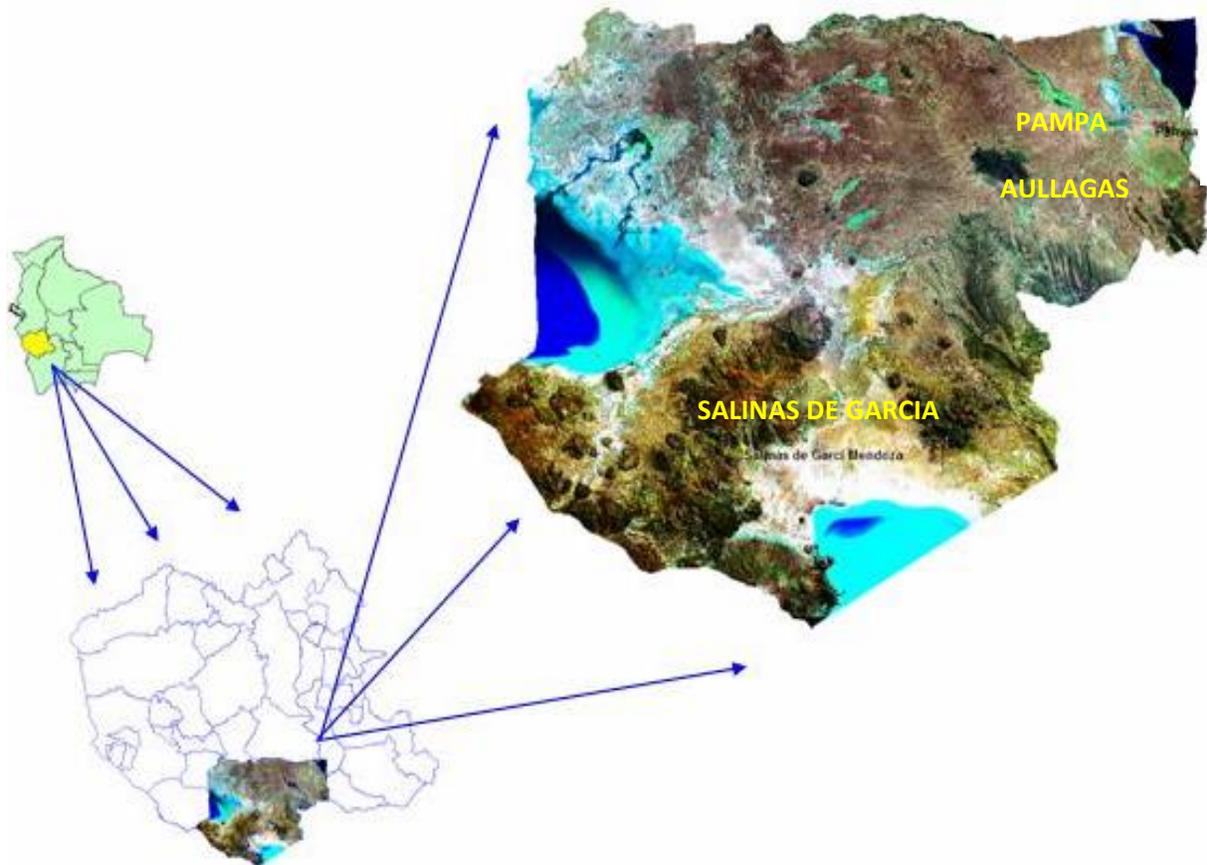
hizo una evaluación ambiental específicamente relacionada a la expansión de la frontera agrícola y cambio de uso de suelos y finalmente una evaluación social rescatando la percepción de los productores de quinua frente a las necesidades de las familias.

Para la evaluación ambiental se emplearon herramientas especializadas de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Imágenes Landsat 5TM de las fechas 18/04/1992, 12/03/1996, 08/04/2000, 02/03/2004, 10/02/2008 y 19/03/2010 con proyección cartográfica UTM – zona 19 y Datum WGS 84 que fueron definidos para el trabajo cartográfico, mientras que para el trabajo de campo se hicieron

levantamientos de información con GPS. Cada imagen fue homogeneizada geométrica y radiométricamente. Para la identificación de las coberturas vegetales se utilizó el algoritmo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada. Ver la siguiente figura:

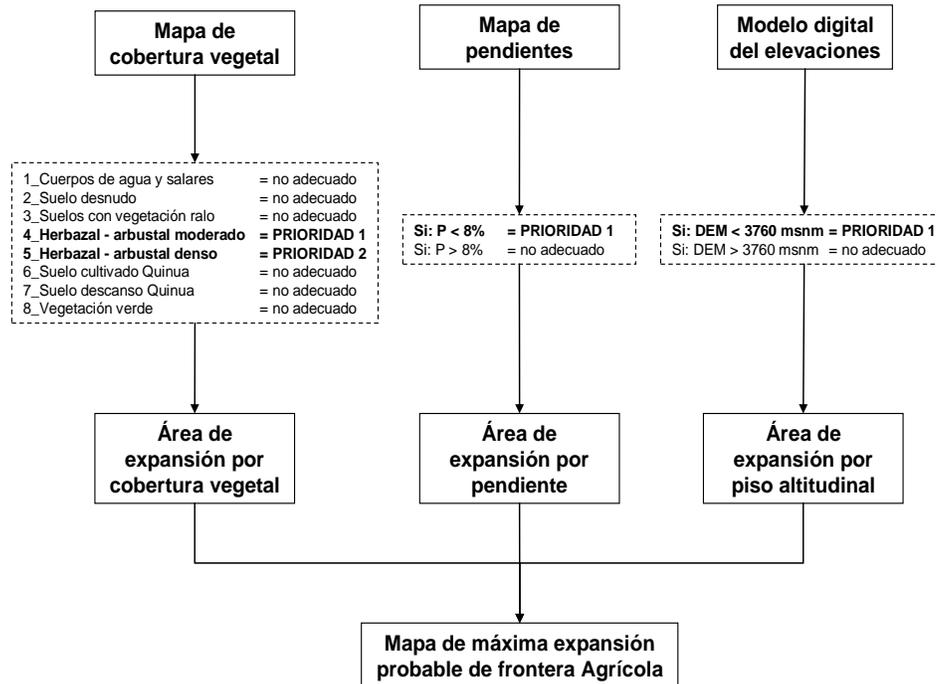
Para la evaluación social-productiva la metodología empleada fue el Diagnostico Rural Participativo (DRP) con informantes claves y productores para el cual se diseñó un cuestionario orientado a conocer la situación actual de la producción de quinua respecto al comportamiento socio-económico en la provincia y de la importancia de este en el mejoramiento de la calidad de vida de los productores.

Mapa 1
Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: Elaboración propia con base a SIG

Gráfico 1. Variables analizadas para la estimación de la máxima superficie de expansión de frontera agrícola



Fuente: Vallejos, et al 2011

4. DEFINICION DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

Existen muchas definiciones sobre Seguridad Alimentaria, se pueden encontrar más de 200 definiciones desde distintos puntos de vista. Sin embargo, se hace referencia al establecimiento aprobado en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en Roma, 1996. Esta definición generalmente aceptada otorga mayor fuerza a la índole multidimensional de la seguridad alimentaria e incluye el acceso a los alimentos, la disponibilidad de alimentos, el uso de los alimentos y la estabilidad. Ha permitido hacer intervenciones normativas dirigidas a la promoción y recuperación de opciones en materia de medios de subsistencia.

Los enfoques en los medios de subsistencia, divulgados inicialmente por investigadores como Chambers y Conway (1992), hoy son fundamentales en los programas de desarrollo de las organizaciones internacionales. Se aplican cada vez más en contextos de emergencia e incluyen los conceptos de vulnerabilidad, afrontar riesgos y gestión de riesgos. En pocas palabras, conforme queda en el pasado el nexo entre seguridad alimentaria, hambruna y malas cosechas, gana terreno el análisis de la inseguridad

alimentaria como producto social y político (Devereux 2000).

La seguridad alimentaria existe cuando las personas todo el tiempo tienen la disponibilidad y el acceso físico y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para alcanzar sus necesidades dietarias y sus preferencias de comida para una vida activa y saludable; en contraposición, cuando una familia no garantiza este acceso a comida, se puede decir que se encuentra en inseguridad alimentaria (González et ál. 2008).

Según el IICA (2008b), la seguridad alimentaria en una región está determinada por cuatro dimensiones: 1) la disponibilidad de alimentos en donde se debe tener en cuenta la producción y los precios, la capacidad para importar y la ayuda alimentaría; 2) el acceso que está determinado por la distribución de ingresos y generación de empleo, el acceso a activos y el abastecimiento; 3) la estabilidad, que tiene que ver con la variabilidad de la oferta y los precios, el acceso a bienes públicos, las catástrofes naturales y variabilidad climática; 4) la utilización, que se refiere a la calidad e inocuidad de los alimentos, los factores biológicos y la educación alimentaria y nutricional.

La quinua se caracteriza por un alto valor nutritivo debido a su composición, cantidad y calidad de proteína (Rivera, 2006). Además, está compuesto de

carbohidratos, vitaminas y minerales (calcio, fósforo, hierro y vitamina C entre otros). Debido a esto, es reconocida como uno de los alimentos de origen vegetal con mayor valor nutricional y es superior a muchos alimentos de origen animal – es superior a la carne, huevo y leche en 14 y 18 % - (ANAPQUI citados por el SICA, 2001).

En este contexto, según (Jaldin, 2010), el auge de la quinua en los mercados internacionales se ha constituido en una alternativa interesante para mejorar la calidad de vida de los pobladores del sur del departamento de Oruro. No obstante, la lógica del sistema actual de producción que responde a la demanda externa en expansión, conlleva a numerosas repercusiones de tipos social, económico y ambiental, como el aumento de la superficie cultivada de manera descontrolada, la presión por los recursos naturales, la disminución de las tierras en descanso, el cambio espacial del cultivo hacia la pampa con mecanización generalizada y otros.

5. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LOS EFECTOS AMBIENTALES

Los cuatro componentes de la seguridad alimentaria (disponibilidad de alimentos, acceso a los mismos, utilización de los alimentos y sistema de producción de dichos alimentos) representan la esencia del mandato de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Estos cuatro componentes se ven afectados por el clima (FAO, 2008), sin embargo, la disponibilidad de los alimentos está asociada más directamente con el clima y sus cambios, en toda la fase de producción, incluso en los casos en que la producción es suficiente, si un sistema de asignación de alimentos se ve afectado negativamente, el acceso a estos alimentos se verá perjudicado y la seguridad alimentaria, comprometida. La urbanización se desarrolla a un ritmo vertiginoso en muchos países del mundo, lo que contribuye a crear una categoría de pobres urbanos, que no desarrollan labores de cultivo y son muy vulnerables ante el cambio climático.

La seguridad alimentaria también podría verse afectada por una menor higiene a la hora de manipular los alimentos, como consecuencia de una disponibilidad limitada de agua dulce o de la existencia de restricciones en la capacidad de almacenar los alimentos a causa de unas condiciones climáticas. La malnutrición también puede elevarse debido a una disminución en la biodiversidad alimentaria y a una excesiva dependencia de algunos alimentos básicos. Así, los cambios en la variabilidad climática tienen una implicación directa sobre la estabilidad del sistema de producción de alimentos. Una mayor frecuencia e

intensidad de los fenómenos extremos como las sequías e inundaciones supondrían una gran amenaza para la estabilidad, independientemente de que estos fenómenos tuvieran un impacto doméstico o a través de todo el mercado de alimentos a nivel mundial. La frecuencia y la magnitud de las emergencias alimentarias podrían aumentar, como consecuencia de las complejas interrelaciones existentes entre los conflictos políticos (FAO, 2008).

La Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático ha examinado las pruebas científicas para encontrar un modo de lograr la seguridad alimentaria en el marco del cambio climático. Los sistemas alimentarios deben dar un giro para satisfacer mejor las necesidades humanas y, a largo plazo, alcanzar el equilibrio con los recursos del planeta. Esto requerirá importantes intervenciones, tanto a nivel local como mundial, para transformar los actuales modelos de producción, distribución y consumo de alimentos. Harán falta inversiones, innovación y un esfuerzo intencionado para capacitar a las poblaciones más vulnerables del mundo para construir un sistema alimentario mundial que se adapte al cambio climático y garantice la seguridad alimentaria, y que al mismo tiempo minimice las emisiones de gases de efecto invernadero y conserve nuestra base de recursos naturales (CASCC, 2011). Las inversiones generalizadas en agricultura sostenible, como la mejora de las infraestructuras de apoyo y la recuperación de los ecosistemas degradados, constituyen un componente esencial del desarrollo económico a largo plazo de un país.

6. RESULTADOS

a) La expansión de la frontera agrícola y sus consecuencias

Los resultados muestran que en el periodo 1992 – 2010, la superficie de producción de la quinua, subió de 306 ha a 17.216 Has respectivamente; de igual forma, en el periodo 1992 - 2000 la expansión de la frontera agrícola siguió un comportamiento casi lineal. Sin embargo, a partir del año 2000 a la actualidad, la expansión presenta un comportamiento con una pendiente muy fuerte, coincidiendo con el periodo de alza de la demanda de la quinua suscitado a partir del año 2002. En la siguiente figura se puede apreciar la tendencia de expansión de la frontera agrícola suscitado en el periodo 1992 - 2010, asimismo muestra la tendencia de la expansión de la frontera agrícola hasta el año 2025, suponiendo que continuara el mismo ritmo de expansión de la frontera agrícola, ver gráfico 2.

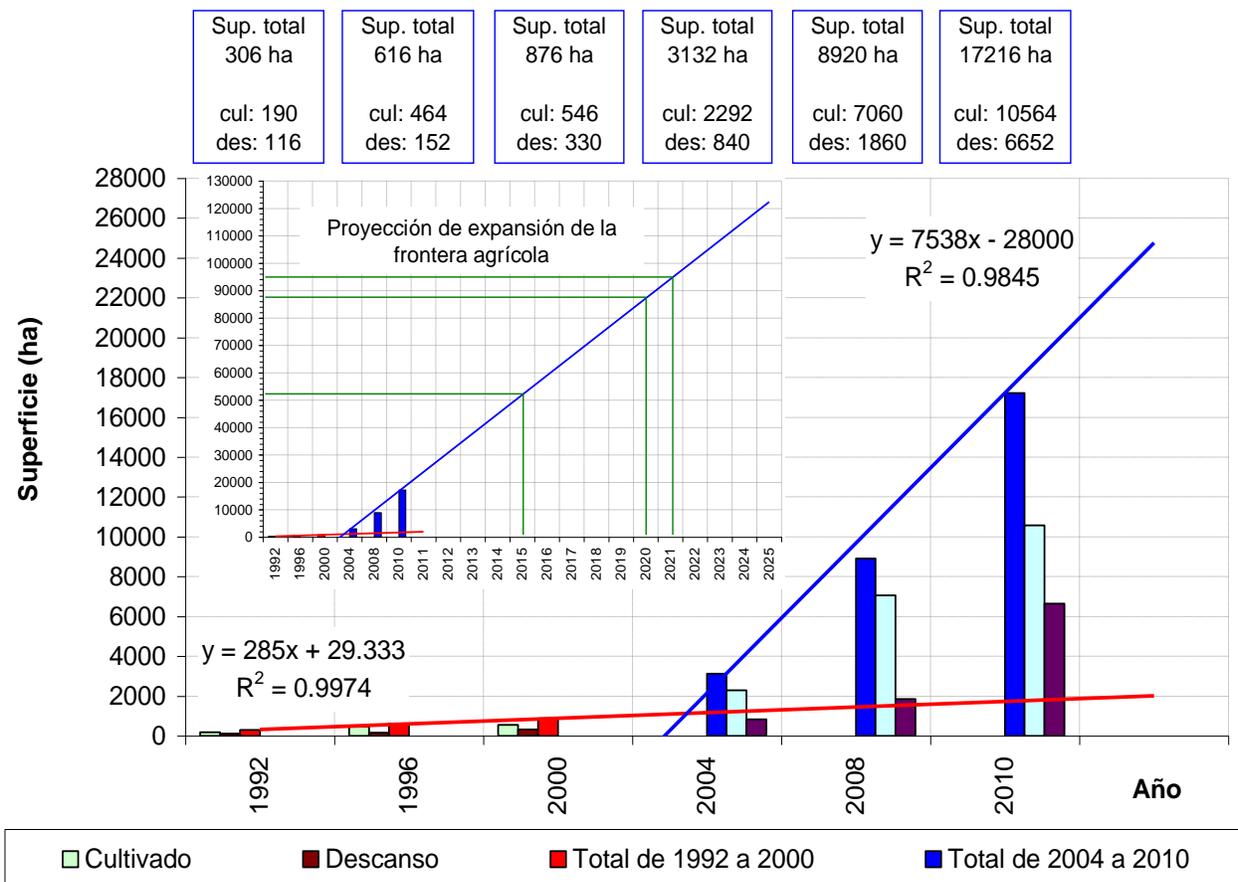
En la región estudiada, los sectores con mejores condiciones de expansión de frontera agrícola son los

situados por debajo de los 3.800 msnm, que corresponden al 89.24% de superficie de la provincia; asimismo se ha encontrado que los lugares con pendiente inferior al 5% que corresponde al 82.27% de la superficie, son los lugares donde se observa mas expansión de frontera agrícola, esto principalmente por la facilidad de implementar maquinaria para la actividad agrícola.

En relación a la tendencia de cambio de uso de los suelos, se ha encontrado que estos son con vegetación herbazal – arbustal moderado (Tholas, añawayas,

lampayas y pajonal) son los mas susceptibles a ser nuevas zonas productoras de quinua. En este sentido, los suelos con vegetación herbazal arbustal moderado son las zonas con prioridad 1, seguido de las zonas con vegetación herbazal-arbustal densa. Las comunidades como Lupiquipa, San Martín, Ucumasi, Aroma, Vengal Vinto son los sectores que presentan mayor expansión de la frontera agrícola. Los gráficos 3, 4 y 5 muestran la expansión de la frontera agrícola por pisos altitudinales, por pendientes y por cambios en la cobertura vegetal.

Gráfico 2
Tendencia de la Expansión de la Frontera Agrícola



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Expansión de la frontera agrícola grados de pendiente en la provincia

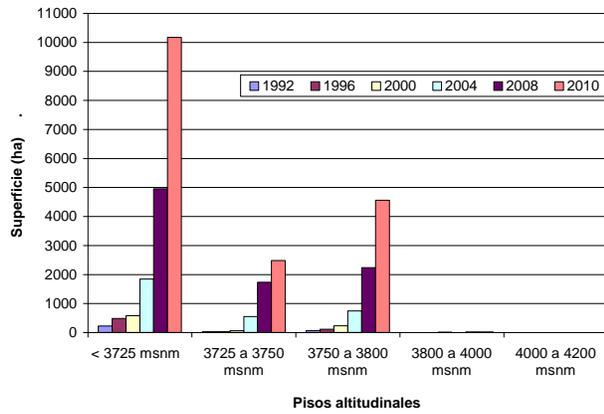


Gráfico 4. Expansión de la frontera agrícola según pisos altitudinales en la provincia

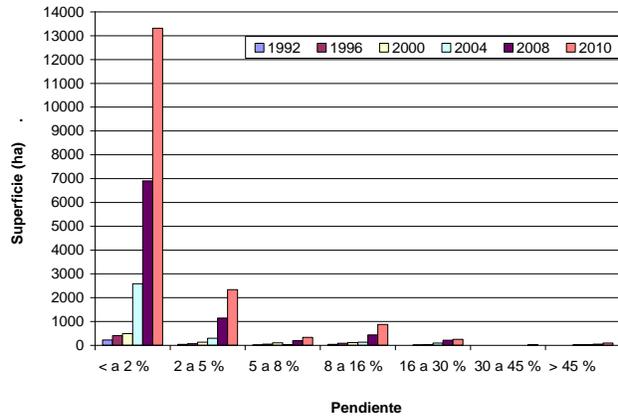
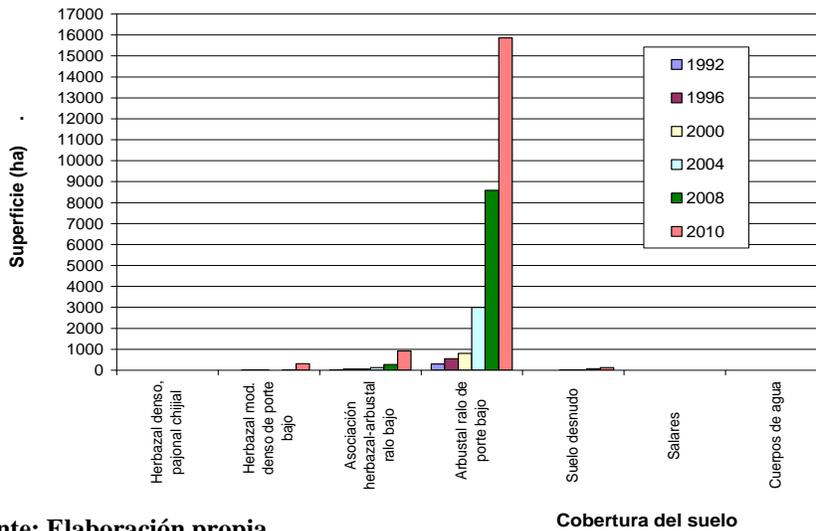


Gráfico 5. Expansión de la frontera agrícola por unidades de cobertura vegetal



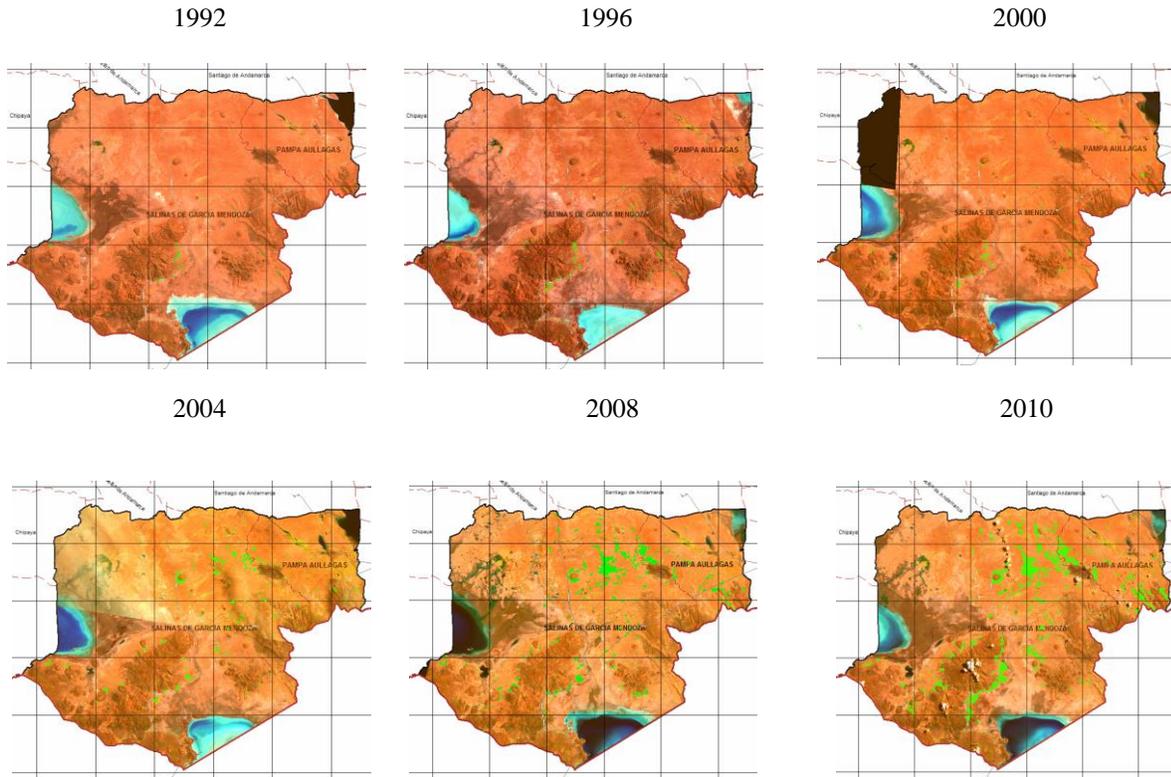
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra los mapas resaltando las zonas donde se produjo más expansión de la frontera agrícola en el periodo 1992 - 2010.

En base a los resultados obtenidos, las proyecciones realizadas para los próximos años 2015 - 2025 muestran que, de seguir con el mismo ritmo de apertura de nuevas áreas para producción de quinua, el año 2015 se contaría con aproximadamente 5.0000 Has de cultivos de quinua, lo cual significaría haber

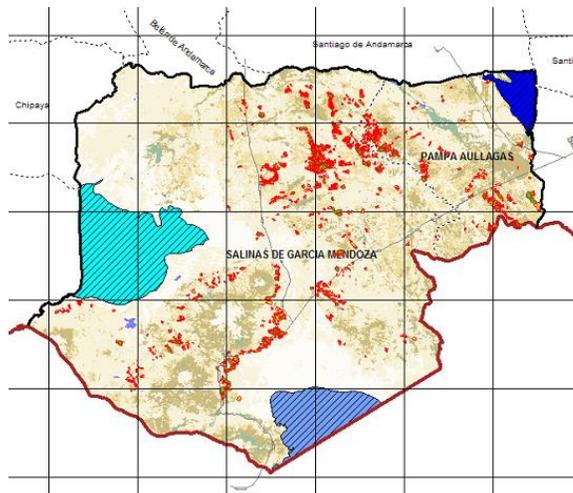
deforestado 32.784 Has de suelos con cobertura del tipo herbazal – arbustal moderado. Según las proyecciones del estudio, el año 2021 se tendría la máxima superficie tolerable para producción de quinua en la Provincia Ladislao Cabrera, siendo esta alrededor de las 95.000 Has, lo cual involucraría hacer una deforestación de unos 77.784 Has. En el mapa 3, 4 y 5 muestra las nuevas zonas con condiciones para producción de quinua proyectados al año 2017 y 2021.

Mapa 2. Distribución multitemporal de la de la expansión de la frontera agrícola

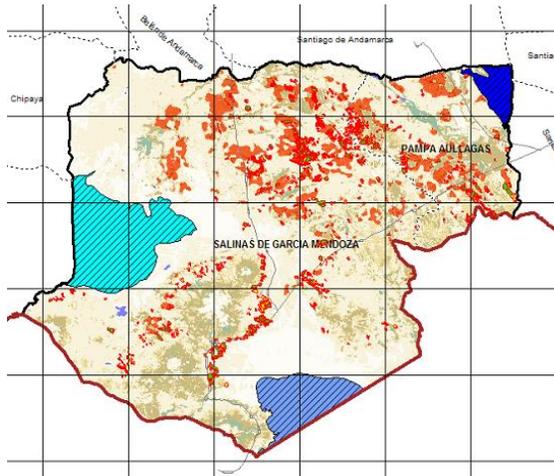


Fuente: Elaboración propia

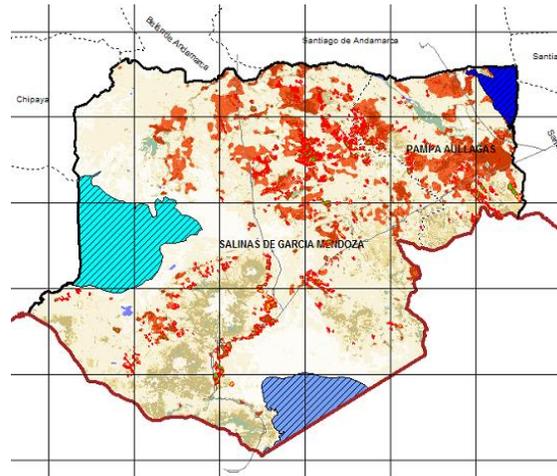
Mapa 3. Zonas actuales productoras de quinua 17.216 Has (año 2010)



Mapa 4. Zonas futuras productoras de quinua 64.188 Has (año 2017)



Mapa 5. Máxima zona con capacidad para producción de quinua 95.476 Has (año 2021)



Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que estas proyecciones corresponden solo si se mantienen los mismos ritmos de expansión de frontera agrícola registrado hasta el año 2010 lo cual es producto del ritmo de la demanda de quinua en el mercado nacional e internacional. En el caso de que fuese así, se tiene claro la necesidad de contar en la zona con proyectos de desarrollo sostenible de Recursos Naturales (Suelo, agua y vegetación).

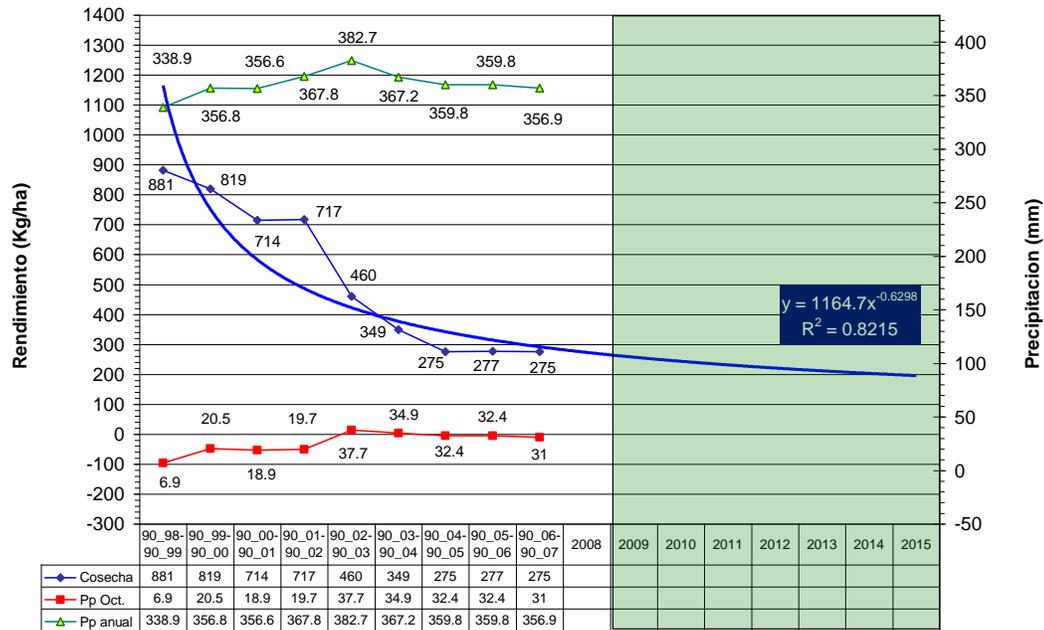
b) Rendimientos de la producción estimados según condiciones climáticas

Para modelar el rendimiento de la quinua, se ha utilizado el software AQUACROP, el cual tiene la propiedad de evaluar el rendimiento de un cultivo, considerando aspectos de manejo y condiciones propias del cultivo. Así, en el sector de Salinas de García Mendoza, el comportamiento del rendimiento de la quinua respecto a la disponibilidad de agua durante la etapa de germinación y la disponibilidad de agua durante todo su ciclo son similares a los observados en otros sectores. Por ejemplo, en el ciclo 98-99, se ha encontrado que una baja disponibilidad de humedad en el periodo de germinación (6,9 mm) y una baja disponibilidad de agua registrada, en todo su ciclo (338,9 mm) han reportado los más altos rendimientos

(881 kg/Ha). La resistencia generada por el cultivo en la etapa de germinación al efecto de estrés hídrico es probablemente la explicación de este alto rendimiento, aunque se tenga un estrés hídrico en el resto del ciclo del cultivo. Un caso totalmente contrario se ha determinado en el ciclo 2002-2003. En el siguiente gráfico, se muestra la tendencia del rendimiento de la quinua simulado y proyectado en las condiciones de humedad registradas en la etapa de germinación (octubre), así como la humedad registrada en todo su ciclo.

Según las tendencias térmicas, los mejores rendimientos de quinua se presentan cuando éstas presentan temperaturas mínimas y máximas, condiciones que le otorgan al cultivo una mayor capacidad de resistencia a escenarios climáticos desfavorables que se pudiesen presentar durante los demás ciclos del cultivo. En el siguiente gráfico se presenta el comportamiento del rendimiento de la quinua simulado y proyectado en relación al comportamiento de las temperaturas mínimas y máximas de la etapa de germinación de la quinua (octubre).

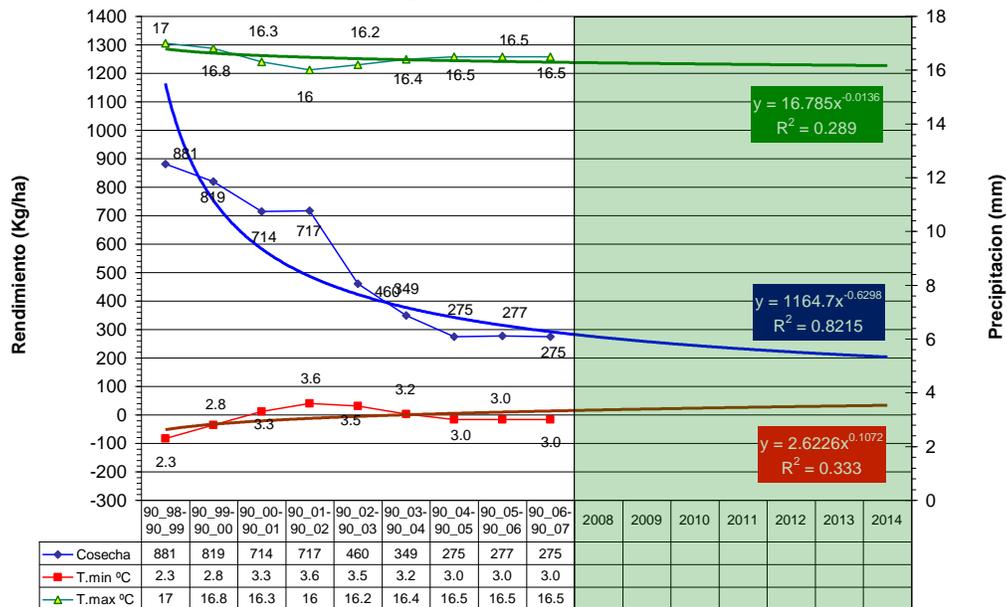
Gráfico 6. Rendimientos de quinua simulados y proyectados como función de la precipitación caída en el periodo de germinación en el ciclo agrícola



Fuente: Elaboración propia

Periodo y proyeccion de analisis

Gráfico 7. Rendimientos simulados y proyectados como función de las temperaturas máximas y mínimas registradas en el periodo de germinación (octubre)



Fuente: Elaboración propia

Periodo y proyeccion de analisis

En general, no solo la temperatura es el factor que define el rendimiento del cultivo de la quinua, sino también las condiciones edafológicas, fonológicas y otros, razón por la cual los resultados obtenidos, además de proponer muchas interrogantes, se espera que sean motivo de atención para el inicio de nuevas investigaciones. No obstante, el impacto en la producción, disponibilidad y consumo de la quinua, puede verse comprometido en el futuro sino se considera las variables o elementos descritos en su tratamiento y gestión adecuada para asegurar una continua producción sostenible.

c) Situación social y productiva

Para conocer los aspectos sociales y productivos respecto a la producción de la quinua, se ha realizado una encuesta a 150 productores en los municipios de Salinas de Garci Mendoza y Pampa Aullagas. Los resultados de la misma, reflejan los siguientes resultados: el 44% de la población encuestada en el municipio de Pampa Aullagas, señala que la actividad principal a la que se dedican es la crianza de camélidos, seguido por la producción de quinua con el 41%. Según esta información, el municipio tiene tendencia a ser ganadero lo cual fue corroborado en los recorridos de campo donde se evidencian extensas zonas de pastoreo. En el municipio de Salinas de García Mendoza, el 69% de los encuestados, consideran que su actividad principal, es la producción de quinua. Si bien la quinua ocupa un lugar privilegiado en los ingresos de las comunidades, la crianza de ganado camélido es otro factor que incide favorablemente en su economía, siendo esta la segunda actividad importante en el municipio.

En relación al rendimiento en el municipio de Pampa Aullagas, el 95% de los encuestados consideran tener una producción menor a 50 qq, 2.5% indican tener una producción de 51 a 100 qq y 2.5% señalan que su producción está en el orden de los 201 a 250 qq. En tanto que en el municipio de Salinas de García Mendoza, 40% de los encuestados indican tener un rendimiento menor a los 50 qq, que se debe a diversos factores tales como: la siembra en pequeñas áreas de terreno, falta de maquinaria y mano de obra, así como a factores climáticos y el ataque de plagas.

Respecto al destino de la producción, se ha determinado que esta se relaciona con la superficie de cultivo, las familias que solo cultivan de 1 a 4 Has destinan la producción al autoconsumo, las familias que cultivan entre 20 a 40 Has destinan 60% a 80 % de su producción a la venta. La venta del excedente se efectúa en un 100% en las ferias locales como Challapata e intermediarios. Las limitaciones que

existen en la producción de la quinua, se deben a los siguientes factores: el riego, existe carencia del recurso de agua y proyectos de regadío; por otra parte, se presenta problemas de disponibilidad de suelos aptos de para la producción consecutiva y continua para la producción.

Por otra parte, consultada sobre la continuidad de la actividad por parte de los productores, en el municipio de Pampa Aullagas, el 76% indican continuar con la producción de la quinua; en tanto que en el municipio de Salinas de García Mendoza el 77% aseguran seguir con la producción de este cultivo. Finalmente, el 80% de la población encuestada, afirma que el consumo de la quinua ha mejorado su calidad de vida, y también sus ingresos económicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función al análisis realizado, la situación de la producción de la quinua en la seguridad alimentaria, en el futuro se puede ver seriamente comprometida si no se destinan acciones y/o proyectos de mitigación para reducir los impactos ambientales negativos en la provincia Ladislao Cabrera.

Se advierte, la falta de una conciencia en una gran porcentaje de los productores de quinua, de los efectos climáticos que están siendo ocasionados por el actual sistema de producción y los impactos negativos que este tendría en los rendimientos de la producción a mediano plazo; y en consecuencia el grado al que se expuesto la seguridad alimentaria de la población de la provincia.

Establecer un programa de trabajo para la atenuación del cambio climático y la adaptación al mismo en la agricultura, de conformidad con los principios y las disposiciones de las normas ambientales del Estado, en especial en la zona de producción de quinua analizada.

Crear y respaldar redes de seguridad y otros programas para contribuir a que las poblaciones vulnerables de todos las provincias logren la seguridad alimentaria (por ejemplo, planes de garantía de empleo, programas para crear resiliencia, sanidad y nutrición, impartición de formación o fortalecimientos de los procesos de reserva y conservación de semillas).

A mediano plazo, se debe implementar proyectos y programas de complementación a las actividades propias de la seguridad alimentaria, como por ejemplo, acopio, transformación, comercialización y otros.

BIBLIGRAFIA

- CASCC (2011): Lograr la seguridad alimentaria ante el cambio climático. Comisión para la Agricultura Sustentable y Cambio Climático. Dinamarca.
- Devereux, S. and Maxwell, S. (eds) (2001): Food security in sub-Saharan Africa, London
- FAO (2008): Boletín de la OMM, N° 58 pág. 1 - 5 – Julio. Roma.
- FAO (2009): El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Crisis económicas: repercusiones y enseñanzas extraídas. FAO, WFP. Consultado el 16 de noviembre de 2009. Disponible en línea en [www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.H TM](http://www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.htm).
- González, W, Jiménez, A, Madrigal, G, Muñoz, L, Frongillo, E. (2008): Development and validation of measure of household food insecurity in urban Costa Rica confirms proposed generic questionnaire. The journal of nutrition. Community and international nutrition. 138: 538 – 592.
- Jaldin, R. (2010): Producción de Quinoa en Oruro y Potosí, estados de investigación, Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), Edición, Montserrat Fernandez, 1ra ed. La Paz, Bolivia, 100 p.
- IICA (2008): Dimensiones de la seguridad alimentaria. Dirección de liderazgo técnico del IICA. Documento interno de trabajo.
- Rivera, M. (2006): Obtención, Caracterización Estructural y Determinación de las propiedades funcionales de una aislado proteico de quinoa orgánica (*Chenopodium Quinoa*) - Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Alimentos, Santiago – Chile. En sitio web: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2006/rivera_m/sources/rivera_m.pdf.
- Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Gobierno del Ecuador (SICA), 2001. QUINUA QUINOA/ CAÑIHUA. En sitio web: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/granos%20cereales/quinoa/quinoa_mag.pdf.
- Vallejos, P.; Ayaviri, D.; Navarro, Z. (2011): Medio Ambiente y Producción de Quinoa – Estrategias de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático, Edición Claudi Adriazola, La Paz, Bolivia. 242 p.