

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

CARRERA: ECONOMÍA



TESIS DE GRADO

**Área de Estudio: Desarrollo Económico de los
Recursos Naturales**

**Economía de Riego Artificial
(caso Altiplano Norte)**

Postulante : Oscar Hernando Guzman Soria
Tutor : Lic. Máximo Bairon C.

La Paz - Bolivia
1996

DEDICO ESTE TRABAJO
A MIS
QUERIDOS PADRES, MI ESPOSA
Y MIS HIJOS.

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO I

EL DESARROLLO AGRICOLA BOLIVIANO

1.1	La trayectoria del crecimiento económico de Bolivia después de 1952	2
1.2	Formación del excedente	4
1.3	Aspectos sociales	9
1.4	Excedente económico	10
1.5	La estructura socioeconómica del agro antes de 1953	12
1.6	La Reforma Agraria en Bolivia	18
1.6.1	Fundamentos teóricos de la Reforma Agraria	18
1.6.2	Objetivos de la Reforma Agraria	19
1.6.3	Formas de propiedad	20
1.6.4	Medios de ejecución de la Reforma Agraria	21
1.7	Balance de los objetivos	23
1.8	El minifundio Vs. el neolatifundismo	25

CAPITULO III

ECOLOGIA, BALANCE HIDRICO Y AGRICULTURA EN EL ALTIPLANO NORTE

3.1	Ecología	48
3.1.1	Erosión del piso ecológico	50
3.1.2	El suelo altiplanico	51
3.1.2.1	Propiedades físicas de los suelos	53
3.1.2.2	Propiedades químicas de los suelos	54
3.1.3	El ecosistema andino	55
3.2	Distribución geográfica de la precipitación	59
3.3	Agrometeorología y su relación con los recursos hídricos	63
3.4	Análisis de casos especiales	70
3.4.1	Patata	70
3.4.2	Cebada	71
3.4.3	Haba	71
3.5	Producción agrícola del altiplano Norte	72
3.6	El efecto del riego artificial	75

CAPITULO IV.

EL RIEGO EN EL ALTIPLANO NORTE

4.1	Antecedentes de riego en Bolivia	82
4.2	Riego actual	84
4.3	El riego en el altiplano Norte	85
4.3.1	Proyectos en preparación	86
4.3.2	Proyectos en ejecución	87
4.3.3	Proyectos en funcionamiento	88
4.4	Información de campo	89
4.4.1	Sistemas tradicionales de riego	89
4.4.2	Rotacion de cultivos	90
4.4.3	Erosión de suelos	90
4.4.4	Incremento de plagas	91
4.4.5	Salinización de los suelos	91
4.4.6	Distribución del agua	92
4.4.7	Derecho constitudinario del agua	93
	Anexo Nro. 6: Agua de riego	89

CAPITULO V

ANALISIS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION

5.1	Estrangulamiento del sector agrícola en el altiplano Norte	98
5.2	Recursos humanos en el altiplano Norte	98
5.3	Precipitación pluvial	102
5.4	Riego en el altiplano Norte	104
5.5	Superficie cultivada	105
5.6	Nivel de producción	105
5.7	Enunciación del problema de investigación	106
	5.7.1 Objetivos	107
	5.7.2 Límites cronológicos	107
	5.7.3 Límites geográficos	108
5.8	Definición de variables	108
5.9	Modelo econométrico (primer modelo)	109
	5.9.1 Ajuste del modelo (segundo modelo)	113
5.10	Sustentación de la hipótesis	115
5.11	Análisis de las variables de la hipótesis	115
5.12	Demostración de la hipótesis	122
5.13	Alcance de la hipótesis	126

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	132
6.1.1 Conclusiones sobre el marco estructural	132
6.1.2 Conclusiones sobre el marco demográfico	133
6.1.3 Conclusiones sobre el marco teórico	133
6.1.4 Conclusiones sobre el marco económico	133
6.1.5 Conclusiones sobre el marco de la hipótesis	134
6.1.6 Limitaciones económicas en la aplicación de riego artificial	135
6.2 Recomendaciones	137
 <u>ANEXO ALFABETICO</u>	 138
 <u>BIBLIOGRAFIA</u>	 143

INTRODUCCION

Esta investigación parte de un propósito social y económico, el de coadyuvar al estudio del problema agropecuario en el Altiplano Norte, el que se encuentra dentro de los límites del departamento de La Paz.

Esta región tiene una de las tasas de mayor densidad demográfica, como también coeficientes de pobreza significativos, aunque algunos estudiosos sobre la materia opinan que esta zona tiene ventajas económicas comparativas respecto de otras del Altiplano.

Para enfrentar este problema, se ha realizado varias revisiones de antecedentes referidos a políticas de crecimiento económico susceptibles de aplicarse en este sistema socioeconómico, por ejemplo las políticas de transporte, tecnología agrícola, concientización, educación y también el riego artificial, etc.

De todas estas posibilidades se tomó el riego artificial, en el entendido de que una agricultura que se practica con este auxilio tiene garantizado un nivel de producción adecuado.

Partiendo de una hipótesis de trabajo, el proceso de la investigación desarrollo un marco práctico, cuyos resultados permitieron formalizar una hipótesis definitiva para esta investigación, la misma que quedo explicada y demostrada con la aplicación de los modelos econometricos corrientemente utilizados.

Lo anterior forma parte del método empírico de trabajo, que se aplica en esta investigación; estableciéndose que la hipótesis tenía que ser expuesta después de un largo trabajo de investigación preliminar y de antecedentes.

El marco teórico de la investigación comprende dos procesos, el económico cuyo efecto fundamental se refiere a la productividad del trabajo y la tierra, y el marco teórico de la ingeniería ecológica e hidrológica.

La investigación presenta las conclusiones, recomendaciones y propone nuevas hipótesis de investigación.

C A P I T U L O I

EL DESARROLLO AGRICOLA

BOLIVIANO

C A P I T U L O I

EL DESARROLLO AGRICOLA BOLIVIANO

1.1 LA TRAYECTORIA DEL CRECIMIENTO ECONOMICO DE

BOLIVIA DESPUES DE 1952

La economía Boliviana en el año de 1952 entra en la etapa de formación del capitalismo de estado¹ y de la reforma agraria.

El capitalismo de estado se materializa con la nacionalización de las minas y la consiguiente ampliación de sus efectos jurídicos sobre los hidrocarburos.

En la estructura agropecuaria, la reforma agraria consolida la propiedad de la tierra en beneficio de los colonos campesinos estableciéndose por lo tanto una nueva base de relaciones jurídico institucionales dentro de la

¹ " La revolución boliviana de 1952 fue la revolución social mas profunda que conoció Bolivia; ..., destruyo el monopolio de la producción minera de los grandes barones del estaño para instaurar un "capitalismo de estado" en el núcleo de la economía boliviana, y generar una importante vía revolucionaria del capitalismo en la agricultura con la transferencia de propiedad de la tierra de los hacendados al productor directo..." Paz Danilo, "Estructura Agraria de Bolivia". Editorial Popular, Pag. 68

disponibilidad del suelo agrícola.

Al capitalismo de estado le corresponde la particularidad mediante la cual los stocks de capital pasan para su administración a poder del estado, y por lo tanto, bajo la constitución de empresas análogas a las formaciones capitalistas establecen el funcionamiento económico del sector.

Aunque el concepto de nacionalización, estatización podría suponer vinculaciones de orden político diferente, se admite que el capitalismo de estado no busca como efecto fundamental la transformación del sistema social, de esta manera las relaciones de producción quedan mas bien como relaciones capitalistas de producción. Esta diferenciación es importante para despejar toda duda "socializante" que podría contener un proceso de nacionalización o estatización.

Es nacionalización cuando los derechos del capital quedan en poder de organizaciones empresariales del propio país y que se supone están liberadas de dependencias organizacionales con empresas del exterior.

Es de orden estatista cuando además el capital pasa para

su administración a formar parte de las funciones del estado.

En el campo agropecuario, la reforma agraria se materializa sobre la distribución y adjudicación de la tierra para la agricultura y la ganadería, corresponde su aplicación a un espacio geográfico cuyos centros más importantes son el Altiplano y los valles.

1.2 FORMACION DEL EXCEDENTE:

El excedente económico generalmente ha sido obtenido como parte del plus trabajo del sector minero. Bolivia históricamente ha dependido para el desarrollo de su comercio exterior, el equilibrio de sus finanzas públicas, el crecimiento de sus centros urbanos, actividades industriales y comerciales; de la producción minera², y en concordancia con el volumen de exportación y la cotización de los minerales, lo que

²A modo de encontrar un nexo socio-económico entre el sector minero y el agrario: " El modelo de acumulación vigente hasta la Revolución Nacional de 1952 basado en la explotación de minerales como rubro de producción fundamental, al cual eran subordinados de distinto modo los sistemas productivos precapitalistas del sector agrario y otros sectores retrasados de la economía nacional, ..." Paz Danilo. Op. Cit. Pag. 65

derivo en períodos favorables y desfavorables para el país.

En el área de la agricultura el excedente económico quedó materializado en la forma de "renta feudal³ de la tierra", tuvo distintas características en relación con la estructura ecológica, clima y tipo de explotación agropecuaria. (Ver anexo Nro. 1)

La renta feudal de la tierra se expresa como el plus producto creado con el trabajo del campesino colono, asume la forma de plusproducto porque dentro del sistema feudal terrateniente no existe la categoría "salario". La ausencia de esta categoría origina una demanda nula de

³"Feudalismo", en sentido de destacar la relación entre el productor directo y su superior inmediato y el contenido económico-social que los liga, es decir: "con ello, será virtualmente idéntica a lo que generalmente entendemos por servidumbre: una obligación impuesta al productor por la fuerza e independiente de su voluntad, de cumplir ciertas exigencias económicas de un señor, ya sobre esta la forma de servicio a prestar o de obligaciones a pagar en dinero o especies de trabajo" (Dobb, 1978, 53-54).

Definición que por otro lado, no excluye desarrollos al interior de las unidades productivas terratenientes, sino que pondera el hecho de que aún es dominante la renta precapitalista de la tierra frente al capital y salario que paralelamente puede irse desarrollando. Paz Danilo. Op, Cit. Pag. 18

dinero⁴ , y por lo tanto, las relaciones económicas se manifiestan en términos reales.

Dentro de este flujo real se observa que la renta feudal de la tierra abarca el total de las distintas formas de valores de uso⁵ que el trabajo campesino origina, estos valores de uso corresponden a productos agrícolas, ganaderos, fabricación artesanal de productos lácteos, productos deshidratados, alfarería, hilados, tejidos y otros.

El plusproducto que forma la renta feudal tuvo dos formas de extracción, en el primer caso el patrón otorga una parcela de tierra al campesino y este a cambio fija una cuota de 1/3 o 1/4 de la producción como pago por la renta de la tierra que corresponde. En el segundo caso, el campesino dispone de una parte de su fuerza de

⁴La mercancía que funciona como medida del valor, y por consiguiente, sea en persona o por medio de un representante, también como medio de circulación, es el dinero. Karl Marx, "El Capital", tomo I, vol. I. Siglo XXI editores, Pag.158

⁵"La utilidad de una cosa hace de ella un valor de uso...Esta condicionada por las propiedades del cuerpo de la mercancía...El valor de uso se efectiviza únicamente en el uso o el consumo". Para una mayor discusión ver: El Capital, Op. Cit. Pag 43 y 44

trabajo⁶ para cultivar la tierra cuyo producto beneficia íntegramente al propietario terrateniente, la fuerza de trabajo que le sobra la emplea cultivando una tierra para su propio beneficio, siempre en correspondencia a lo dispuesto por el terrateniente.⁷

(Ver anexo Nro. 2)

La renta feudal en términos reales para su transformación monetaria, fue colocada en el mercado como la parte más importante de la oferta alimentaria de las ciudades.

Al producirse la reforma agraria, el supuesto económico que se maneja en ese momento señalaba que este flujo real que corresponde a la renta feudal de la tierra, pasando a formar parte del ingreso de la clase campesina se transformaría en la fuente de motivación que levante cualitativa y cuantitativamente los índices de producción

⁶Por fuerza de trabajo o capacidad de trabajo entendemos al conjunto de las facultades físicas y mentales que existen en la corporeidad, en la personalidad viva de un ser humano y que el pone en movimiento cuando produce valores de uso de cualquier índole. El Capital. Op. Cit. Pag. 203

⁷"La hacienda en Bolivia se caracterizaba predominantemente por una separación del trabajo necesario y trabajo excedente, y por una relación servil entre el productor directo (colono) y su superior (patrón), ligados por la obligación del productor a pagar una renta de trabajo..." Paz Danilo, Op. Cit. Pag 22

agrícola, permitiendo una mayor aplicación del trabajo social dentro de la clase campesina.⁸

Por el contrario, los hechos históricos señalan que el progreso en la oferta alimentaria ha sido muy lento, y opuestamente a la suposición original, el proceso de motivación para una mayor aplicación de fuerza de trabajo, dentro del sistema social campesino, no se ha cumplido.

Por constituir la "oferta alimentaria" una de las preocupaciones económicas más importantes, esta investigación parte de la observación empírica⁹ de esta variable para la formulación y demostración de la

⁸Sobre este punto, el Dr. Víctor Paz Estenssoro: "La Reforma Agraria significa no solamente reponer una injusticia de siglos desde el punto de vista humano, sino también liberar las fuerzas productivas y crear las condiciones para el desarrollo económico nacional, al incorporar a la economía monetaria a los campesinos ampliando el mercado interior para un posible desarrollo industrial". Canelas Amado. Mito y Realidad de la Reforma Agraria, Los Amigos del Libro. pag. 176

⁹El proceso empírico del conocimiento surge de la práctica y se forma históricamente junto a la actividad laboral de los hombres. En dicho proceso la obtención de conocimientos esta vinculado con su vida y sus acciones prácticas que realiza con cierta dificultad que aparece en el desarrollo de las fuerzas productivas. Rodrigues F. Barrios y Fuentes M.. "Introducción a la Metodología de las Investigaciones Sociales de Política" Pag. 13, Habana 1984

hipótesis¹⁰ que será sustentada en los próximos capítulos.

1.3 ASPECTOS SOCIALES:

El problema de la generación y apropiación del excedente en la economía campesina, tiene efectos negativos sobre el comportamiento de la base social. Se puede evidenciar empíricamente que las razones de la gran movilidad social campesina de los sectores pobres, se ha manifestado en una migración campo-ciudad, campo-campo y campo emigración al exterior.

A su vez la movilidad social también ha originado una diferenciación campesina entre productores con niveles de ingreso relativamente altos, medios, bajos y extremadamente bajos.

Los procesos de diferenciación económica en la clase campesina dejan al descubierto las raíces desiguales en las oportunidades que existen para la acumulación del capital. En efecto, las regiones agrícolas próximas a las

¹⁰Hipótesis es una proposición enunciada para responder tentativamente a un problema. Para una mejor discusión ver: Pardinas Felipe, "Metodología y Técnicas de la Investigación en Ciencias Sociales". Siglo XXI Editores, pag. 151

ciudades más importantes y en menor grado los centros poblacionales más pequeños, originan como efecto directo una renta de localización. La renta de localización favorece a los campesinos ubicados mas cerca de los centros poblados, se benefician del menor costo del transporte, la accesibilidad a este tipo de centros les permite proveerse de mercancías de primera mano evitando los intermediarios. Al contrario, los campesinos cuyas tierras se encuentran fuera de la influencia de los centros poblados, deben cubrir un alto costo de transporte, ceder una importante parte de su trabajo para pagar la intermediación comercial como también las perdidas por el deficiente manipuleo de los productos. Bajo estos argumentos, la diferenciación campesina se agudiza, donde la única forma de compensación se encuentra en la creciente migración campesina.

1.4 EXCEDENTE ECONOMICO:-

Se ha utilizado este concepto relacionandolo al producto resultante entre el valor total de la producción y los requerimientos que tiene la familia campesina para su mantenimiento y reproducción.

El excedente no es necesariamente valor agregado, sin embargo se puede encontrar una correspondencia sobre estos dos conceptos, el valor agregado como una diferencia entre el valor bruto de la producción y el valor de los insumos empleados contienen las categorías que corresponden a la distribución del ingreso, si de este valor agregado restamos la parte que corresponde a las necesidades de alimentación y reproducción del trabajo social de la familia campesina deducimos un excedente.

El problema de la economía boliviana dentro del sector de la economía campesina, ha sido indagar las causas por las cuales el excedente no aumenta, lo cual implicaría al menos muchas respuestas tentativas como ser el aumento del autoconsumo sobre los niveles anteriores a la reforma agraria¹¹, la disminución del valor agregado como efecto del deterioro de la productividad de la tierra o la dependencia climatológica y su relación con la productividad agrícola. En uno de estos procesos la

¹¹"Inmediatamente luego de la redistribución de la tierra no se produce una transformación de la renta en capital, sino más bien un crecimiento del consumo de la familia campesina." Paz Danilo. Op. Cit. Pag. 76

investigación tomará cuerpo teórico¹² y empírico para alcanzar los objetivos diseñados.

1.5 LA ESTRUCTURA SOCIO-ECONOMICA DEL AGRO ANTES A 1953:

La investigación presente, requiere definir las estructuras socio-económicas vigentes en el agro durante el período anterior a la reforma agraria de 1953. Es así que durante esta etapa el agro Boliviano tenía características complejas de coexistencia entre las haciendas (grandes y medianas), las comunidades indígenas y las pequeñas propiedades.

Las haciendas terratenientes definían sus relaciones productivas a través del feudalismo. La característica mas notable de estas relaciones productivas era la "Renta de la Tierra" o servidumbre. El censo de 1950, define las siguientes estadísticas: " 12.701.076 Has. pertenecientes a 8.137 terratenientes se reproducían bajo el sistema de explotación de la servidumbre"¹³.

¹²Si entendemos que el problema ha delimitado el universo de estudio, entonces el marco teórico "es un instrumento de crítica de la investigación anterior a la ejecución de la misma". Pardinás Felipe; Op. Cit. Pag. 77

¹³ Paz Danilo. Op. Cit. pag. 18

Las comunidades indígenas, como es natural, también tenían sus propias relaciones productivas, de ahí que " 3.779 comunidades cultivaban el 26% del total de la superficie cultivada del País y eran propietarios de 7.178.448 Has."¹⁴

En contraposición a las relaciones de producción dentro de las haciendas, las relaciones de producción dentro de las comunidades o "Ayllus", se definían como relaciones de cooperación y coexistencia de la propiedad privada y colectiva de la tierra, o dicho de otra forma, era una "economía natural" y de autoconsumo.

El trabajo familiar realizado en pequeñas propiedades agrícolas, es lo que se conoce como relación productiva de "pequeña producción libre", donde la producción era destinada al mercado luego de cubrir sus medios de subsistencia.

El sistema feudal en el país, había alcanzado desarrollos "disparejos o desiguales" dependiendo del lugar geográfico donde se encuentren, las variables que interactuarón en esta realidad y que corresponden al

¹⁴Paz Danilo. Op. Cit. Pag 20

sistema productivo mismo son las siguientes:

* El grado de acceso de los productos agrícolas a los mercados de las ciudades, minas, y otros centros mas pequeños.

* El grado y desarrollo mercantilista en el cual se da la inserción del terrateniente al realizar la venta de los productos.

* La posibilidad de acrecentar la renta de los terratenientes sin cambiar demasiado la organización dentro de la hacienda.

* La demanda de trabajo servil, el tipo de renta (en especie, en trabajo, en dinero o combinados).

* El grado de organización de las comunidades indígenas.

* La posibilidad de participación mercantil por parte de los productores directos.

Si bien en todo el País existía un común denominador llamado feudalismo agrario acompañado de una fuerte dosis de servilismo, esta parte de la investigación pretende rescatar las características propias y particulares del agro entre distintas regiones. Es así que Danilo Paz da cuenta de estas:

* Aquellas haciendas correspondientes al Altiplano Norte

y probablemente al Altiplano en general, basaban su productividad en la renta de trabajo y fuertes obligaciones en servicios personales, Las comunidades indígenas tenían una organización social notable, sin embargo el productor directo o campesino estaba excluido de llevar sus productos a los mercados. Tomando en cuenta esta exclusión se concluye que poca o ninguna participación mercantil tenía el productor directo dentro del sistema.

* Aquellas haciendas ubicadas en los Valles y Yungas de La Paz y probablemente otros valles del Altiplano se diferenciaban de las anteriores de la siguiente manera: Fuertes exigencias en renta de trabajo, ninguna organización de las comunidades campesinas, al no existir organización comunal el propietario ejerce el monopolio comercial de los productos agrícolas.

* Las haciendas ubicadas en Chuquisaca, Tarija y las haciendas grandes de Cochabamba definían sus relaciones de producción a través de Combinaciones de rentas, aunque la renta en trabajo era dominante, sin embargo el productor directo tenía la posibilidad de entrar al sistema mercantil a través de la venta de sus productos

en los mercados.

* En cuanto a los valles de Cochabamba en las haciendas medianas y pequeñas, podían encontrarse elementos de transición al capitalismo, en efecto, se podían encontrar relaciones de producción conocidas como la "aparcería y el arriendo".

* En el Departamento de Santa Cruz y el Sudeste Boliviano se verifico la existencia de sistemas combinados de renta en trabajo y compensaciones laborales como el salario. La Fuerza de trabajo era escasa y existía poca vinculación con los centros de consumo, de igual forma la competencia de las haciendas era desfavorable respecto de la importación de alimentos agrícolas.

Los factores económicos predominantes que permitieron que la hacienda tradicional sobreviviera hasta 1953 derivaron de la capacidad de las mismas de reorganizarse o refuncionalizarse en relación directa a la demanda de productos agrícolas dentro del mercado, es así que "por un lado, la hacienda tuvo desde su origen un carácter

mercantil hacia afuera y feudal hacia adentro".¹⁵

Sin embargo, el desarrollo del capital agrícola fue postergado a partir de las transferencias de las utilidades generadas en las haciendas hacia otros sectores florecientes como el comercial y el minero.

A su vez, el estado Boliviano también se beneficiaba de la transferencia del plusproducto de las comunidades indígenas a partir de la "contribución indígenal", la misma que durante el período comprendido entre los años 1825-1881 tributo en promedio el 40% de los ingresos totales de la nación.

Por su parte el triángulo conformado por los poderes económicos correspondientes a la clase minero-comercial-terratiente, "no requería de un cambio cualitativo de la agricultura para satisfacer los intereses de la clase dominante".¹⁶

Finalmente es importante señalar que la clase

¹⁵Para una discusión mas amplia ver: Paz Danilo. Op. Cit. Pag. 59

¹⁶Paz Danilo. Op. Cit. Pag. 59

terratente se constituyo por más de un siglo en el freno de "los principios democráticos-liberales que inspiraron el nacimiento del país".¹⁷

1.6 LA REFORMA AGRARIA EN BOLIVIA:

La Reforma Agraria en Bolivia decretada el 2 de agosto de 1953, estuvo enmarcada dentro de aspectos esenciales como ser los fundamentos teóricos que la generaron, sus objetivos, las nuevas formas de propiedad y los medios de ejecución de la mencionada. (Ver anexo Nro. 3)

1.6.1 FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA REFORMA AGRARIA:

A) FUNCION SOCIAL DE LA PROPIEDAD: La reforma agraria justifica su existencia jurídica a través de la Constitución Política de 1938 donde se define la función social de la propiedad de la siguiente manera: "La propiedad es inviolable, siempre que llene una función social".¹⁸

¹⁷Arturo Urquidí. "Temas de Reforma Agraria". Editorial Juventud, pag. 27, La Paz 1985

¹⁸Arturo Urquidí, Op. Cit. Pag. 29

B) LA TIERRA ES DE QUIEN LA TRABAJA: Este fundamento teórico desliga al productor directo del servilismo, es así que se constituye como el autentico dueño de la tierra y de la producción de esta.

C) ADMISION RELATIVA DEL PRINCIPIO DE LA PROPIEDAD

PRIVADA: El artículo segundo de la ley de reforma agraria de 1953, reconoce de modo expreso, pero condicional, el principio de la propiedad privada al disponer: " el estado reconoce y garantiza la propiedad agraria privada cuando esta cumple una función útil para la colectividad nacional..." (Urquidí, 1989,30).

D) RECONOCIMIENTO DEL DERECHO ORIGINARIO DE LA

NACION: El artículo primero de la ley de reforma agraria prescribe: "El suelo, el subsuelo y las aguas del territorio de la república, pertenecen por derecho originario a la nación Boliviana" (Urquidí, 1989, 31).
La vida económica, la psicología, el territorio y el idioma son los cuatro factores generadores de la Nación.

1.6.2 OBJETIVOS DE LA REFORMA AGRARIA:

1ro.- Abolir la servidumbre campesina, poner termino

al régimen feudal de la tierra y proporcionar tierra labrantía a los campesinos que no la posean.

2do.- Elevar la productividad de la tierra y aumentar la producción mediante el desarrollo de una industria agropecuaria tecnificada y moderna.

3ro.- Ampliar el mercado interno y permitir la industrialización del país.

1.6.3 FORMAS DE PROPIEDAD: A partir de la dictación de la ley de reforma agraria y otras leyes de carácter secundario, se reconoce la propiedad en dos categorías: propiedad del estado y propiedad privada.

A) PROPIEDAD DEL ESTADO: Corresponden a estos los bienes de dominio público y consecuentemente dominio patrimonial. Oportunamente se dieron las especificaciones de esta forma de propiedad.

B) PROPIEDAD PRIVADA: la Ley mencionada, reconoce las siguientes formas de propiedad agraria: el solar campesino, la propiedad pequeña, la propiedad mediana, la propiedad de comunidad indígena, la propiedad agraria

cooperativa, la empresa agrícola. La ley no reconoce el latifundio. Todas estas formas de propiedad están debidamente reglamentadas.

También se definió una zonificación íntimamente ligada con el tamaño y las formas de propiedad antes mencionadas, que a saber son: zona del Altiplano y Puna, zona de Valles, zona Subtropical, zona Tropical.

1.6.4 MEDIOS DE EJECUCION DE LA REFORMA AGRARIA: Se realizo a través de figuras jurídicas conocidas como: afectación, dotación, restitución, reversión; todas ellas acompañadas de su reglamentación respectiva. De igual forma a través de un instrumento práctico conocido como Servicio Nacional de Reforma Agraria.

* AFECTACION: El Estado declara ilegítima la propiedad latifundista, porque encuentra en ella un freno para el desarrollo del país y un nivel extremadamente alto de explotación al campesino.

* DOTACION: El Estado otorga en propiedad privada a los campesinos las tierras afectadas al latifundio.

* **RESTITUCION:** Esta es una figura jurídica por la cual se restitúye la propiedad de la tierra a las comunidades indígenas.

* **REVERSION:** Cuando las tierras vuelven a la condición de tierras de dominio público, donde no se tomaba en cuenta si estas pertenecían a un sujeto en particular, o fueron otorgadas o bien adjudicadas por el propio estado.

* **CONCEJO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA (CNRA):** Esta institución fue creada con las siguientes atribuciones:¹⁹

- A) Planificar, en forma integral y a nivel superior, sobre materia agraria y campesina.
- B) Elaborar la reglamentación de la ley de reforma agraria mediante el derecho de iniciativa ante el poder ejecutivo.
- C) Conocer, en grado de apelación, las acciones sobre la denuncia de tierras.
- D) Conceder títulos de propiedad en favor de los nuevos beneficiados.

¹⁹Urioste Miguel. "Hacia la Segunda Reforma Agraria". Ediciones CEDLA pag.33. La Paz-Bolivia

E) Organizar sistemas de fomento, cooperativismo y crédito agropecuario.

F) Organizar sistemas de colonización, explotación racional del suelo y mecanización agropecuaria.

1.7 BALANCE DE LOS OBJETIVOS: Tomando en cuenta que la reforma agraria es un tema altamente especializado, y rescatando exponentes de la talla de Javier Albo, Arturo Urquidí, Danilo Paz y Michel Gutelmán; es saludable poner en la balanza las conclusiones a las que han arribado sobre los objetivos fundamentales de la reforma agraria.

De los tres objetivos diseñados por la reforma agraria, Albo y Urquidí coinciden en que solo el primero se ha llevado a cabo, por un lado: "como ya decíamos antes, aunque los objetivos teóricos de esta última eran mucho más ambiciosos, en la práctica la reforma constituyo principalmente la distribución de la tierra en las zonas tradicionales, mas un complemento de dotación en zonas de colonización".²⁰

Por otro lado: "De los objetivos señalados, el primero es el único que se ha cumplido hasta hoy, ..., Sin embargo,

²⁰Albo Javier. "Bodas de Plata? o Réquiem por una Reforma Agraria". CIPCA cuadernos de investigación Nro. 17. pag. 32

económicamente su situación casi no ha variado. Sigue cultivando su parcela de tierra con los instrumentos y métodos de siempre, con la única diferencia de que el producto de ese cultivo le beneficia plenamente sin reconocer ninguna obligación de carácter servil".²¹

La coincidencia de estos dos autores es explícita, pero no sucede lo mismo con Paz: "...dio origen a la aparición y desarrollo de nuevas relaciones sociales, a un desarrollo mercantil y sus consecuentes tendencias de descampesinización y diferenciación campesina".²²

Esta aseveración obedece al criterio de que la reforma agraria y los objetivos de esta no son producto de la decisión del estado, sino producto de la relación de fuerza entre las clases. Gutelmán sobre este punto opina: "Un estado puede decidir; pero estas decisiones no tienen nada de autónomas, son a su vez producto de las relaciones sociales y están limitadas por esas mismas presiones. Una clase de estado, no pueden hacer en materia agraria cualquier cosa en cualquier momento. La reforma agraria es el producto de la acción de la

²¹Urquidí Arturo. Op. Cit. Pag. 34

²²Paz Danilo. Op. Cit. Pag 75

sociedad sobre una parte de sí misma."²³

Sin embargo, es observable, por lo menos de forma empírica que los demás objetivos no han sido alcanzados, "La elevación de la productividad de la tierra, que debía ser consecuencia del desarrollo de una industria agropecuaria tecnificada y moderna, hasta este momento es un objetivo frustrado en gran parte".²⁴

Coincidió que para superar estos objetivos, se tiene que modernizar la agricultura desde sus cimientos, esto es, renovando la técnica y métodos de cultivo, viabilización mercantil a través de políticas expresamente diseñadas, introducción de la mecánica, semillas y abonos seleccionados, resguardo y asistencia técnica, ampliación y mejoramiento de sistemas crediticios, implementar el intercambio de productos regionales, todo este proceso vinculado necesariamente con un proceso de industrialización.

1.8 EL MINIFUNDO Vs. EL NEOLATIFUNDISMO: Los datos de la distribución efectiva de tierras afectadas por el Consejo

²³Gutelmán Michel. "Estructuras Agrarias y Reformas Agrarias. Ed. Fontamara. pag. 150. 1979

²⁴Urquidí Arturo. Op. Cit. Pag. 35

Nacional de Reforma Agraria, fueron puestos al descubierto recién en la década de los ochenta a través de una profunda investigación realizada por el Sr. Miguel Urioste²⁵, El número de fundos afectados hasta 1980 es del orden de los 26.946, correspondiéndoles una extensión de 31.144.308 hectáreas y beneficiando a 427.909 familias. Al margen de esta información se estima que existe aun 102.000 propietarios de tierras sin títulos²⁶, todos ellos en general catalogados como minifundios, donde el tamaño de la propiedad fluctúa desde menos de una hectárea (lago Titicaca y valles de

²⁵Sobre este punto el autor dice: "..., debido fundamentalmente al celo con que se ha manejado la información administrativa del Consejo Nacional de Reforma Agraria (CNRA)." Urioste Miguel. "Segunda Reforma Agraria". Ediciones CEDLA. Pag. 33

**²⁶TITULACION EFECTIVA DEL CNRA Y SUPERFICIE
DISTRIBUIDA, REVERTIDA Y
AFECTADA HASTA 1980 (NACIONAL)**

* Total de explotaciones afectadas	26.946
* No. total de beneficiarios individuales y colectivos	427.909
* Superficie total distribuida (Has.)	30.152.445
* Sup. revertida al estado (Has.)	991.863
* Sup.total afectada (Has.)	31.144.308

Se puede constatar que, además de las 31.144.308 hectáreas tituladas por el CNRA hasta 1980, hay dos millones de hectáreas reclamadas por 102.000 "propietarios precarios." FUENTE: Urioste Miguel. Op. Cit. Pag. 57

Cochabamba) hasta 50 hectáreas como máximo (colonizadores en el oriente).

Contrariamente a lo que sucede en la parte occidental del País, la propiedad de la tierra en el oriente; la cual está amparada por la Ley de Reforma Agraria, tiene las siguientes características:

- * Para explotaciones ganaderas grandes: 50.000 hectáreas.
- * Para empresas agrícolas grandes: 2.000 hectáreas.
- * Para explotaciones ganaderas medianas: 2.500 hectáreas.
- * Propiedades agrícolas medianas: 600 hectáreas.

Haciendo una comparación porcentual de la distribución de tierras cultivables y ganaderas del País, nos encontramos con lo siguiente:

- * El 93% de los propietarios de tierras son minifundistas, los que poseen solamente el 11% del total de estas, correspondiéndoles 2.235.000 hectáreas para cultivo y pastoreo, formando un universo de 550.000 familias.
- * El restante 7% de los propietarios de tierras entre medianos y grandes poseen el 89% del total de las tierras, correspondiéndoles 26.715.000 hectáreas formando un conglomerado de 40 mil empresas.

Por otra parte, si analizamos el grado de utilización

efectiva de la tierra (hectáreas cultivadas y áreas de cría de ganado) entre las tierras del minifundio Vs. el neolatifundio nos encontramos con las siguientes arbitrariedades:

"..., En Bolivia se cultivan solamente un promedio anual de 1.300.000 hectáreas... Los 550.000 minifundistas cultivan cada año aproximadamente 1.217.000 hectáreas. A razón de 2.2 hectáreas por familia campesina minifundista. En cambio los "empresarios" que se han apropiado de 26.715.000 hectáreas, cultivan 83.000 hectáreas. Una parte de esas 26.715.000 hectáreas se destina a la cría de ganado, pero no llega al 5%, es decir cuatro millones de hectáreas."²⁷

Observando esta realidad desde el punto de vista de la producción, se verifica que el minifundio produce los siguientes porcentajes nacionales: 70% del maíz, 85% de arroz, 100% de cebada, 80% de trigo, 100% de papa, 100% de yuca, 100% de quinua, 70% de carne porcina, 70% de carne de aves, 100% de carne ovina, 100% de carne caprina, 25% de carne de res o bobina.

²⁷Para mejor información ver: Urioste miguel. Op. Cit. Pags. 59 a 62

A su vez, si monetarizámos esta producción los resultados no dejan de ser igualmente sorprendentes, en efecto, "El valor de la producción agropecuaria minifundista, para todo el país, se estima en unos US\$ 500 millones que obviamente no están registrados en las cuentas nacionales..."²⁸

En cuanto al latifundio se puede asegurar que este tuvo dos formas históricas moldeadas dentro de la sociedad, por una parte el latifundio feudal o antiguo y por otra el latifundio burgués, capitalista y moderno conocido también como neolatifundio. "Mientras en el latifundio feudal las relaciones de trabajo se establecían mediante la servidumbre campesina, en el latifundio capitalista dichas relaciones se establecen mediante el salario."²⁹

A partir del nacimiento de este nuevo latifundio, ocurre un fenómeno en la distribución de la fuerza de trabajo del país, en efecto, "la fuerza de trabajo agropecuaria en el oriente que, en 1900, representaba solo el 12% del empleo agropecuario, en 1976, absorvía el 21%. Para que esto fuera posible, el estado realizó enormes inversiones

²⁸Urioste Miguel. Op. Cit. Pag. 65

²⁹Urquidí Arturo. Op. Cit. Pag. 38

en carreteras, ingenios industriales, etc, "Una característica notable de la frontera boliviana es la colonización simultanea por campesinos y el establecimiento de grandes empresas agrícolas altamente capitalizadas en el oriente."³⁰

La producción de empresas grandes y medianas ha sido inducida a través de aplicaciones financieras donde la garantía para las mismas son las grandes extensiones de sus latifundios, los mismos que se corporizarón con la producción de algodón, sorgo, soya, caña de azúcar y en menor escala maíz y trigo. Sin embargo, la adjudicación original de extensiones territoriales tan importantes no obedece a una vocación empresarial productiva, es así que, "Menos de doscientas personas -al calor de las ventajas de los gobiernos dictatoriales- se han apropiado de mas de tres millones de hectáreas en los departamentos de Santa Cruz, el Norte de La Paz y el Chaco Tarijeño, en terrenos cuya superficie varia entre las 10.000 y las 180.000 hectáreas por unidad de producción."³¹

A partir de la información anterior, se hace importante

³⁰Urioste Miguel. Op. Cit. Pag. 43

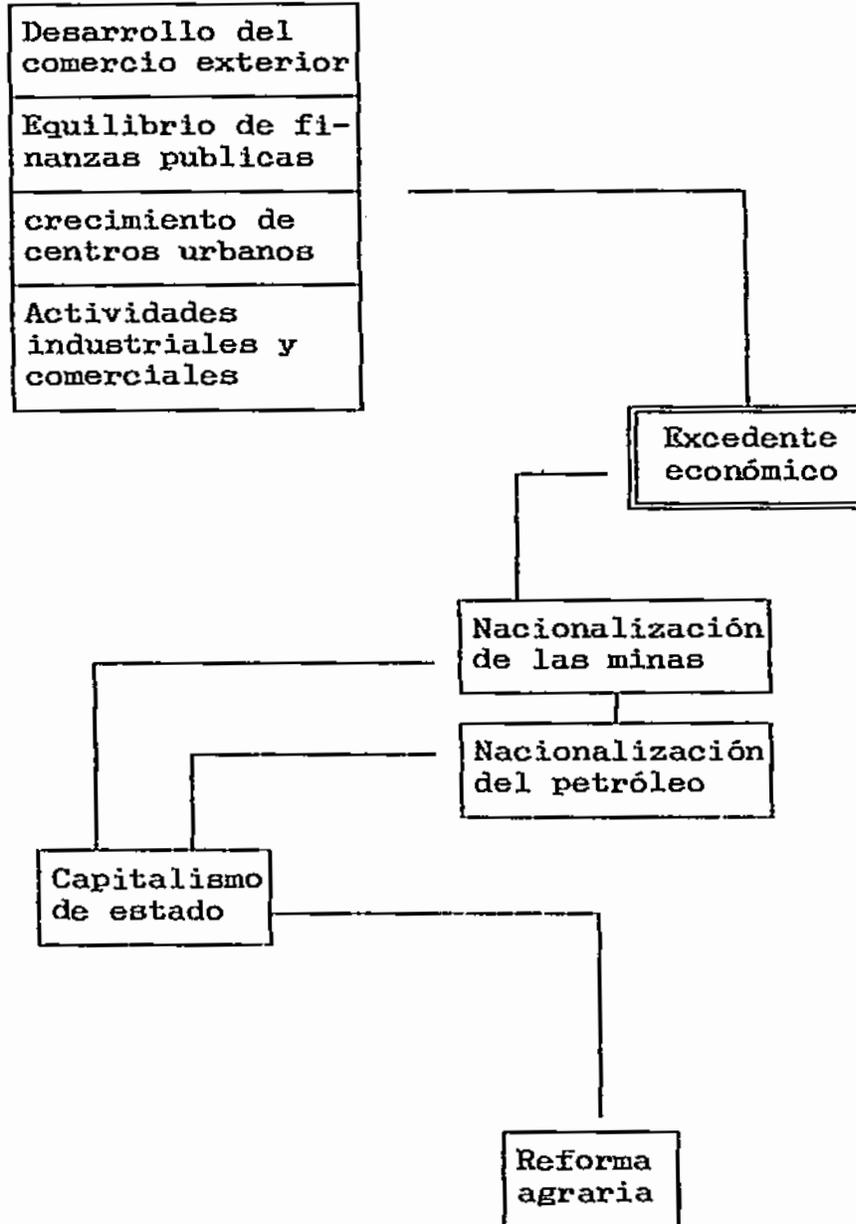
³¹Urioste Miguel. Op. Cit. Pag. 70

concluir lo siguiente: por una parte, "los productores principales de alimentos en Bolivia son pues, los pequeños propietarios y los minifundistas del altiplano, valles y trópico...Todos ellos producen el 70% de los alimentos que consumimos los bolivianos."³², y por otra que "aproximadamente 22 millones de hectáreas de tierras cultivables y de pastoreo son de propiedad de "empresas" o de "propietarios medianos" QUE JAMAS HAN TRABAJADO SUS TIERRAS (ni las han hecho trabajar a otros) Y QUE SEGURAMENTE TODAVIA NO LAS HAN VISTO."³³

³²Urioste Miguel. Op. Cit. Pag. 65

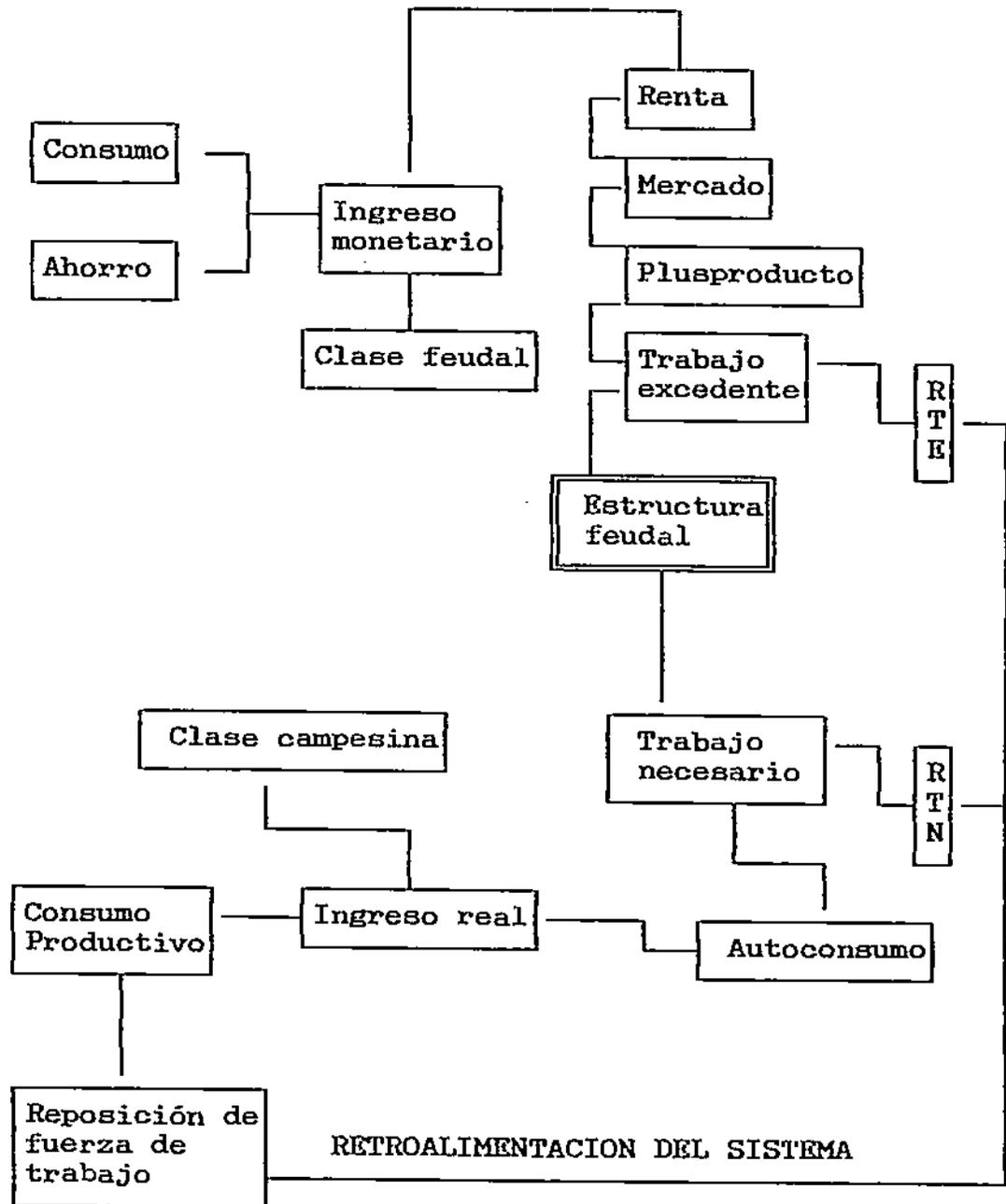
³³Urioste miguel. Op. Cit. Pag. 62

ANEXO Nro. 1
APLICACION DEL EXCEDENTE



FUENTE: ELABORACION PROPIA

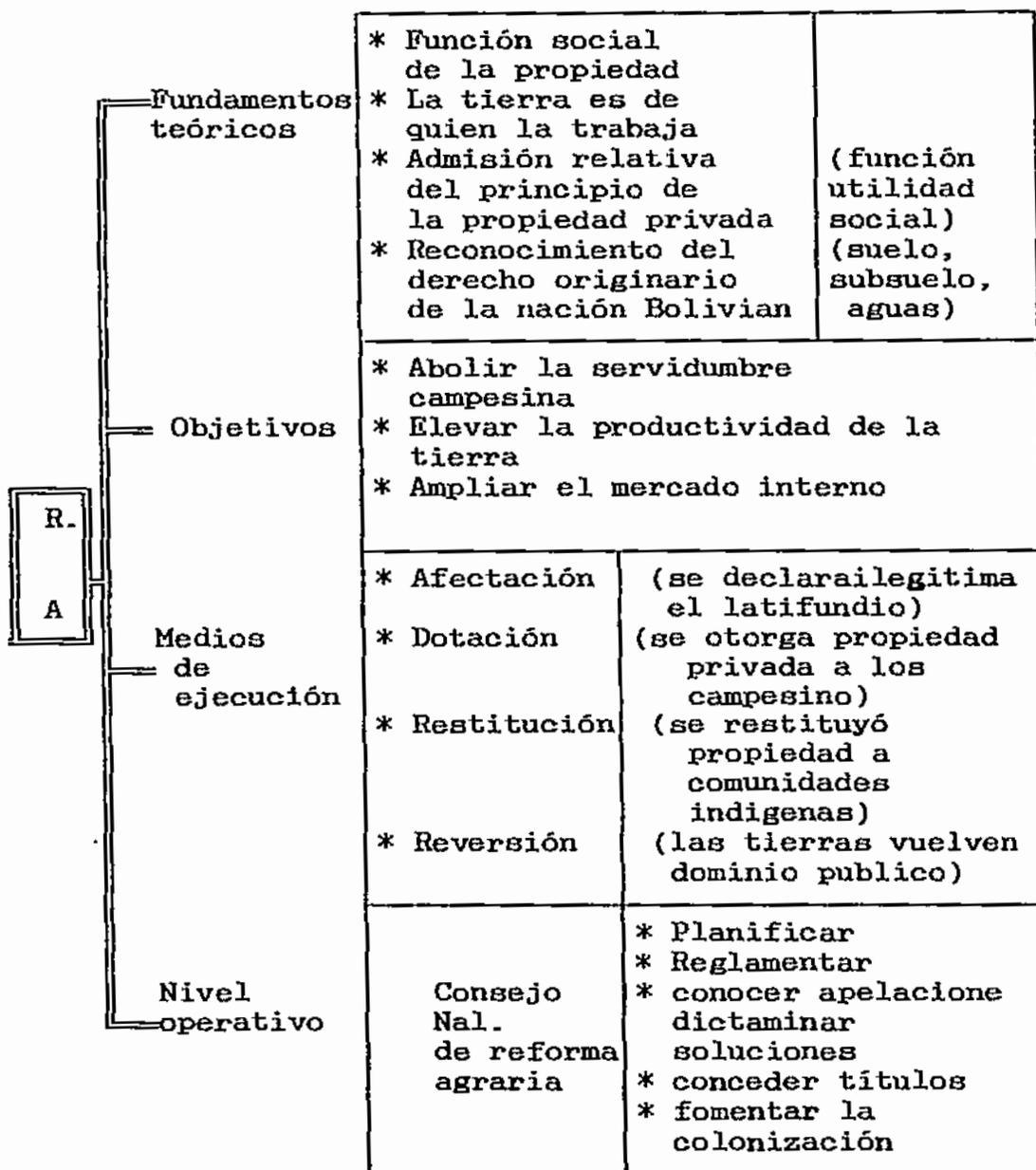
ANEXO Nro. 2
ESTRUCTURA FEUDAL EN BOLIVIA ANTES DE 1953



RTE: Reposición trabajo excedente
 RTN: Reposición trabajo necesario
 FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANEXO Nro.3

ESQUEMA DE LA REFORMA AGRARIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

C A P I T U L O I I

ESTRUCTURA GEOGRAFICA E

HIDRICA DEL ALTIPLANO

NORTE

C A P I T U L O II

ESTRUCTURA GEOGRAFICA E HIDRICA

DEL ALTIPLANO NORTE.

2.1 ZONAS AGRICOLAS DEL OCCIDENTE BOLIVIANO: El bloque occidental del país generalmente es dividido en tres grandes zonas agrícolas correspondiéndoles nueve subdivisiones menores: ³⁴

* EL ALTIPLANO: Esta subdividido en Altiplano Norte con influencia del lago Titicaca, Central con una pequeña influencia del lago Poopo y Uru-Uru y Sur o también llamado de Lípez.

* LOS VALLES: Corresponden a este las siguientes subdivisiones: Valles Cerrados, los del Norte, los Centrales y los del Sur.

* YUNGAS: Yungas del Norte y del Sur.

2.2 EL ALTIPLANO BOLIVIANO: Las tres zonas agrícolas del

³⁴Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia". Talleres gráficos HISBOL, pag. 99, La Paz, Bolivia.

Altiplano: Norte, Centro y Sur, Se sitúan geográficamente "desde la divisoria de aguas de la cordillera oriental y central por el Este hasta el lago Titicaca o la frontera con Perú y Chile por el Oeste, según el caso."³⁵

Se entiende por Altiplano a una "serie de llanuras con varias serranías, cerros aislados y una peneplanicie denominada puna y que tiene características de una cuenca cerrada."³⁶ El Altiplano Boliviano se distingue por tener una parte subhúmeda y otra árida, el grado de pérdida de humedad va de Norte a Sur.

Las tierras cultivables fluctúan entre los 3.600 a 3.800 metros sobre el nivel del mar, y su cota máxima ³⁷ corresponde a los 4.000 metros. Esta zona se distingue por tener entre 100 a 200 heladas durante el año, por lo que en muchos casos no existe relación entre los períodos de maduración de los vegetales y la temperatura del medio ambiente. La precipitación pluvial varía enormemente, por

³⁵Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 99

³⁶Guillén Monje, Adolfo. "Geografía Económica". Centro de publicaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras" U.M.S.A. 1986

³⁷Número en que los mapas y planos indican la altura máxima en que se halla un punto sobre el nivel del mar. "Larouse Ilustrado". Ediciones Larouse, pag.251

el lado del lago Titicaca las mediciones en promedio indican 1.200 mm/año; en el Altiplano Sur solamente 200 mm/año (Ver anexo Nro. 4), es evidente que la productividad de la tierra fluctúa también por este tipo de factores. Por su parte, los extremos en la temperatura son de 25 grados centígrados como la máxima y de 26 grados bajo cero (registrada en Uyuni en 1946) la mínima.

"La región del Altiplano que se encuentra sobre los 3.000 m.s.n.m., tiene un área de 246.254 Kms.2, es decir el 22.4% del territorio boliviano donde las tierras con pastos y/o arbustos alcanzan 93.037 Kms.2 y las tierras cultivadas 15.030 Kms.2 Cubre principalmente los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí."³⁸

Almacena en su seno cuencas interiores o lacustres incluyendo los salares que, a su vez permiten la división de la región en tres subcuencas bien definidas, "la del Norte representada por el lago Titicaca y sus afluentes, la del centro por la del lago Poopo y la de Coipasa, mas al sur formada por los grandes salares de Uyuni, Chigua y Empexa."³⁹

³⁸Montes de Oca, Ismael. "Geografía y Recursos Naturales de Bolivia". Editorial Educacional. La Paz 1989. Pags. 436-437

³⁹Guillén Monje, Adolfo. Op. Cit. Pag. 127

2.3 EL ALTIPLANO NORTE: El Altiplano Norte es el mas rico en vegetales por la misma influencia del clima y por la gran masa de agua del Titicaca, por lo tanto se convierte en "la región de mayor desarrollo relativo de la zona andina de Bolivia."⁴⁰

Comprenden el Altiplano Norte todas aquellas provincias de La Paz que se encuentran alrededor del lago.⁴¹

El Altiplano Norte se ve afectado fuertemente por la demanda de productos agrícolas del mercado de la ciudad de La Paz y las grandes ferias que existen.

Se explotan cereales, hortalizas, legumbres, existiendo

⁴⁰Montes de Oca. Op. Cit. Pag 101

⁴¹Montes de Oca, Ismael da el siguiente detalle:

<u>PROVINCIA</u>	<u>SUPERFICIE</u>
Manko Kapac	367
Omasuyus	2.065
Ingavi	5.410
Los Andes	1.658
Pacajes	500 *
Camacho	1.900 *
Muñecas	300 *
Franz Tamayo	900 *
Bautista Saavedra	500 *
Superficie Total	<u>13.600 Km.2</u>
Superficie Cultivada	<u>700 Km.2</u>

* Superficie aproximada de provincias que forman el Altiplano Norte

además en sus riberas plantas acuáticas llamados totos que se utilizan en la alimentación del hombre, en el forraje para los animales, y en la construcción tanto de balsas de navegación como en las viviendas de los campesinos.

2.4 ESTRUCTURA HIDRICA DEL ALTIPLANO NORTE: En general, la zona de influencia del lago se ve favorecida por "su efecto regulador de espejo de agua."⁴²

En caso de presentarse déficits de agua, este es inferior al 5%, el riego de sequía es casi inexistente. Sin embargo la situación empeora conforme se avanza hacia el sur, donde la escasez de agua es del orden del 15 al 20% y más. La parte Sur del Altiplano Norte se caracteriza por tener escasez del recurso base cada cuatro años.

2.4.1 AGUAS SUPERFICIALES: Los ríos mas importantes y que tienen caudal permanente durante todo el año son el río Escoma, Seco y Catavi, alrededor de veinte ríos con caudal intermitente y dependiendo de las lluvias forman parte del sistema hídrico de la región. Todos ellos desembocan al lago Titicaca, el que cuenta con una superficie de 8.030 Km.2, correspondiendo a Bolivia 3.790

⁴²Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag.102

Km.2. Este lago se encuentra a 3.808 metros sobre el nivel del mar.

A su vez, el lago Titicaca vacía sus aguas al río Desaguadero, el que recorre 370 Km. atravesando parte del Altiplano Norte y todo el Altiplano Central para llegar finalmente a formar el lago Poopo. Por su parte un conglomerado de lagunas naturales se constituyen cerca de los glaciares de la cordillera. Todo este flujo de aguas es utilizado para el riego de las zonas de cultivo.

Por otro lado existen subcuencas que se encuentran dentro del área de influencia, estudiándolas de Norte a Sur son las siguientes:

2.4.2 SUBCUENCAS DEL ALTIPLANO NORTE: El Altiplano Norte cuenta con seis subcuencas que forman el total del capital hidrogeológico de la región:

* **SUBCUENCA DE PUCARANI:** la misma que abarca las poblaciones de Calamarca, Viacha, Laja, Pucarani y Batallas. Tiene un área de 2.630 Km.2, en ella se encuentra parte de la cordillera real. En el sector Sur del Alto existen condiciones favorables para la explotación de aguas subterráneas, donde el agua extraída sirve para el consumo humano.

* SUBCUENCAS DE JESUS DE MACHACA Y SANTIAGO DE MACHACA: Aunque estas subcuencas se encuentran cercanas al lago Titicaca, no esta aún definido si el vaciado de sus aguas se realizan al río Desaguadero o bien al lago Titicaca.⁴³

* SUBCUENCA DE PENAS: Le corresponde a esta un área de 118 Kms. 2, la misma que se inclina hacia el Oeste formando una planicie que varia de 4.100 a 3900 metros. En su parte mas baja existen zonas pantanosas donde el terreno es inapropiado para la agricultura. Existen siete pozos perforados a profundidades que fluctúan entre los 40 y 100 metros, donde el nivel y presión de agua alcanza a 1.30 mts. sobre el suelo.

* SUBCUENCA DE ACHACACHI: Gran parte de la misma se encuentra ocupada por la cordillera Real " a cuyo pie se encuentran grandes morrenas⁴⁴ y en algunos lugares afloran serranías de edad paleozoica y terciaria y muy pocas sedimentos cuaternarios."⁴⁵ El área total de la misma es de 586 Km.2.

⁴³Para una mejor información ver: Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 82

⁴⁴"Disturbios transportados y depositados por los glaciares." Larouse Ilustrado. Op. Cit. Pag. 702

⁴⁵Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 83

* SUBCUENCA DE CATARI: Esta subcuenca tiene un área de 13.500 Km.2, esta formada por serranías de poca altura y una extensa zona plana. Las aguas circulan en dirección noroeste, el descargue de las mismas se realiza mediante evaporización y el vaciado directamente al lago Titicaca.

* SUBCUENCA DE TIWANAKU: Por una parte esta rodeada por serranías de rocas terciarias y por la otra bordea al lago Titicaca. La recarga de esta subcuenca se realiza mediante el aporte de lluvias y manantiales cercanos y se descarga en el lago Titicaca.

2.4.3 REPRESAS DE LA REGION: La ciudad de La Paz, se abastece en gran medida de las represas ubicadas dentro del área en estudio, estas son: Tuni-Condoriri, Milluni, Hampaturi, Huanchaca y otras menores.

Existen otras destinadas a reservar flujos de agua para los regadíos como ser la presa Kara Khota, ubicada en la laguna del mismo nombre, la que abastece a los canales del proyecto Huarina-Peñas y que riegan unas 2.800 Has.

Otra de menor tamaño es la represa de Taypi Chaca, la cual acumula agua para el riego de 200 Has.

2.4.4 AGUAS SUBTERRANEAS: Según un estudio realizado por GEOBOL y Naciones Unidas existen en el altiplano Norte "60 pozos utilizables que pueden dar lugar al riego de 4.368 Has. entre terrenos destinados a cultivos anuales y pastizales. Sin embargo, se ha establecido que no resulta rentable el riego con agua subterránea."⁴⁶

⁴⁶Un estudio realizado por GEOBOL y Naciones Unidas llamado "proyecto de Aguas Subterráneas del Altiplano", el cual resume sus conclusiones mas importantes sobre el Altiplano Norte se encuentra en el libro de: Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 103-104

ANEXO Nro. 4

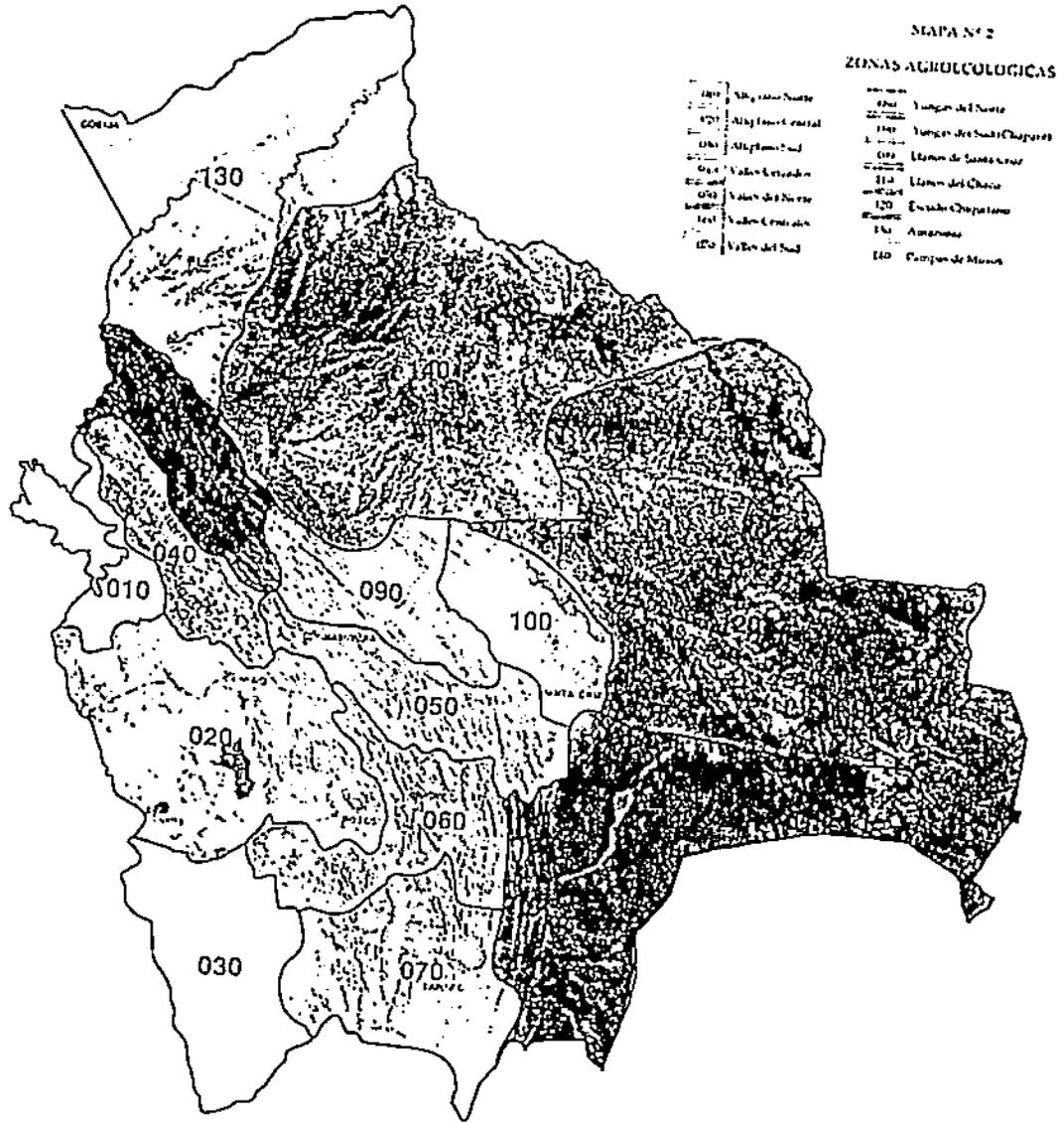
ALTURAS, DISTANCIAS Y PRECIPITACION PLUVIAL
EN LA REGION ALTIPLANICA

ALTURA s.n.m.	PRECIPITACION PLUVIAL (anual)	DISTANCIA	LOCALIDAD
3.810	1.200 mm	K = 0	nivel del lago titicaca
3.730	385 mm	K = 120	Patacamaya
3.710	380 mm	K = 200	Oruro
3.690	181 mm	K = 400	Río Mulatos
	169 mm	K = 500	Uyuni
3.650	80 mm	K = 600	Zona del salar

FUENTE: ELABORACION PROPIA, DE ACUERDO CON EL MAPA DE BALANCE HIDRICO CUYAS ISOYENTAS CORRESPONDEN AL PERIODO 1951-1986. PUBLICADO POR INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

ANEXO Nro. 5

ZONAS AGROECOLOGICAS DE BOLIVIA



FUENTE: SISTEMAS DE RIEGO Y AGRICULTURA EN BOLIVIA

C A P I T U L O I I I

ECOLOGIA, BALANCE HIDRICO Y

AGRICULTURA DEL ALTIPLANO

NORTE

C A P I T U L O I I I

ECOLOGIA, BALANCE HIDRICO Y AGRICULTURA

DEL ALTIPLANO NORTE.

3.1 ECOLOGIA: La estructura de un sistema ecológico⁴⁷ se compone de la disponibilidad de recursos naturales y fauna, ambos en relación y participación con el hombre. De este concepto derivamos la formación de la biósfera⁴⁸ que comprende las condiciones naturales en las cuales se dan determinadas formas particulares de vida animal y vegetal incluyendo micro y macro organismos.

Para efectos del trabajo que nos interesa es importante definir las siguientes categorías de tierras o ecosistemas:⁴⁹

⁴⁷ECOLOGIA: es la rama de la biología que estudia la relación de los seres vivos entre si y con el medio ambiente en donde se desarrollan. Corral Consuelo. "Biología COU 78". Editorial Bruño. Madrid España, 1978. Pag. 347

⁴⁸Capa ideal que forma alrededor de la corteza terrestre el conjunto de los seres vivos. " Larouse Ilustrado". Ediciones Larouse. pag. 148

⁴⁹Ecosistema: es la suma de una comunidad y el biótomo en el que esta establecida la comunidad. En la práctica el ecosistema es considerado como la parte

* ECOSISTEMA NATURAL: Areas no perturbadas de vegetación primaria, y áreas perturbadas en el pasado pero que actualmente tienen una vegetación similar a la original.

* ECOSISTEMA ALTERADO: Areas alteradas por las acciones humanas (explotación forestal, agricultura migratoria, ganadería, etc.) coexistiendo con el ecosistema original y con vegetación secundaria.

* ECOSISTEMA AGRICOLA: Areas sembradas y cosechadas anualmente, incluyendo cultivos anuales, permanentes, no tradicionales (coca). Los barbechos de la agricultura migratoria y campesina aparecen dentro del "ecosistema alterado."⁵⁰

La categoría de ecosistema agrícola tiene la particularidad de presentar características propias en concordancia con la disponibilidad de recursos hídricos como son ríos, lagos, fuentes subterráneas, Precipitaciones pluviales y riego artificial.

funcional de la ecología. "Biología COU 7B." Op. Cit. Pag.372

⁵⁰Las tres categorías de ecosistemas fueron extraídos de: "La Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo y el Cambio Tecnológico en América Latina y el Caribe." Reunión técnica de expertos gubernamentales "Hacia un Desarrollo Ambientalmente Sustentable." Chile 1990. Pag. 13

3.1.1 EROSION DEL PISO ECOLOGICO: La introducción de un marco teórico sobre procesos erosivos es necesaria, para luego de modo general, introducirnos a estudiar las características ecológicas del suelo altiplánico.

En términos generales, la erosión es la remoción del suelo por efecto de los agentes erosivos, estos pueden ser geológicos (naturales) o bien inducidos.

Los primeros (erosión geológica) esta relacionada con el intemperismo natural, es decir que "se enmarca dentro de un proceso natural de formación del paisaje y por lo tanto es lenta y constante."⁵¹ Por esta razón se puede afirmar que existe equilibrio entre la erosión del suelo y la formación del nuevo suelo, este proceso depende fundamentalmente de la naturaleza de la roca madre y de los diversos factores intemperizantes. Los expertos en esta ciencia calculan en mil años la formación de una capa de suelo de un centímetro de espesor.

Por otra parte, la erosión inducida es aquella causada por la intervención del hombre, el que "modifica la erosión natural acelerando el proceeo de perdida de

⁵¹Liga Del Medio Ambiente. "LIDEMA". La Paz, Bolivia.

suelo."⁵² Entre los factores que la originan se puede citar:

- * Destrucción de la cubierta vegetal, el uso irracional de bosques y praderas con talas desmedidas y quema, así como las practicas de sobrepastoreo.
- * Labores de cultivo extemporáneos o excesivos.
- * Utilización de tierras poco aptas para el cultivo.
- * Riego mal utilizado.

3.1.2 EL SUELO ALTIPLANICO: El Altiplano de Bolivia ocupa aproximadamente 246.254 Kms. 2, le corresponde un porcentaje del 22.4% del territorio nacional, sin embargo el 52% de la población del país vive en esta área, a pesar de ello, esta región presenta una serie de factores naturales que influyen y limitan la intensificación de la agricultura, como ser: deficiets hídricos (menos en las zonas aledañas al lago Titicaca) la mayor parte del año, heladas en cualquier época, granizadas frecuentes durante el período vegetativo de los cultivos y suelos deficientes, tanto en sus características físicas como químicas, contribuyendo en gran medida el manejo inadecuado de los suelos a través de la tenencia de la

⁵²Liga Del Medio Ambiente. "LIDEMA". La Paz, Bolivia.

tierra la que permite una economía de subsistencia.

Debe entenderse por suelo como "El material mas o menos friable en el que, por medio de sus raíces, las plantas pueden encontrar asiento y alimentación, así como también otras condiciones necesarias para su crecimiento."⁵³

Los suelos agrícolas se componen de muchas cosas, aunque las de mayor importancia son:

- * Partículas de minerales desmenuzados, también conocidos como suelos minerales.
- * Materia Orgánica: Los restos descompuestos de plantas y animales, En el Altiplano Boliviano, en promedio los suelos tienen menos del 2% de materia orgánica. Esto se debe a una baja en la humedad y falta de vegetación.
- * Microorganismos: bacterias, hongos, mohos, plantas microscópicas (algas), animales (protozoos), gusanos, etc.
- * Atmósfera del suelo: con dióxido de carbono y oxígeno

⁵³"Manual de fertilizantes." Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia Para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos en Bolivia. (AID). Pag. 7

FRIABLE: Se considera friable todo material que se desmenuza fácilmente, el agua es uno de los medios naturales más activos para este proceso de desagregación de los materiales friables. "Biología COU 78" Op. Cit. Pag. 320

principalmente.

* Humedad.

En el Altiplano Norte el deterioro del sistema ecológico se presenta cuando el sistema de explotación de la tierra de tipo feudal substituye a las técnicas precolombinas. Un elemento técnico de gran significación para el inadecuado uso de la tierra ha sido la incorporación del arado egipcio. El arado egipcio se manifiesta como una necesidad económica que corresponde a la forma de explotación del trabajo del indígena, cuyo plus producto forma la renta feudal que constituye la base de la organización colonial que España aplicó en el sistema rural.

3.1.2.1 PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS:

Intentando no introducirnos profundamente al tecnicismo que le corresponde a la ciencia de la Pedología, se puede afirmar que la mayoría de los suelos del Altiplano tienen una estructura débil, compactación elevada y, por lo tanto una baja porosidad que impide la infiltración de agua y su almacenamiento, causando un mayor escurrimiento y altos riesgos de erosión.

"Debido a su origen, los suelos del altiplano presentan una gran variedad textural; la capa arable, en la mayoría de los casos, es poco profunda, influyendo en el desarrollo radicular de los cultivos."⁵⁴

Las colinas se ven paulatinamente afectadas por su pobre vegetación, el sobrepastoreo y su formación pedregosa, paralelamente las lluvias ocasionan el lavado de las capas de tierra superficiales lo que profundiza más el problema.

Los suelos de las planicies son generalmente arcillosos, por lo que presentan problemas relacionados con el régimen hídrico, térmico y aéreo.

3.1.2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUELOS:

En general los suelos varían de neutro a alcalino, con presencia de sales que aumentan la presión osmótica⁵⁵ y disminuyen la disponibilidad de agua y nutrientes, como el nitrógeno, fósforo y otros. Así mismo el bajo contenido de materia orgánica influye en la debilidad

⁵⁴"Ciclo de Conferencias Sobre Ecología y Agricultura." CEMTA-UMSA. La Paz, Bolivia. Pag. 53

⁵⁵Relativo al fenómeno de osmosis. fenómeno que, cuando están separados dos líquidos por un tabique poroso, hace pasar ciertos cuerpos de una disolución a otra. LAROUSE ILUSTRADO. Op. Cit. Pag. 960

del sistema.

"La capacidad de intercambio catiónico (CIC) en la mayoría de los casos, es baja, puesto que no llega a 10 m EQ/100 gr.. Esto se debe especialmente a la naturaleza de los coloides minerales del suelo y a los escasos coloides orgánicos. En algunos casos, el valor CIC de los suelos pueden alcanzar valores medios (12-25 m EQ/100gr.) especialmente en las orillas del lago Titicaca y en algunas depresiones, debido a la influencia de la napa freática sobre la vegetación y, por consiguiente sobre el humus."⁵⁸

3.1.3 EL ECOSISTEMA ANDINO: Los recursos renovables por definición, "son aquellos que pueden ser sometidos a un uso sostenido durante largos períodos de tiempo sin sufrir deterioros permanentes en su cantidad y calidad originales, sin descartar su capacidad de regeneración natural. Sin embargo son sensibles a los excesos de uso, pueden ser fijos como el clima y el agua; variables como la flora y la fauna y semi-renovables como el suelo compuesto por una parte mineral y otra orgánica que es la

⁵⁸"Ciclo de Conferencias Sobre Ecología y Agricultura." Op. Cit. Pag. 58

única renovable."⁵⁷ Dentro del área de influencia (el Altiplano y su relación con la agricultura), la opinión de Morales indica: "La agricultura sedentaria del Altiplano y los valles interandinos es milenaria, la elección de estos ecosistemas para el asentamiento humano se puede explicar porque los suelos y el clima son mejores para la producción a largo plazo que en las tierras bajas."⁵⁸ Entonces es apreciable que el hábitat⁵⁹ elegido depende en gran medida de las características propias de la región, es así que "la cosmovisión holística propia de la cultura andina tiene su mejor expresión en el hecho de que la fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos crianza, clima, paisaje, no se conciben ni existen separados el uno del otro, sino tan solo en su interrelación múltiple cuya síntesis es la

⁵⁷Ximena Paredes Prieto. "El Ecosistema Andino en Bolivia y la Economía Campesina." CERENA Nro. 5, Pag. 5, 1992, refiriéndose a: Martínez, Malpartida. "Manual de Pastos y Forrajes." Editorial San Martín. Perú 1992. Pag. 3

⁵⁸ Morales Eddy. "Agroecología e Información." CIDA E, La Paz Bolivia. Pag. 224

⁵⁹HABITAT: de manera general es el espacio donde vive un organismo y realiza sus funciones. Consuelo Corral. Op. Cit. Pag. 378

actividad agropecuaria."⁶⁰

En cuanto a la ecología y el desarrollo en la época prehispánica del Altiplano, es importante definir que el nivel de productividad se basaba en un modelo de control vertical de los pisos ecológicos."⁶¹ Este modelo se refiere a los diversos grupos étnicos cuyo propósito era el de controlar el máximo número de pisos ecológicos en su esfuerzo por lograr la autosuficiencia. Por otra parte, "La historia de la Cordillera de los Andes podría ser un claro ejemplo de cómo la evolución de las sociedades humanas dista mucho de ser un proceso unilineal. Condiciones de producción agropecuaria que, hoy en día parecen condenar de antemano a los campesinos andinos a bajos niveles de productividad y de ingresos, fueron hace unos cuatro mil años, el escenario del desarrollo de uno de los principales centros autónomos de domesticación de plantas y animales. Sobre esta base, se erigieron sociedades complejas cuyas máximas expresiones

⁶⁰Ximena Paredes Prieto. Op. Cit. Pag. 8, en referencia a: Kholer Rengifo. "Revalorización de Tecnologías Campesinas Andinas de Bolivia." HISBOL. La Paz Bolivia. Pag. 34

⁶¹Ximena Paredes Prieto. Op. Cit. Pag 8. Para mejor información de este modelo ecológico ver: Murra John. "La Teoría de la Complementariedad vertical ecosimbiótica." HISBOL. La Paz Bolivia 1987. Capítulo III.

se dieron justamente en las regiones postergadas actualmente."⁶² Finalmente como corolario de la ecología prehispánica debemos decir que "el principio normativo de la agricultura precolombina no era la maximización de los rendimientos sino mas bien, el manejo, la conservación y el mejoramiento de la fertilidad de los suelos a largo plazo, optimizando y armonizando las necesidades de la sociedad dentro de los límites absolutos de cada ecosistema vernaculár."⁶³

En cuanto a la ecología altiplánica de los últimos siglos podemos decir que "La irreversibilidad de los daños ecológicos no son recientes, pero se perciben con mayor claridad en la zona altiplánica desde el siglo XVII, caracterizados por el deterioro de la organización social en torno a la producción intensiva y su infraestructura que llevo a un desbosque generalizado, por la creciente minería que requería de madera y leña. En el siglo XVIII se vieron los resultados de un auge económico y severos

⁶²Ximena Paredes Prieto. Op. Cit. Pag 9, en referencia a: Cristian Jette. "Estudio de Estrategias Económicas Contemporáneas." Notas de Trabajo II. La Paz Bolivia. Pag. 71

⁶³Stephan Rist., Juan San Martín. "Agroecología y Saber campesino en la Conservación de Suelos." Cochabamba 1991, Pag. 19

daños ecológicos en el Altiplano, por la tala de bosques de Kishuaras y Kewiñas, destrucción de los yeretales y tholares, disminución de la fauna. Pero en el siglo XX se produjo la destrucción casi total de la vegetación arbórea restante del Altiplano. en las zonas áridas y pobres, relativamente con poca población. En 1951, en aras de la minería se sacrifico los bosques de Kiswaras y Kewiñas del sur de Tuco y con anterioridad el bosque del Sajama."⁸⁴

3.2 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA PRECIPITACION: Varias causas contribuyen a la distribución de las lluvias en las distintas regiones del país, técnicamente las líneas isoyentas formulan los límites entre las distintas cuantificaciones para la precipitación pluvial.

En nuestro país se observan isoyentas con alto flujo de lluvia, en la región del Chapare, donde se alcanza en volumen 2.000 a 3.000 mm. al año, y en Villa Tunari 4.000 mm.⁸⁵ Al contrario el menor valor determinado se halla

⁸⁴Ximena Paredes Prieto. Op. Cit. Pag. 10, en referencia a: Cristian Jette. Op. Cit. Pags. 20-23

⁸⁵Para una mejor información ver: "Los Recursos Hidráulicos de América Latina." Volumen III, Bolivia y Colombia. Naciones Unidas. Pags. 18-19

localizado en Chiguana (Potosí) con 84 mm., precipitación menor a la del desierto del Saara.

Con relación al Altiplano, objeto del presente estudio, las precipitaciones anuales en promedio son inferiores a 600 mm. Únicamente en la zona cercana al lago Titicaca se registran valores mayores, en Copacabana las precipitaciones superan los 900 mm.⁶⁸

Varias causas contribuyen a la distribución de lluvias en el Altiplano y zonas adyacentes, el anticiclón del Pacífico Sur impide el desplazamiento de sistemas frontales desde el Oeste, y la gran barrera que significa la Cordillera de los Andes complementa su acción para evitar que lleguen masas de aire (desde el Sur y el Oeste) que pudieran hacer un aporte de humedad de cierta importancia.

En cambio, los desplazamientos frontales que pueden avanzar desde el Sur, por los llanos, provocan el ascenso de masas de aire tropicales ya sea por su propio desplazamiento o con la ayuda del relieve orográfico de los contrafuertes del Este, para producir sobre estos la

⁶⁸"Los Recursos hidráulicos de América Latina". Op. Cit. Pag. 18

condensación y precipitación de parte de su humedad y en menor cantidad en algunas zonas del Altiplano.

La zona del lago Titicaca es el lugar de precipitaciones mas altas del Altiplano, El lago es una fuente de humedad extraordinaria, a alturas en que las masas de aire no reciben normalmente ningún nuevo aporte, la alta radiación de los vientos generalmente más fuertes que a niveles mas bajos originan una intensa evaporización del lago favoreciendo la formación de masas nubosas que en algunas circunstancias precipitaran en zonas cercanas.

También puede observarse - en la zona correspondiente al Nor Oeste del lago, donde la cordillera Oriental desde el Illampu al nevado Sunchulli, en el extremo del nudo de Apolobamba- una pronunciada disminución de altura, la cual permite una mejor circulación de masas tropicales portadoras de más humedad siempre y cuando tengan dirección Norte o Nor Este.

CUADRO Nro. 1

VALORES DE LA PRECIPITACION ANUAL Y DE LAS DESVIACIONES
ESTANDAR EN ESTACIONES UBICADAS EN EL ALTIPLANO.

ESTACION	PRECIPITACION ANUAL (mm)			DESVIACION STANDARD (%)
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	
AYO AYO	363	530	217	22.2
KUCALIPTUS	335	485	169	27.8
PATACAMAYA	385	734	131	43.9
PAZNA	432	619	285	22.2
RIO MULATOS	181	513	15	68.5
UYUNI	169	399	52	45.1
PROM. DESV. STD.				38.3

FUENTE: NN.UU.- LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA.

Las principales ciudades del Altiplano tienen precipitaciones diferentes que reproducen estructuras ecológicas radicalmente opuestas como se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO Nro. 2

PRECIPITACION PLUVIAL EN LAS PRINCIPALES
CIUDADES DEL ALTIPLANO.

CIUDAD	PRECIPITACION MEDIA ANUAL	MES MAS LLUVIOSO (mm)	MES MAS SECO (mm)
LA PAZ	472.2	ENE. 99.8	JUN. 2.3
POTOSI	673	FRB. 139.3	JUL. 0
ORURO	369.4	ENE. 82.4	JUL. 2.3

FUENTE: BOLIVIA MAGICA.

3.3 AGROMETEOROLOGIA Y SU RELACION CON LOS RECURSOS

HIDRICOS: Esta ciencia estudia la importancia que tiene el total anual de las precipitaciones pluviales para fines agrícolas, considera las características particulares de las precipitaciones, sus limitaciones y la posibilidad del mejor aprovechamiento.⁸⁷

El agricultor conoce la cantidad determinada de agua requerida para cada tipo de cultivo, desde el momento que inicia la preparación de la tierra hasta la recolección o cosecha, es decir que su aprovechamiento esta limitado

⁸⁷Para mejor información ver: "Los Recursos Hidráulicos en América Latina.: Op. Cit. Pag. 32

por una buena distribución y cantidad de agua dentro del año agrícola. En el Altiplano donde las precipitaciones son bajas, la agricultura se enfrenta a riesgos que en ocasiones son críticos, donde "la variabilidad de las condiciones meteorológicas que provocan sequías e inundaciones, tiene su impacto en la producción agrícola y requiere un estudio adecuado de los recursos hídricos orientado a su uso racional y su aprovechamiento óptimo mediante la planificación del riego."⁶⁸

Las necesidades de agua de los cultivos, pueden ser establecidas a través de dos métodos auxiliares:

* EL METODO DEL Dr. HENRRY OLIVIER:⁶⁹ Este método determina con carácter general las necesidades de los ecosistemas agrícolas con poca existencia de agua. La formula que se aplica considera la diferencia entre las temperaturas del aire obtenidas por los termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo y un coeficiente que depende de la latitud geográfica y de la inclinación del sol. El

⁶⁸Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 173

⁶⁹"los Recursos Hidráulicos de América Latina". Op. Cit. Pag. 32. Para una mejor información ver: "Estudio Hidráulico del Ecuador." Documento informativo Nro. 2 presentado al 8vo. período de sesiones de la CEPAL.

agua de consumo mensual se calcula multiplicando el coeficiente correspondiente a la latitud y al mes por la depresión mensual promedio del bulbo húmedo y por los días del mes. Posteriormente, los resultados se comparan con los de la precipitación mensual promedio con el fin de saber en que meses y en que cantidad será necesario el riego para ese tipo de cultivo.

CUADRO Nro. 3

PRECIPITACION REAL Y TEORICA APLICANDO

LA FORMULA DE OLIVIER.

ESTACION LA PAZ (EL ALTO).

M E S	t-t'	FACTOR	PRECIP. TEOR. T (mm)	% DE CADA MES	PRECIP. REAL R (mm)	% DE CADA MES	R-T (mm)
E	4.0	0.74	92	8.3	121	22.1	29
F	3.1	0.72	63	5.7	103	18.1	-40
M	2.9	0.73	66	5.9	51	9.3	-15
A	3.7	0.64	71	6.4	20	3.7	-51
M	5.1	0.53	84	7.6	9	1.6	-75
J	5.6	0.46	77	6.9	5	0.9	-72
J	6.0	0.51	95	8.5	9	1.6	-86
A	6.4	0.59	117	10.5	19	3.5	-98
S	5.6	0.69	116	10.4	38	6.9	-78
O	5.5	0.75	128	11.5	41	7.5	-87
N	4.5	0.75	101	9.1	50	9.1	-51
D	4.5	0.74	103	9.2	82	15.0	-21
AÑO - TOTALES			1.113	100	548	100	-565

FUENTE: NN.UU.- LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA. (1978-1988)

CUADRO 4
PRECIPITACION REAL Y TEORICA APLICANDO
LA FORMULA DE OLIVIER.
ESTACION ORURO.

M E S	t-t'	FACTOR	PRECIP. TEOR. T (mm)	% DE CADA MES	PRECIP. REAL R (mm)	% DE CADA MES	R-T (mm)
E	7.8	0.75	181	10.8	81	23.0	-100
F	5.7	0.73	117	7.0	80	22.7	- 37
M	5.4	0.72	121	7.3	44	12.5	- 77
A	8.2	0.63	155	9.3	10	2.8	-145
M	6.5	0.52	105	6.3	5	1.4	-100
J	6.9	0.45	93	5.6	3	0.9	- 90
J	7.0	0.49	106	6.4	3	0.9	-103
A	6.3	0.58	113	6.8	7	2.0	-106
S	7.8	0.68	159	9.5	20	5.7	-139
O	7.4	0.75	172	10.3	20	5.7	-152
N	7.8	0.76	178	10.7	24	6.8	-154
D	7.2	0.75	167	10.0	55	15.6	-112
AÑO - TOTALES			1.667	100	352	100	(-) 1.315

FUENTE: NN.UU.- LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA
LATINA. (1978-1988)

Para determinar las necesidades totales de agua y que los cultivos se desarrollen plenamente, se ha tenido en cuenta "la eficiencia del sistema de riego suponiendo con

carácter general que esta es de 0.60" ⁷⁰, este indicador se considera aceptable para países en vías de desarrollo (Bolivia) donde las inversiones complementarias a los sistemas de riego presentan limitaciones como por ejemplo la disponibilidad de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, maquinaria agrícola, etc.

Con este dato de 0.6, se calcula los valores reales de riego expresados en milímetros por mes o alternativamente en litros por segundo y por hectárea.

* EL METODO DE BLANEY Y CRITDDLE:⁷¹ El segundo método empleado para la determinación de los requerimientos de agua para los distintos cultivos corresponden al análisis de Blaney y Critddle, según este procedimiento el agua de consumo mensual de un cultivo expresado en pulgadas está dado por la ecuación:

$$u = K * f$$

donde K es un coeficiente determinado experimentalmente para cada cultivo y f es el producto de la temperatura

⁷⁰Este indicador fue calculado para los países de América Latina, los cálculos elaborados y aplicados a las tablas para el caso boliviano tienen incorporado este indicador. Para información más amplia ver: "Los recursos Hidráulicos en América Latina." Op. Cit. Pag.32

⁷¹idem. pie de página Nro. 70

media mensual en grados farenheit y el porciento mensual de horas diurnas dividido por

$$100= (f= t*p/100)$$

Los valores de u se han multiplicado por 25.4 para convertirlos en milímetros. Comparando los lugares considerados del Altiplano se observa que en el Alto y Pazña no se necesita riego en los meses de enero y febrero, en cambio si lo requieren Sica Sica y Oruro. También se puede observar que para los lugares más secos (El Alto, Oruro), los valores dados por ambos métodos que se citan resultan mas altos.

CUADRO Nro. 5

AGUA DE CONSUMO PARA DIFERENTES PLANTAS

APLICANDO LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE.

ESTACION EL ALTO.

M E S	TEMP. GRADOS FRGT.	25.4= 25.4* tp/100	QUINUA factor 0.85	TRIGO factor 0.85	CERADA factor 0.80	PAPA factor 0.70
E	48.2	111.5	94.8	94.8	89.2	78.1
F	47.8	97.0	82.5	82.5	77.6	67.9
M	48.7	105.2	89.4	89.4	84.2	73.6
A	48.4	98.3	83.6	83.6	78.6	68.8
M	46.6	94.7	-	-	-	-
J	44.6	86.1	-	-	-	-
J	44.1	88.4	-	-	-	-
A	46.0	94.5	-	-	-	-
S	47.1	97.0	82.5	-	-	-
O	48.9	108.0	91.8	-	-	-
N	50.2	112.0	95.2	95.2	89.6	78.4
D	50.4	117.9	100.2	100.2	94.3	82.5

FUENTE: NN.UU.- LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA.(1978-1988)

CUADRO Nro. 6

AGUA DE CONSUMO PARA DIFERENTES PLANTAS

APLICANDO LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE.

ESTACION ORURO.

M E S	TEMP. GRADOS FRGT.	25.4= 25.4* tp/100	QUINUA factor 0.85	TRIGO factor 0.85	cebada factor 0.80	PAPA factor 0.70
-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------

E	55.2	129.0	109.7	109.7	103.2	90.3
F	54.9	111.5	94.8	94.8	89.2	78.1
M	55.0	120.1	102.1	102.1	96.1	84.1
A	52.7	106.9	90.9	90.9	85.5	74.8
M	47.1	94.5	-	-	-	-
J	43.7	83.3	-	-	-	-
J	43.0	85.1	-	-	-	-
A	47.0	96.8	-	-	-	-
S	50.7	104.1	88.5	-	-	-
O	54.5	120.7	102.6	102.6	-	-
N	56.7	126.5	107.5	107.5	101.2	88.6
D	57.0	134.6	114.4	114.4	107.7	94.2

FUENTE: NN.UU.- LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA
LATINA. (1978-1988)

3.4 ANALISIS DE CASOS ESPECIALES: Dentro de este acápite se citan algunas características importantes para los cultivos propios del Altiplano.

3.4.1 PATATA: El rendimiento de este cultivo es

extremadamente variable, en especial dentro de la región semi-árida como corresponde al Altiplano, donde los rendimientos varían de 2 a 8 TM. por hectárea. Estudios especializados para la aplicación de riego colocan un rendimiento mejorado que puede ascender de 40 a 60 TM., según la variedad, fertilización, humedad y temperatura.⁷²

3.4.2 CEBADA: Este cultivo tiene doble destino, forma parte de la alimentación del ganado y es alimento del hombre, su productividad dentro del Altiplano varia entre 400 a 1.200 Kgs. por hectárea; sin embargo con riego artificial es posible obtener 4.000 Kgs. por hectárea de grano y 12.000 Kgs. de pienso⁷³ verde para el ganado.⁷⁴

3.4.3 HABA: Es una planta herbácea que ha logrado aclimatarse muy bien en el Altiplano, También se la conoce como Judias y originalmente proviene de regiones de clima templado o algo cálido pero fresco y regado. El

⁷²"Agricultura Aplicada." Biblioteca Hispana Ilustrada. Editorial Ramón Sopena S.A. Pag.322

⁷³Alimento seco que se da al ganado. "Larouse ilustrado." Op. Cit. Pag.803

⁷⁴"Agricultura aplicada". Op. Cit. Pag. 323

rendimiento alcanza a 750 Kgs. por hectárea sin riego, y con el uso de regadío se puede obtener 3 TM.⁷⁵

3.5 PRODUCCION AGRICOLA DEL ALTIPLANO NORTE: El Altiplano en general, donde el Altiplano norte esta inscrito se caracteriza por tener una agricultura tradicional de pequeños productores, su actividad es en alto grado de subsistencia, "La producción agrícola del Altiplano Norte tuvo el siguiente comportamiento en promedio entre 1985 a 1988"⁷⁶

* CEREALES: Con una superficie promedio de 17 a 18.000 Has. y una producción de 13 a 15.000 TM. por año.

CEBADA	10.000 Has.	10.000 TM
QUINUA	7.000 Has.	3.500 TM
TRIGO	600 Has.	400 TM
CANAGUA	500 Has.	200 TM
AVENA	400 Has.	500 TM
MAIZ	200 Has.	100 TM

⁷⁵"Agricultura Aplicada". Op. Cit. Pag. 308

⁷⁶Los datos que se presentan corresponden a : Montes de Oca, Ismael. Op. Cit. Pag. 105

* FORRAJES: Con una superficie promedio de 30.000 Has. y una producción de 85.000 TM por año.

CEBADA BERZA	25.000 Has.	65.000 TM
ALFALFA	4.000 Has.	18.000 TM
AVENA BERZA	1.000 Has.	2.500 TM

* HORTALIZAS: En una superficie promedio de 4 a 5.000 Has. y una producción de 7.000 TM. por año.

HABA	3.300 Has.	4.000 TM
ARVEJA	1.200 Has.	1.000 TM
CEBOLLA	400 Has.	2.000 TM

* TUBERCULOS: Con una superficie promedio de 15 a 16.000 Has. y una producción de 80 a 85.000 TM por año.

PAPA	13.000 Has.	75.000 TM
OCA	2.000 Has.	5.000 TM
PAPALIZA	300 Has.	800 TM

Promedio superficie cultivada 68.000 Has. con una producción de 200.000 TM.

De igual forma es posible calcular la frontera agrícola a partir de los datos anteriores, los mismos que se encuentran en los cuadros 7 y 8:

CUADRO Nro. 7
ALTIPLANO NORTE:
EVOLUCION FRONTERA AGRICOLA.

S U P E R F I C I E (H A S .)				
	1985	1986	1987	1988
CEREALES	19.281	17.224	17.840	18.211
FORRAJES	31.715	30.964	30.517	30.723
HORTALIZAS	5.250	4.759	5.064	4.674
TUBERCULOS	14.987	15.145	15.717	15.735
TOTAL:	71.233	68.092	69.188	69.343

FUENTE: "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

CUADRO Nro. 8

ALTIPLANO NORTE:

EVOLUCION FRONTERA AGRICOLA.

P R O D U C C I O N (T M .)				
	1985	1986	1987	1988
CEREALES	16.505	14.876	13.862	12.595
FORRAJES	81.359	79.726	89.895	89.323
HORTALIZAS	7.729	6.977	7.537	7.113
TUBERCULOS	76.496	71.470	82.052	88.982
TOTAL:	182.089	173.049	193.346	198.013

FUENTE: "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

3.6 EL EFECTO DEL RIEGO ARTIFICIAL: Técnicamente el nivel de producción que se obtiene con el cultivo de una parcela, relaciona su productividad y el tamaño de la misma. La productividad de la tierra puede mejorarse con la aplicación del riego artificial, la que ofrece varias alternativas o modalidades, dependiendo del sistema en que se utilice.

La productividad establecida por el rendimiento físico de la tierra con riego por unidad de suelo, puede valorar el precio de la tierra dentro de un análisis de mercado para

este factor productivo.

En términos generales, lo anteriormente expuesto puede representarse como sigue:

$$Q = S * T \quad 1$$

donde: S es la productividad de la tierra.

T es la superficie cultivada.

Q es la producción sin riego.

La ecuación Nro. 1 representa el nivel de producción en lo que puede denominarse "Condiciones Normales", esta función caracteriza el manejo de la mayor parte de la superficie cultivada dentro de la economía campesina, e incluso en amplios sectores empresariales. Para diferenciar el efecto económico que genera la aplicación del riego artificial podemos utilizar la siguiente relación:

$$Qa = Sa * T \quad 2$$

donde: Qa es la producción con riego.

Sa es la productividad de la tierra con riego.

T es la tierra disponible.

En esta ecuación la variable T representa la misma disponibilidad de tierra, o bien la misma superficie cultivada que en la ecuación Nro. 1.

El impacto del riego artificial por lo tanto se establece en los márgenes de productividad, y por lo tanto el incremento absoluto de la producción resultará:

$$\Delta Q = Q_a - Q \quad 3$$

reemplazando en la ecuación Nro. 3 las relaciones Nro. 1 y Nro.2:

$$\Delta Q = S_a * T - S * T \quad 4$$

de la ecuación Nro. 4 obtenemos:

$$\Delta Q = T(S_a - S) \quad 5$$

La ecuación Nro. 5 establece que el impacto económico del riego artificial tiene que medirse por la diferencia en las productividades de las tierras cultivadas con y sin riego.

En el análisis de los proyectos para regadío, la diferencia $S_a - S$ tiene que ser contrastada con los costes

económicos y sociales que demanda la aplicación de un programa de riego.

Si consideramos que este volumen de producción tiene que ser medido mediante el factor trabajo, entonces se puede aplicar la siguiente ecuación análoga:

$$Q = L*N \quad 6$$

donde: L es la cantidad de trabajo.

N es la productividad del trabajo.

Admitimos que el volumen de producción establecido en las ecuaciones Nro. 1 y Nro. 6 es el mismo, por tratarse del mismo proceso de producción.

En consecuencia, la tierra cultivada con riego también presentara un nivel mayor de productividad del trabajo:

$$Q = L*N_a \quad 7$$

El incremento de la producción en concordancia con la ecuación Nro. 3 será:

$$\Delta Q = Q_a - Q$$

$$\Delta Q = L \cdot \Delta Na - L \cdot \Delta N$$

factorizando:

$$\Delta Q = L(\Delta Na - \Delta N) \quad 8$$

La ecuación Nro. 8 nos explica que los incrementos en el valor de la producción (medida en términos físicos) corresponde a los cambios en la productividad del trabajo cuando el nivel de empleo permanece constante.

Si relacionamos la ecuación Nro. 5 y Nro. 8 que forman parte de un solo proceso de la producción, obtenemos la siguiente relación:

$$T(\Delta Sa - \Delta S) = L(\Delta Na - \Delta N)$$

De donde podemos a su vez obtener el tamaño del empleo concordante con el progreso técnico en las políticas desarrolladas en favor del riego artificial.

$$L = T(\Delta Sa - \Delta S) / \Delta Na - \Delta N \quad 9$$

donde: L es el tamaño del empleo.

Por la ecuación Nro. 9 deducimos que el volumen del empleo puede administrarse racionalmente, asociando su comportamiento al impacto económico derivado de la aplicación de riego artificial.

En el numerador de la ecuación Nro. 9 se presentan los efectos positivos en la productividad de la tierra como una relación directa, y a su vez los cambios positivos en la productividad del trabajo como una relación inversa. La ecuación Nro. 9 permite a su vez diseñar políticas de empleo manejando los objetivos de las políticas de riego artificial.

En Bolivia uno de los problemas centrales de su economía es el elevado porcentaje de desocupación, total o parcial, que origina una presión sobre los niveles de subsistencia básica, reduciendo el ahorro, el consumo, configurando una situación de pobreza general, especialmente en la sociedad campesina.

Por la ecuación Nro. 9 podemos aplicar políticas para desarrollar una alta absorción de mano de obra en la agricultura en condiciones de crecimiento económico, técnicamente esto implicaría desarrollar cuantitativamente en mayor escala el numerador que el denominador.

C A P I T U L O I V

EL RIEGO EN EL ALTIPLANO

NORTE

C A P I T U L O I V
EL RIEGO EN EL ALTIPLANO NORTE.

4.1 ANTECEDENTES DE RIEGO EN BOLIVIA: Si bien la información sobre este punto se encuentra bastante diseminada, es posible encontrar antecedentes sobre el riego en Bolivia a partir del año de 1938, momento en el cual el estado contrata los servicios de ingenieros mexicanos para organizar, diseñar y construir las represas de la Angostura y Tacagua. De igual forma se realizaron estudios de factibilidad en el departamento de La Paz con los proyectos: Huarina-Peñas, Viscachani y Ulloma. En el departamento de Santa Cruz con el proyecto Parapetí y Tarija con el proyecto Pilcomayo-Villamontes.

Durante los años 1962 a 1965, la empresa alemana bajo el nombre de Ingeniería Global (Deutsche Projekt Unión GmbH) fue contratada para revisar las posibilidades económicas, diseños básicos, inversión y rentabilidad de los proyectos de riego de Huarina-Peñas, Villamontes y Abapó-Izozog.

Al comenzar la década de los setenta, la misión FAO/BID efectuó una evaluación preliminar de proyectos de riego

en Peñas (Norte de La Paz), Huarina (La Paz), Chuquiña (Oruro), Arani (Cochabamba), Chaquilla y Talacocha (Potosí).

Durante estos años el Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD) realizo la evaluación de los siguientes proyectos:

- * "Proyecto Integrado de Recursos Hídricos de Cochabamba."
- * "Desarrollo Agrícola Por Riego."
- * "Consolidación de sistemas Agropecuarios bajo Riego."
- * "Desarrollo de los Recursos de Agua Subterráneas en el Altiplano."

Durante el año de 1977 se implemento el "Proyecto de Desarrollo del Altiplano Norte.", También conocido como proyecto Ingavi. Se suscribió un convenio entre Bolivia y Alemania que dio lugar al nacimiento del "Programa de Riego Altiplano/Valles", el que tomo cuerpo con la construcción de las obras de riego en Huarina y en Punata-Tiraque.

La década de los ochenta, se caracteriza porque las inversiones en riego se atomizarón mediante la participación de instituciones como las Corporaciones de Desarrollo, MACA, SNDC, PNUD, CEE, Agencias de

Cooperación Internacional, y las ONG's., todas ellas sin participar de una política de riegos a nivel nacional por la inexistencia de esta.

4.2 RIEGO ACTUAL: Son pocos y relativamente antiguos los estudios de riego en el país, esto supondría una limitación puesto que los datos obtenidos no correponderían a la realidad actual. Sin embargo esta limitación se ve superada a través de una publicación titulada "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia." en el año de 1992. El mencionado estudio define los siguientes parámetros:

* "En Bolivia, se estima que en 1992 existían 1.400.000 has. de tierras cultivadas de las cuales tienen riego unas 80.000 has. con proyectos en funcionamiento y unas 32.500 has. con proyectos en ejecución."⁷⁷

* "De la superficie bajo riego, aproximadamente el 8.5% esta bajo control directo del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios; el 18.5% bajo el control de otras instituciones y agrupaciones campesinas y el 73% agrupadas en pequeños sistemas de riego y microsistemas que están atendidas por las propias comunidades

⁷⁷"Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."Op. Cit. Pag. 211

campesinas, las ONG's y otras entidades privadas."⁷⁸

Por otra parte, el costo de las inversiones en riego es un parámetro no muy fácil de cuantificar, en efecto, "... y aunque no se ha podido cuantificar el monto de inversión, se puede arriesgar un pronóstico que llega a unos 60 millones de dólares solo en micro-riego sin contar algunos proyectos que pueden calificarse como medianos como el de Huarina y el de Punata-Tiraque que llegan a otras 30 millones..."⁷⁹

4.3 EL RIEGO EN EL ALTIPLANO NORTE: Los cuadros que se presentan a continuación, reflejan las inversiones en proyectos de riego (en preparación, en ejecución y en funcionamiento) en el Altiplano Norte para el año de 1992. Se debe entender por obra hidráulica pequeña (P) aquella que tiene una altura menor a cinco metros. Las que corresponden a medianas (M) varían entre 5 y 15 metros y las grandes (G) con una altura mayor a 15 metros:

⁷⁸idem. pie de pag. Nro. 72

⁷⁹"Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia." Op. Cit. Pag. 16

4.3.1 PROYECTOS EN PREPARACION

CUADRO Nro. 9

PROYECTOS EN PREPARACION DEL ALTIPLANO NORTE

NOMBRE PROYECTO	PVCIA.	TIPO	FAM. BEN.	RIEGO Has.	COSTO \$/Ha.
TARACO	INGAVI	P	1.000	4.000	3.126
ESCOMA	CAMACHO	P	430	730	5.466
SUCHES	CAMACHO	P	300	502	3.980
MOLLO GRANDE	MUNECAS	P	200	400	330
KAYRANI CHUA	MUNECAS	P	145	250	586
VISALAYA	OMASUYUS	P	80	40	211

FUENTE: Selección extraída de: "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

4.3.2 PROYECTOS EN EJECUCION

CUADRO Nro. 10

PROYECTOS EN EJECUCION DEL ALTIPLANO NORTE

<u>NOMBRE PROYECTO</u>	<u>PVCIA.</u>	<u>TIPO</u>	<u>FAM. BEN.</u>	<u>RIEGO HAS.</u>	<u>COSTO \$/HA.</u>
KASAMAYA	OMASUYUS	M	415	1.000	312
TARACOCA	MUNECAS	P	80	50	329
CALLE ARRIBA	INGAVI	P	136	86	258
CHACHA- POYAS	MANCO KAPAC	P	132	20	492

FUENTE: Selección extraída de: "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

4.3.3 PROYECTOS EN FUNCIONAMIENTO

CUADRO Nro. 11

PROYECTOS EJECUTADOS O SISTEMAS DE RIEGO EN

FUNCIONAMIENTO DEL ALTIPLANO NORTE

<u>NOMBRE PROYECTO</u>	<u>PVCIA.</u>	<u>TIPO</u>	<u>FAM. BEN.</u>	<u>RIEGO HAS.</u>	<u>COSTO \$/HA.</u>
SULLCATITI HUARINA	INGAVI ANDES- OMASUYUS	P M	67 1.345	50 2.781	410 1.812
JANKO AMAYA TAYPI CHACA	OMASUYUS ANDES- OMASUYUS	P M	54 5.000	46 6.000	962 --

FUENTE: Selección extraída de: "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

4.4 INFORMACION DE CAMPO: Un componente fundamental de esta investigación radica en la información de campo sobre problemas inherentes a su piso ecológico y su organización por costumbre sobre los métodos de distribución de agua. A continuación se presenta dicha información procesada.

4.4.1 SISTEMAS TRADICIONALES DE RIEGO: Se entiende por un sistema tradicional de riego, al utilizado en los sistemas precolombinos de explotación de la tierra.

Los sistemas no tradicionales, generalmente se los relaciona con los procesos de producción de tipo empresarial, y donde el riego artificial forma parte de la disponibilidad de capital.

El sistema tradicional de riego se realiza mediante la construcción de acequias que constituyen zanjas por donde circulan las aguas y donde se aprovecha el declive natural del suelo.

Este sistema tradicional tiene el defecto de permitir una pérdida de agua que puede representar hasta el 50% del flujo utilizado.

4.4.2 ROTACION DE CULTIVOS: El cultivo en campo de secano tiene rotaciones que están separadas por un barbecho que puede durar hasta diez años o mas, dependiendo de la fertilidad del suelo, textura y humedad.

La rotación de cultivo bajo riego no supera un año, por tanto el uso de la tierra tiene una aplicación intensiva.

4.4.3 EROSION DE LOS SUELOS: Dentro de los cultivos bajo riego artificial, si los mismos no tienen cuidado técnico especializado; pueden dar lugar a una perdida importante de la capa vegetal, la capa bacteriana, la capa mineral y la reducción drástica de los habitantes cuyo servicio de oxigenación a la tierra es importante (ej. gusanos).

Se admite que la velocidad del agua y los componentes químicos de la misma determinan el grado de erosión de la tierra. Sin embargo en los cultivos a secano, esta erosión también se presenta y suele ser mayor por la presencia de un suelo mas desprovisto de vegetación y otros factores.

La erosión ecológica ocasionada por el método productivo

a secano en general es mayor que la erosión ocasionada por el método productivo de riego.

4.4.4 INCREMENTO DE PLAGAS: Una mayor masa vegetal que se deriva de un suelo cultivado intensamente con riego artificial, contiene mayor cantidad de elementos ecológicos, y entre ellos se tiene a las distintas plagas que afectan los cultivos.

Para evitar el efecto perjudicial de los mismos, se recomienda practicar la rotación de cultivos y una conservación de los suelos contra plagas en forma adecuada con el fin de evitar el contagio de la plaga y su extensión.

4.4.5 SALINIZACION DE LOS SUELOS: El cultivo con riego artificial que contiene sales en suspensión en un porcentaje importante, origina salinización; si este proceso se va manteniendo el suelo pierde totalmente su fertilidad hasta convertirse en un suelo improductivo.

El proceso de salinización tiene mayor incidencia cuando el suelo cultivado presenta una baja pendiente, y por este motivo el agua no puede lavar el suelo y lavarse la sal, por el contrario esta se asienta junto con otros

materiales de sedimentación perjudicando un mejor crecimiento de los cultivos.

4.4.6 DISTRIBUCION DEL AGUA: En Bolivia se han aplicado dos sistemas de distribución del agua:

- Cuando se utiliza el sistema de una toma de acequia directamente de la fuente principal que puede ser una vertiente, arroyo o río, la distribución del agua se relaciona con la propiedad de la tierra por donde cruza la acequia.

La distribución del agua es por jornada de trabajo o su equivalente, en el Altiplano Norte se presenta como una parte del día, ej. las mañanas de 7 A.M. a 12 A.M. y de 12 A.M. a 5 P.M.

Transcurrida una jornada de riego, se cierran las compuertas de entrada de un lote de tierra cultivado y se abren otras (que podrían pertenecer a otro productor); para que el flujo de agua bañe distintas tierras y consecuentemente produzcan su efecto beneficioso sobre los cultivos.

- Cuando se trata de represas de riego, el método de uso del agua de riego es establecido de acuerdo con el censo

de la población de hogares, superficie cultivada y la capacidad del flujo de la represa.

4.4.7 DERECHO CONSTITUCIONARIO DEL AGUA: Este aspecto se ha observado con mayor amplitud cuando se aplicó la Ley de la Reforma Agraria. Dentro de este análisis, la población de una hacienda en su totalidad debería tener acceso a los terrenos cultivables bajo riego.

La Ley de Reforma Agraria por tanto discriminó en parcelas cultivables y parcelas no cultivables.

Las parcelas cultivables a su vez se desagregaron en tierras de secano y suelos cultivados con riego mediante acequias u otro sistema.

Cada comunitario recibió parcelas de tierra en propiedad sobre estos distintos tipos de suelo en base al derecho aplicado por costumbre.

ANEXO Nro. 6

AGUA DE RIEGO

IMPORTANCIA: Tomando en cuenta que los sistemas de riego en general tienen una concepción técnico-científica, es importante introducir este anexo en apoyo el punto 4.3 sobre el riego del Altiplano Norte, de tal forma de comprender a cabalidad los sistemas de riego y esencialmente verificar la importancia del agua de los mismos.

EL RIEGO: En general son cinco los métodos o tipos de riego artificial:⁸⁰

- * Inundación de la superficie.
- * En surcos.
- * Por aspersion.
- * Riego por abajo.
- * Riego por goteo.

Los métodos empleados pueden ser determinados a partir

⁸⁰Para mayor información ver: "Manual de fertilizantes." Centro Regional de Ayuda Técnica de los Estados Unidos en Bolivia. Agencia Para el Desarrollo Internacional (AID). Pag. 21-22-23

de:

- * calidad del agua.
- * ritmo y método de entrega del agua.
- * Costo del agua.
- * Textura del suelo, inclinación y topografía.
- * Costo de la preparación de la tierra.
- * Valor de la tierra y su potencial productivo.
- * Plantas que van a cultivarse.
- * Prácticas que prevalecen en el distrito.

AGUA: La calidad del agua de riego depende, generalmente del tipo y la cantidad de sales que hay disueltas en ella, esta tiene una influencia positiva o negativa en el período vegetativo donde las relaciones planta-suelo-agua influirán en el nivel de producción, a partir de estas relaciones se definen los índices de admisión o capacidad de infiltración como el ritmo al que el agua puede penetrar en el suelo. Los suelos arenosos admiten el agua con mayor rapidez que las tierras negras o las arcillas. De igual forma la capacidad de retención del agua de un suelo se define como la cantidad de agua retenida por un suelo poco después del riego.

COMPONENTES DEL AGUA DE RIEGO: Todas las aguas de riego,

independientemente de su origen contienen pequeñas cantidades de limo, materia orgánica, oxígeno disuelto, hierro, sílice, aluminio, sodio, potasio, calcio, magnesio, estroncio, boro, bicarbonato, cloruro, sulfato, nitrato, bromuro, fluoruro, también grados de acidez o alcalinidad, sales solubles y otros minerales.

CARACTERÍSTICAS QUE DETERMINAN LA CALIDAD: Dentro del conjunto listado anteriormente, se acepta que las principales características de agua que determinan su calidad para el riego son:⁸¹

- * La concentración total de sales solubles.
- * La concentración de sodio y su proporción con respecto al calcio más el magnesio.
- * El contenido de bicarbonato.
- * La concentración de boro y otras sustancias tóxicas.

A partir de esta información, es apreciable que para que un agua sea buena para el riego y que tenga un impacto positivo en los cultivos no deberá tener cantidades perjudiciales de ninguno de esos componentes.

⁸¹"Manual de Fertilizantes." Op. Cit. Pag. 28

C A P I T U L O V

ANALISIS DE LA PROPUESTA

DE INVESTIGACION

CAPITULO V

ANALISIS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION

5.1 ESTRANGULAMIENTO DEL SECTOR AGRICOLA EN EL ALTIPLANO

NORTE: habitualmente la literatura cuantitativa sobre la desagregación de la economía del sector agropecuario no contempla los sistemas regionales. La información corrientemente tabulada tiene un carácter general a nivel departamental, esta limitación perjudica el desarrollo de estudios especiales para los distintos ecosistemas que cada departamento integra.

En el caso del departamento de La Paz, los sistemas ecológicos tienen una clasificación muy amplia mediante el sistema de pisos y también en correlación con la estructura climatológica.

El Altiplano Norte es uno de estos pisos ecológicos caracterizado por tener un sistema social muy importante, y en especial por el tamaño de su población.

5.2 RECURSOS HUMANOS EN EL ALTIPLANO NORTE: El Altiplano

Norte está constituido por las siguientes provincias:

CUADRO Nro. 12

PROVINCIAS Y SUPERFICIE DEL ALTIPLANO NORTE

PROVINCIA	SUPERFICIE
Manco Kapac	367
Omasuyus	2.065
Ingavi	5.410
Los Andes	1.658
Pacajes	500 *
Camacho	1.900 *
Muñecas	300 *
Franz Tamayo	900 *
Bautista Saavedra	500 *
SUPERFICIE TOTAL	13.600 Km. 2
SUPERFICIE CULTIVADA	700 Km. 2

* Superficie aproximada de provincias que forman el altiplano Norte.

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y agricultura en Bolivia."

Esta estructura geográfica contiene el siguiente tamaño poblacional:

CUADRO Nro. 13

POBLACIÓN DEL ALTIPLANO NORTE

SEGUN CENSOS DE 1976-1992

PROVINCIA	CENSO 1976	CENSO 1992
Manko Kapac	23.602	20.436
Omasuyus	83.288	73.415
Ingavi	86.843	77.896
Los Andes	62.240	61.627
Pacajes	65.810	43.653
Camacho	35.487	26.326
Muñecas	10.822	8.495
Franz Tamayo	2.000	2.000
B. Saavedra	1.000	1.000
TOTAL	371.092	314.848

FUENTE: Elaboración propia en base al Censo Nacional de Población y Vivienda de 1992. Ministerio de Planeamiento y Coordinación - I.N.E.. Julio de 1992.

Como se puede observar, los datos muestran claramente que la población campesina y que vive del producto de la tierra tiende a disminuir, las causas de esta problemática pueden girar en torno a las limitaciones intrínsecas a la unidad económica de la parcela, la crisis de la economía campesina, la dificultad de reproducir la fuerza de trabajo, o bien, el tipo de intercambio desigual al monetarizar los productos en los mercados. Cualquiera que sea la respuesta, los campesinos están obligados "a buscar formas paralelas de subsistencia, es decir, los campesinos tienden progresivamente a depender cada vez menos de la agricultura o simplemente, las condiciones adversas deciden la ruina de muchos de ellos."⁸²

Sobre la base de los datos establecidos según los censos de 1976 y 1992 correspondientes al cuadro Nro. 10, la interpelación para los años 1983-1992 es la siguiente:

⁸²Sobre el análisis de la descampesinización ver: Danilo Paz. Op. Cit. Pag. 86.

CUADRO Nro. 14

PROYECCION DE LA POBLACION DEL ALTIPLANO

NORTE DE LA PAZ

AÑO	POBLACION
1983	345.345
1984	341.815
1985	338.322
1986	334.864
1987	331.442
1988	328.055
1989	324.702
1990	321.383
1991	318.099
1992	314.848

FUENTE: Elaboración propia a través de interpelación de datos anuales según censos de 1976-1992.

5.3 PRECIPITACION PLUVIAL: La economía del Altiplano adquiere un carácter dependiente del sistema climatológico en el cual sobresale la característica de constituir una zona semi-árida con muy pequeñas localidades cuyo micro-clima se define como sub-húmedo.

De esta forma la precipitación pluvial toma un carácter determinante en el volumen de la producción considerando aspectos fundamentales como ser la distribución de la precipitación pluvial, amplitud del período de lluvias, período de siembra y cosecha, granizos y heladas, etc.

En forma general la precipitación pluvial en el Altiplano Norte presenta ciclos no regulares, lo que dificulta advertir una relación a priori entre el volumen de producción y la intensidad de lluvias para el período estudiado. Sin embargo los resultados finales se encontraran al correr el modelo econométrico.

CUADRO Nro. 15

PRECIPITACION REGISTRADA POR AÑOS
PERIODO 1983- 1992 EN EL ALTIPLANO NORTE

ANOS	LLUVIA (mm)
1983	424
1984	711
1985	770
1986	664
1987	534
1988	661
1989	400
1990	521
1991	602
1992	695

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

5.4 RIEGO EN EL ALTIPLANO NORTE: Esta región agroeconómica del departamento de La Paz, presenta una superficie cultivada bajo riego muy limitada con relación al potencial de los recursos hídricos que posee. Por esta razón se constituye en una necesidad económica utilizar una política de riego artificial como el medio más importante para resolver el estancamiento económico y mejorar los niveles de vida de la población.

CUADRO NRO. 16

SUPERFICIE CULTIVADA BAJO RIEGO
EN EL ALTIPLANO NORTE

<u>AÑO</u>	<u>SUPERFICIE BAJO RIEGO (Has.)</u>
1983	4.500
1984	4.500
1985	4.500
1986	7.281
1987	7.281
1988	7.281
1989	13.281
1990	13.281
1991	13.377
1992	13.377

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos correspondientes al inciso 4.3.3 mas información del Ex MACA (oficina de aguas y riegos)

5.5 SUPERFICIE CULTIVADA: De acuerdo con la descripción del cuadro Nro. 7, el que se utiliza como la fuente principal para el estudio del período 1983-1992, la superficie cultivada en hectáreas para el Altiplano Norte puede estructurarse en los siguientes valores:

CUADRO Nro. 17

SUPERFICIE CULTIVADA SIN RIEGO EN EL ALTIPLANO NORTE

AÑO	SUPERFICIE SIN RIEGO (Has.)
1983	60.312
1984	63.447
1985	66.733
1986	60.811
1987	61.907
1988	62.062
1989	56.214
1990	56.367
1991	56.424
1992	56.578

FUENTE: Elaboración propia sobre la base de datos del cuadro Nro. 7 Y cuadro Nro. 16.

5.6 NIVEL DE PRODUCCION: La estructura ecológica, el clima que conforman una economía muy particular, la aplicación de riego y la disponibilidad de tierra cultivable constituyen las variables esenciales para estudiar el volumen de producción.

CUADRO Nro. 18

VOLUMEN DE PRODUCCION CON Y SIN RIEGO DEL ALTIPLANO NORTE

AÑO	VOLUMEN DE PRODUCCION (TM.)
1983	163.065
1984	173.049
1985	182.089
1986	173.049
1987	193.346
1988	198.013
1989	202.785
1990	207.672
1991	212.677
1992	217.802

FUENTE: Elaboración propia sobre la base del cuadro Nro. 8

5.7 ENUNCIACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION: La economía campesina tiene pocas alternativas económicas para desarrollarse a corto y largo plazo, sin embargo la aplicación de los sistemas de riego artificial representan una posibilidad adecuada a las necesidades de cultivos parcelarios y pequeños.

Si los cultivos bajo riego han recibido las ultimas décadas una mayor importancia, se hace necesario conocer sus características mas significativas. (ver 4.1-4.2-4.3) Por este motivo se presenta el problema concreto de la investigación, el mismo que se circunscribe dentro del

estudio del impacto en el crecimiento de la superficie cultivada bajo riego y los cambios en los niveles de producción.

La economía campesina del Altiplano en general y del Altiplano Norts en particular esta edificada sobre la base de los cultivos en campo de secano, y por consiguiente el riego implica una gran transformación en el uso de la tierra, el uso de la fuerza de trabajo como también el valor agregado de la producción agrícola.

5.7.1 OBJETIVOS: La realización de esta tesis esta íntimamente ligada con el propósito general de la misma: el de aportar en algún nivel importante al estudio de la economía del riego especialmente aplicada en el país.

El objetivo específico constituye el análisis de la aplicación de la economía de riego artificial en el Altiplano Norte de La Paz.

Un segundo objetivo específico relaciona la importancia de la aplicación de la economía de riego artificial en el Altiplano Norte como parte de un proceso de desarrollo vinculado directamente al crecimiento urbano de La paz.

5.7.2 LIMITES CRONOLOGICOS: El proceso de crecimiento de la superficie cultivada bajo riego tanto

en el país como en el Altiplano Norte tiene una historia relativamente amplia, situación que no ha podido ser aprovechada por la falta de instituciones encargadas de manejar archivos documentales sobre esta actividad.

Por esta limitación básica, los límites cronológicos se han establecido entre los años 1983-1992, con la salvedad de utilizar algunos datos históricos anteriores cuando fue posible contar con documentos de reconocida solvencia.

5.7.3 LÍMITES GEOGRÁFICOS: De acuerdo con los objetivos, la presente tesis de grado ubica espacialmente la investigación en el Altiplano Norte cuyos límites geográficos se encuentran ecológicamente señalados por la cuenca del lago Titicaca.

5.8 DEFINICIÓN DE VARIABLES: Realizando una evaluación general de las variables que influyen en el nivel de producción se puede establecer la siguiente relación de dependencia:

$$Y = f(X1, X2, X3, X4)$$

- * Y es igual al nivel de producción.
- * X1 es igual a los recursos humanos disponibles.
- * X2 es igual a la superficie cultivada bajo riego.

* X3 es igual a la precipitación pluvial.

* X4 es igual a la superficie cultivada sin riego.

CUADRO Nro. 19

VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL NIVEL
DE PRODUCCION

	Y	X1	X2	X3	X4
AÑO	PROD. (TM.)	POB. (Hab.)	SCR. (Has.)	PPL. (mm)	SSR. (Has.)
1983	163.063	345.345	4.500	424	60.312
1984	173.049	341.815	4.500	711	63.447
1985	182.089	338.322	4.500	770	66.733
1986	173.049	334.864	7.281	664	60.811
1987	193.346	331.442	7.281	534	61.907
1988	198.013	328.055	7.281	661	62.062
1989	202.785	324.702	13.281	400	56.214
1990	207.672	321.383	13.281	521	56.367
1991	212.677	318.099	13.377	602	56.424
1992	217.802	314.848	13.377	695	56.578

PROD. = PRODUCCION.

POB. = POBLACION.

SCR. = SUPERFICIE CON RIEGO.

PPL. = PRECIPITACION PLUVIAL.

SSR. = SUPERFICIE SIN RIEGO.

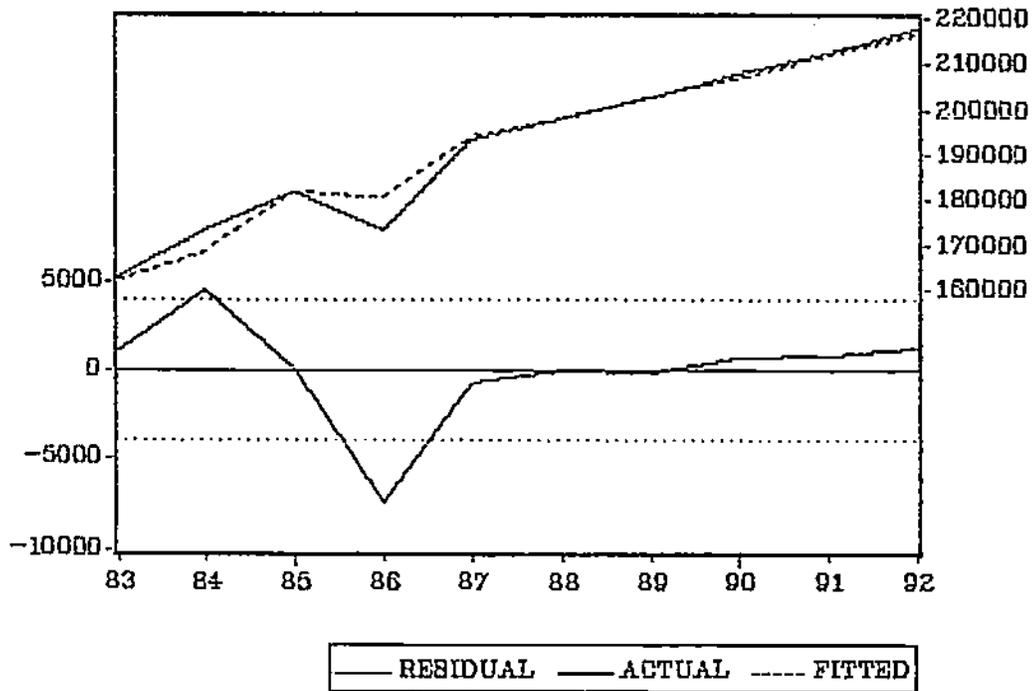
5.9 MODELO ECONOMETRICO (1er. MODELO):

Los resultados del modelo estadístico establecen las siguientes características técnicas:

LS // Dependent Variable is Y
 Date: 12-28-1995 / Time: 17:05
 SMPL range: 1983 - 1992
 Number of observations: 10

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	779553.11	224454.13	3.4731065	0.0178
POB	-2.1607603	0.5341127	-4.0455136	0.0099
PPL	-28.894123	17.981906	-1.6068443	0.1690
SCR	0.5694175	1.8393676	0.3095724	0.7694
SSR	2.2941553	1.2022869	1.9081596	0.1147

R-squared	0.974688	Mean of dependent var	192354.7
Adjusted R-squared	0.954438	S.D. of dependent var	18695.40
S.E. of regression	3990.570	Sum of squared resid	79623238
Log likelihood	-93.64054	F-statistic	48.13354
Durbin-Watson stat	1.676597	Prob(F-statistic)	0.000350



Sobre los resultados obtenidos es necesario explicar que la serie que corresponde a los movimientos poblacionales muestran una correlación inversa. La población de la región entre 1983 y 1992 ha disminuido en 30.497 habitantes (datos intercensales), lo que representa una disminución del 8.83% de la población (con relación a 1983), al contrario el nivel de producción se incremento en los indicados años en 54.737 TM., como se podrá deducir los movimientos en la población que a su vez representa la disponibilidad de trabajo y en concreto "fuerza de trabajo" no tienen un sentido de variación directa y por lo tanto no vienen a constituir una variable explicativa para los cambios en el nivel de producción.

Lo anterior implica que la "productividad del trabajo" a partir del numero de sus habitantes podría haber sido la variable que ocupe un lugar preponderante en la explicación del problema y su relación con los cambios en el nivel del producto. Sin embargo la productividad del trabajo solo puede desarrollarse bajo determinadas condiciones naturales, técnicas y de un relativo bienestar social, de ahí que el decremento de la población del Altiplano Norte no constituye de ninguna manera un hecho casual o meramente fortuito.

El desarrollo de las leyes sobre la productividad del trabajo toma en consideración la dotación de medios de capital de que esta provisto el trabajo para explicar su rendimiento. A su vez dentro de la agricultura resulta importante las condiciones naturales, un periodo de sequía determina una baja en la productividad del trabajo, aún considerando una dosis creciente de capital por trabajador, al contrario un periodo climatológico adecuado con lluvias bien distribuidas puede originar un aumento en la productividad del trabajo aún con dosis de capital por trabajador constantes. Bajo este argumento explicativo se hace necesario desarrollar las variables Precipitación Pluvial (PPL) y Superficie con Riego (SCR), de tal forma de combinar estos dos aspectos, el primero referido a los efectos de la naturaleza y el segundo, por analogía; a una dotación mayor de capital por trabajador.

En los resultados del modelo se observa que la precipitación pluvial tiene una distribución muy irregular de gestión a gestión, se puede incluso afirmar que la geografía climatológica del Altiplano Norte (y todo el Altiplano en general) presenta una secuencia nada favorable para la agricultura pues de un año a otro se pasa de un periodo regular de lluvias a otro de carácter

deficiente. Los indicadores estadísticos señalan con toda claridad esta conducta de la variable, mostrando a su vez un grado muy elevado de dispersión entre datos.

Esto supone por deducción que los factores de orden técnico son los que en última instancia influyen en la productividad del trabajo, y en concreto tenemos la ampliación de la Superficie Cultivada con Riego (SCR) que se presenta como la variable explicativa más importante para los cambios en el nivel del producto como se observa en el siguiente ajuste del modelo:

5.9.1 AJUSTE DEL MODELO (2do. MODELO):-

```

=====
obs      Y      SCR      SSR
=====
1983    163065.0  4500.000  60312.00
1984    173049.0  4500.000  63447.00
1985    182089.0  4500.000  66733.00
1986    173049.0  7281.000  60811.00
1987    193348.0  7281.000  61907.00
1988    198013.0  7281.000  62062.00
1989    202785.0  13281.000  56214.00
1990    207672.0  13281.000  56367.00
1991    212677.0  13377.000  56424.00
1992    217802.0  13377.000  56578.00
=====

```

LS // Dependent Variable is Y
Date: 12-28-1995 / Time: 17:36
SMPL range: 1983 - 1992
Number of observations: 10

```

=====
VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
SCR            5.9935314        0.5250792        11.414528        0.0000
SSR            2.3178237        0.0841576        27.541455        0.0000
=====
R-squared            0.872945      Mean of dependent var      192354.7
Adjusted R-squared   0.857063      S.D. of dependent var      18695.40
S.E. of regression   7068.179      Sum of squared resid      4.00E+08
Log likelihood        -101.7072      F-statistic              54.96468
Durbin-Watson stat    2.150646      Prob(F-statistic)        0.000075
=====

```

5.10 SUSTENTACION DE LA HIPOTESIS: Examinando el problema de investigación sobre el estancamiento económico que presenta la región del Altiplano Norte en el departamento de La Paz, la hipótesis expresa lo siguiente: " los cambios en el nivel del producto regional del Altiplano Norte, se originan con la ampliación de la superficie cultivada "bajo riego", variable que supone una mayor dotación de capital por trabajador, confirmándose que esta densidad mas alta de capital por trabajador en las zonas de cultivo bajo riego, permiten el incremento de la producción."

5.11 ANALISIS DE LAS VARIABLES DE LA HIPOTESIS: la aplicación de riego artificial supone aumentar la dotación de infraestructura productiva dentro de la economía campesina.

En este sentido el riego artificial puede considerarse como un factor de producción análogo a la tierra, trabajo, etc.

El riego artificial sin embargo, para convertirse en un medio de producción requiere de un proceso de inversión, el mismo que solo es viable en términos de una agregación de capital.

Se necesita señalar que dentro de la configuración del

capital además de la infraestructura que corresponde al riego artificial están incluidos los otros componentes del capital fijo y circulante.

Si suponemos que el factor tierra (suelo agrícola cultivable) permanece fijo, la parte dinámica del proceso productivo quedaría bajo la correspondencia del factor capital y trabajo (en el factor capital esta incluido el riego artificial).

$$Q = f(K,L) \quad 1$$

donde: K es el capital.

L es el trabajo.

Q es la producción.

En la hipótesis se menciona en términos generales que la superficie cultivada con una mayor dotación de capital por trabajador permite el incremento de la producción.

Esto supone que la variable independiente de la hipótesis es la relación capital, trabajo (K/L), es necesario mencionar que la forma de capital que se señala en la hipótesis se refiere a la estructura para riego artificial.

La variable dependiente o explicada corresponde a las variaciones en el nivel de producción.

La ecuación Nro. 1 en su explicación técnica supone:

* Perfecta divisibilidad de los factores productivos⁸³ y del nivel de producto.

* Sustitución entre los factores⁸⁴

* Cada combinación (K,L) responderá a un volumen de producción único.

Se establece en concordancia con la ecuación Nro. 1 que:

$$K \geq 0$$

$$L \geq 0$$

En la función Nro. 1 se admite que se necesita de los dos factores para generar cualquier nivel de producción, la función a su vez tiene definidas sus restricciones:

* Q es continua.

* Q tiene al menos las dos primeras derivadas.

⁸³Se reconocen cuatro factores productivos, que a saber son: tierra, trabajo, capital y capacidad empresarial. Para mejor información ver: Richar A. Bilas. "Teoría Microeconómica". Editorial Alianza. Pag. 22-24-155.

⁸⁴Se dice que dos bienes son sustitutos si la relación marginal de sustitución de dinero por A decrece cuando se sustituye dinero por B. Para una información mas amplia ver: Richar A. Bilas. Op. Cit. Pag. 79

En el manejo del riego artificial se presenta un problema económico importante el que puede ser discutido de la siguiente manera:

* La aplicación de riego artificial tiende a afectar el nivel de empleo y podría tratarse de uno de las formas posibles de sustitución de capital por trabajo. Sin embargo este proceso no constituye la base de explicación de la hipótesis, en términos generales la sustitución presentaría las siguientes relaciones, en este punto es importante recordar la información estadística, en la que se observa un aumento en la superficie cultivada bajo riego, que de acuerdo con el texto de la hipótesis implica un aumento del capital, pero a su vez también se observa una disminución de la población que supone una disminución del empleo, esta aparente sustitución del capital por trabajo se verifica con márgenes crecientes de producción (ver cuadro Nro. 19).

Las productividades marginales²⁵ derivadas de la función Nro. 1 serían:

²⁵Se define el producto marginal como la variación del producto total debido a la variación en una unidad en el factor variable... la pendiente de la curva del valor total en cada uno de los puntos de esta nos da la tasa de variación instantánea en unos casos, y en otros la tasa de variación media. Para mejor discusión ver: Richar A. Bilas. Op. Cit. Pag.173

$$dQ/dK = F_k > 0$$

$$dQ/dL = F_l > 0$$

Las productividades marginales sometidas a la ley de los rendimientos crecientes⁸⁶ decrecientes o constantes demandan el signo respectivo para la segunda derivada.

Tomando las curvas de igual producto (isocuantas) tenemos la siguiente relación:

$$F_k dK + F_l dL = 0 \quad 2$$

$$F_l dL = - F_k dK$$

$$F_l/F_k = - dK/dL \quad 3$$

De la ecuación Nro. 3 obtenemos la relación marginal de sustitución (que también puede denominarse tasa marginal de sustitución).⁸⁷

⁸⁶Si $n > 1$, tenemos rendimientos a escala crecientes, es decir; si duplicamos las cantidades de factores productivos tendremos una producción mas que doble. Si $0 < n < 1$, tenemos rendimientos a escala decrecientes; es decir, si duplicamos las cantidades de factores productivos obtenemos una producción que es inferior al doble. Richar A. Bilas. Op. Cit. Pag. 165

⁸⁷Definimos la relación marginal de sustitución técnica de b por a (RMST_{ba}) como la cantidad de b que sería exactamente compensada con el aumento de una unidad de a sin variar el nivel de producción. Richard A. Bilas. Op. Cit. Pag. 158

$$R (KL) = - dK/dL = F_l/F_k \quad 4$$

Se admite que a medida que nos desplazamos a lo largo de la isocuanta^{ss} el valor de R va disminuyendo.

De la ecuación Nro. 2 también podemos inferir que las productividades marginales^{ss} corresponden a los precios de los factores de producción.

$F_k = P_k =$ precio del factor capital

$F_l = P_l =$ precio del factor trabajo

En consecuencia los precios de sustitución entre los factores se desarrollan en el siguiente sentido, " R disminuye según avanza el proceso de sustitución (las isocuantas son convexas hacia el origen)"

$$Q = F(KL) \quad 1$$

^{ss}Al considerar el problema de la producción, las isocuantas reflejan la complementariedad y sustituibilidad ente los dos factores.. Isocuanta: no pueden cortarse, existe un numero infinito de isocuantas en un mapa de producción, su pendiente desciende hacia la derecha. Richard A. Bilas. Op. Cit. Pags. 158-190

^{ss}Se ha definido el producto marginal como la variación del producto total debida a la variación de una unidad en el factor variable. Richar A. Bilas. Op. Cit. Pag. 173

$$Q/L = f(K/L, 1) \quad 5$$

La ecuación Nro. 5 se obtiene dividiendo la ecuación Nro. 1 por el tamaño de la población o alternativamente del empleo, en consecuencia se tiene:

$$q = Q/L = \text{productividad del trabajo (media)}$$

$$K/L = k_0 = \text{capital percapita.}$$

Por tanto:

$$q = f(k_0) \quad 6$$

Con el desarrollo del riego artificial se observa que k aumenta con el tiempo, como variable independiente actúa sobre el nivel del producto percapita incrementandolo.

El marco practico de la investigación contiene esta información, la que es compatible con la ecuación Nro. 6 y que en definitiva señala:

* La superficie cultivada bajo riego implica mayor dotación de capital por trabajador.

* La ampliación de la superficie cultivada bajo riego implica ampliación de capital.

* La ampliación del capital permite el incremento de la producción.

5.12 DEMOSTRACION DE LA HIPOTESIS: El modelo econométrico general y el modelo ajustado permiten demostrar cuantitativamente los extremos de la hipótesis, revisando los resultados se puede observar una correspondencia directa entre la Superficie bajo riego (SCR) y la superficie cultivada sin riego (SSR) respecto del aumento en el nivel del producto, manifestándose para la variable Población (POB) una correspondencia inversa, y por otra parte, con relación a la Precipitación Pluvial (PPL) una situación demasiado irregular, con valores relativamente altos y valores muy bajos.

De esta manera y tomando el modelo ajustado (2do. modelo) es conveniente realizar el siguiente análisis: el coeficiente R Cuadrado (R²) presenta una correlación entre las variables explicativas y explicada del orden del 0.87, significando que las variables independientes explican en un 87 % las magnitudes de la variable dependiente.

La función de producción muestral esta expresada por la siguiente relación:

$$Y = 5.99350 (SCR) + 2.3178 (SSR)$$

Consecuentemente y dentro del análisis cuantitativo, si mantenemos la otra variable constante en el modelo y se toma en cuenta la Superficie con riego en relación con el nivel de producción, se puede apreciar que el incremento de una Hectárea mas de Superficie de esta naturaleza incrementara en un 5.99 % el nivel de producción.

De acuerdo a la teoría del desarrollo agrícola , el incremento de una unidad adicional de factor de producción "tierra" (en este caso SCR), generara necesariamente un incremento en el nivel de producción , lo que matemáticamente representa una relación de correspondencia lineal positiva entre ambas variables , es decir que existe una relación directamente proporcional, el estadístico encontrado confirma esta situación.

Bajo idéntico análisis y manteniendo en este caso la variable Superficie con Riego constante y verificando la relación con el nivel de producción, se puede apreciar que el incremento de una Hectárea mas de Superficie sin Riego incrementará en un 2.31 % el nivel de producción.

Análogamente que el análisis del estadígrafo anterior se puede observar que existe una relación directamente

proporcional con la variable explicada y que también esta sustentada en el marco teórico del comportamiento de la misma, sin embargo es importante notar que el incremento en el nivel de producción es muy inferior que la adición de una hectárea de Superficie con Riego.

Es así que los incrementos en la productividad postulados en la hipótesis quedan confirmados a través de las variables explicativas.

formalizando mas aún los resultados, podemos establecer en forma general lo siguiente:

$$Y = a + bX_1 + cX_2$$

El concepto básico del cálculo diferencial, es el de la "derivada", o expresado con mayor rigor, la "derivada de una variable dependiente (Y) con respecto a una variable independiente (X), generalmente se presenta:

$$dY/dX$$

Una definición posible de la derivada establece que la derivada (Y) con respecto a (X) es la tasa instantánea de cambio de Y con X, aplicando:

$$dY/dX1 = b$$

$$dY/dX2 = c$$

Por lo tanto, para la función estudiada las tasas resultan:

$$dY/d(SCR) = 5.99$$

$$dY/d(SSR) = 2.31$$

La importancia de la hipótesis se encuentra referida a las siguientes políticas económicas que pueden derivarse de su comportamiento cualitativo:

- A) La oferta alimentaria en el Altiplano Norte dependerá de la expansión de las inversiones en riego artificial.
- B) La oferta alimentaria para el sector urbano debería planificarse en relación con las inversiones en riego artificial para el caso de los productos propios del Altiplano Norte.
- C) El mercado de trabajo dentro de la economía rural campesina del Altiplano Norte se desarrolla en función de una productividad media, si esta se incrementa los flujos migratorios campo-ciudad podrían disminuir, siempre y

cuando las inversiones en riego artificial sean importantes y tengan un multiplicador en el nivel de producción.

5.13 ALCANCE DE LA HIPOTESIS: las diversas opiniones sobre el problema económico del Altiplano en general y en particular el Altiplano Norte, han pretendido explicar la importancia del excedente de mano de obra que esta región dispone, excedente que se convierte en una traba para el incremento del producto medio⁹⁰.

Los estudios dentro del campo de las ciencias sociales cuestionan la aplicación de la Ley de Reforma Agraria sin el fortalecimiento de las instituciones comerciales, crediticias y de asesoramiento técnico que beneficien al productor campesino.

Los estudios de mercado y comercialización hacen referencia a la gran dispersión de los productores, a las bajas cuotas de oferta individual que eleva los costos de acopio, y por último el deficiente estado de los caminos y medios de transporte.

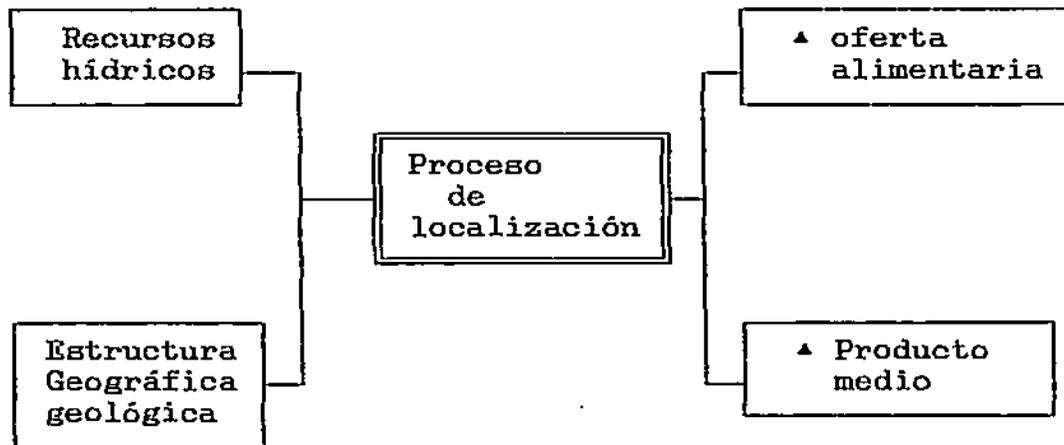
La hipótesis de la presente investigación señala y acusa

⁹⁰El producto medio se define como el producto total dividido por el número de unidades del factor variable. Richard A. Bilas. Op. Cit. Pag. 173

que existe la posibilidad de mantener un ritmo creciente de la actividad económica en todos los productos dentro del Altiplano Norte (es posible incluir a priori al resto del Altiplano) aplicando inversiones dentro de la infraestructura de riego artificial, de ahí se desprende (luego del análisis de regresión examinado) que el riego artificial puede resolver los problemas de estancamiento económico en el corto y largo plazo.

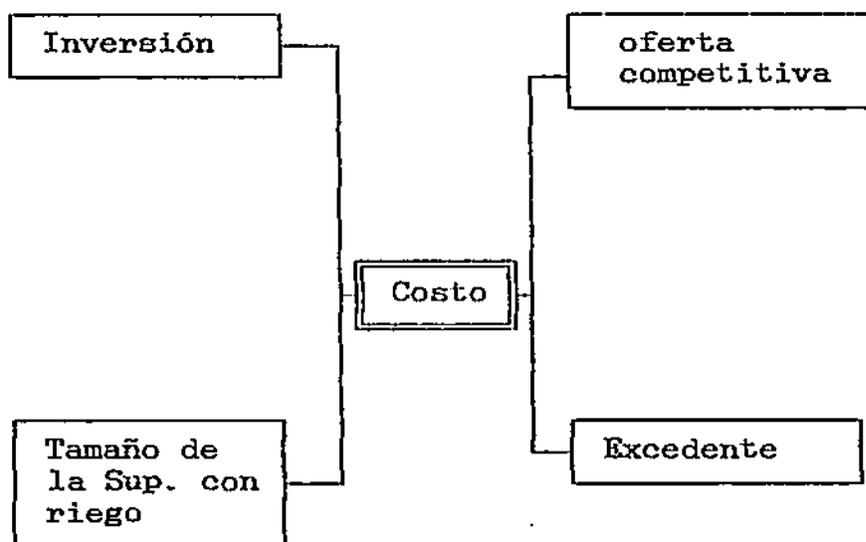
La hipótesis también señala la necesidad de formular una política de riego artificial relacionándolos con tres procesos importantes como ser: localización, costo y excedente.

El proceso de localización generalmente se determina por la generación de la oferta alimentaria que supone la política de riego artificial. Con el mismo sentido se señala el desarrollo del producto medio que de una u otra forma origina variaciones favorables para el ingreso percapita. Pero la localización tiene un marco situacional, el que corresponde al estudio de la disponibilidad de recursos hídricos y por otra parte la estructura geográfica y geológica.



El proceso de localización encuentra factibilidad en relación con el costo que supone la construcción de su infraestructura.

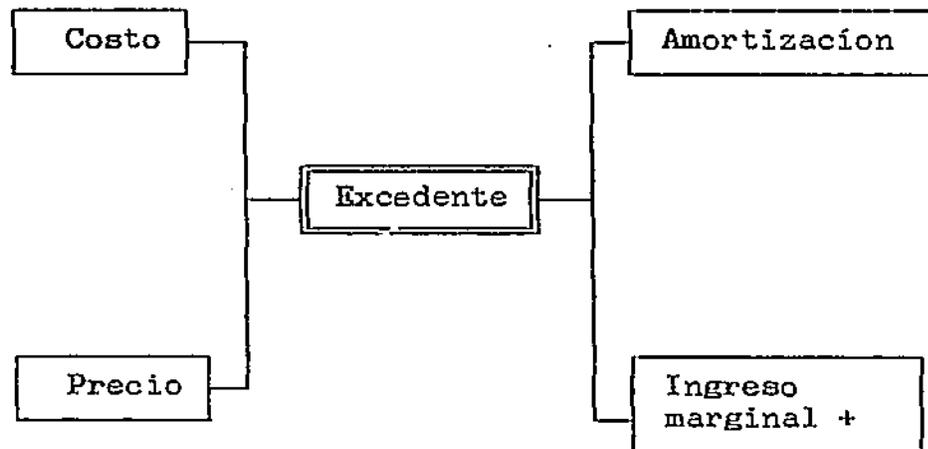
En el costo de la infraestructura también se hallan determinados los aspectos sociales y ecológicos que garantizan la adecuada retroalimentación del sistema agrícola, conservando el piso ecológico originario.



Los cuadros Nro. 10 y Nro. 11 representan un antecedente importante para la configuración de la valoración del costo del sistema de riego artificial. Se observa la participación del tamaño de la inversión, y su amplitud correspondiente con la superficie comprometida para el riego artificial.

Este proceso es compatible si la oferta competitiva se cumple, es decir, cuando hay inserción en el mercado con iguales o mejores ventajas que los otros productores.

Pero no solo interesa la inserción adecuada en el mercado, es necesario también crear un excedente el que en las economías campesinas toma un carácter fundamental. Efectivamente, el excedente permite el desarrollo de una política de amortización de las inversiones en la infraestructura de riego artificial, y un producto social que corresponderá a la generación de un ingreso marginal positivo.



En forma sintética, se puede aseverar que la política de riegos resulta de la utilización racional de los recursos hídricos, del que se obtiene un beneficio social que se cumple por el encadenamiento: Localización, costo, excedente.

C A P I T U L O VI

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES: La investigación en su desarrollo permite establecer las siguientes conclusiones específicas:

6.1.1 CONCLUSIONES SOBRE EL MARCO ESTRUCTURAL:

* La economía campesina del Altiplano Norte, puede absorber tecnologías agropecuarias mas avanzadas mediante la incorporación de inversiones en riego artificial.

* La producción agrícola en el Altiplano Norte, ha tenido un incremento como consecuencia del aumento de la superficie cultivada bajo riego.

* Se establece que la aplicación de riego artificial origina cambios favorables en el nivel del producto medio, concordantes con variaciones similares en el ingreso medio.

6.1.2 CONCLUSIONES SOBRE EL MARCO DEMOGRAFICO:

* El estudio de los datos intercensales (1976 - 1992), presentan una disminución de la población rural en el Altiplano Norte.

* La disminución de la población supone mayores flujos migratorios atraídos por ingresos mayores dentro del área urbana, el riego artificial puede controlar este proceso, manteniendo una mayor fuerza de trabajo en este sector productivo.

6.1.3 CONCLUSIONES SOBRE EL MARCO TEORICO:

* la aplicación de riego artificial implica formalizar equipos interdisciplinarios, considerando que la parte de ingeniería, geología y economía aportan técnicas y conocimientos que deben agregarse, además de incluirse el problema social, cultural, ecológico y político.

6.1.4 CONCLUSIONES SOBRE EL MARCO ECONOMICO:

* El problema del riego artificial implica un manejo técnico, donde el grado de relaciones empíricas es

importante, y por lo tanto su alcance es particular. Por ejemplo los cambios en la productividad del trabajo tendrán variaciones de una región a otra, en consideración a la aplicación de riego artificial en zonas del Altiplano, Valle y Trópico.

6.1.5 CONCLUSIONES SOBRE EL MARCO DE LA HIPOTESIS:

* La hipótesis con el auxilio del marco práctico logra explicar el alcance y significación de las variables que contiene, de la hipótesis de esta tesis se pueden deducir otras hipótesis, las que dejan abierta la posibilidad de seguir profundizando el tema, por ejemplo:

- La implementación de una política de riego artificial adecuada podría contener los flujos migratorios campo-ciudad.

- El riego artificial puede compensar el tamaño reducido de la propiedad minifundiaria aumentando la propiedad de la tierra.

6.1.6 LIMITACIONES ECONOMICAS EN LA APLICACION DE RIEGO ARTIFICIAL: Efectivamente la economía campesina Boliviana no puede resolver sus grandes problemas de crecimiento y cambios sociales solo con la aplicación de políticas de riego artificial. Existen otras variables que adquieren igual significación como la inversión en educación, transporte, energía, créditos, salud, etc.

Sin embargo una agricultura sujeta a una naturaleza sin cambios, queda dominada por el ciclo climático agrícola, que comprende períodos agrícolas con lluvias adecuadas, relativamente significativas y por último insuficientes. (ver cuadro Nro. 15).

De acuerdo con este ciclo del clima, la agricultura tiene un nivel de producción superior, igual o inferior a una media histórica, la que puede mantenerse por décadas e incluso siglos sin cambios.

La economía de riego artificial, permite estudiar las posibilidades de transformar esos niveles estáticos de producción (y en la práctica los está cambiando), originando cambios significativos especialmente en el largo plazo.

Los mayores niveles de producción originan necesariamente mayores niveles de ingreso, y estos a su vez mayores niveles de consumo. Este proceso a su vez se integra a las relaciones intersectoriales donde se establece aumentos en la demanda intermedia. Este ultimo aspecto, origina aumentos en la demanda final, y dentro de la demanda final tenemos aumentos en el flujo de consumo y en el flujo de inversión.

Por tanto la economía de riego, tiene en su aplicación efectos muy importantes para el crecimiento del sistema económico.

Sin embargo queda pendiente la necesidad de estudiar la transformación de la sociedad campesina por un camino hacia el desarrollo capitalista, donde de una u otra forma; el cultivo bajo riego es la base que mide los cambios materiales.

6.2 RECOMENDACIONES:

* Se recomienda el auspicio de la universidad para la conformación de un equipo multidisciplinario de investigación, orientado a la formulación de políticas de riego artificial.

* Se recomienda que en el pensum de la carrera de economía se incorpore el problema de riego artificial en las asignaturas de economía regional, economía agraria y preparación y evaluación de proyectos.

ANEXO ALFABETICO

ANEXO A

CANTIDAD DE UNIDADES DE PRODUCCION Y

TIPOS DE TENENCIA.

(En cifras absolutas)

MAGNITUDES	EN PROPIEDAD	UNIDADES DE PROD. EN TENENCIA PRECARIA	TOTAL
En los minifundios (hasta 50 Has.)	450.000	100.000	550.000
En la unidades empresariales y otras (50 y 50.000 Has.)	38.000	2.000	40.000
TOTAL	488.000	102.000	590.000

FUENTE: Urquidí Miguel. "Hacia la Segunda Reforma Agraria." CEDLA. La Paz, Bolivia.

ANEXO B

SUPERFICIE DE UNIDADES DE PRODUCCION

Y TIPOS DE TENENCIA.

(En cifras absolutas)

MAGNITUDES	EN PROPIEDAD	SUPERFICIE (Has.) EN TENENCIA PRECARIA	TOTAL
En los minifundios (hasta 50 Has.)	3.400.000	700.000	4.100.000
En la unidades empresariales y otras (50 y 50.000 Has.)	30.900.000	1.300.000	32.200.000
TOTAL	34.300.000	2.000.000	36.300.000

FUENTE: Urioste Miguel. "Hacia la Segunda Reforma Agraria." CEDLA. La Paz, Bolivia.

ANEXO C

SUPERFICIE CULTIVABLE Y DE PASTOREO

EN LA UNIDAD PRODUCTIVA (1980) (EN HECTAREAS)

MAGNITUDES	UNIDADES DE PRODUCCION		SUPERFICIE	
	Nro.	%	Has.	%
minifundios (hasta 50 Has.)	490.000	93	2.235.000	7
Unidades Emp. y otras (/ 50 y 50.000 Has.)	40.000	7	26.715.000	93
TOTAL	530.000	100	28.950.000	100

FUENTE: Urioste Miguel. "hacia la Segunda Reforma Agraria." CEDLA. La Paz, Bolivia.

ANEXO D

PRECIPITACION REGISTRADA POR AÑOS

PERIODO 1946-1989 ESTACION EL ALTO

<u>AÑOS</u>	<u>LLUVIA (mm)</u>	<u>AÑOS</u>	<u>LLUVIA (mm)</u>
1946	687	1968	579
1947	581	1969	400
1948	607	1970	621
1949	620	1971	549
1950	550	1972	480
1951	630	1973	614
1952	597	1974	775
1953	558	1975	767
1954	607	1976	660
1955	622	1977	739
1956	325	1978	598
1957	495	1979	870
1958	446	1980	459
1959	615	1981	739
1960	667	1982	506
1961	549	1983	424
1962	600	1984	711
1963	603	1985	770
1964	635	1986	664
1965	684	1987	534
1966	378	1988	661
1967	437	1989	400

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia. La Paz.

ANEXO E

PRECIPITACION REGISTRADA POR AÑOS

PERIODO 1960-1989 ORURO

<u>AÑOS</u>	<u>LUVIA (mm)</u>	<u>AÑOS</u>	<u>LLUVIA (mm)</u>
1960	313	1975	566
1961	258	1976	515
1962	308	1977	562
1963	406	1978	394
1964	354	1979	520
1965	308	1980	273
1966	171	1981	534
1967	152	1982	430
1968	310	1983	225
1969	239	1984	674
1970	280	1985	694
1971	271	1986	379
1972	268	1987	421
1973	278	1988	396
1974	557	1989	291

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

ANEXO F

DATOS DE PRECIPITACION, TEMPERATURA

Y EPT POR ALTITUDES

EN EL ALTIPLANO

ESTACION	ALTURA EN METROS	TEMP. MEDIA CENT.	PRECIP. MEDIA ANUAL mm	EPT ANUAL mm
VILLAZON	3.460	10.8	327	1.044
OPLOCA	3.120	16.4	214	1.416
PUNA	3.420	12.1	1.197	1.245
TACAGUA	3.720	10.0	348	1.154
ORURO	3.708	9.5	371	719
TIRAQUE	3.220	12.7	442	1.295
MOROCHATA	3.094	14.4	867	1.367
VIACHA	3.850	7.1	483	1.013
KALLUTAKA	3.900	8.4	667	1.061
EL ALTO	4.105	8.8	560	1.112
LA PAZ	3.632	11.2	439	956
EL BELEN	3.820	6.0	504	958
POTOSI	4.005	7.0	460	756

EPT: Evapotranspiración potencial

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y
Agricultura en Bolivia.

ANEXO G

PERIODOS PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD

DE AGUA POR ZONAS AGRICOLAS.

<u>ALTIPLANO NORTE</u>		
Período húmedo	Nov. a Mar.	450 mm
Período intermedio	Sep. Oct. Abr.	70 mm
Período seco	May. Jun. Jul. Ago.	10 mm
Riego suplementario	(siembra de verano)	100 mm
<u>ALTIPLANO CENTRAL</u>		
Período húmedo	Ene. Feb. Mar.	200 mm
Período intermedio	Nov. Dic.	80 mm
Período seco	Abr. a Oct.	50 mm
Riego suplementario	(siembra de verano)	125 mm
<u>ALTIPLANO SUR</u>		
Período seco	Ene.	160 mm
Período intermedio	Dic. Feb. Mar.	100 mm
Período seco	Abr. Nov.	45 mm
Riego suplementario	(siembra de verano)	175 mm

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

ANEXO H

REQUERIMIENTOS HIDRICOS PROMEDIO

POR CULTIVOS Y ZONAS DURANTE SUS PERIODOS VEGETATIVOS

<u>ALTIPLANO NORTE</u> <u>CULTIVO</u>	<u>PERIODO</u> <u>VEGETATIVO</u>	<u>REQUERIMIENTO</u> <u>HIDRICO (mm)</u>
Papa	140 días	250
Cebada	130 días	230
Quinua	180 días	200

<u>ALTIPLANO CENTRO</u> <u>CULTIVO</u>	<u>PERIODO</u> <u>VEGETATIVO</u>	<u>REQUERIMIENTO</u> <u>HIDRICO (mm)</u>
Papa	140 días	210
Cebada	130 días	190
Quinua	180 días	200

FUENTE: Montes de Oca, Ismael. "Sistemas de Riego y Agricultura en Bolivia."

ANEXO I
CALCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL
PARA EL ALTIPLANO NORTE
AÑOS 1976-1992

DATOS INICIALES:

AÑO	POBLACION
1976	371.019
1992	314.848

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE AL CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA. 1992
 MINISTERIO DE PLANEAMIENTO Y COORDINACION-I.N.E.
 JULIO DE 1992.

De acuerdo a la formula de crecimiento poblacional:

$$FN = FC(1+i)^n$$

donde:

FN = POBLACION FINAL	314.848	HABITANTES
FC = POBLACION INICIAL	371.092	HABITANTES
i = TASA DE CRECIMIENTO	?	%
n = NUMERO DE PERIODOS	17	AÑOS

despejando i:

$$i = \text{Raiz } n \text{ de: } FN/FC - 1$$

$$i = - 0.01022$$

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Albo javier
1979 "Bodas de Pata? o Réquiem por una Reforma Agraria.", CIPCA, Cuaderno de investigación numero 17, La Paz, Bolivia.
- 1990 "Agricultura Aplicada", Biblioteca Hispano Ilustrada, Editorial Ramón Sopena S.A., Madrid España.
- Barrios y Fuentes M.
1994 "Introducción a la Metodología de las Investigaciones Sociales y Políticas". Tabat, La Habana, Cuba.
- Canelas Amado
1966 "Mito y Realidad de la Reforma Agraria", Editorial Los Amigos del Libro, Cochabamba, Bolivia.
- Consuelo Corral
1990 "Biología COU 78". Editorial Bruño, Madrid, España.
- Gutelman Michel
1978 "Estructuras Agrarias y Reformas Agrarias", Ed. Fontamara, Barcelona, España.
- Guillén Monje
1986 "Geografía Económica" U.M.S.A., La Paz, Bolivia.
- Karl Marx
1979 "El Capital" Siglo XXI Editores, La Paz, Bolivia.
- 1976 "Manual de fertilizantes", Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia Para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos en Bolivia, (AID).

- Montes de Oca
1989 "Geografía y Recursos Naturales"
Editorial Educacional, La Paz,
Bolivia.
- Montes de Oca
1993 "Sistemas de Riego y Agricultura en
Bolivia" Talleres Gráficos HISBOL,
La Paz, Bolivia.
- Morales Eddy
1990 "Agroecología e información",
CIDAÉ, La Paz, Bolivia.
- Paz Danilo
1989 "Estructura Agraria de Bolivia",
Editorial Popular, La Paz, Bolivia.
- Pardinas Felipe
1991 "Metodologías y Técnicas de la
Investigación en Ciencias Sociales"
Siglo XXI Editores, La Paz, Bolivia.
- Paredes Ximena
1992 "El ecosistema Andino en Bolivia,
y la Economía Campesina",
Centro de Recursos Naturales.
CERENA, Nro. 5, La Paz, Bolivia.
- Richard A. Bilas
1986 "Teoría Microeconómica"
Editorial Alianza, Madrid, España.
- Stephan Rist
1986 "Agroecología y saber campesino
en la conservación de suelos"
CIDAÉ, Cochabamba, Bolivia.
- Urquidí Arturo
1985 "Temas de la Reforma Agraria."
Editorial Juventud, La Paz, Bolivia.
- Urioste Miguel
1990 "Hacia la Segunda Reforma Agraria"
Ediciones CEDLA, La Paz, Bolivia.

RESUMEN GENERAL DE LA TESIS:

La economía campesina tiene pocas alternativas económicas para desarrollarse a corto y largo plazo, sin embargo la aplicación de los sistemas de riego artificial representan una posibilidad adecuada a las necesidades de cultivos parcelarios y pequeños.

Si los cultivos bajo riego han recibido las últimas décadas una mayor importancia, se hace necesario conocer sus características más significativas.

Por este motivo se presenta el problema concreto de la investigación, el mismo que se circunscribe dentro del estudio del impacto en el crecimiento de la superficie cultivada bajo riego y los cambios en los niveles de producción.

La economía campesina del Altiplano en general y del Altiplano Norte en particular esta edificada sobre la base de los cultivos en campo de secano, y por consiguiente el riego implica una gran transformación en el uso de la tierra, el uso de la fuerza de trabajo como también el valor agregado de la producción agrícola.