



¿A quién beneficia el desarrollo agropecuario en Bolivia?

“Cuando teníamos todas las respuestas, nos cambiaron las preguntas”

Estado de situación sobre la agricultura y ganadería

Ing. José Ramón Campero M.

Marzo de 2008



A manera de presentación

El desarrollo agropecuario en Bolivia se constituye en uno de los elementos centrales en la discusión sobre las políticas públicas orientadas a promover soluciones de fondo al tema de la pobreza en el país, en un contexto tan particular como el boliviano, con diversidad de espacios geográficos, biodiversidad y grupos humanos.

La situación actual de la agricultura y ganadería se constituye en un elemento central para el análisis del crecimiento económico y las perspectivas de desarrollo que puede tener el país. Más aún, este tema adquiere importancia estratégica cuando mucha de la producción agropecuaria del país beneficia a determinados grupos empresariales y no involucra a amplios sectores de la sociedad boliviana, que aún viven de una producción de subsistencia, que reproduce cíclicamente la pobreza extrema. Este es un tema pendiente que debe ser resuelto con equidad por autoridades y sociedad civil.

Desde esta perspectiva, el autor de este documento pretende construir un “estado de situación” de la agricultura y ganadería en el país durante los últimos años. Además de brindar un análisis detallado del tema, plantea insumos que pueden servir de manera concreta a la gestión de políticas públicas más eficientes.

Se espera haber contribuido con este aporte al análisis y discusión de las políticas de desarrollo sostenible en el país. Esa es la expectativa.

Ing. José Ramón Campero Marañón
Director Nacional de ABDES
Marzo de 2008

ÍNDICE DE CONTENIDOS

EL ESTADO ACTUAL DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO

I. LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN BOLIVIA

1. Agricultura tradicional
 - 1.1. Cereales en economía de subsistencia
 - 1.1.1. Maíz
 - 1.1.1.1. El uso de semillas genéticamente modificadas
 - 1.1.1.2. La producción mundial de maíz
 - 1.1.1.3. La productividad y competitividad
 - 1.1.1.4. Sistemas y costos de producción del maíz grano
 - 1.1.2. Arroz
 - 1.1.2.1. Principales variedades cultivadas
 - 1.1.2.2. Plagas y enfermedades
 - 1.1.3. Trigo
 - 1.1.3.1. Los sistemas de producción nacional de trigo
 - 1.1.3.2. Variedades y su relación con plagas y enfermedades
 - 1.1.3.3. La participación departamental en la producción de trigo durante la campaña agrícola del 2007
 - 1.1.3.4. Evolución de la oferta y demanda mundial
 - 1.1.3.5. Principales países exportadores de trigo
 - 1.1.4. Quinua
 - 1.1.4.1. Enfermedades
 - 1.1.5. La Situación de la producción de cereales
 - 1.2. Tubérculos
 - 1.2.1. La papa
 - 1.2.1.1. La producción de papa en Bolivia
 - 1.2.1.2. Principales plagas y enfermedades
 - 1.2.1.3. La producción mundial
 - 1.2.2. Yuca
 - 1.2.2.1. Presencia de glucósicos cianogénicos
 - 1.2.2.2. Enfermedades
 - 1.2.2.3. Producción y rendimiento de la yuca en Bolivia
 - 1.2.2.4. Producción mundial
 - 1.3. Hortalizas y frutales en sistemas de subsistencia
2. Agricultura industrial
 - 2.1. Soya
 - 2.1.1. Contenido de proteína y grasa en el grano de soya
 - 2.1.2. El cultivo de soya en el Cono Sur y Bolivia
 - 2.1.3. Rendimiento del cultivo de soya en Bolivia
 - 2.1.4. Transformación y comercialización
 - 2.1.5. La participación de los nacionales en el cultivo de soya
 - 2.1.6. Comercio exterior
 - 2.2. Caña de azúcar
 - 2.2.1. Rendimientos agronómicos en el cultivo de la caña de azúcar
 - 2.2.2. Comercio exterior
 - 2.3. Girasol, algodón y maní

II. LA PRODUCCIÓN PECUARIA EN BOLIVIA

1. Principales productos pecuarios
 - 1.1. El destino de la producción pecuaria
 - 1.2. Características de los sistemas de producción
 - 1.3. La distribución territorial del inventario pecuario
 - 1.4. Ganadería de subsistencia
2. La ganadería bovina
 - 2.1. La eficiencia de la ganadería bovina nacional
 - 2.2. Destino de la producción nacional de carne bovina
 - 2.3. Zonas de producción de carne en Bolivia
 - 2.4. La ganadería en el Trópico Húmedo
 - 2.4.1. La producción de leche
 - 2.5. La ganadería bovina en la región chaqueña
 - 2.5.1. Producción de biomasa forrajera
 - 2.5.2. Unidades productivas ganaderas
 - 2.5.3. La época seca en El Chaco
 - 2.6. La ganadería bovina en el Altiplano
 - 2.7. La ganadería bovina en los valles interandinos
3. La ganadería camélida
 - 3.1. Inventario, Composición y crecimiento
 - 3.2. Economía del sector y proyecciones
 - 3.3. La vicuña

III. EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA

1. Potencial productivo

IV. APTITUD DEL SUELO

1. El manejo del suelo en el cultivo de la soya

V. AGROECOLOGÍA, AGRICULTURA ORGÁNICA

1. Agroecología
2. Fundamentos de su aplicación
3. La agricultura andina en su relación con la agroecología
4. Potencial de los cultivos andinos
5. El mercado internacional de productos orgánicos
6. La experiencia nacional en agricultura orgánica
 - 6.1. Producción de café orgánico
 - 6.2. Producción de cacao orgánico
 - 6.3. Castaña
 - 6.4. Quinoa orgánica
7. El potencial de la producción orgánica en Bolivia
8. Los fantasmas de la agricultura orgánica en Bolivia
 - 8.1. Soya y cultivos transgénicos
 - 8.2. Agrocombustibles
9. Recomendaciones para hacedores de políticas públicas

VI. TAREAS NACIONALES PENDIENTES

1. Modelo nacional de desarrollo productivo
2. Consideraciones medioambientales
3. La ovinización del Altiplano
4. La tenencia de la tierra
5. Control y erradicación de la mosca de la fruta
6. Tecnificación de la agropecuaria
7. Seguridad alimentaria

VII. LITERATURA CITADA Y CONSULTADA

EL ESTADO ACTUAL DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO

En el desarrollo económico del país los recursos naturales han jugado un rol crucial y han tenido una influencia importante en la política del país, la ocupación del territorio y el modelo de desarrollo económico adoptado. El Cuadro 1 documenta la participación de las actividades económicas en el Producto Interno Bruto (PIB) a precios corrientes para el periodo 1990 – 2006.

Cuadro 1
Participación de las actividades económicas en el PIB a precios de mercado (%)

Actividad económica	1990	2000	2004	2006
1. Agricultura, silvicultura, ganadería, caza y pesca	15.35	12.97	13.32	10.93
2. Extracción de minas y canteras	10.24	6.56	9.45	11.07
3. Industria manufacturera	16.96	13.24	12.51	11.52
4. Electricidad, gas y agua	1.61	2.91	2.62	2.37
5. Construcción	3.07	3.03	2.12	1.77
6. Comercio	8.88	7.19	6.98	6.34
7. Transporte, almacenamiento y comunicaciones	9.32	11.33	11.86	10.19
8. Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas	10.16	13.58	9.82	8.76
9. Servicios comunales, sociales, personales y domésticos	4.44	5.18	4.90	4.49
10. Restaurantes y hoteles	3.26	3.14	3.00	2.56
11. Servicios de la administración Pública	10.05	11.73	12.41	11.25

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

En la gestión 2006 el PIB sumó 89.43 mil millones de bolivianos ó 10.6 mil millones de dólares americanos, la economía nacional contó con cinco pilares, éstos son nombrados en orden descendente por su gravitación en el PIB del modo siguiente: industria manufacturera; la minería; servicios de la administración pública; la agricultura, silvicultura, caza, pesca y ganadería; y al transporte, almacenamiento y comunicaciones que juntas representan el 55% del producto interno bruto (28).

La participación de la agricultura en el PIB desde 1990 ha tenido una tendencia sostenida al descenso, no por su reducción del volumen o valor de su producción, sino fundamentalmente porque otras actividades económicas tuvieron un mayor desarrollo que aquella. También es importante mencionar que el aporte de la agricultura al PIB fue siempre menor que el aporte de las industrias manufactureras, por lo menos desde 1990.

El INE (28) sistematizó la actividad agropecuaria en Bolivia en cinco grandes categorías y el comportamiento de éstas durante la gestión del 2006 muestra los siguientes valores porcentuales: a) los productos agrícolas no industriales 4.97, b) productos pecuarios 2.74, c) productos agrícolas industriales 2.04, d) la silvicultura, la caza y la pesca 0.77 y, e) la economía de la coca 0.41.

Paralelamente, la superficie cosechada en este periodo se incrementó en 93%. El principal incremento se produjo en la superficie asociada a cultivos industriales. Estos cultivos en los últimos 16 años incrementaron su superficie en 273%; correspondiendo el 74% de ese incremento al cultivo de la soya. El avance promedio de la frontera agrícola para este período fue de 58,017 hectáreas/año.

I. LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN BOLIVIA

Aun es difícil encontrar una línea clara de demarcación entre agricultura tradicional de subsistencia, producción agroindustrial comercial y producción ganadera a pequeña escala y gran escala; dado que cualquier sistema de producción, independiente del volumen, tiene como objetivo la producción para el mercado. Sin embargo, son las pequeñas unidades de producción las que tienen mayores dificultades prácticas para participar en el mercado. Entre las dificultades se destacan: el volumen de producción, la distancia al mercado, las facilidades para realizar los procesos de mercadeo como infraestructura vía, la red de intermediarios, la calidad de los productos, los usos y costumbres, la corta vida útil de los productos agropecuarios.

Sin embargo, al margen de estas peculiaridades y siguiendo la lógica del Instituto Nacional de Estadísticas (26), para esta investigación los productos agrícolas fueron agrupados en dos grupos: agricultura tradicional que comprende cinco grupo generales de productos: tubérculos, cereales, hortalizas, frutales y estimulantes; en la otra cara se analizará la producción industrial de los siguientes cultivos: oleaginosas (soya, girasol y maní), caña de azúcar y maíz.

Con una lógica un tanto distinta las producciones pecuarias fueron divididas en: a) pecuaria de subsistencia que comprende las producciones de camélidos, ovinos, caprinos, porcinos y bovinos para carne y leche en sistemas integrados agrícolas ganaderos; b) la ganadería bovina para carne y leche comercial; c) industria avícola.

1. Agricultura tradicional

Durante la campaña agrícola del 2006 (26) fueron cosechadas 2.4 millones de hectáreas, un 49 por ciento con cultivos industriales y el 51 por ciento correspondió a cultivos de subsistencia. El cuadro 2 documenta la distribución de la cosecha nacional por grupos en el periodo 1991 al 2006.

Cuadro 2

BOLIVIA: SUPERFICIE CULTIVADA POR AÑO AGRÍCOLA SEGÚN CULTIVOS, 1991 - 2006 en Has

CULTIVO	1991	2001	2005	2006	Incremento %
TOTAL	1.252.956	1.894.731	2.357.530	2.416.047	92,83
INDUSTRIALES	314.518	864.815	1.159.792	1.184.784	276,70
NO INDUSTRIALES ⁽¹⁾	938.438	1.029.916	1.197.738	1.231.263	31,20

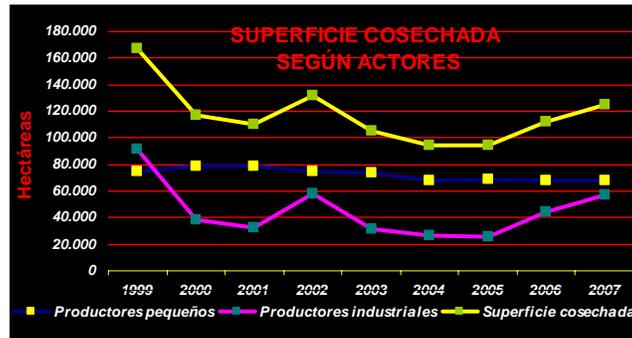
FUENTE Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26);

(1) Incluye cereales, café, hortalizas, frutales, tubérculos y forrajes

La información del Cuadro 2 pone de relieve que en los últimos 16 años la superficie cosechada se incrementó en 1'163,091 hectáreas (93%) pasando ésta de 1.25 millones de hectáreas a 2.4 millones de hectáreas. Este crecimiento es explicado fundamentalmente por la expansión de los cultivos industriales, mismos que en el periodo considerado incrementó la superficie cosechada en un 277 % pasando de 314,518 en el 1991 a 1'184,784 hectáreas en el 2006. Como se discutirá en las secciones siguientes, más del 70% del avance de la frontera agrícola está relacionada a los cultivos de soya, maíz y girasol.

En cambio, la superficie cosechada con productos no industriales (la mayoría desarrollada en pequeñas unidades de producción) incrementó el área cosechada de 938,438 a 1'231,263 hectáreas; este incremento fue 9 veces inferior al incremento correspondiente al de los cultivos comerciales. La gráfica 1 ilustra la participación de los distintos actores funcionales según el tamaño relativo de la superficie cosechada y en la cuadro 3 se muestra la dinámica de expansión de la superficie cosechada con cultivos no industriales entre los años 1991 al 2006.

Gráfica 1
Participación de pequeños agricultores en las actividades agrícola
Periodo 1991 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

El grupo de cultivos de cereales fue, en este periodo, el que mayor superficie demandó y también el que mostró el mayor crecimiento (igual a 42%). Como se verá más adelante, la cosecha de maíz fue el motor de este incremento; el cual tuvo una alta correlación con el desarrollo de la industria avícola y porcina (43). El desarrollo de la primera le permitió ocupar el primer lugar nacional en la oferta de carne, superando a la carne bovino que pasó al segundo lugar en la oferta de carne al mercado nacional.

Cuadro 3
Superficie cosechada de productos no industriales

COSECHA CULTIVOS NO INDUSTRIALES	1991	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Diferencia %
CEREALES	627.918	704.059	711.125	748.755	73.267	772.155	857.374	889.209	41,61
TUBERCULOS	172.348	159.107	158.972	162.691	166.021	168.471	170.741	171.802	-0,32
FRUTALES	53.575	55.798	61.927	63.387	64.785	64.684	65.583	65.772	22,77
HORTALIZAS	44.689	4.618	51.266	52.751	53.515	54.287	55.219	55.606	24,43
ESTIMULANTES -Café	22.092	23.594	24.691	24.845	2.502	25.129	25.518	25.535	15,58
TOTAL	920.622	947.176	1.007.981	1.052.429	360.090	1.084.726	1.174.435	1.207.924	31,21

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

De la información resumida en el cuadro 3, se encuentra que en los últimos 16 años la superficie cosechada con productos denominados no industriales, creció con una media de 31%. Dentro de este grupo, las cosechas de papa y yuca, agrupados como tubérculos por el INE (26), ocuparon una superficie de 172 mil hectáreas y fue el segundo mayor grupo, destacándose por presentar un crecimiento negativo muy pequeño e inferior al 0.5%. Los otros grupos: frutales, hortalizas y estimulantes (café) ocuparon espacios comprendidos entre 25 y 66 mil hectáreas y crecimientos comprendidos en el rango del 15 al 24% en el periodo de los últimos 16 años.

Es importante destacar, que durante este periodo la población nacional creció en 50.05% pasando desde 6'420,792 habitantes en el 1992 a 9'634,618 habitantes en el 2006. En el mismo periodo la población rural disminuyó en términos relativos del 42.55% al 35.77%, pero en términos absolutos se incrementó en 720,061 personas, agudizando la presión sobre la tierra cultivable. Esta presión fue particularmente cierta en tierras altas, donde la superficie de cultivo no puede ampliarse bajo los patrones actuales de producción que implica entre cultivos largos periodo de barbecho o descanso de las superficie cultivable (31).

La superficie cosechada per cápita de cultivos no industriales en el 1991 fue 0.146 ha disminuyendo en el 2006 a 0.128 ha. Es posible que mejoras en el rendimiento de los cultivos puedan explicar este comportamiento junto con la mayor importación de productos agropecuarios y los cambios en los patrones de consumo en particular en las poblaciones urbanas.

1.1. Cereales en economía de subsistencia

La cosecha de cereales en Bolivia durante el periodo 1991 al 2006 muestra un incremento anual en superficie cosechada de 11,489 ha. El cultivo que tiene mayor peso absoluto en este incremento es el maíz para grano, que aunque tiene solo el tercer mayor crecimiento porcentual detrás del sorgo (239%), el arroz (63%); en términos absolutos constituye, con mucho, el mayor cultivo de cereales y el segundo mayor cultivo después de la soya en el contexto nacional. El cuadro 4, resume la información relacionada a la cosecha de cereales, mostrando que el incremento total de la superficie cosechada con cereales durante los últimos 16 años se incremento en 42% y paso de 628 mil ha a 889 mil.

Cuadro 4
Comportamiento de la cosecha (ha) de cereales durante los últimos 15 años

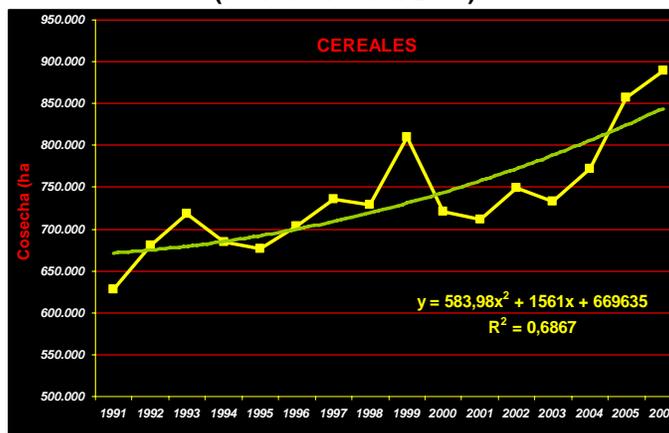
CEREAL	Unidad	1991	1996	2001	2006	Diferencia %
Arroz en chala	Superficie cosechada (ha)	114.560,0	130.966,0	146.108,0	186.737,0	63,00
	Rendimiento (kg/ha)	2.102,0	2.623,0	2.275,0	2.685,0	27,74
	Producción (tn/año)	240.770,0	343.520,0	332.437,0	501.476,0	108,28
Cebada en grano	Superficie cosechada (ha)	95.397,0	85.403,0	88.569,0	92.619,0	-2,91
	Rendimiento (kg/ha)	682,0	689,0	751,0	812,0	19,06
	Producción (tn/año)	65.064,0	58.843,0	66.550,0	75.226,0	15,62
Maíz en grano(1)	Superficie cosechada (ha)	234.696,0	278.228,0	282.591,0	343.080,0	46,18
	Rendimiento (kg/ha)	1.666,0	1.853,0	1.893,0	2.607,0	56,48
	Producción (tn/año)	390.952,0	515.439,0	534.928,0	894.436,0	128,78
Sorgo (1)	Superficie cosechada (ha)	28.048,0	40.040,0	42.718,0	95.052,0	238,89
	Rendimiento (kg/ha)	2.818,0	2.898,0	2.449,0	3.088,0	9,58
	Producción (tn/año)	79.052,0	116.050,0	104.614,0	293.478,0	271,25
Quínua	Superficie cosechada (ha)	38.791,0	37.493,0	37.223,0	42.431,0	9,38
	Rendimiento (kg/ha)	507,0	627,0	626,0	633,0	24,85
	Producción (tn/año)	19.651,0	23.498,0	23.299,0	26.873,0	36,75
Trigo (1)	Superficie cosechada (ha)	116.426,0	131.929,0	113.916,0	129.290,0	11,05
	Rendimiento (kg/ha)	934,0	749,0	989,0	1.111,0	18,95
	Producción (tn/año)	108.733,0	98.820,0	112.659,0	143.677,0	32,14

(1) Incluye la campaña del invierno anterior, en el caso del maíz se toma en cuenta a partir del 2003

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La gráfica 3 ilustra la variación anual de la cosecha de cereales con la ecuación de predicción polinomial ($R^2=0.69$) $Y = 583.98 X^2 + 1561X + 669,635$ del incremento de superficie cosechada de cereales.

Gráfica 3
Variación anual de la cosecha nacional de 6 cereales
(Periodo 1991 al 2006)



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La gráfica 4 ilustra el importante crecimiento que tuvo en Bolivia la cosecha de granos, misma que alcanzó un total de 888,209 hectáreas, una producción total de 1'935,136 toneladas, una producción *per capita* de 201 kg en el 2006; siendo ésta 43% superior a la producción de cereales cosechada quince años atrás (Generalmente no traducidos en un mayor consumo de cereales *per se*, sin o en productos derivados como carne, huevos y leche).

1.1.1. Maíz

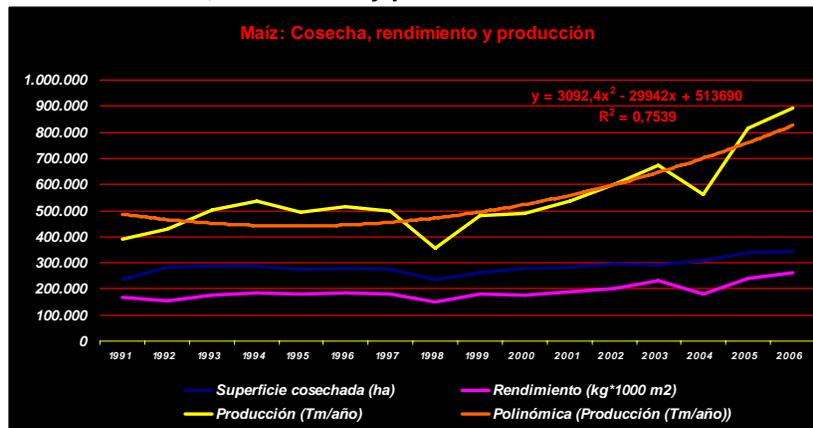
Los departamentos de Santa Cruz y Tarija son los principales productores de maíz y juntos producen el 80.5% de la producción nacional. No existen importantes déficit en la producción de maíz, principalmente con las variedades de maíz amarillo duro destinado a la elaboración de alimentos balanceados; sin embargo, periódicamente se producen importaciones legales o ilegales de este tipo de maíz para controlar los precios en el mercado nacional (2). Es importante desarrollar una política nacional de apoyo al cultivo de maíz, en particular las variedades de endospermo blanco para sustituir parcialmente la harina de trigo, en la elaboración.

El cultivo del maíz requieren de un elevado grado de mecanización y tecnificación en todas sus labores culturales, como la preparación de suelos, siembras, deshierbe, aporques, tratamientos fitosanitarios, cosecha, procesos post cosecha; los sistemas de producción no incluyen el riego y el ciclo del cultivo depende exclusivamente del régimen de lluvias (43). Otra característica es que el cultivo no utiliza variedades nativas, sino comerciales, obtenidas por selección y mejoramiento, hibridación e ingeniería genética.

En general, las semillas de variedades mejoradas son producidas en el país y las híbridas son importadas. Todas las áreas de cultivo están localizadas en la región tropical del país en zonas con clima sub-húmedo seco, con temperaturas medias anuales que varían entre 25° y 30° C, con precipitaciones de 700 y 1500 mm/año y una humedad relativa media anual de entre 60% y 75%.

La producción de maíz para grano en Bolivia tomó importancia a partir del desarrollo de la industria avícola a inicios de la década de los años 70; otros impulsos adicionales a este desarrollo lo constituyeron la expansión de la industria lechera y últimamente la porcino-cultura.

Gráfica 4
Superficie cosechada, rendimiento y producción de maíz. Periodo 1991 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La gráfica 4 y el cuadro 4, muestran que la producción de maíz durante la gestión 2006 fue de 894,436 toneladas. La curva exponencial de la fórmula $Y = 3092X^2 - 29942X + 513690$ explica el 75% de las variaciones anuales de producción. Esta información muestra que tanto la expansión de la frontera agrícola como el incremento del rendimiento agrícola son responsables del actual volumen de producción.

En el caso de la cosecha de maíz, el incremento de la producción entre el 1991 y el 2006 fue de 129% y este crecimiento es explicado por el incremento de la superficie de cosecha que en el periodo considerado se incrementó en 46%, pasando de 235 mil ha en el 1991 a un poco más de 348 mil en el 2006; Santa Cruz es el principal productor de maíz y produce el 70% del total nacional y en este departamento la superficie sembrada representa el 12% y en su cultivo participan 38 municipios, la totalidad de los municipios ubicados en los valles mesotérmicos y el área integrada de Santa Cruz.

Cuadro 5
Participación departamental en la producción de maíz

Departamentos	2007
Chuquisaca	1.40
La Paz	3.60
Cochabamba	7.90
Potosí	3.40
Tarija	10.40
Santa Cruz	70.10
Beni	1.80
Pando	1.40
Total	100.00

Fuente: MACA, 2004 (31)

El incremento del rendimiento agrónomico de poco más de 1,000 kg*ha⁻¹ ocurrió en la práctica en los últimos cinco años, periodo en que se pasó de 1,666 a 2,607 kg*ha⁻¹. Este notable incremento puede ser explicado principalmente por el uso de híbridos comerciales. Las variedades de maíz más cultivadas son, Ibo, Algarrobal 101 y 102, Swuan, Dekalb y Cargel (43, 31)

1.1.1.1. El uso de semillas de maíz genéticamente modificados

Existen varias cepas de maíz transgénico, entre las que se destaca el maíz Bt. El Bt es un maíz genéticamente modificado que produce en sus tejidos proteínas Cry (44). Está diseñado para el control del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), un insecto lepidóptero que constituye la principal plaga de los cultivos de maíz; sus larvas se alimentan de los tallos y las hojas, dejando galerías que dañan la planta, impiden el transporte de nutrientes y sustancias y son vía de entrada para hongos. La denominación Bt deriva de *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que normalmente habita el suelo y cuyas esporas contienen proteínas tóxicas para ciertos insectos. Estas proteínas, denominadas Cry, se activan en el sistema digestivo del insecto y se adhieren a su epitelio intestinal, alterando el equilibrio osmótico del intestino. Esto provoca la parálisis del sistema digestivo del insecto el cual deja de alimentarse y muere a los pocos días. Así, cuando las larvas del barrenador del tallo intentan alimentarse de la hoja o del tallo del maíz Bt, mueren. El maíz Bt tiene también resistencia al herbicida glufosinato de amonio.

El maíz "Bt10" aparentemente genera resistencia a la ampicilina, un antibiótico. Esta variedad es similar a otra genéticamente modificada, la "Bt-11", que a diferencia de los anteriores, cuenta con la aprobación de la Unión Europea. Los científicos han advertido que el maíz "Bt10" puede hacer a los seres humanos más resistentes a la ampicilina, un antibiótico semisintético de amplio espectro derivado de la penicilina. La ampicilina se utiliza comúnmente para el tratamiento de infecciones como la otitis media, la sinusitis y las cistitis (37).

Las iniciativas para introducir variedades transgénicas se iniciaron en agosto del 2004, la Empresa Dow AgroSciences Bolivia S.A. presentó una solicitud al Ministerio de Desarrollo Sostenible para la realización de ensayos con el maíz Bt genéticamente modificado (resistencia al gusano cogollero y al herbicida glufosinato de amonio, evento TC 1507).

En fecha 14 de noviembre de 2005, el Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente emitió la Resolución Administrativa VRNMA N° 135/05 que en su artículo segundo resuelve: "Rechazar toda solicitud sobre introducción de maíz genéticamente modificado al territorio nacional, para la realización de pruebas de campo, siembra, producción o liberación deliberada en el medio ambiente".

En base a las evidencias de contaminación de algunas variedades nativas mexicanas con maíz transgénico ocurridas por las características de la polinización, manejo, selección e intercambio de maíz, muchas organizaciones ambientalistas y en particular PROBONA y ABDES (Alianza boliviana de la Sociedad civil para el Desarrollo Sostenible) consideran que el inicio de pruebas con maíz transgénico sería atentar contra uno de los principales patrimonios genético-culturales del país. En el cuadro 6 describe el destino del maíz amarillo duro y enseña que el principal destino como base energética de las raciones para aves y cerdo.

Cuadro 6
Destino del maíz amarillo duro en el 2007

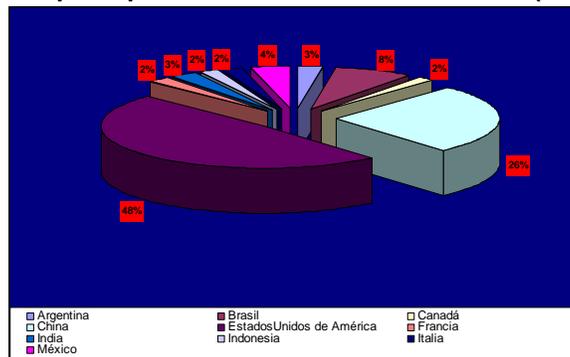
Consumo	Unidades	Producción nacional 2007	Demanda	
			tm	%
Industria avícola	Carne tm	206.000,00	294.580	32,34
Industria avícola	huevo (unidades)	973.000.000,00	210.210	23,08
Industria porcina	Carne (tn)	72.800,00	272.440	29,91
Industria bovina	Leche fluida fresca (tn)	311.000,00	46.650	5,12
Demanda industria pecuaria			823.880	90,45
Humano	Industrial (Chicha otros)		86.943	9,55
Demanda Nacional 2007	Tm/año		910.823	100,00
Producción nacional	Tm/año		894.436,00	98,20
Importaciones	Tm/año		16.387,22	1,80
Oferta anual de maíz 2007	Tm/año		910.823,22	100,00

FUENTE: ABDES en base a datos del MDRAyMA, 2007 y el INE, 2007

1.1.1.2. La producción mundial de maíz

La producción mundial de maíz fue estimada (17) en 694'192,572 toneladas. La lista de diez principales cosechas en el mundo está liderada por Estados Unidos, China, Brasil, México, India y Argentina. Estos diez países producen 550.226.988 miles de toneladas que representa el 79 por ciento del total mundial. La producción nacional es del orden de 894 mil toneladas.

Gráfica 5
Principales productores de maíz en el mundo (2007)



FUENTE: FAOSTAT, 2008 (16)

1.1.1.3. La productividad y competitividad

En términos de competitividad, medido por rendimiento medio de producción, Bolivia ocupa el puesto 86 entre 163 países productores de maíz con un rendimiento medio de 2607 kg-ha⁻¹. La variación mundial de rendimiento fluctuó entre 148.75 y 28,846.15 kg-ha⁻¹, con un promedio mundial de 3,979.20 kg/ha. Estas cifras muestran el camino recorrido y lo mucho que hace falta trabajar para alcanzar rendimientos que permitan bajar costo en un entorno de respecto del medio ambiente. En América, Chile destaca por su mayor rendimiento, superior incluso a los rendimientos de mayor productor mundial de maíz, Estados Unidos de Norte América. El cuadro 7, muestra los mayores 10 rendimientos nacionales en la producción de maíz amarillo duro.

Cuadro 7
Los diez mayores rendimientos nacionales en la producción de maíz amarillo duro

PAÍS	2006
Tayikistán	28.846,15
Jordania	22.406,20
Kuwait	20.000,00
Guam	17.461,54
Israel	15.071,92
Qatar	12.477,61
Países Bajos	11.971,51
Chile	11.183,99
Nueva Zelanda	10.800,00
Bélgica	10.192,89

Fuente: FAOSTAT. 2008 (26)

1.1.1.4. Sistemas y costos de producción de maíz grano

En Bolivia se utilizan tres sistemas básicos de producción de maíz: a) la labranza convencional con sistema mecanizado; el costo de producción en este sistema fue estimado en el 2007 en USD 291.59 por hectárea; b) otro sistema de amplia difusión es el llamado Siembra Directa que hace uso amplio de herbicidas y semilla híbrida, se barrunta que se usa semilla transgénica, aunque en esta investigación no se encontró evidencia de su uso; el sistema tiene un costo total de USD 271.80 por hectárea; finalmente, c) el tercer sistema básico de producción es el denominado Labranza Convencional con Tracción Animal, demanda una alta utilización de mano de obra, unas 40 horas por hectárea y los costos asociados a la utilización de mano de obra y tracción animal fueron estimados en USD 50.00, mientras que los gastos en insumos representan en promedio una inversión de USD 137.70, el costo total de producción de maíz bajo este sistema es 225.20 (ABDES, Información no publicada).

1.1.2. Arroz

El cultivo del arroz constituye el segundo mayor cultivo de cereales después del cultivo de maíz. La superficie cosechada en el 2006 fue 186,737 ha con un rendimiento medio de 2,685 kg-ha⁻¹ y una producción anual de 501,476 toneladas.

Los sistemas de producción de arroz en Bolivia están caracterizados principalmente por desarrollarse en su inmensa mayoría, bajo dependencia del volumen y distribución de lluvias. Hay evidencia que permiten afirmar que solo el 5% de la superficie total de cultivo se realiza bajo riego o en el sistema de inundación. En Santa Cruz, donde se produce más del 75% de la producción de arroz de Bolivia, se estima que cerca de 70% de los productores involucrados en este cultivo son pequeños agricultores, que tienen a este grano como su principal alimento y el principal y casi único producto comercial.

Los sistemas bajo régimen de lluvias usan básicamente tres métodos para la producción del grano: sistema manual tradicional, utiliza principalmente el sistema corte y quema para habilitar las tierras y el tamaño máximo del cultivo individual en este sistema es de 15 ha. y la densidad de siembra varía entre 20 y 40 kg-ha⁻¹; el sistema semi-mecanizado, semejante al anterior, cultiva superficies máximas de 20 ha, la trilla se realiza con maquinaria o camión y se utiliza mayor densidad de siembra 60 kg-ha⁻¹; y, el sistema mecanizado que incorpora maquinaria agrícola y combinada para la cosecha, la trilla por lo general se realiza con camión, la densidad media de siembra en este sistema es 70 kg-ha⁻¹.

1.1.2.1. Principales variedades cultivadas

Las variedades más utilizadas son: 90 días, Carolina, Pico Negro, Dourado, Bluebonet, Cica 8, Jasayé, Jisunú; en la región del Beni, con el sistema mecanizado, se emplea de preferencia dos variedades: Espagrí y Tari (Sacia-2) con rendimientos de 2,500 kg-ha⁻¹. Existe una marcada tendencia hacia el cultivo de variedades de ciclo corto. Como estrategia para adecuarse a los ciclos de precipitación anual.

1.1.2.2. Plagas y enfermedades

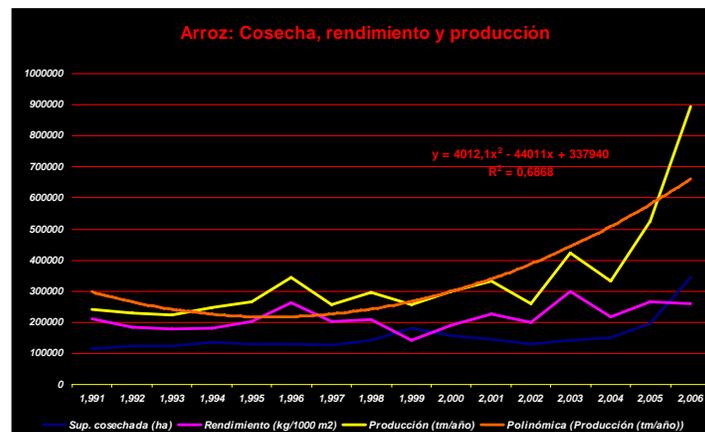
Las principales plagas en el cultivo del arroz son: la petilla (*Tibraca limbativentris*) que constituye un problema importante en la fase de macollamiento; el barrenador del tallo (*Diatrea saccharalis*) que ataca desde el macollamiento y se prolonga hasta la floración y Chinche de la panoja (*Oebalus spp*) que ataca las panículas.

Entre las enfermedades del cultivo más importantes se han identificado las siguientes: la Piricularia (*Piricularia oryzae*) que ataca las hojas, nudos de las plantas, cuello de la panícula y deja como resultado granos vanos; Helminthosporium (*Helminthosporium oryzae*), que afecta a plántulas y plantas adultas la enfermedad, está asociada a suelos con deficiencias de nutrientes y también a la escasez de humedad; el Escalado de la hoja, enfermedad que ataca a los cultivos próximos a la cosecha y es más severa en plantaciones a secano.

El cultivo de arroz en Santa Cruz, posee una gran connotación socio-económica porque representa una importante fuente de ingresos para aproximadamente 22.000 productores, la mayoría de ellos pequeños productores y por el efecto multiplicador que desprende esta actividad durante su producción y comercialización. Al margen de los aspectos de seguridad alimentaria que representa su producción tanto para la región como para el país, es importante reconocer que durante las campañas del 2005 al 2007, nuevas áreas han ingresado a formar parte de la producción nacional de arroz, como el de la llanura beniana que aportó entre 25 a 30 mil hectáreas a la cosecha nacional de arroz generando posibilidades de exportación para este grano.

Las estadísticas nacionales muestran que la producción de arroz se mantuvo casi constante hasta el 2003, ocurriendo un explosivo aumento a partir del 2004 al 2006, periodo en el que la cosecha alcanzó las 343,080 hectáreas. En el periodo analizado (1991 al 2006), la superficie de cultivo se incrementó en 63%, el rendimiento agronómico siguió la misma tendencia con un aumento de 38%. Estas dos variables condicionaron que la producción nacional en el último año se haya incrementado en 108%. En general, para su cultivo se utilizaron superficies planas tanto en Santa Cruz como en Beni, aspecto que permitió la mecanización de las labores relacionadas a la siembra, tratamientos culturales y cosecha. La curva polinómica: $Y = 4012.1X^2 - 4401X + 337940$; explica el 68.67% de las variaciones anuales en el crecimiento de la cosecha de arroz entre el periodo 1991 al 2006.

Gráfica 6
Superficie cosechada, rendimiento y producción de arroz
Periodo 1991 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

La mayor oferta de arroz en el mercado nacional originó un incremento importante en el consumo, particularmente cierto, en la población de bajos recursos económicos de las grandes ciudades, reemplazando a la papa y al maíz como producto alimenticio de primera necesidad. Para el 2006 el consumo per capita de arroz en Bolivia había pasado los tradicionales 38 kg. e incluso alcanzado el promedio de 52 kg.

Según la FAO (17) en el 2006 se cosecharon a nivel mundial un total de 154'321,573 hectáreas; la India en ese mismo año había cosechado el 28.32% de esa superficie constituyéndose en el principal país en cultivar el arroz. El Cuadro 8 agrupa a los mayores productores de arroz.

Cuadro 8
Principales productores de arroz en el mundo (2006)

País	2.006
India	43.700.000
China	29.380.000
Indonesia	11.400.000
Bangladesh	11.200.000
Tailandia	10.072.506
Vietnam	7.324.400
Myanmar	7.200.000
Filipinas	4.159.930
Brasil	2.974.596
Nigeria	2.725.000

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

Estos 10 países son responsables del 84% de la superficie cosechada. En esta lista, Brasil es el país de la región que, cosechando cerca a 3 millones de hectáreas, ocupa el noveno lugar con mayor superficie cosechada. Bolivia aportó a la cosecha mundial de arroz en el 2006 con 343,080 ha.

Cuadro 9
Rendimiento de arroz por hectárea. Principales países y Bolivia
Arroz con cáscara. 2006

País	2006
Trinidad y Tabago	11.133,69
Egipto	10.598,40
Grecia	9.118,18
Turquía	8.700,00
Estados Unidos	7.694,40
El Salvador	7.300,74
Portugal	7.108,84
Argentina	7.061,04
España	7.013,87
Uruguay	6.842,11
Bolivia	2.663,00

Fuente: FAOSTAT 2008 (26)

El promedio mundial para rendimiento de arroz con cáscara fue en el 2006 de 3,552 kg-ha⁻¹ con Bolivia con una media nacional inferior al rendimiento mundial. La información del cuadro 9 muestra que dos de los diez mejores rendimientos nacionales han superado los 10 mil kg de arroz con cáscara, la media de este grupo selecto de naciones es de 8,257.13 kg-ha⁻¹.

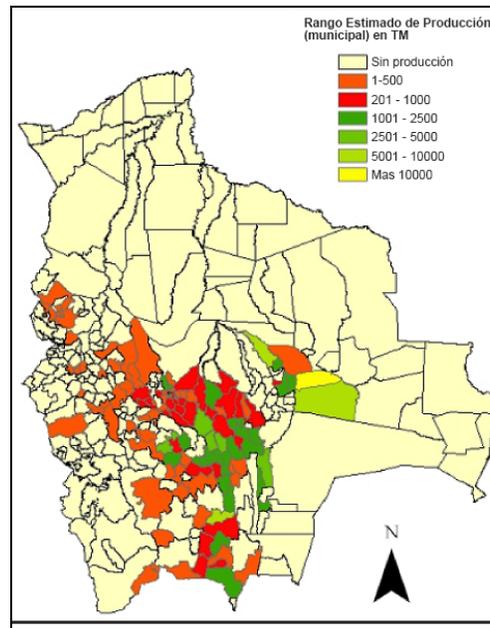
Estos valores muestran las urgentes necesidades que como país se tiene en términos de investigación, transferencia de tecnología y cultura empresarial para situar al país como un importante productor de arroz. Es indudable que una mayor eficiencia agronómica permitiría una menor depredación de bosques tropicales, que año tras año se afectan para habilitar arrozales. Estos son los desafíos que deben enfrentar los actuales productores nacionales y probablemente también las futuras generaciones de agricultores de cara a conservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del país.

1.1.3. Trigo

El trigo (*Triticum*) es un cereal de la familia de las gramíneas cuyo centro de domesticación fue el actual Medio Oriente y que ocurrió a principios del Neolítico (29). A partir de este punto en el tiempo, el cultivo rápidamente se impuso en Europa, África y el Asia, usando como carta de presentación su valor nutritivo y sus cualidades asociadas a su alto contenido de gluten con relación a otros cereales. Los primeros procesos de panificación ocurrieron 3 000 a 2 000 años antes de esta era y fueron desarrollado por la cultura egipcia.

La producción nacional de trigo, o la solución que se adopte, es considerada por muchos analistas políticos como factor gravitante y estratégico en la seguridad alimentaria, dado las condiciones de dependencia histórica respecto a importaciones y donaciones que coloca al país en situación crónica de riesgo y vulnerabilidad. Queda claro, que el camino tiene dos vías: incrementar la superficie de cosecha y más aun el rendimiento agronómico de este cultivo o alternativamente sustituir parcialmente el trigo por harina de maíz en la elaboración del pan, principal destino actual de la harina de trigo.

En el mapa 1 se describe los principales centros de producción de trigo en el territorio nacional.



En las actuales condiciones, la producción nacional de trigo solo cubre menos del 20% de las necesidades nacionales y el 80%, mayoritario es cubierto por importaciones de trigo desde la Argentina, Estados Unidos de Norte América o la Unión Europea.

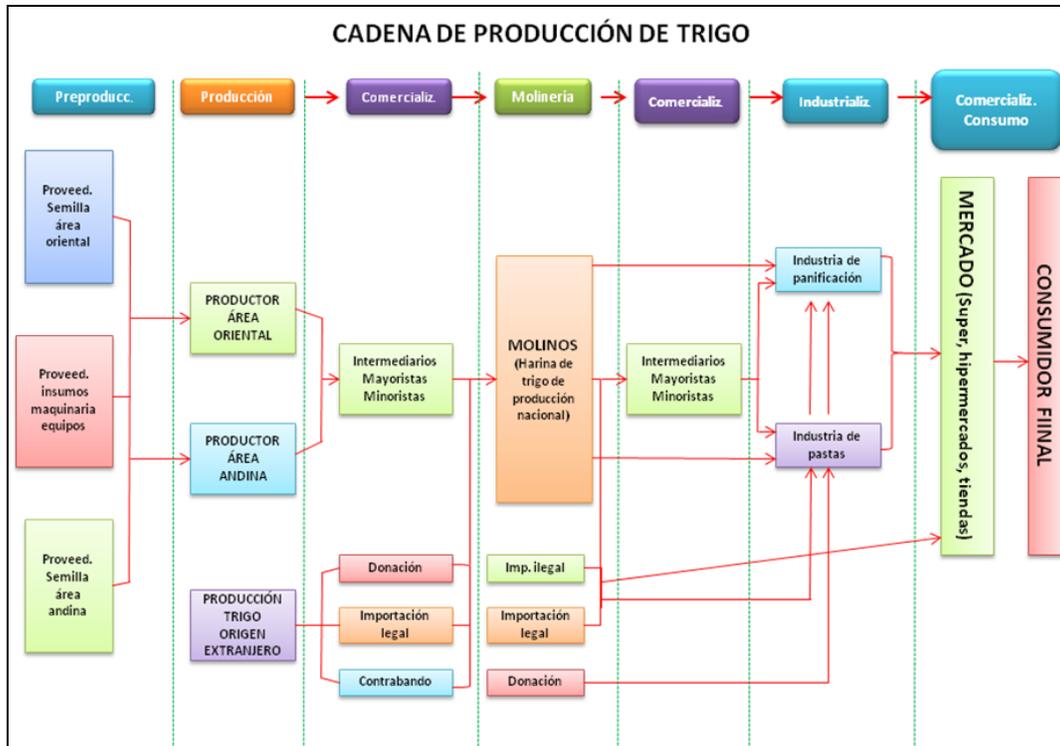
Por otra parte, el pan de trigo constituye un artículo de primera necesidad y la demanda nacional se cubre con 350,000 toneladas de trigo importado (80%). Las posibilidades de incrementar las superficies de cultivo y los rendimientos en el cultivo de trigo son y ha sido el objetivo de todos los proyectos de seguridad alimentaria desarrollados en Bolivia durante las tres últimas décadas, con avances poco significativos. En este marco, resulta interesante plantear la intensificación del área de cultivo de maíz con el propósito de sustituir parcialmente, en un inicio, el trigo por maíz en la elaboración del pan.

Esta estrategia permitirá solucionar parcialmente, en el corto plazo, la dependencia de Bolivia por el trigo importado y permitirá mantener estables los precios de carnes, lácteos y huevo al disponer los productores pecuarios de cantidades oportunas y adecuadas de maíz y permitirá al país y un ahorro de divisas del orden de los 58 millones de dólares anuales.

En la perspectiva del crecimiento de la demanda de biocombustibles o, tal vez más apropiadamente, agro-combustibles, es importante considerar que existirá una creciente presión en los precios del trigo importando por una reducción previsible en la oferta de trigo para la exportación (18).

El complejo del trigo (29) comprende una serie de eslabones que van más allá de la procesos de producción: la cadena comprende los eslabones de preproducción, producción, la intermediación, la molinera, un nuevo eslabón de comercialización, la industrialización y la distribución al mayorista y la comercialización de los productos a detalle (pan y fideos, principalmente).

Un detalle importante de la cadena lo constituye el eslabón del aprovisionamiento de trigo para la industrialización sea de pan o de fideos (principales productos elaborados con harina de trigo). Para lograr esto, la industria recurre a la producción nacional, al trigo o harina proveniente de donaciones que son monetizadas por el gobierno nacional, harina de contrabando, compras directas del estado. Estas estrategias tienen como fin principal mantener estables los precios del pan, artículo de primera necesidad y clave en el mantenimiento de la paz social, tan precaria en Bolivia. En el esquema siguiente se reproduce la cadena de producción de trigo.



Fuente: Estudio de identificación y mapeo de la cadena de trigo, 2004 (18)

En resumen la industria molinera se aprovisiona de trigo de diversas fuentes y aquellas están instaladas en La Paz y Santa Cruz, no existe integración vertical entre la producción de trigo, la molienda, la transformación y la distribución de los productos finales. En los últimos años, algunas molineras han instalado sus propias industrias transformadoras de la harina de trigo, produciéndose casos de integración vertical parcial.

1.1.3.1. Los sistemas de producción nacional de trigo

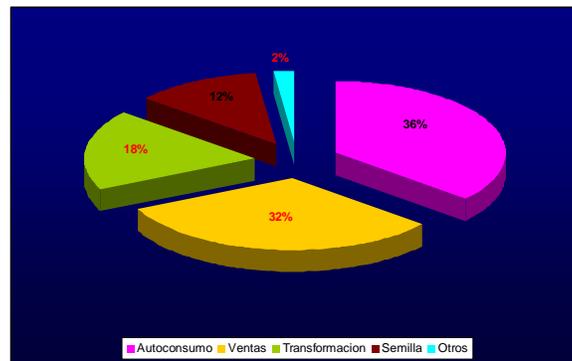
La producción de trigo en el territorio nacional ocurre bajo dos modalidades interesantes y diferenciadas. En la región occidental, que comprende Cochabamba, Chuquisaca, Potosí y en menor medida La Paz y Oruro, se produce en un contexto de una agricultura de subsistencia, donde este cultivo sigue en la rotación aquellos cultivos que demandan altos niveles de fertilización como son la papa y la cebolla y el ajo. En general, se afirma que este cultivo utiliza la fertilización residual de estos cultivos y hace uso exclusivo de la precipitación pluvial, utiliza tecnología rudimentaria y mano de obra familiar y en algunos casos como para la trilla y cosecha se realizan acuerdos comunales para facilitar el trabajo.

En la región occidental, los rendimientos no superan los 900 kg-ha^{-1} , mismos que pueden ser explicados por el estrés hídrico, el bajo contenido de materia orgánica y de fósforo asimilable en el suelo, (PROTRIGO, 2001), baja densidad de plantas ($<100 \text{ por m}^2$). Entre las variedades de trigo de mayor difusión en Tierras Altas tenemos a las siguientes: Australiana, Florentino, Chajlla, Astillano, Chinoli 70, Saguay y la Totora 80.



En los últimos años de investigación del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) han sido liberadas muchas variedades promisorias por sus excelentes características agronómicas y su valor harinero como: Redención, Pelón y Charcas; pero estas últimas no tiene mayor importancia en la producción de trigo en tierras altas, aunque debiera insistirse en su difusión. La gráfica 7 describe la distribución porcentual de la cosecha anual, mostrando que el mayor porcentaje esta destinado al autoconsumo.

Gráfica 7
Distribución de la producción nacional de trigo



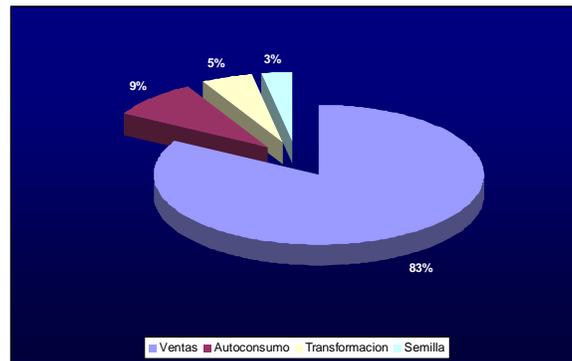
FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

La segunda modalidad de producción de trigo ocurre en Tierras Bajas, donde la producción es orientada al mercado y en ella participan empresarios agrícolas y una porción pequeña pero no cuantificada de pequeños productores en las zonas de colonización: en esta región, el trigo, forma parte de la rotación de los cultivos oleaginosos como soya, girasol y sésamo y se cultiva en el invierno. La cuantía de su superficie sembrada y cosechada depende principalmente del precio probable que tendrá la soya en el invierno; esto significa que si el precio será alto la rotación será soya-soya y no soya-trigo. Las principales zonas de producción son: la Zona Integrada que cosecha el 90% del total y la Zona de Expansión con el restante 10% (29).

1.1.3.2. Variedades y su relación con plagas y enfermedades

La mayoría de las variedades comerciales son susceptibles a la Piricularia, sin embargo, algunas como Paragua y la Parapetí, con características agronómicas aceptables son tolerantes a esta enfermedad y se encuentran en proceso de difusión en Tierras Bajas. Las variedades más extensamente utilizadas en ambos sistemas (mecanizado o en la denominada siembra directa) son: Guinda, BR18, Surutú, Comomocí, Pailón, Chané y otras. En ambos sistemas, la densidad de siembra es 100 kg-ha^{-1} (18). El principal destino de la producción de Tierras Bajas es el mercado interno, conforme se ilustra en la Gráfica 8.

Gráfica 8
Distribución media de la producción de trigo en la Región Oriental



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

1.1.3.3. La participación departamental en la producción de trigo durante la campaña agrícola del 2007

En el Cuadro 10 se resume información departamental relacionada a la superficie de cosecha de trigo, volumen de producción y rendimientos. Estos son promedios de las producciones departamentales de los últimos 17 años.

Cuadro 10
Superficie cosechada, volumen de producción y rendimientos

Departamentos	Superficie cosechada (ha)	Volumen (tn)	Rendimiento kg/ha
Chuquisaca	24.963	20.306	813,44
La Paz	3.774	2.662	705,35
Cochabamba	16.700	15.022	899,52
Oruro	341	106	310,85
Potosí	18.359	13.746	748,73
Tarija	4.156	4.087	983,40
Santa Cruz	57.050	89.224	1563,96
TOTAL	125.343	145.153	1158,05

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

Del cuadro anterior se observa que, en términos de superficie cosechada, son cuatro los principales departamentos productores, estos en orden descendente son Santa Cruz (45.6%), Chuquisaca (19.91%), Potosí (14.65) y Cochabamba (13.32%). Estos cuatro cosechan el 93.48%. En términos de volumen de producción destaca nuevamente Santa Cruz por el doble hecho mayor superficie cosechada y mayor rendimiento agronómico que produce el 61.47 por ciento del trigo nacional, le sigue La Paz con 13.99 por ciento del total, que se beneficia de una mayor superficie sembrada con relación a Cochabamba que teniendo esta última el tercer mayor rendimiento y la cuarta mayor superficie ocupa el tercer lugar en volumen de producción.

El rendimiento de trigo en la región oriental es aproximadamente dos veces mayor que el promedio del propio de la región occidental. Esta condición puede ser explicada, en adición a las diferencias en fertilidad de los suelos, por una mayor inversión en infraestructura, tecnologías mejoradas, asistencia técnica dirigida a los productores desde la ANAPO en el uso de semilla certificada y de productos fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades.

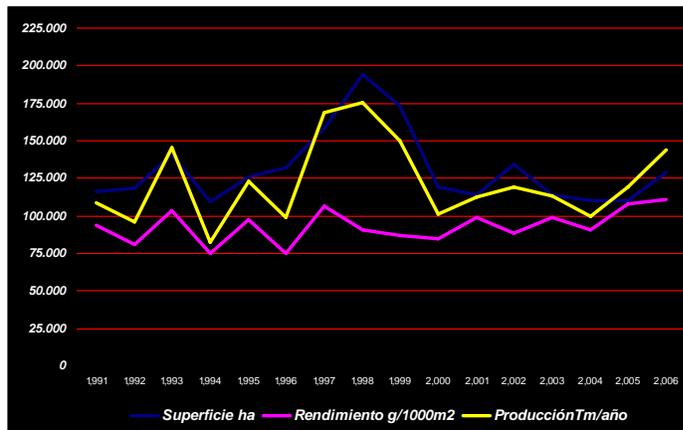


Como se analizará más adelante, la productividad agronómica en el cultivo del trigo es baja, existe grandes diferencias entre regiones y en el occidente la variabilidad es también importante. Su competitividad en el plano regional y en el internacional es bajísima, lo cual plantea tomar decisiones relacionadas a continuar los esfuerzos para lograr la tan lejana autosuficiencia en la producción de trigo o alternativamente iniciar una importante campaña

para sustituir el trigo por otros cereales, como el maíz, que combinado con trigo o soya podría aportar una mejor calidad de pan y paralelamente satisfacer la demanda nacional con productos nacionales para la elaboración del pan nuestro de cada día.

La gráfica 9 ilustra que las principales variaciones en la producción nacional de trigo están más relacionadas a la superficie cosecha que al incremento del rendimiento, el cual, tiende a mantenerse en el rango de 750 a 1,150 kg-ha⁻¹, con una media general para el periodo 1991 al 2006 de 1,158 kg-ha⁻¹. Las diferencias en superficie sembrada, como veremos más adelante, responde al área sembrada en Santa Cruz, la cual es altamente dependiente del precio pronosticado que tendrá el grano de soya o girasol en la campaña de invierno.

Gráfica 9
Superficie cosechada, rendimiento y producción de trigo
Periodo 1991 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

La producción nacional de trigo tuvo un repunte importante a partir del año 1990 originado principalmente por la ejecución del Plan de Desarrollo para la Producción de Trigo en el Departamento de Santa Cruz. El plan establecía la expansión de la producción, en tanto la producción de trigo sea una actividad rentable para el agricultor y, no implique ningún tipo de subsidio que deba ser pagado por el consumidor. Por tanto, la producción de trigo en Tierras Bajas se consideró un cultivo de invierno complementario o en rotación con los cultivos de verano. La estrategia planteó que la producción del occidente más la del oriente y las donaciones de PL-480, procedentes del gobierno de Estados Unidos, cubrirían la demanda nacional de trigo que para ese año aquella fue estimada en 359,800 toneladas. Tres quinquenios después encontramos que el plan no alcanzó los objetivos y metas planteados.

La producción nacional como fue analizada en las secciones precedentes transitó entre 104 y 145 mil toneladas y para cubrir la demanda nacional no fue suficiente la donación de trigo a través de PL-480 sino que se recurrió a la importación de grano y harina de trigo. El cuadro I, describe estas importaciones para los últimos tres años.

Cuadro 11
Importaciones de grano y harina de trigo (2005 al 2007)

Código	País de Origen	Gestión 2005	Gestión 2006	Gestión 2007
		Cantidad (kg)	Cantidad (kg)	Cantidad (kg)
1001109000: Los demás trigo duros	Argentina	4.884.770	500	234.810
	Brasil			25
	Canadá		1.087.820	
1001101000: Trigo duro para siembra	Filipinas			12
1001901000: Los demás trigos para siembra	Canadá	1		
	Argentina		16.280	164.000
	Estados Unidos			2
1001902000: Los demás trigos	Mexico		2	
	Argentina	121.393.985	84.876.170	70.644.420
	Canadá	2.052.970	22.720.877	
	Corea		16	
	Estados Unidos	62.117.119	18.786.486	20.550.529
	Francia	32.565		
	Paraguay	10.000.000	2.472.140	
Ucrania	1			
1001903000: Los demás morcajo	Argentina	8.614.253	859.220	
TOTAL GENERAL TRIGO GRANO		209.095.664	130.819.511	91.593.798
1101000000: Harina de trigo o de morcajo	Argentina	119.037.171	142.392.791	114.399.670
	Alemania		19	10
	Corea		30	
	China		81	
	Brasil	110		
	Chile	8		
	Estados Unidos	5.809.215	196.317	2.570.184
	Italia	2.713	1.361	1.010
	Perú	4.567.220	13.444.819	2.796.008
Turquia	701.190			
TOTAL GENERAL HARINA DE TRIGO		130.117.626	156.035.418	119.766.882
TOTAL GRANO Y HARINA DE TRIGO		339.213.290	286.854.929	211.360.680
VALOR CIF FRONTERA USD		58.710.743	54.277.602	46.898.625
VALOR CIF ADUANA Bs.		471.619.364	381.039.519	341.927.225

FUENTE:Elaboración propia con datos del INE, 2008 (28)

De la información procesada en esta investigación se tiene que para la gestión 2006, la producción nacional fue de 143,677 toneladas, las importaciones alcanzaron la suma de 286,585 toneladas, determinando una disponibilidad nacional de 430,262 toneladas, cantidad insuficiente para cubrir la demanda nacional de 540,514 toneladas. Esta demanda fue estimada asumiendo un consumo medio per cápita de 55 kg. y una población nacional de 9'627,269 habitantes.

Por tanto, queda claro que la diferencia entre producciones nacionales e importaciones debió ser cubierta por las importaciones ilegales, que sumaron 110,252 toneladas.

1.1.3.4. Evolución de la oferta y demanda mundial

La superficie cosechada de trigo en el mundo en el 2006 fue 213'503,321 hectáreas cosechando un total de 603'670,341 toneladas; países como India, China, Rusia, Estados Unidos, Kazajstán, Australia, Canadá, Turquía, Pakistán y Ucrania cosecharon 151'473,080 hectáreas con un volumen de 483 millones de toneladas (80% del volumen total cosechado). Los cuatro primeros tuvieron ese año superficies de cosecha mayores a 20 millones de hectáreas. Es importante apuntar que la China es, con mucho, el primer productor de trigo, seguido por la India y Estados Unidos. En América Latina destaca Argentina que se ubica en el puesto 12 como mayor productor de trigo.

Cuadro 12
Quince principales productores de trigo en el mundo

País	Volumen (tm)
China	104.470.200
India	69.350.000
Estados Unidos de América	57.298.100
Federación de Rusia	45.006.300
Francia	35.366.784
Canadá	27.276.600
Alemania	22.427.900
Pakistán	21.276.900
Turquía	20.010.000
Reino Unido	14.735.000
Irán, Rep Islámica de	14.500.000
Argentina	14.000.000
Ucrania	14.000.000
Kazajstán	13.500.000
Australia	9.819.000
Total 15 mayores productores trigo	483.036.784

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (28)

En el marco de esta investigación, resulta altamente importante conocer los avances en cuanto a promedios nacionales de rendimientos agronómicos de trigo. Esta información debería mostrar los desafíos para la investigación nacional futura y al mismo tiempo podría facilitar la toma de decisiones políticas respecto al potencial nacional para la producción de trigo. El cuadro 13, ilustra la información sobre logros en rendimientos agronómicos en el cultivo del trigo.

Cuadro 13
Rendimiento agronómico de trigo

Países	Rendimiento kg-ha
Emiratos Arabes Unidos	10.000,00
Irlanda	8.763,70
Países Bajos	8.547,96
Reino Unido	8.038,73
Bélgica	7.986,54
Nueva Zelandia	7.314,29
Alemania	7.200,66
Dinamarca	6.996,36
Francia	6.740,72
Egipto	6.455,32
Promedio 10 mejores	7.804,43

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (28)

En la región destacan México, Chile y Venezuela como los países con mayor rendimiento agronómico en trigo con rangos que varían de 5,252 a 3,013 kg-ha⁻¹. Detrás de ellos se encuentran países como Estados Unidos, Canadá, Argentina Uruguay, Colombia, Guatemala, con rendimientos en el rango de 2,800 a 2,000 kg-ha⁻¹. Al final, en el tercer grupo están países como Paraguay, Brasil, Perú, Bolivia y Ecuador con rendimientos comprendidos entre 1,698 y 666 kg-ha⁻¹.

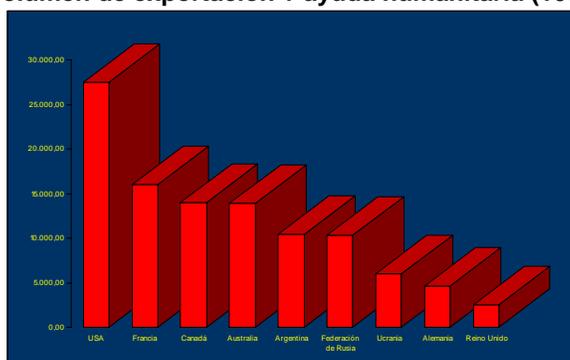
1.1.3.5. Principales países exportadores de trigo

En la gráfica 10 se reporta en orden descendente los nueve principales países exportadores de trigo. Destaca Estados Unidos como el mayor exportador con un total de 27'483,670 toneladas de trigo para el año 2006; las exportaciones del grupo de los nueve en ese año alcanzó la cifra de 105'291,610 toneladas, cantidad que representa el 87.50% del total de las exportaciones y ayuda humanitaria ocurrida en el 2006.

El creciente interés de los países desarrollados particularmente Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón en la obtención de combustibles a partir de cultivos agrícolas se debe a varios factores, como la inestabilidad del mercado petrolero, la demanda por energía y las presiones internacionales para abordar los problemas del cambio climático. Para los países de América Latina y el Caribe, sobre todo aquellos dependientes de las importaciones masivas de recursos fósiles, la alternativa de utilizar etanol o agro-diesel, puede ser la clave para reducir su dependencia de un petróleo cada vez más caro y posiblemente más escaso en los próximos decenios y mejorar su balance comercial. Sin embargo, no es difícil imaginar que este desarrollo generará una mayor presión ambiental de los monocultivos sobre el ambiente y la expansión de la frontera agrícola a costa de los bosques.

Para Bolivia, el mayor problema en ciernes está relacionado no tanto al cultivo de caña de azúcar o soya con destino a la producción de agrocombustibles sino a la necesidad de pagar mayores precios por el trigo o maíz a importar para cubrir su demanda harinera. La gráfica 10, describe a los principales exportadores de trigo en el mundo y muchos de ellos iniciaron, a través de subsidios a la producción de agrocombustibles, un importante plan para la sustitución creciente de los hidrocarburos fósiles por agrocombustible. Muchos de estos países son los tradicionales exportadores de trigo a Bolivia.

Gráfica 10
Volumen de exportación + ayuda humanitaria (1000)



En resumen es de esperar que los actuales ascensos en los precios del trigo y del maíz continúen (1, 3, 18) con lo que el país deberá destinar mayores recursos para la importación de trigo grano o harina y en el mercado nacional estos incrementos resultarán en precios mayores para los productos elaborados con la harina de este grano.

También es importante considerar que la producción nacional de bioetanol desde la caña de azúcar es del orden de 50,000 m³ (4) y que se encuentran en construcción cerca de dos decenas de destilerías para este propósito. Las crecientes dificultades en la comercialización de la soya en la Comunidad de Andina de Naciones (CAN) pueden originar un giro en el destino de la producción de caña y soya hacia la producción de agrocombustibles con cambios importantes en los actuales sistemas de producción de soya - trigo por monocultivos soya - soya con lo que dependencia nacional por importaciones de trigo será mayor.

1.1.4. Quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) es un grano nativo de los Andes y es cultivado tanto en la Región del Altiplano y los valles interandinos altos de nuestro país, como en el norte argentino, Chile y Perú. Próspera en lugares áridos y semiáridos, la respuesta de la quinua en términos de rendimiento es baja y menor a 700 kg ha⁻¹. En esta especie se conocen 17 ecotipos con periodos vegetativos que varían entre 150 a 240 días lo cual permite una adaptación importante a las diferentes condiciones ecológicas.

Las diferentes variedades presentan una relativa indiferencia respecto a fotoperíodo y a la altitud. Pueden cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3,900 metros. Toleran suelos en una amplia gama de pH, de 6 a 8.5 (ANAPQUI, 2001).

La quinua real es el ecotipo de mayor importancia por el tamaño grande de sus granos, identificados como de primera clase alcanzando hasta 2.5 mm de diámetro. Es relativamente resistente a las heladas y períodos de sequía, lo cual facilita su cultivo en las rigurosas condiciones climáticas del altiplano. El grano de quinua real tiene un alto contenido de saponina que le da un sabor muy amargo y debe ser removida antes de su consumo aumentando el costo de su procesamiento. Sin embargo; este alto contenido de saponina crea cierta protección del grano contra el ataque de plagas (ANAPQUI, 2001; IICA/PNUD, 1991).

El cuadro 14 muestra las variaciones en superficie cosechada, rendimiento agronómico y producción nacional durante los últimos 16 años y muestra que la superficie cultivada creció en 9.38% particularmente durante el último quinquenio. Los rendimientos agronómicos son muy bajos, aun cuando la diferencia entre rendimiento medio del 1991 y el propio del 2006 muestra un incremento de de 25%, en la práctica este parámetro agronómico no se ha movido en los últimos 10 años.

Cuadro 14
Superficie cosechada, rendimiento del cultivo y volumen de producción

Unidad	1991	1996	2001	2006	Media
Superficie de cosecha (ha)	38.791	37.493	37.223	42.431	38.213
Rendimiento en grano (kg/ha)	507	627	626	633	589
Producción de grano (tm/año)	19.651	23.498	23.299	26.873	22.471

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

Las principales áreas de producción de quinua son las provincias Gualberto Villarroel y Aroma en el departamento de La Paz; Salinas de Garci Mendoza en la Provincia de Ladislao Cabrera de Oruro, región donde se privilegia el trabajo comunal. La tercera zona de cultivo es la región ubicada al sudoeste del departamento de Potosí y esta la que produce la mejor calidad de quinua en Bolivia. En los últimos años se ha realizado una intensa investigación para adaptar el cultivo a las Tierras Bajas, con resultados promisorios en informes de avances de esas investigaciones. Las investigaciones son conducidas por ANAPO.

Es un cultivo complejo y complicado principalmente porque se desarrolla en condiciones ambientales extremas donde sequías, helada, granizadas y vientos pueden reducir notablemente los rendimientos agronómicos o pueden determinar la pérdida total de la cosecha: esta se inicia en abril y dura 45 días debido a la maduración no uniforme de los granos, se acomodan en gavillas para el secado y la trilla se realiza en la mayoría de los casos en forma mecanizada.

1.1.4.1. Enfermedades

La quinua a pesar de su rusticidad, tiene un conjunto de plagas que causan pérdidas al atacar al cultivo en sus diferentes fases fonológicas (11). Entre las principales plagas podemos mencionar al complejo de ticonas: (*Agrotis* spp., *Copitarsia turbata*, *Spodoptera frugiperda* y *Feltia experta*), que atacan partes de tallo y hojas, en casos de ataques severos se pueden encontrar hasta 80 larvas por hoyo, con plantas totalmente defoliadas. La Kcona (*Eurysacca quinoa*) es otra plaga clave del cultivo de la quinua que tiene su incidencia preferentemente en el período de cosecha, ataca particularmente a la panoja y puede destruir un cultivo en menos de una semana.

Sin embargo, el mildiú (*Peronospora farinosa*, sinónimo *P. effusa*) es la principal enfermedad de la quinua (Alandia et al., 1979; Salas, 1986; Otazú, 1995; Ames y Danielsen, 1999; Mújica et al., 1999; Danielsen et al., en prensa). La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas. Los daños son mayores en plantas jóvenes provoca defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la planta.

Danielsen et al. (2000), (11) encontró que el mildiú, bajo condiciones de alta presión de enfermedad, reduce los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua: Utusaya, LP-4B, La Molina 89, Blanca de Juli, Kancolla, Jujuy, Amarilla de Maranganí e Ingapirca. Utusaya, cultivar de los salares bolivianos es el más susceptible al mildiú con pérdidas que suelen alcanzar el 99%.

Para la producción orgánica de quinua, la Organización Productores Ecológicos de Bolivia (OPEB), recomienda el uso de variedades resistentes o tolerantes a plagas, enfermedades y a la competencia de hierbas invasoras. Una norma básica de OPEB, indica que "en una unidad de producción bien manejada, el problema de plagas y enfermedades debería haberse limitado a un problema de segundo nivel. Se espera, que con una buena rotación de cultivos, con asociaciones de especies y variedades con descanso de parcelas, con un abonamiento limitado, con un buen manejo del microclima, con la conservación y mejoramiento genético por selección de especies nativas, la creación de un ámbito favorable a la fauna benéfica y otras medidas preventivas, la incidencia de plagas y enfermedades se va a reducir a un mínimo".

Para el control de plagas y enfermedades (11) se está promocionando el uso de extractos naturales de Piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), Nim (*Azadirachta indica*), Muña (*Minthostachys* spp.), Uma tola (*Parastrephia lucida*), Ñacá tola (*Baccharis incarum*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y otros.

EL IBTA a través del Programa Quinoa (1992 – 1994) realizó pruebas de control etológico con trampas de luz, con el propósito de efectuar estudios de dinámica poblacional de las principales plagas, observando eficiencia moderada para la captura de lepidópteros adultos. Esta práctica puede coadyuvar a la disminución de ataque plagas de la quinoa, siempre y cuando se realicen campañas comunales responsables y por tiempos determinados.

1.1.5. La situación de la producción de cereales

Según el Informe de abril de 2006 “Perspectivas de cosechas y situación alimentaria” elaborado por la FAO, la producción mundial de cereales en 2007 se incrementará el 4,3 por ciento y alcanzará una cifra récord de 2 082 millones de toneladas. La mayor parte del incremento se producirá en el maíz, con una cosecha extraordinaria que ya ha comenzado a recolectarse en América del Sur, y un fuerte incremento de la siembra previsto en Estados Unidos, según el documento citado. También se espera un aumento significativo en la producción de arroz, con la recuperación de los principales países exportadores tras los problemas climatológicos del pasado año.

La FAO-CEPAL, (18) prevé para el 2008 una subida del 5,6 por ciento en la producción de cereales secundarios (todos a excepción del trigo y el arroz), que llegará a 1,033 millones de toneladas, y del 4,8 por ciento para el trigo que alcanzará la cifra de 626 millones de toneladas. La producción mundial de arroz en 2007 podría aumentar ligeramente hasta los 423 millones de toneladas de arroz elaborado, unos 3 millones de toneladas más que en 2006.

En América del Sur se recolectó una cosecha record de maíz en la temporada principal en 2007, tras los incrementos de la superficie cultivada a causa de la fuerte demanda, sobre todo para la producción de etanol en Estados Unidos. La climatología favorable ha ayudado a obtener buenos rendimientos. También se ha recolectado una buena cosecha de trigo en México, el principal país productor de América Central y el Caribe.

En Bolivia, contrariamente a las perspectivas favorables de la región, la climatología adversa – con lluvias torrenciales en algunas regiones del país y sequía en otras- ha causado cuantiosas pérdidas en el sector agrícola y ganadero, entre otros, amenazando la seguridad alimentaria de las comunidades rurales.

La FAO (18) calculaba que el 2007 muchos países, entre ellos Bolivia, pagarían más por importar cereales de los mercados mundiales de lo que hicieron en años anteriores, incluso aunque importen menos. Los precios récord del transporte y los altos precios de las exportaciones serán las causas principales del incremento de la factura de las importaciones. El análisis de la FAO sugiere que los precios internacionales de los cereales están alimentando la inflación de los productos alimentarios en muchas partes del mundo.

1.2. Tubérculos

1.2.1. La papa

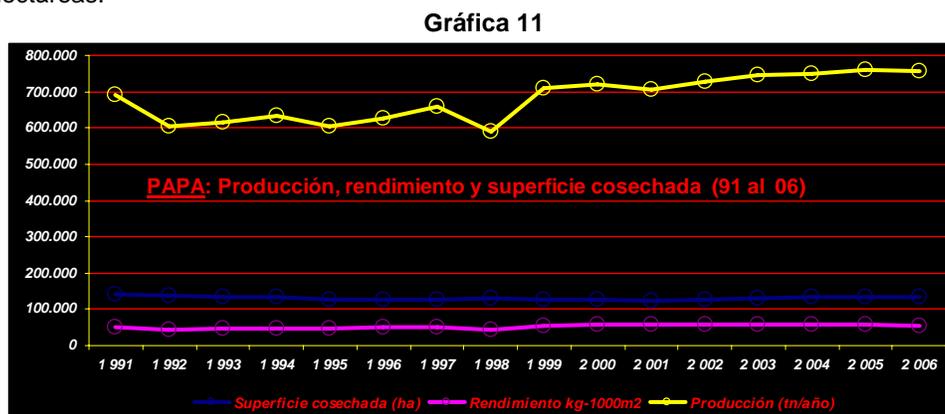
La producción de papa, cuarto alimento más producido en el mundo con aporte calórico fundamental para la dieta humana, continuará jugando un rol importante en la economía de los países tanto industrializados como en desarrollo en los cinco continentes., pese a que en los últimos 40 años, la política de producción alimentaria en el mundo parece haberse centrado en lograr un crecimiento en la oferta de trigo, arroz y maíz antes que el de la papa o cualquier otro tubérculo (8). A pesar de ello, las “Proyecciones del Centro Internacional de la Papa” estiman que la producción mundial se incrementará de 296 millones a 480 millones de toneladas de papa para el año 2020.

Actualmente, en América Latina se produce el 5.1% de la producción mundial de papa. En la región, la producción es de 13.3 millones de toneladas con un área sembrada de 998 mil hectáreas y un rendimiento promedio de 13.4 toneladas por hectárea. Resulta cierto que Bolivia no ha aumentado su producción de manera tan espectacular como Colombia, Argentina, Brasil o el mismo Perú, siendo la papa originaria de la región. En todo caso, la tasa de crecimiento de la producción de papa en el mercado boliviano muestra un comportamiento estacionario con un incremento productivo de 1% anual, lo cual está por debajo de la tasa de crecimiento de la población. Esta situación hace que el consumo per capita sea cada vez menor (48)

1.2.1.1. La producción de papa en Bolivia

En Bolivia existen más de 230 variedades de papa. Sin embargo, 14 son las de mayor consumo nacional y de ellas cuatro Huaycha, Imilla Blanca, Descree y holandesa son variedades mejoradas y las de mayor consumo nacional. En tierras bajas y en los valles interandinos predomina variedades “mejoradas” provenientes de las estaciones experimentales del IBTA, estas variedades aplicadas a los sistemas de producción han provocado cambios trascendentales en la producción y los hábitos de consumo (48).

La gráfica 11, describe las variaciones anuales en producción de papa en toneladas por hectáreas, rendimientos agronómicos expresados como kg-1000m² y la superficie cosechada en hectáreas.



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

Esta información muestra que la producción nacional de papa creció en el periodo de 16 años en 9.09%, es decir un poco más de 0.05% anual, permaneciendo casi constantes los rendimientos agronómicos y la superficie cosechada.

De la gráfica 11 y la información del cuadro 15 se hace evidente que al disminuir la superficie cosechada, la mayor producción puede ser explicada por pequeños incrementos en el rendimiento de papa a lo largo de los 16 años estudiados. El incremento en el rendimiento de la cosecha fue de 0.8% anual. Si este valor se lo relaciona con el crecimiento demográfico nacional de 2.7% se puede afirmar que la población nacional en los últimos 16 años redujo el consumo *per capita* de papa el cual para el 2006 fue estimado en 14 kg.

Cuadro 15
Superficie cosechada, rendimientos agronómicos y cosecha nacional de papa (91 al 03)

Años	1 991	1 996	2 001	2 006	Media	Variación
Superficie cosechada (ha)	140.053	125.703	124.402	135.370	130.794	-3,34
Rendimiento kg-1000m ²	49.410	49.780	56.780	55.760	52.145	12,85
Producción (toneladas/año)	691.935	625.794	706.324	754.807	681.173	9,09

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (17)

Como principales zonas productoras de papa destacan la región circunlacustre del Lago Titicaca y las provincias al sur del mismo. Esta zona es responsable del 23% de la producción nacional. En segundo lugar, también por volumen de producción, se encuentra Cochabamba, y en este los principales centros de producción son valles altos que incluyen a las provincias de Mizque y Aiquile y los valles de Arque y Morochata en Ayopaya; la producción de este departamento aporta con el 21% al total nacional; Potosí ocupa el tercer lugar con Villazón y sus alrededores, además de la no menos importante producción de Chayanta, Ocurí y Ravelo. Chuquisaca ocupa el cuarto lugar, que contribuye con el 15% al total, se identifican las zonas de Culpina en la Provincia Sud Cinti, Zudañez, Tarabuco y Yamparáez que producen papas nativas muy apreciadas en el mercado nacional. Finalmente, encontramos a los valles cruceños cuya producción se basa en las variedades Descree y holandesa (48).

Socialmente, encontramos que el cultivo de la papa involucra a más de 200,000 familias (31), probablemente sea el cultivo más común en Bolivia, si se tiene en cuenta que el número de unidades productivas fue algo menor de 700,000 unidades (31) en el 2004. A pesar de incorporar nuevas tierras, el rendimiento promedio nacional presenta una tendencia hacia la baja, obteniéndose para el año 2006 un promedio de 5,7 toneladas por hectárea. Como se discutirá en la siguiente sección este rendimiento es uno de los menores en el mundo y en la región.

La papa es un cultivo que requiere de un alto nivel de fertilidad del suelo y en todas las regiones del país los principales fertilizantes son los abonos orgánicos. La ganadería con rumiantes menores es la principal fuente de estiércol para ello. En estos sistemas integrados, se hace uso amplio de ovinos y caprinos como recolectores de la fertilidad natural de los campos de pastoreo para trasladarlos estos luego a los campos de cultivo de papa (7). Otros cultivos como la cebada y el trigo hacen uso de la fertilidad residual luego de levantada la cosecha de papa, de donde resulta que el número de rumiantes menores determina la superficie de siembra de papa.

1.2.1.2. Principales plagas y enfermedades

Las principales enfermedades de la papa son ocasionadas por; a) hongos como el tizón, la rizoctoniasis y la verruga; b) bacterias como la que origina la marchites bacteriana y c) los virus que llegan a atacar a la planta desde el momento mismo de su cultivo, provocando considerables pérdidas que ocasionan aun mayores desfases en la economía del campesino.

PROIMPA (1998) han identificado tres enfermedades como las más comunes dentro el cultivo de papa, ellas son: a) la “enfermedad del Tizón”, afectando a unas 20 mil hectáreas principalmente en las regiones altas, húmedas y frías; b) la “Marchites Bacteriana”, cuyos mayores efectos se observan en los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija (su propagación preocupa por el riesgo de que se establezca en las zonas dedicadas a la producción de semilla); y, c) la “Rizoctoniasis” que llega a disminuir el rendimiento del cultivo de papa en casi un 96%, además de provocar un 80% de tubérculos pequeños y deformes en la cosecha, con solo 20% de tubérculos de tamaño regular.

Con respecto a las plagas, es importante destacar la presencia de la polilla de los géneros *Phthorimaea* y *Symmetrischema* en condiciones de almacén, lo cual representa una de las mayores causas de mermas y pérdidas, especialmente en zonas subtropicales y templadas. También es importante considerar la presencia de Gusano Blanco o Gorgojo de los Andes de los géneros *Premnotrypes* y *Rhigopsidius* que ocasionan pérdidas considerables en los tubérculos bajo condiciones de campo y almacén en las principales áreas paperas del país, principalmente sobre los 2800 msnm.

1.2.1.3. La producción mundial

La producción mundial de papa para el periodo 2001 al 2006 se resume en el Cuadro 16, información que enseña que la producción mundial de papa en los últimos seis años se mantuvo alrededor de 445 millones de toneladas, determinando un consumo per capita de 68 kg. Doce países, con China, Rusia, India y Estados Unidos de Norte América a la cabeza son los principales productores en el mundo. Estos países produjeron el 50% del total mundial. En el contexto internacional la producción nacional de 761 mil toneladas tuvo gravitación y el país ocupó el puesto 49 de una lista de 160 países productores de papa.

Cuadro 16
Producción mundial de papa

PAÍS	2001	2002	2003	2004	2005	2006
China	64.598.152	70.225.841	68.141.774	72.259.385	73.459.607	70.338.000
Federación de Rusia	34.965.160	32.870.840	36.746.512	35.914.240	37.279.820	38.572.640
India	22.488.400	23.920.000	23.268.700	23.060.100	23.631.300	23.910.000
Estados Unidos de América	19.862.270	20.856.270	20.766.100	20.685.670	19.090.750	19.712.630
Ucrania	17.343.500	16.619.500	18.453.000	20.754.800	19.462.400	19.467.000
Alemania	11.916.834	11.491.727	9.915.679	13.043.559	11.624.200	10.030.600
Polonia	19.378.860	15.523.900	13.731.500	13.998.654	10.369.253	8.981.976
Belarús	7.767.600	7.420.700	8.649.583	9.902.165	8.185.013	8.329.412
Países Bajos	7.115.000	7.362.738	6.468.762	7.487.700	6.777.000	6.500.000
Francia	6.077.891	6.874.391	6.348.126	7.255.378	6.604.600	6.354.333
Reino Unido	6.649.000	6.966.000	5.918.000	6.316.500	5.961.000	5.684.000
Canadá	4.220.430	4.705.130	5.282.420	5.234.837	4.386.487	4.995.070
PRODUCCIÓN LISTA	222.383.097	224.837.037	223.690.156	235.912.988	226.831.430	222.875.661
Mundo +	444.768.195	449.676.076	447.382.315	471.827.980	453.664.865	445.753.328
Bolivia	706.324	728.785	745.300	748.095	761.891	754.807

Fuente: FAOSTAT, 2008 (17)

El rendimiento mundial para la cosecha de papa fue en el 2006 de 17,518 kg por hectárea. En ese mismo año el rendimiento agronómico nacional para este cultivo alcanzó la modesta cantidad de 5,200 kg por hectárea, siendo esta solo el 29.7% del promedio mundial.

En el contexto mundial, los 10 mejores promedios nacionales para rendimiento de papa superaron la cifra de 40 mil kilogramos por hectárea. El cuadro 17 resume esta información y muestra como líderes en la producción de papa a Nueva Zelandia, Estados Unidos y los Países Bajos.

Cuadro 17
Rendimientos agronómicos asociados al cultivo de papa

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nueva Zelandia	44.587,12	47.120,91	45.745,65	45.126,35	45.330,92	45.330,92
Estados Unidos de América	40.157,44	40.570,09	41.096,58	43.804,23	43.493,84	43.667,08
Países Bajos	43.410,62	44.568,63	40.775,33	45.683,17	43.442,31	41.666,67
Reino Unido	40.296,97	44.088,61	40.813,79	42.478,14	43.384,28	40.312,06
Francia	37.462,58	42.380,36	40.362,45	45.416,22	42.222,69	40.195,93
Bélgica	41.226,69	47.147,49	42.531,83	48.395,45	42.813,50	38.545,20
Alemania	42.243,30	40.452,72	34.517,65	44.175,62	41.979,78	36.567,99
Irlanda	33.426,57	33.675,91	34.380,28	41.518,80	34.677,97	36.212,39
Dinamarca	40.382,83	39.906,61	39.119,11	39.741,46	39.410,00	35.264,25
Australia	32.550,00	35.135,81	34.743,81	36.278,65	34.411,65	34.411,65
PROMEDIO	39.574,41	41.504,71	39.408,65	43.261,81	41.116,69	39.217,41

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

1.2.2. Yuca

La yuca (*Manihot esculenta*, sin. *M. utilissima*) es un arbusto perenne de la familia de las euforbiáceas, autóctona y extensamente cultivada en Bolivia por su aporte energético a la dieta humana y animal. La yuca es endémica de la región subtropical de Bolivia, Paraguay, Argentina y Brasil. En condiciones óptimas, la yuca puede producir más calorías alimenticias por hectárea que la mayoría de los demás cultivos alimenticios tropicales, es un alimento que aporta hidratos de carbono (energía) y el contenido medio de éstos es de 85%. Pobre en grasa y proteínas, su digestibilidad es muy alta y aporta de forma moderada vitaminas del grupo B, vitamina C y minerales como magnesio, potasio, calcio y hierro.

La yuca es la séptima mayor fuente de alimentos básicos del mundo es una de las más importantes fuentes de alimentación en extensas áreas de los trópicos. Es un cultivo apreciado por su fácil y amplia adaptabilidad a diversos ambientes ecológicos, el poco trabajo que requiere, la facilidad con que se cultiva y su gran productividad. Puede prosperar en suelos poco fértiles, en condiciones de poca pluviosidad. Se reproduce mejor de esquejes, el crecimiento es lento en los primeros meses, por lo que el control de hierbas es esencial para un correcto desarrollo. En su uso normal, la planta entera se desarraiga al año de edad para extraer las raíces comestibles.

1.2.2.1. Presencia de glucósidos cianogénicos

La yuca contiene cantidades pequeñas de sustancias llamadas *limarina* y *lotaustralina*, suficientes para causar potenciales molestias. Son los denominados glucósidos cianogénicos que se convierten en ácido prúsico (cianuro de hidrógeno), por la acción de la enzima *lanamarasa*, que también se encuentra presente en los tejidos de la raíz (39).

La concentración del ácido prúsico puede variar de 10 a 490 mg/kg en la raíz fresca; las variedades de yuca "amarga" contienen concentraciones más altas que las variedades dulces. En Bolivia se cultiva principalmente las variedades dulces aunque estos con relación a aquellos rinden menos. En las variedades llamadas "dulce" la mayor parte de las toxinas se encuentra en la cáscara.

1.2.2.2. Enfermedades

Una de las principales enfermedades que ataca a la yuca es la bacteriosis causada por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. Una vez que la enfermedad aparece en la plantación no es posible controlarla totalmente. En consecuencia, en regiones donde la enfermedad no es endémica, los riesgos se minimizan quemando todo el material de yuca después de la cosecha, arando el terreno y manteniéndolo sin cultivarlo por un período de al menos 3 meses, podando plantas tolerantes enfermas, manteniendo los campos libres de malezas y usando esquejes sanos libres de la enfermedad (5, 9). Otras enfermedades bacterianas son causadas por *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* y *Erwinia herbicola*.

También son importantes las enfermedades causadas por hongos destacan: la antracnosis causada *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. graminicola*; la ceniza de la yuca causada por *Oidium manihotis* Henn; fusarium, la Phitophthora; así como algunas enfermedades virales como los mosaicos de la yuca.

1.2.2.3. Producción y rendimiento de yuca en Bolivia

El cuadro 18 resume la información agronómica relacionada al cultivo de yuca en Bolivia. Esta información muestra que la producción anula en el 2006 fue de 371 mil toneladas y que fue solo 2% mayor que la misma ocurrida 16 años atrás. Este pequeño incremento puede ser explicado casi exclusivamente por un aumento del 13% de la superficie sembrada dado que el rendimiento medio en los últimos 16 años disminuyó en 10%. También se puede afirmar que el consumo per capita de yuca cayó en el periodo considerado desde 56.7 a 38.6 kg/año.

La producción nacional se basa en el cultivo de las variedades locales como la Rama Negra, Gancho, Moja Roja, Moja Amarilla y la Taporita (38). Aunque desde la investigación regional se conocen muchas otra variedades promisorias que deberían ser validadas y difundidas en los sistemas nacionales producción de yuca.

Cuadro 18
Superficie cosechada, rendimiento y producción (1991 al 2006)

	1991	1996	2001	2006	Diferencia	Media
Superficie cosechada ha	32.295	33.404	34.570	36.432	12,81	34.140
Rendimiento (kg/ha-1)	11.273	9.034	9.694	10.191	-9,60	9.749
Producción (toneladas-año)	364.054	301.779	335.131	371.280	1,98	332.995

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

En términos de producción de materia seca hidratos de carbono (energía) es el cultivo de mayor producción nacional, incluso muy superior al maíz amarillo duro. Sin embargo, como en la mayoría de los cultivos nacionales existe un trecho muy importante a avanzar en términos de productividad, aspecto que será analizado en la siguiente sección.

1.2.2.4. Producción mundial

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se cultiva en más de 90 países y se estima que 1 de cada trece habitantes del planeta dependen de ella como fuente importante de energía, dando sustento a quinientos millones de personas de países en desarrollo. Otro uso importante es como materia prima para elaborar concentrados comerciales para animales, fibra para los fabricantes de papel y de textiles, y almidón para la industria de alimentos y la farmacéutica. Tiene este cultivo particular importancia en el África y en América en: Brasil, Paraguay, Perú, Venezuela, Bolivia, Colombia y Cuba.

Cuadro 19
Principales países productores de yuca en el mundo

PAÍS	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nigeria	32.068.000	34.120.000	36.304.000	38.845.000	41.565.000	45.721.000
Brasil	22.577.100	23.065.600	21.961.082	23.926.552	25.872.015	26.713.038
Tailandia	18.396.000	16.868.300	19.717.534	21.440.487	16.938.245	22.584.402
Indonesia	17.054.600	16.913.104	18.523.800	19.424.708	19.321.183	19.927.589
Congo, Republica Dem del	15.435.700	14.929.640	14.944.570	14.950.520	14.974.470	14.974.470
Mozambique	5.974.590	5.924.551	6.149.900	6.412.767	11.458.000	11.458.000
Ghana	8.965.840	9.731.040	10.239.340	9.738.812	9.567.000	9.638.000
Angola	5.394.322	6.522.760	6.892.160	8.586.873	8.606.210	8.810.000
Viet Nam	3.509.200	4.438.000	5.308.900	5.820.700	6.646.000	7.714.000
India	7.123.800	6.834.000	5.426.200	5.945.300	5.854.800	7.620.200
Tanzania, Rep Unida de	6.884.000	6.888.000	5.284.000	6.152.000	7.000.000	6.500.000
Uganda	5.265.000	5.373.000	5.450.000	5.500.000	5.576.000	4.926.000
Paraguay	3.568.010	4.430.330	4.668.804	5.500.000	4.785.000	4.800.000
China	3.875.140	3.926.910	4.017.828	4.218.344	4.186.482	4.318.000
PRODUCTORES DE LISTA	156.091.302	159.965.235	164.888.118	176.462.063	182.350.405	195.704.699
MUNDO	185.222.804	187.081.373	192.893.391	205.620.111	211.255.740	225.969.594
BOLIVIA	335.131	345.850	354.962	362.866	370.482	371.280

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

La producción mundial de yuca se sitúa alrededor de 195 millones de toneladas por año. La mitad de los 18'608,324 hectáreas dedicadas al cultivo de la yuca se encuentran en África, un 30 por ciento en Asia y el 20 por ciento restante en América Latina.

Probablemente, en base al enorme potencial que tiene esta raíz para suplir energía en suelos ácidos y de baja fertilidad es que centros de investigación tan importantes como el CIAT en América y CIDI en el África han desarrollado importantes esfuerzos investigativos tanto en los procesos agronómicos como en los de mejoramiento genético. Bolivia participó activamente en los procesos de investigación regionales, pero por los resultados discutidos líneas arriba los resultados no han trascendido las fronteras de los centros nacionales de Investigación.

El proyecto de mejoramiento de yuca del CIAT ha dirigido sus esfuerzos hacia el desarrollo de una producción de yuca que sea competitiva, ya sea para fines industriales o para el consumo humano. Las metas principales del proyecto consisten en aumentar el ingreso de los productores de yuca, mejorar la disponibilidad y el suministro estable de yuca como materia prima para empresas procesadoras, proteger el medio ambiente y promover el desarrollo rural. (CIAT, 2008). El cuadro 20 muestra algunos de los cultivares liberados por el CIAT.

Cuadro 20
Cultivares liberados por el CIAT, Colombia entre el 2000 al 2004

Nombre de la variedad	Código CIAT	Pedigrí	Año de liberación	Rasgos importantes
Corpoica-Reina	CM 6740-7	MCol 1505 x MPan 51	2000	Alto rendimiento; resistencia a CBB
Corpoica-Colombiana	CM 3306-19	MCol 22 x (MCol 655A x MCol 1515)	2000	Alto rendimiento; alto contenido de almidón
Corpoica-Sucreña	CM 3555-6	(MCol 638 x MPan 70) x MCol 22	2000	Alto rendimiento
Corpoica-Caribeña	SGB 765-2	MCol 1505	2000	Alto rendimiento
Corpoica-Rojita	SGB 765-4	MCol 1505	2000	Alto rendimiento
Nataima-31	CG 489-31	MECU 72 x MBRA 12	2003	Resistencia a Mosca blanca, doble proposito (consumo humano y agroindustria)
Corpoica-Ginés	CM 4843-1	MCOL 1468 x MVEN 25	2004	Alto rendimiento
Corpoica-Verónica	CM 4919-1	MCol 2207 x SM 301-3	2004	Alto rendimiento
Corpoica-Orense	CM 9021-2	MBRA 384 x (MCol 22 x (MCol 655A x MCol 1515))	2004	Alto rendimiento
Corpoica-Caiseli	SMB 2446-2	SM 1278-2	2004	Alto rendimiento
Corpoica-Tai	MTAI 8	(MCol 1684 x Rayong 1)	2004	Alto rendimiento

FUENTE: CIAT, Informe Anual, 2006

La filosofía básica de los procesos de investigación de yuca en los centros internacionales se dirigió a aumentar los rendimientos o el valor del cultivo y reducir los costos de producción. Se han obtenido rendimientos de materia seca (MS) tan altos como 15 t/ha al combinar clones industriales sobresalientes con prácticas agronómicas apropiadas. Las estrategias para agregar valor al cultivo y reducir los costos de producción incluyen el diseño de sembradoras, cosechadoras (tanto de follaje como de raíces), desarrollo de yuca resistente a herbicidas y técnicas mejoradas de aplicación de fertilizantes (CIAT, Informe Anual 2006).

En cuanto a los agricultores de subsistencia en zonas marginales, los estudios buscan brindarles clones de yuca tolerantes o resistentes a los factores que más comúnmente limitan la productividad. El desempeño más estable de las nuevas variedades conduce, por tanto, a una mejor seguridad alimentaria. Un mayor valor nutritivo (más contenido de caroteno) es otro objetivo importante para esta población objetivo.

1.3. Hortalizas y frutales en sistemas de subsistencia

Durante los últimos 16 años, en Bolivia, la superficie cosechada de legumbres y frutales tuvo un incremento modesto medio de 1,770 ha por año. El cuadro 21 describe las variaciones ocurridas entre el 1991 y el 2006. También es importante indicar que la información resumida en el cuadro 21 es solo parcial, en razón a que no reporta otros cultivos que también son importantes.

Cuadro 21
Superficie cosechada de frutales y hortalizas

Años	1991	2006	Incremento %
Total superficie cosechada	1.252.956	2.416.047	92,83
Total cultivos No Industriales	920.622	1.207.924	31,21
Total frutales y hortalizas	120.356	146.913	22,07
Café	22.092	25.535	15,58
Banano	18.099	18.910	4,48
Plátano	32.308	41.920	29,75
Vid	3.168	4.942	56,00
Arveja	12.960	15.931	22,92
Haba	27.260	30.558	12,10
Tomate	4.469	9.117	104,01

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008

En adición a los cultivos anteriormente comentados, en el 2006 fueron cosechados en las regiones de yungas y subtrópico 14,460 ha de mandarinos, 5,530 ha de naranjos y 4,855 ha de piña con rendimientos de 10,570, 7,361 y 12,050 kg/ha, respectivamente. El destino de esta producción fue principalmente el mercado interno, aunque la exportación de piña a la Argentina y Chile se mantuvo en los niveles tradicionales. La tasa de crecimiento de estos cultivos, en el mismo orden mencionado anteriormente fue de 0.5, 0.3, 0.3 y 1.5% anual respectivamente. En cambio, el rendimiento tuvo incrementos porcentuales variables del orden de: (-0.78), (-0.19), 1.77 y (-1.05) para el mandarino, naranjo, piña y durazno correspondientemente.

Un rubro de alto potencial es el cultivo del banano con importantes inversiones particularmente en los Yungas del Chapare para mejorar las condiciones de su exportación, no solo en términos de adecuar la infraestructura sino también en formación de recursos humanos. Como resultado de estos esfuerzos las exportaciones de banano crecieron hasta alcanzar un volumen de 81,640 toneladas con un valor de 21.2 millones de dólares, los principales destinos fueron Argentina, Perú y Chile, como se reporta en el Cuadro 22.

Cuadro 22
Exportaciones nacionales de piña y banana. 2006

PRODUCTO	PAÍS DE DESTINO	KILOS FINOS	VALOR USD
0804300000 PIÑAS TROPICALES	ALEMANIA	600	6.000
	ARGENTINA	2.044.683	2.188.392
	CHILE	2.321.133	2.472.551
	ESTADOS UNIDOS	5	47
	PERU	39.390	55.500
SUBTOTAL PIÑAS TROPICALES		4.405.811	4.722.490
8030012000 BANANAS FRESCOS	ALEMANIA	17.414	4.320
	ARGENTINA	61.996.391	8.818.496
	CHILE	5.727.283	821.310
	HOLANDA	17.414	3.570
	PERU	948.847	26.475
0803001900 LOS DEMAS BANANAS	PERU	8.527.387	6.882.674
SUBTOTAL BANANAS		77.234.736	16.556.845
TOTAL EXPORTACION DE BANANO + PIÑA		81.640.547	21.279.335

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (17)

En la región de los valles interandinos y valles mesotérmicos, durante el mismo periodo fueron cosechados 7,060 ha de duraznos, principalmente con las variedades Gumucio Reyes y Saavedra, cultivares liberados por el IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) hace más de cuatro décadas atrás. No existe información nacional sobre el cultivo de frutales del género *prunus* y otros propios de valles interandinos, aunque su superficie probablemente sean reducidas. Estos cultivos en ocasiones son claves en la seguridad alimentaria y en la arquitectura del paisaje, un componente no siempre reconocido.

Quedan aun sin resolver el control y erradicación de la mosca de la fruta, condición que permitiría un nuevo impulso a la producción frutícola nacional especialmente con frutos como el durazno y el grupo de frutos exóticos como: el Achachairú (*Reedia brasiliensis*) de alto interés en el municipio de Porongo, el Cayú (*Anacardium occidentale*) cuyas semillas, también conocidas como nueces se comercializan secas y tienen un amplio uso en repostería, elaboración de bebidas jugos y vinos y conservas; el camu-camu (*Myrciaria dubia*), arbusto nativo de la Amazonia, que crece en forma silvestre en los suelos aluviales que son inundados durante la época de lluvias. Se cultiva como frutal apreciándose su fruto por el alto contenido de vitamina C.

Otros frutos interesantes son el tumbo, una pasiflorácea (*Passiflora mollissima*) originaria de la región andina, el cupuazú (*Theobroma grandiflorum*), con múltiples usos para la industria desde la elaboración de licores (proceso de fermentación) hasta su manteca que sirve para la elaboración chocolates y productos cosméticos y la lúcuma y que es comercializado desde hace una década en la región de Riberalta.

2. Agricultura industrial

Cultivos como la soya, caña de azúcar, girasol, maní y algodón son agrupados por su relación con su destino final, la industria. La cosecha del 2006 para esta categoría de productos alcanzó a 1'184,784 hectáreas que representó el 49 % de la superficie cosechada en Bolivia. Esta categoría de cultivos en los últimos 16 años tuvo una tasa de crecimiento de 277%, pasando la superficie cosechada de 314 mil hectáreas en el año 1991 a 1'184,784 en el 2006. En promedio, la superficie con cultivos industriales creció en 58,018 hectáreas, por lo general a costa de los bosques de la llanura cruceña y en cierta medida de los bosques xerofíticos en el Sudeste.

Cuadro 23
Superficie cosechada. Periodo 1991 al 2006

DESCRIPCIÓN	1991	1996	2001	2006	Diferencia hectáreas	incremento %
TOTAL COSECHA NACIONAL	1.252.956	1.663.338	1.894.731	2.416.047	1.163.091	92,83
Total Cultivos industriales	314.518	654.212	864.815	1.184.784	870.266	276,70
Algodón	16.803	50.093	9.407	7.524	-9.279	-55,22
Caña de Azúcar	83.669	88.860	94.176	115.862	32.193	38,48
Girasol (1)	10.217	41.000	135.000	99.350	89.133	872,40
Maní	10.540	11.016	10.940	11.930	1.390	13,19
Soya (1)	193.289	463.243	615.292	950.118	756.829	391,55

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

El cuadro 23 muestra que la superficie nacional cosechada en el 2006 con respecto a 1991 se incrementó en 93%; pero este mismo criterio, aplicado a los cultivos industriales, muestra un incremento de 3 veces mayor para el mismo periodo. También se observa que en términos porcentuales el mayor crecimiento es del cultivo de girasol y el menor el del algodón, que en el periodo considerado tuvo una tasa negativa de crecimiento.

En términos absolutos, el mayor crecimiento correspondió al cultivo de la soya que incrementó la superficie cosechada en los últimos 16 años en 756,829 hectáreas a un ritmo de 50,455 hectáreas por año. En las líneas siguientes se analiza el desarrollo de cuatro de los cinco cultivos clasificados como cultivos industriales.

2.1. Soya

Durante el año 2006 el cultivo mundial de soya cubrió una superficie de 93'088,136 hectáreas ubicadas tanto en regiones subtropicales como en septentrionales de 92 diferentes países. La producción mundial de soya fue de 221.4 millones de toneladas con Estados Unidos, Brasil y la Argentina produciendo el 77% del total mundial. El rendimiento medio del cultivo en términos de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, fue modesto e igual a 1,925, con cinco de los diez países mayores productores mundiales con rendimientos menores a esa media; el rendimiento medio de la producción de soya por hectárea para el grupo de Estados Unidos, Brasil, Argentina, Paraguay y Canadá fue de 2,483.6 kg. El Cuadro 24 describe volúmenes de producción, rendimientos y superficies cosechadas para 10 de los más grandes productores de soya en el mundo entre los que se encuentra Bolivia.

Cuadro 24
Producción mundial de soya

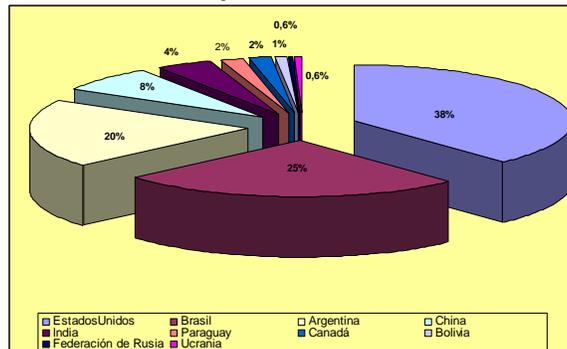
País	Superficie cosechada 2006	Rendimiento kg/ha 2000-06	Producción 2006 (TM)	Participación en la producción mundial (%)
Estados Unidos	28.983.680	2700,26	78.263.472	35,34
Brasil	22.006.677	2520,15	52.356.085	23,64
Argentina	15.097.388	2606,22	40.467.039	18,27
China	9.100.140	1740,28	15.500.268	7,00
India	7.710.000	942,20	8.266.893	3,73
Paraguay	2.200.000	2234,07	3.799.994	1,72
Canadá	1.225.800	2358,78	3.532.805	1,60
Bolivia	950.118	1855,80	1.526.973	0,69
Federación de Rusia	810.130	1022,96	806.574	0,36
Ucrania	725.000	1266,85	889.002	0,40
Mayores productores	88.808.933	1924,76	205.409.105	92,74
Producción mundial			221.488.632	100,00

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

La participación de Bolivia a la producción mundial fue 0.69%, condicionado principalmente por sus relativo bajo rendimiento y una superficie de cosecha inferior al millón de hectáreas. En este grupo es notoria la participación de la China e India que ocuparon durante el 2006 el cuarto y quinto puesto como mayores productores de soya. Para lograr estos rendimientos, estos dos países apostaron a utilizar mayores superficies, dado que sus rendimientos agronómicos fueron inferiores a la media y con India produciendo por hectárea solo la mitad del promedio nacional (17).

Diez países se destacan como los mayores productores de soya en el mundo, con una superficie cultivada el año 2006 de 88'808,933 has. que representa el 95 % de la superficie total cosechada en el mundo. Cuatro países del Cono Sur (Brasil, Argentina, Paraguay y Bolivia), producen el 44.31 % de la producción mundial y 47.78 % de la producción del grupo selecto de 10 mayores cultivadores de soya. La gráfica 13 ilustra la participación porcentual de los diez principales países productores de soya.

Gráfica 13
Participación porcentual en la producción mundial de soya de los 10 mayores productores



FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

En cuanto a los importadores, el mayor es la Unión Europea con 36,9 millones de toneladas de soya al año, seguido por China con 19,4 millones al año. A pesar de los niveles de consumo actual, se prevé que la demanda por soya va a crecer, especialmente en China y la Unión Europea. El departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en su boletín mensual de noviembre 2007, considera que siguiendo la tendencia observada en la última década, la demanda se amplíe la frontera agrícola, en particular en el Cono Sur.

Esta proyección parece completamente posible y más teniendo en cuenta que es en esta región en la cual los agricultores comerciales tienen el suficiente poder para quebrantar las normas del Estado. Esto significa que se continuará con el proceso de exportar proteína vegetal a bajos precios para alimentar la industria pecuaria y fabril en la Unión Europea, la China y otros países industrializados.

2.1.1. Contenido de proteína y grasa en el grano de soya

El alto contenido de proteína y grasa en el grano de soya determina su alto valor industrial. La composición media del grano muestra contenidos de 25% de grasas y 40% de proteína y un 25% de carbohidratos (NRC, 2004). Es claro que la acumulación en el grano de moléculas de grasa y proteína, consideradas moléculas de costosa síntesis metabólica requiere de mecanismos metabólicos que implican una elevada demanda sobre los nutrientes del suelo. El cuadro 24 documenta la composición centesimal de carbohidratos, grasas y proteínas en la materia seca de los granos de soya, girasol, maní, maíz, trigo y arroz.

Cuadro 24
Composición química porcentual de semillas de soya, girasol, maní, maíz, trigo y arroz

Semilla	Carbohidratos	Grasa	Proteínas
Soya	25,3	25,3	39,5
Girasol	20,9	49,7	25,1
Mani	19,7	50,3	27,5
Maíz	72,2	3,9	8,9
Trigo	69,1	2,2	14,0
Arroz	87,9	2,1	8,5

FUENTE: Martínez et al, 2007(32)

La composición química de los granos listados en el Cuadro 24 muestra que las distintas especies de vegetales tienen estrategias diferenciadas para almacenar sustancias de reserva para los procesos de reproducción. Las principales sustancias almacenadas por los granos son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. La dominancia de alguna de estas fracciones ha dado pie para clasificarlos como grano amiláceo, oleaginoso y proteico. (NRC, 2004).

La soya es apreciada por su función oleaginosa y proteica, y con relación a los granos de características similares tiene la ventaja de tener rendimientos productivos mayores a 2.5 toneladas por hectárea, capacidad para fijar cantidades importantes de nitrógeno atmosférico, Al prosperar tanto en regiones subtropicales como en las septentrionales, se adapta a una variedad impresionante de tipos de suelos y tiene una alta demanda mundial.

Existen también otros componentes en el grano de soya con propiedades aun no claramente identificadas con rigor científico; entre estas tenemos, a los “fitoestrógenos particularmente las isoflavonas, moléculas que simulan la acción de los estrógenos naturales. Estas tienen propiedades antioxidantes y actividad estrogénica o antiestrogénica, y pueden intervenir en las diversas acciones "protectoras" que se atribuyen a los extractos de soya. Los isoflavonoides de la soya contienen actividad bioactiva que reducen la actividad de los estrógenos sobre las células mamarias, la cual puede originar el cáncer. Más aun, el alto consumo de derivados de la soya en países como China y Japón puede ser uno de los factores que explican la baja incidencia en estas poblaciones de tumores de mama, colon y próstata”. (Proteína de soja," Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2007)

2.1.2. El cultivo de soya en el Cono Sur y Bolivia

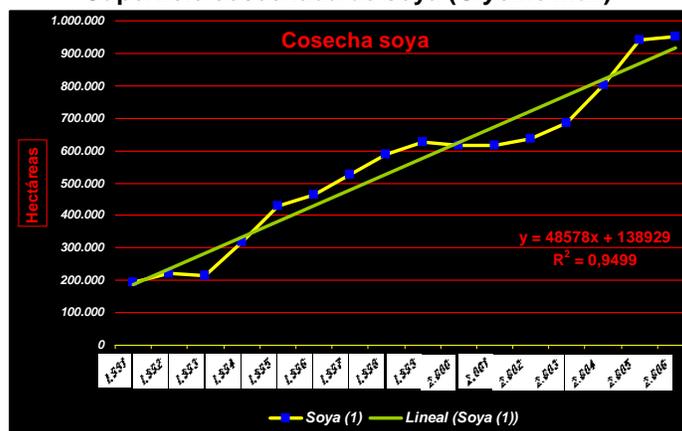
En Bolivia se empezó a cultivar soya en 1967 y en 1980 el Banco Mundial financió un programa de expansión de la soya en la región de Santa Cruz. La soya es el principal producto agrícola de exportación en Bolivia y representa el 27% de las exportaciones. El 92% de las exportaciones están destinadas a la Comunidad Andina de Naciones y estas se realizan a través de la hidrovía Paraná – Paraguay.

En los últimos 16 años el cultivo de la soya ha crecido a un ritmo acelerado sostenido y el incremento se realizó a expensas del bosque Chiquitano con una media anual de 58,017 hectáreas, alcanzando en el 2006 una superficie de 950,189 ha, superficie que la sitúa entre los ocho mayores productores de soya en el mundo. La expansión del cultivo de soya en el departamento de Santa Cruz obedece a seis factores fundamentales:

- Dotación de tierras vírgenes baratas e incapacidad del Estado para hacer cumplir las normas de protección ambiental que permite un avance de la frontera agrícola
- Existencia de un mercado amplio y protegido en los países andinos
- Apoyo crediticio del sector público y privado
- Expansión de infraestructura industrial de procesamiento
- Empuje e iniciativa de empresarios bolivianos y la invasión de empresarios extranjeros, generalmente brasileños que se benefician de tierras vírgenes baratas y la importación de soya brasilera y la exportación hacia mercados como los de la CAN donde Bolivia tiene preferencias arancelarias.

La gráfica 14, describe e ilustra el avance en términos territoriales del cultivo de la soya en los pasados 16 años.

Gráfica 14
Superficie cosechada de soya (*Glycine max*)



FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

La expansión de la soya en Bolivia y en la región, posee un altísimo costo social y ambiental. El monocultivo de soya y especialmente de la soya transgénica o genéticamente modificada, conllevan múltiples riesgos sobre la economía local, ecología y salud humana. A pesar de ello, se sigue impulsando su cultivo masivo.

Cuatro países del Cono Sur, entre ellos Bolivia, producen el 17.30% de la producción mundial. El destino mayoritario de esta producción es la exportación a mercados europeos donde constituye la base de la alimentación de monogástricos, particularmente aves y cerdos y mercados asiáticos donde este grano tiene un uso más diversificado. Cuatro empresas controlan el mercado mundial de la soya; tres son de Estados Unidos: ADM, Bunge y Cargill; la cuarta es francesa, Louis Dreyfuss, y la evidencia indica que indistintamente de quien produzca la soya, son estas cuatro empresas las que se benefician del negocio de la soya.

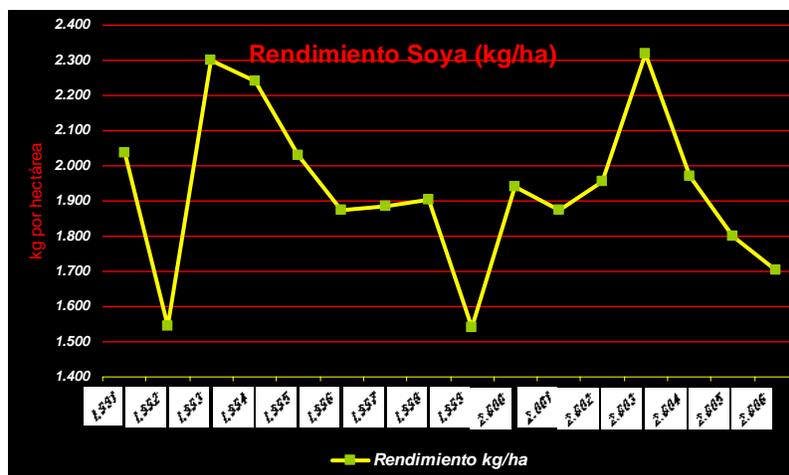
En Bolivia por lo general existen tres modelos de producción de soya: a) con arado y rotación con trigo, con o sin semillas genéticamente modificadas; b) Siembra directa, sin semillas transgénicas, los residuos del cultivo de los da al ganado y requiere del uso de herbicidas y c) Siembra directa con semillas tolerantes al glifosato (soya RR de Monsanto). Se hacen dos campañas de soya al año.

Aunque no existen cifras oficiales sobre la superficie sembrada con semilla transgénica, el gremio de sojeros había indicado que la superficie sembrada con semilla soya RR fue de unas 200 mil has, y había indicado que el cultivo transgénico más extendido es la soya Roundup Ready, con tolerancia al herbicida glifosato o Roundup. Ambos, semilla y herbicida son producidos por la misma empresa, Monsanto. Esta introducción podría echar por tierra los esfuerzos nacionales para competir en el mercado internacional de la soya con productos de calidad, en lugar de la miope aspiración de competir en los mercados para productos transgénicos (15, 23, 37).

2.1.3. Rendimiento del cultivo de soya en Bolivia

El rendimiento medio de soya en Bolivia para el periodo 2000 al 2006 fue estimada en 1,856 kg por hectárea, inferior al promedio de 1924.74 kg/ha propio de los diez países mayores exportadores de soya en el mundo (Cuadro 24) En este periodo, el máximo rendimiento se registro en la campaña agrícola del 2003 que alcanzó la cifra de 2,376 kg/ha y la mínima se registra en el 2001 con 1,501 kg/ha. Esta amplia variación en los rendimientos agronómicos del cultivo fue analizada para el horizonte de los últimos 16 años. La Gráfica 16 ilustra estas variaciones y muestra que el rendimiento agronómico medio del cultivo decreció a una velocidad promedio de 7.76 kg por año.

Gráfica 15
Variación del Rendimiento grano de soya kg/ha
Periodo 1991 al 2006



FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

En el periodo analizado de 16 años son evidentes dos ciclos de variación del rendimiento, el primero comprendido entre 1993 y el 1999; el segundo ciclo se inicia en 1999 y concluye en el 2006. El primer ciclo se caracteriza por presentar una máxima de 2003 kg/ha y desciende a

1541 kg/ha en el 1999, la tasa de reducción es $Y = -110.46 + 24,009.7$ hasta alcanzar la mínima de 1541 kg/ha en el 1999. A partir de ese año, se inicia un segundo ciclo, que se caracteriza por un crecimiento continuo del rendimiento hasta 2004 año en el que alcanza el máximo de 2318 kg/ha con una tasa anual igual a $Y = 160 X + 1455$ ($R^2 = 0.805$). A partir de ese año se da inicio a un descenso del rendimiento igual $Y = -201.5X + 2452$ con un coeficiente de determinación de 0.93.

En ausencia de otra explicación a este comportamiento cíclico de la variación del rendimiento, se postula la hipótesis que ante el rendimiento decreciente de los suelos medido por el rendimiento del cultivo de soya se incorporan nuevos campos de cultivo con lo que el rendimiento se eleva a niveles superiores a 2,300 kg por ha y luego cuando este decrece hasta menos de 1,550 kg/ha, se abandona la tierra a barbecho o alternativamente se introducen gramíneas para iniciar una nueva actividad. En resumen, la producción de soya desde el punto de vista del manejo de los suelos puede ser definida como un proceso de exportación de fertilidad de los suelos cruceños.

Al margen del sistema de producción de soya, el monocultivo de la soya (14, 32, 36) conduce necesariamente a la compactación del suelo y los suelos compactados necesariamente ofrecen mayor resistencia a la exploración de las raíces en busca de nutrientes, también esto es evidente cuando la soya rota con trigo (la elección más común) y lo es mucho más con soja, cultivo que tiene raíces que apenas se extienden poco más de un metro y medio desde la superficie. La siembra directa puede ser un buen camino para revertir el deterioro de los suelos, siempre que esté acompañada por balances de nutrimentos equilibrados que compensen las pérdidas producto de las sucesivas cosechas.

2.1.4. Transformación y comercialización

En la actualidad la soya tiene tres mercados importantes: grano, aceites y torta. La torta de soya se utiliza principalmente como suplemento proteico incorporada a los alimentos para animales, especialmente aves. El aceite de soya es comestible y se lo usa en diversas formas en la alimentación humana, principalmente para cocinar, en ensaladas, como grasa para repostería y como óleo margarina. El aceite de soya también se utiliza cada vez en mayor medida como componente de ciertas pinturas, barnices y productos resinosos.

2.1.5. La participación de los nacionales en el cultivo de soya

El cuadro 25 describe la participación porcentual de nacionales frente a grupos de brasileños, menonitas y de otras nacionalidades durante las campañas agrícolas de 1994 al 2000, aunque en la actualidad habría que agregar a paraguayos y argentinos entre los grupos de nacionalidades que se dedican al cultivo de soya aprovechando las facilidades arancelarias que goza Bolivia en el mercado de la CAN, el bajo precio de las tierras y la incapacidad nacional para hacer cumplir las normas relacionadas con el medio ambiente. En este ámbito, la participación de nacionales en el cultivo de soya en el 2000 ocupó el tercer puesto con un modesto 26.9% del total de superficie cosechada de soya. No se dispone de información para el último quinquenio.

Cuadro 25
Santa Cruz. Evolución de la participación porcentual por tipo de productor en la superficie cosechada de soya en verano

ORIGEN	CAMPAÑA AGRÍCOLA					
	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00
Brasileños	19,60	26,80	31,40	35,60	32,80	31,90
Menonitas	36,80	36,30	28,40	27,90	28,00	28,20
Nacionales	32,80	26,70	30,20	25,20	25,90	26,90
Japoneses	9,90	7,10	8,00	7,90	7,40	6,60
Otros	0,80	3,00	2,00	2,60	6,00	6,40
Rusos	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

FUENTE: ANAPO – Departamento de Producción y servicios
Elaboración ANAPO

Bajo esta estructura de participación internacional en los beneficios del cultivo de la soya o mejor dicho en los beneficios de la venta de la fertilidad de nuestros suelos a través de la exportación de productos y subproductos derivados de la soya, surge inevitablemente la pregunta si el Estado debe promover el desarrollo en Bolivia o de Bolivia.

Las dos consideraciones no son idénticas; el desarrollo en Bolivia puede hacerse con brasileños y menonitas o japoneses, que tienen capitales y tecnología; pero, el desarrollo de Bolivia debe conducirse para los nacionales que viven en este país.

Siguiendo el patrón identificado para la tendencia del desarrollo sostenible, y aunque no hay un marco conceptual común para orientar la práctica de un paradigma alternativo para la agricultura sostenible, se plantea que es el momento para aportar a la construcción de las bases de su sostenibilidad, mediante el desarrollo de la agricultura ecológica, lo cual significaría simplemente generar la capacidad para competir en el mercado nacional e internacional en base a calidad y no en base a volumen, pese a que Bolivia tiene, ciertamente, grandes dificultades empezando por la calidad de sus suelos, desarrollo tecnológico en ciernes y terminando en altos costos de transporte asociados a la mediterraneidad del país.

2.1.6. Comercio Exterior

La marcha de las exportaciones nacionales de soya es descrita en la Gráfica 16, la que ilustra que el máximo valor de las exportaciones nacionales y extranjeras de soya ocurrió en el 2004 con un valor de 425.6 millones de dólares americanos. Ha partir de este punto el valor de nuestras exportaciones de productos y subproductos de soya declinaron.

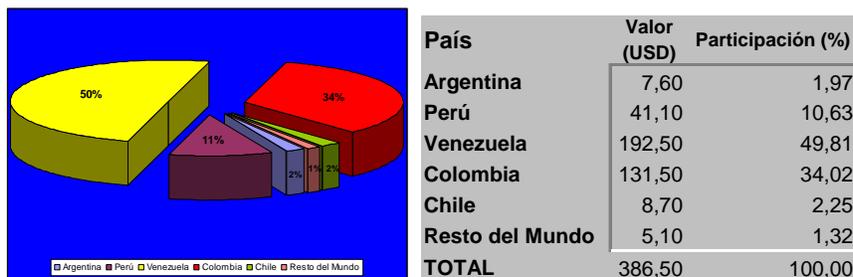
Gráfica 16



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La Gráfica 17 ilustra el destino de las exportaciones de soya en el 2006 con Venezuela (50%) como el principal importador, donde las exportaciones nacionales alcanzaron un valor de 192.5 millones de dólares; otros destinos importantes fueron Colombia con el 34% y Perú que participó con el 11% de las exportaciones nacionales de soya. El mercado de la CAN el principal destino de las exportaciones bolivianas y ésta se beneficia de las facilidades arancelarias que brinda este mercado a Bolivia. Además hay que remarcar que son estas facilidades las que han permitido a la soya brasileña y paraguaya ingresar a través de Bolivia al mercado de la CAN: Se estima que en el 2006 ingresaron 300 mil toneladas para ser reexportadas por este procedimiento.

Gráfica 17 y Cuadro 26
Destino de las exportaciones de soya y derivados en el 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (17)

En orden decreciente de importancia según el valor de las exportaciones de soya, los principales derivados son la torta de soya (58%), aceite de soya crudo (27%), la harina integral de soya (5%), aceite refinado de soya (5%), grano de soya (4%), lecitina de soya, aceites de soya deshidratados y semillas de soya para siembra con menores participaciones. La información muestra que existen aun espacios para generar mayor valor agregado a las exportaciones nacionales.

2.2. Caña de azúcar

La producción mundial de caña de azúcar fue en el 2006 de 2,230 millones de toneladas, logradas mediante la cosecha de 20.3 millones de hectáreas (17). Los diez mayores productores en ese mismo año cosecharon el 50% del total mundial. El cuadro 27 documenta la producción de aquellos países con Brasil, primer productor mundial que cosechó en la gestión 2006 el 20% del total mundial.

Cuadro 27
Principales zonas de cosecha de caña de azúcar

País	2002	2003	2004	2005	2006	Incremento %
Brasil	364.391.008	396.012.000	415.205.835	422.956.646	455.291.462	24,95
India	297.200.000	287.383.200	233.861.800	237.088.400	281.170.000	-5,39
China	92.202.611	91.930.679	90.978.372	87.513.458	100.684.000	9,20
México	45.635.300	45.126.500	48.372.892	45.195.108	50.596.694	10,87
Tailandia	60.012.976	74.259.000	64.995.741	49.586.360	47.658.097	-20,59
Pakistán	48.041.600	52.055.800	53.419.000	47.244.100	44.665.500	-7,03
Colombia	36.950.000	38.148.184	39.205.282	39.849.240	39.849.240	7,85
Australia	31.424.000	36.995.000	36.993.454	37.822.192	38.169.000	21,46
Indonesia	25.530.000	24.500.000	26.750.000	29.300.000	30.150.000	18,10
Estados Unidos de América	32.253.140	30.714.550	26.320.150	25.307.730	26.834.520	-16,80
TOTAL 10 MAYORES	1.033.640.635	1.077.124.913	1.036.102.526	1.021.863.234	1.115.068.513	7,88
BOLIVIA	4.908.804	4.916.541	5.328.016	5.112.222	6.201.125	26,33
TOTAL MUNDIAL	2.067.283.272	2.154.251.829	2.072.207.056	2.043.728.473	2.230.139.032	7,88

Fuente: FAOSTAT, 2008 (17)

A nivel mundial, la producción mundial de caña de azúcar se incremento en 8% en los últimos años, aunque se observa que dentro de los 10 mayores productores de azúcar en el mundo existen diferencias notables en la tendencia en este cultivo con India, Tailandia y Estados Unidos con valores negativos y los otros incrementando el cultivo en diferentes proporciones.

La producción nacional de caña tuvo un valor record en el 2006 con 6 millones de toneladas. Las zonas de cultivo de caña de azúcar más importantes se hallan en los departamentos de Santa Cruz y Tarija. En 2006 la superficie cultivada de caña de azúcar fue de 115,862 ha que corresponden al 4,79 % del total de la superficie agrícola cultivada y representó el 9.8 % de la superficie total de cultivos industriales. La Gráfica 18 ilustra el crecimiento de la superficie cultivada con caña de azúcar en el periodo 1991 al 2006 y muestra que el incremento medio fue de 2196.1 ha por año.

2.2.1. Rendimientos agronómicos en el cultivo de la caña de azúcar

El promedio mundial de producción de caña por hectárea para el 2006 fue 58.799 kg (104 países productores). El rendimiento medio nacional de caña durante la zafra del 2006 fue de 53,522 kg por hectárea, ubicando a Bolivia en el puesto 58 de 104 naciones productoras de caña de azúcar.

El rendimiento medio de producción de caña entre los cinco países con mayor rendimiento fue para el 2006 de 115,822 kg/ha (Cuadro 27), siendo esta cantidad 2.16 veces mayor que el rendimiento nacional para el mismo año. Esta condición muestra la enorme brecha en eficiencia agronómica entre cañeros nacionales y aquellos y las enormes posibilidades que tendría la mayor tecnificación del cultivo de cara a mejorar las condiciones ambientales en el país

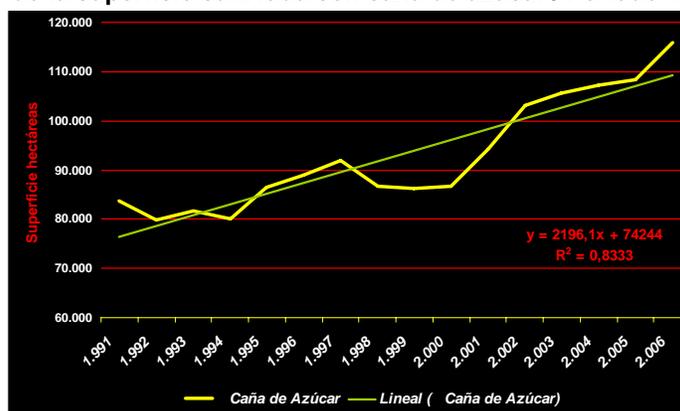
Cuadro 28
Rendimientos naciones en el cultivo de caña de azúcar

País	2,004	2,005	2,006
Egipto	119.951	120.887	120.887
Perú	98.032	102.424	110.145
Senegal	116.843	116.761	116.014
Tanzania, Rep Unida de	123.529	119.565	119.565
Zambia	104.167	104.167	112.500
Promedio	112.504	112.761	115.822

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

En Bolivia, a partir del año 1991, la superficie destinada al cultivo de la caña de azúcar en el ámbito nacional se incrementó con una media de 2,196 ha por año y paralelamente hubo un incremento anual en el rendimiento del orden 555 kg/ha/año. Esta condición determinó que la producción del 2006 fuese un poco mayor de 6.2 millones de toneladas y la mayor en la historia de este cultivo. La figura siguiente ilustra las variaciones anuales del rendimiento nacional de caña de azúcar.

Gráfica 18
Incremento de la superficie cultivada con caña de azúcar / Periodo 19921 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La cosecha de caña se realiza entre mayo y noviembre y en forma manual (50 %), semi-mecanizado (40%) y cosecha integral (10%). La mayor parte del área cañera se encuentra a 20 km de distancia promedio entre el cultivo y el ingenio azucarero. El principal productor nacional es Santa Cruz en el que se cultiva cerca del 90% del total y el saldo se realiza en Bermejo en el departamento de Tarija. La capacidad de molienda instalada es de 36,200 toneladas de caña por día (41). El complejo productivo del azúcar comprende a los sectores de producción agrícola y los de obtención de los derivados industriales azúcar cruda, azúcar refinada y alcohol. La gráfica 19 ilustra las variaciones nacionales en rendimiento agronómico en el cultivo de la caña de azúcar.

Gráfica 19
Rendimientos agronómicos nacionales en el cultivo de caña de azúcar / Periodo 1991 al 2006



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La cantidad de semilla para la siembra varía entre 8 y 10 toneladas por hectárea, con el 84% de la semilla obtenida de la propia finca, la compra a CITTCA es reducida y se estima que no pasa el 13%. Las principales variedades utilizadas en el cultivo de la caña de azúcar son: NA 56–26, originaria del Norte Argentino; RBB 7726; CB 3822, RBB 7733 y el cultivar CIMCA77-316. otras variedades son Campo Brasil (CB 3822) junto con la Barbados (B 37161) sobrevive desde hace varios años. Recientemente ingresaron otras sub-variedades de Tucumán (Tuc) y de São Paulo (SP) (13, 41).

Muchas de las variedades aun utilizadas derivan del convenio firmado en 1975 con PLANALSUCAR de Brasil, quienes enviaron “semillas sexuales” de caña de azúcar, para que en Bolivia sean seleccionadas e identificadas con la sigla “RB”. Después de años de selección se han obtenido variedades RBB “República Brasil Bolivia”, de todas las RBB, la más importante resultó ser la RBB-7726 preferida por su baja fibra y buen contenido de sacarosa, cuya expansión llegó en 1996 al 6 %, para ocupar actualmente aproximadamente el 20 % del total de ha cultivadas con caña. También se recibieron de Estados Unidos este tipo de semillas, las que después de un proceso selectivo están siendo propagadas con la sigla UCG (Unión Cañeros Guabirá).

2.2.2. Comercio Exterior

Las exportaciones bolivianas de cuatro categorías según el código de NANANDINA fueron para el 2006 de 42,173 toneladas, lo que representó un valor de 18 millones de dólares. La historia de las exportaciones nacionales se inician el 80, y estas hasta el 2006 se ilustra en la gráfica 20.

Gráfica 21
Valor de las exportaciones de azúcar de caña



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

Como puede apreciarse en el gráfico 20, las exportaciones nacionales de azúcar en bruto y sacarosa ha tenido un comportamiento altamente aleatorio y al parecer dependieron de los precios en el mercado externo que tradicionalmente fueron menores a los precios vigentes en el mercado nacional. En el cuadro 29 se reporta las exportaciones de azúcar ocurridas en el 2006.

Cuadro 26
Exportaciones de azúcar de caña. Gestión 2006

Código	Producto	Kilos Finos kg	Valor USD
17011110000	Azúcar de caña en bruto sin adición de aromatizantes, ni colorante, chancaca (panela, raspadura)	1.169.438	727.253
1701119000	Los demás azúcares de caña en bruto sin adición de aromatizante ni colorante	17.013.539	6.689.406
1701991000	Las demás sacarosa químicamente pura	4.456.540	1.955.321
1701999000	Las demás azúcar en bruto sin adición de aromatizante ni colorante.	19.534.050	8.720.927
TOTAL		42.173.567	18.092.907

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

2.3. Girasol, Algodón y Maní

De los tres cultivos, el girasol, de reciente introducción, es el de mayor crecimiento y entre el año 1991 y el 2006 su cosecha aumentó en 872%. En cambio, lo contrario ocurrió con el algodón que disminuyó en 55% en el 2006 con respecto al año 1991. El maní se mantuvo en la práctica sin cambios importantes dentro de las 11 mil hectáreas cosechadas. El cuadro 27 resume el comportamiento de estos cultivos en términos agronómicos.

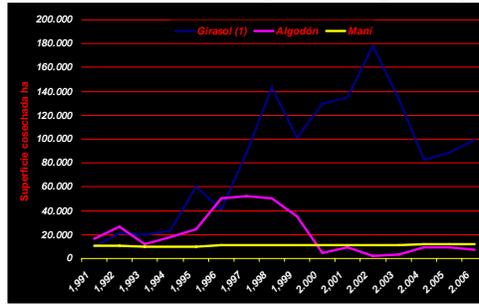
Cuadro 27
Girasol, algodón y maní. Superficie cosechada

Cultivos	1,991	1,996	2,001	2,006	Diferencia ha	Incremento %
Girasol (1)	10.217	41.000	135.000	99.350	89.133	872,40
Algodón	16.803	50.093	9.407	7.524	-9.279	-55,22
Maní	10.540	11.016	10.940	11.930	1.390	13,19

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La producción mundial de fibra de algodón en el 2006 fue 24.814.164 toneladas con China, Estados Unidos, India, Pakistán, Brasil y Uzbekistán como los principales productores. La producción nacional para ese mismo año fue de tan solo 4,149 toneladas, sin mayor gravitación en el mercado mundial de la fibra de algodón.

Gráfica 22
Superficie cosechada de girasol, algodón y maní



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

El rendimiento agronómico medio de la fibra de algodón para el periodo considerado fue de 512 kg, con un mínimo de 240 kg/ha registrado en la campaña agrícola del 1992 y un máximo de 673 kg/ha, ocurrida un año más tarde. El promedio nacional es, con mucho, inferior al promedio de 1,230 kg de fibra de algodón por hectárea, propio de los 10 países mejores productores. En cambio este mismo parámetro para los cultivos de girasol y maní fueron de 855 y 1,049 kg por hectárea, respectivamente.

II. PRODUCCIÓN PECUARIA EN BOLIVIA

Los sistemas pastoriles con bovinos, ovinos, caprinos o camélidos basan su componente alimentario en el uso de praderas nativas, aunque en las últimas dos décadas el cultivo de forrajeras se ha incrementado notablemente en particular en las áreas de producción intensiva de bovinos en Santa Cruz, en las que la ganadería de engorde y producción de leche usan 400,600 ha, 1.08% del total de tierras dedicadas a la actividad pecuaria (19).

En tierras altas y principalmente en las cuencas lecheras se ha incrementado el uso de cultivos forrajeros, en particular alfalfa (*Medicago sativa*) cultivada según el INE (26) en una superficie de 23,339 ha en el 2006 con rendimientos aun muy bajos (7 185 kg/MS/ha) si se los compara a los promedios de la región: Argentina con 24,590 kg/ha/MS/año; Perú 45,162 kg/MS/ha/año (FAO, 2008). En segundo lugar está el cultivo de *Lolium multiflorum*, aunque para este último cultivo no se dispone de estadísticas sobre superficies y rendimientos, la experiencia empírica indica que el rendimiento de este puede ser 75% superior a aquella; además que su producción durante el invierno es aceptable en términos cuantitativos y cualitativos, condiciones que determinaron que el lolium haya sustituido al alfalfa en algunas regiones de la cuenca lechera de Cochabamba como La Maica, Itocta y Vinto .

En tierras altas, en los sistemas extensivos integrados agrícolas ganaderos, durante los meses de invierno los animales en adición a los recursos de la pradera nativa, reciben rastrojos de cereales. En tierras bajas, se usan con mayor frecuencia cultivos forrajeros de gramíneas y bancos de leguminosas para suplementar la oferta de la pradera nativa.

Destacan por su contribución al desarrollo económico del país, bovinos para carne, leche, aves y llamas y por su aporte a la agricultura los ovinos, caprinos y bovinos Criollo (6). Este último, porque además de la leche y carne aporta fuerza de tracción en los sistemas andinos; se estima que para este propósito se utilizan 419,000 bovinos Criollo.

Un inventario de poco más de 16 millones de cabezas de ovinos, caprinos, llamas, alpacas, bovinos y equinos son utilizados, en adición a su función pecuaria, para reciclar la biomasa de la pradera nativa en estiércol (6), el cual es utilizado como fertilizante en cultivos agrícolas. También para este propósito se utiliza excretas y camas resultantes de la producción avícola. Estos últimos son utilizados en cultivos de papa y cebolla principalmente.

En los sistemas de producción, como medios de transporte de productos y subproductos agrícolas son utilizados asnos, caballos y bovinos. Aunque en el pasado reciente, para el transporte en rutas altiplánicas y cordilleranas se utilizaron llamas castradas. En tierras bajas, los bueyes son utilizados para tiro y montura, por ejemplo, utilizando carretones de madera rústicos. Otra importante contribución a la seguridad alimentaria y la economía rural lo constituye la ganadería de traspatio constituida por gallinas, patos, pavos y cuyes (*Cavia porcellus*) (6). Estas son poblaciones con inventarios, rendimientos, razas o ecotipos aún desconocidos.

1. Principales productos pecuarios

Las especies llamas, alpacas y cuyes constituyeron la base de la pecuaria en la época prehispánica. Con la conquista española se introdujeron bovinos, équidos, ovinos, caprinos, porcinos y gallinas, diversificándose con estas especies los productos de los sistemas pecuarios de producción. El cuadro 28 resume la producción de carne nacional.

Cuadro 28
Producción de carne nacional (toneladas)

Especie	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Bovina	157.685	166.617	167.201	170.710	175.248	185.509	187.347	192.162
Aviar	125.723	120.017	124.218	132.026	147.510	183.566	213.075	211.000
Porcina	82.395	86.660	91.230	95.999	101.170	106.620	110.955	115.795
Ovina	21.939	22.586	23.242	23.715	24.344	24.641	25.337	25.887
Caprina	6.087	6.250	6.378	6.514	6.616	6.720	6.867	6.993
Camélidos	13.947	14.318	14.699	15.090	15.492	15.904	16.278	16.670

FUENTE: MDRAyMA/UGP, ASOCIACION NACIONAL DE AVICULTORES, 2008

Hasta el 2005, la principal oferta de carne en el mercado nacional fue la de res; sin embargo, a partir del 2006 es la carne de ave la de mayor oferta en el mercado local y esta oferta se incrementa en el 2007. La producción de carne de diferentes especies en el 2007 fue de 570,514 toneladas y considerando las exportaciones de carne de res (1000 toneladas) y la carne de pollo (20 toneladas), el consumo per cápita para la última gestión analizada fue de 58 kg. Este consumo es ligeramente superior al consumo medio mundial de carne de 42 kg. La Industria avícola y la ganadería ofertan el 71% de este total.

Al igual que en el caso de la oferta de carne de pollo, la oferta de huevos creció impresionantemente en la última década, aumentando consumo de huevo desde 83 unidades en el año 1996 a 109 unidades anual por persona en el 2007. El cuadro 29 resume la producción nacional de huevos, fibra, lana y leche.

Cuadro 29
Producción de huevos, fibra, lana y leche: Periodo 2000 al 2007

Especie	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Huevos (miles de unidades)	800.461	819.194	835.410	812.706	852.187	934.449	1.054.216	10.584.216
Fibra de camélidos (tn)	n/d	n/d	n/d	798	n/d	960	960	960
Leche fluida bovina (Tn/año)	271.654	210.600	230.650	311.413	n/d	311.000	311.000	311.000
Lana (tn)	1.264	1.241	1.269	1.297	1.326	1.414	1.405	1.435

Fuente: MDRAYMA

La producción de lana ovina y fibra de camélidos se mantienen con producciones muy bajas y las posibilidades de industrializar estos productos continúan en ciernes, contribuyendo a la reproducción de la pobreza en las regiones áridas y subhúmedas del altiplano boliviano. Es también importante mencionar que esta situación no se debe a la falta de políticas, programas y proyectos, ya que hubieron múltiples experiencias en los últimos tres decenios y la inversión fue mayor a 40 millones de dólares. Las causas en la escasa efectividad de estas inversiones están en la incapacidad de los proyectos de llegar a los productores primarios.

La fibra de camélidos podría constituir una interesante vía para superar las condiciones de pobreza de 53 mil productores, distribuidos en una de las regiones que tiene serias limitaciones para el desarrollo de otras actividades productivas.

1.1. El destino de la producción pecuaria

El principal destino de la producción pecuaria nacional es el consumo familiar y el mercado interno. La participación en el mercado internacional es reducida y limitada por las condiciones sanitarias exigidas por los países importadores. Actualmente se mejoran las posibilidades para la exportación de carne y fibra de camélidos a los mercados de Europa y los Estados Unidos.

La base es la ejecución de política de apertura de mercados para carne exótica y ecológica que oferta productos de calidad desde áreas libres de fiebre aftosa.

1.2. Características de los sistemas de producción

Los sistemas de producción pecuarios, atendiendo el nivel de intensificación, están clasificados en tres grupos: ganadería extensiva o pastoril, sistemas integrados agrícola ganaderos y los sistemas industriales. Los primeros grupos basan su éxito en el uso de genotipos nativos o naturalizados. Estos ecotipos lucen productivos bajo condiciones climáticas adversas (6, 7, 24, 33) elevada altitud, bajas ó altas temperaturas, lluvias escasas, suelos frágiles, de baja fertilidad natural y condiciones de manejo y sanidad precarios. El cuadro 30, caracteriza estos sistemas en términos de características, localizaciones, principales productos y servicios producidos y las vulnerabilidades de estos sistemas.

Cuadro 30.
Caracterización del comportamiento productivo pecuario

Sistema de producción	Principal característica	Área	Especies	Principales productos y servicios	Vulnerabilidades
Ganadería Extensiva	Acceso a pradera nativa y agua. Acceso complicado a mercados. Productividad baja	Rural	Bovino, ovino, llama, alpaca, cabras, cerdos	Leche, fibra, carne y cueros	Sistemas de comercialización complicados con muchos intermediarios; insumos caros y escasos; inestabilidad política; deficiente acceso al mercado, tecnología y servicios.
Sistemas integrados agrícola-ganadero-pesqueros	Finca pequeñas. Erosión creciente de suelos Praderas nativas degradadas por sobre pastoreo. Uso de genotipo nativo o naturalizado	Rural	Bovino, ovino, llama, alpaca, cabras, cerdos aves de corral y cuyes	Tracción, fertilizantes, carne, huevos, fibra y cueros	Condiciones climáticas poco favorables, poca capacidad de deliberación y concertación con el Estado, insumos caros y escasos, acceso a los servicios y la presión de la poblaciones y percepción fatalista del desarrollo rural.
		Peri-urbana	Bovino leche, aves y cerdos	Leche, huevos y carne	Costos altos de los insumos, tierras de alto costo.
Producción industrial	Alta inversión en tecnología y capital	Peri-urbana	Aves, cerdos bovinos leche	Carne, huevos y leche	Insumos escasos y variables. Crédito caro

FUENTE: Elaboración propia.

Se estima que los niveles de productividad y competitividad pueden ser mejorados con la introducción de programas básicos de manejo, nutrición y mejoramiento genético. La clave para el éxito de estos programas está asociado al uso de insumos localmente disponibles y a una mejor inserción de los productos pecuarios en el mercado.

Las actividades económicas asociadas al uso de los recursos zoogenéticos nativos son significativas en la economía de los departamentos de menor desarrollo relativo del país como Potosí, Oruro, Beni y Pando. Estas regiones tienen como denominador común condiciones climáticas desfavorables para la producción agrícola; pero adecuada para la pecuaria, con ciertas limitaciones.

En estas condiciones, existen muy pocos genotipos adaptados y, obviamente, los rendimientos productivos de las razas Criollo no lucen tan altos cuando se los compara con aquellas propias de razas exóticas producidas en condiciones favorables (7). Si hubiera la capacidad de introducir cambios tecnológicos, institucionales y políticos adecuados, el aprovechamiento sostenible de los recursos zoogenéticos nativos en sistemas extensivos tecnificados podría ser una oportunidad para ingresar en el mercado de productos pecuarios ecológicos.

1.3. La distribución territorial del inventario pecuario

La región altiplánica es la zona pecuaria más importante en el país. En el cuadro 31 se describe la distribución del inventario pecuario nacional.

Cuadro 31
Inventario pecuario nacional. Gestión 2006

MACRO REGIÓN	DEPART.	Catastro Ganadero, 2004					Estimado en base al Catastro y los datos del INE			Proyección Censo 1997
		UNIDADES	BÚFALO	BOVINO	EQUINO	AVES	PORCINO	OVINO	CAPRINO	CAMELIDO
Altiplano		7.037	0	405.683	77.513	84.441	886.794	7.727.204	1.016.659	2.937.499
	La Paz	4.577	0	203.139	16.368	0	530.771	4.058.313	1.013	543.497
	Oruro	508	0	57.044	4.141	0	92.035	2.030.534	0	1.514.852
	Potosí	1.952	0	145.500	57.004	84.441	263.988	1.638.358	1.015.647	879.150
										0
Amazonia		29.599	6.021	4.805.681	47.528	291.572	325.957	73.129	16.055	0
	Beni	10.404	1.877	2.847.342	3.577	6.396	21.047	978	722	0
	Cochabamba	3.886	11	55.874	0	0	19.903	1.165	169	0
	La Paz	534	0	22.559	85	0	20	0	0	0
	Pando	530	0	72.413	2.192	30.592	31.064	4.895	2.463	0
	Santa Cruz	14.245	4.133	1.807.493	41.674	254.584	253.923	66.091	12.701	0
										0
Chaco		6.806	97	503.282	40.359	206.947	654.840	146.075	207.190	0
	Chuquisaca	2.119	1	163.621	12.619	300	373.517	65.621	34.633	0
	Santa Cruz	1.104	6	149.853	8.501	56.689	73.422	12.345	42.321	0
	Tarija	3.583	90	189.808	19.239	149.958	207.901	68.109	130.236	0
										0
Sub andina		727	4.269	37.972	0	0	0	15.086	0	105.595
	Cochabamba	727	4.269	37.972	0	0	0	15.086	0	105.595
										0
Valle		12.782	752	488.717	85.552	145.076	620.896	1.025.707	686.466	0
	Chuquisaca	1.195	0	237.643	71.141	37.916	489.403	782.034	564.651	0
	Cochabamba	946	747	71.547	0	0	0	10.161	0	0
	Santa Cruz	3.712	5	88.924	1.193	211	33.920	6.070	1.825	0
	Tarija	6.929	0	90.603	13.218	106.949	33.920	6.070	1.825	0
							97.573	227.442	119.990	0
TOTAL		56.951	11.139	6.241.335	250.952	728.036	2.488.487	8.987.202	1.926.371	3.043.094

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE y el Catastro Ganadero 2004

La información procesada durante el Catastro del 2004 muestra que el total de unidades productivas es de 56,951, este número está referidas fundamentalmente a las unidades productivas que disponen de búfalos, bovinos y equinos. Por otra parte, el Censo nacional de Camélidos (UNEP/CA/INE, 1997) estableció que el número de unidades productivas con camélidos es de 53,706, ubicadas 22 mil familias en Potosí, en Oruro 17 mil familias y en La Paz 11 mil familias. Un 30% de las familias obtienen la casi totalidad de sus ingresos de la producción de camélidos y sus derivados, formando parte de los sectores bajos severas condiciones de pobreza y exclusión social. No se conoce el número de unidades productivas que incluyen ovinos y caprinos en sus sistemas, pero, el Informe País sobre Recursos Zoogenéticos (7) estima que el número es 250,000 unidades productivas, principalmente presentes en valles interandinos, chaco y altiplano.

1.4. Ganadería de subsistencia

La ganadería de subsistencia es una relación simbiótica muy refinada entre la ecología local, el ganado domesticado, los sistemas agrícolas, la pesca y la acuicultura ocasionalmente y las comunidades campesinas. Por lo general se desarrolla en las condiciones de escasos recursos en regiones climáticamente marginales y altamente variables (1, 2).

Estos sistemas tienen profundas semejanzas desde las secas tierras bajas del África subsahariana hasta el altiplano boliviano (5). En Bolivia esta ganadería se desenvuelve en tierras comunales y representa una forma compleja de manejo de los recursos naturales que implica un equilibrio continuo entre la pradera nativa, el ganado generalmente camélido, ovino, caprino, bovino criollo y porcino criollo, los sistemas agrícolas y las comunidades campesinas.

Todos los sistemas ganaderos, independiente del destino de la producción, son importantes porque proporcionan una gran cantidad de productos, alimentos y otros insumos que juegan un papel importante en la seguridad alimentaria y contribuyen de un modo importante a la economía de las comunidades de pueblos indígenas y originarios en Bolivia. Estas contribuciones proceden de las tierras marginales donde la ganadería tiene una ventaja comparativa y donde otros modos de uso de la tierra son inefectivos.

Estos sistemas se desarrollan sobre pastizales nativos y estas comunidades, al margen de sostener diferentes niveles de producción de 22'050,855 cabezas de ganado, tienen una importante contribución en el secuestro de CO₂, cuyo conocimiento aun no ha sido socializado. El almacenaje de carbón por bosques a menudo es mencionado como el único o el mejor modo de reducir la concentración CO₂ en la atmósfera. Sin embargo, existe información científica que muestra que las praderas nativas tropicales que cubren más del 50% de la superficie terrestre son tan importantes como los bosques en el secuestro del carbón, principal responsable del calentamiento global (12)

2. La ganadería bovina

A partir de las introducciones iniciales de bovinos ocurrida inmediatamente de la Conquista del Perú (Siglo XV) se inicia la destrucción de la ganadería nativa y al desarrollo del modelo ibérico. Actualmente esta yuxtaposición es la clave del desarrollo pecuario y de la ganadería bovina en particular. Las misiones jesuíticas de Siglo XVII probablemente fueron los principales actores para el desarrollo de esta actividad en las tierras bajas del oriente boliviano (10). Hoy, las empresas de carne y leche constituyen actividades importantes en la economía regional y nacional.

El complejo productivo de carne bovina involucra una red compleja de participaciones a lo largo de la misma. El análisis exhaustivo de esta red, los puntos críticos que condicionan los actuales índices bajos de productividad y competitividad han sido ampliamente discutidos en diversos documentos (MDRAyMA, 2004, 2005, 2006 Y 2007; El mercado de la carne de carne en el CAS, 2006), lo mismo que las alternativas tecnológica, económicas y de mercado para solucionarlas. Estos análisis muestran, que al margen de las crisis que cíclicamente han afectado a los distintos eslabones que conforman este complejo, existen las condiciones, la tradición y experiencia necesaria para mejorar su desarrollo.

Por tanto, y en opinión de los diversos actores tanto públicos como privados, el desarrollo de la competitividad del complejo productivo de carne bovina demanda de garantizar la seguridad jurídica a las inversiones desarrolladas en cada uno de los eslabones de la cadena productiva y en particular a la tenencia de la tierra, en cuanto ésta cumpla con una función económica-social; el desarrollo de la competitividad en cada uno de los eslabones de la cadena; el desarrollo de mercados, sistemas de crédito; el desarrollo de la industria cárnica y en algunas regiones como El Chaco, al apoyo para el desarrollo de la infraestructura productiva.

El mercado nacional para carne y leche es reducido, con un volumen de consumo de carne no mayor a 192 mil toneladas y condicionado tanto por el bajo ingreso económico de la población (PIB nacional de USD 1003 para la gestión 2007), (26) como por un relativo número reducido de habitantes en los centros urbanos, estimados sobre la base del último Censo Nacional de Población en poco más de 6 millones. En consecuencia, la ampliación del mercado local pasa por resolver la crisis económica, masificar el consumo y mejorar los esquemas de comercialización mediante la profesionalización de cada uno de los eslabones involucrados. En consecuencia, es posible afirmar que el desarrollo del complejo de la carne bovina estará más ligado al desarrollo y conquista de nuevos mercados que a la expansión del mercado local dentro de una lógica de evitar la saturación de los actuales y tradicionales, por lo menos en el mediano plazo.

Al presente, para este complejo productivo es un desafío interesante la paulatina integración entre los países en la Comunidad Andina de Naciones y del MERCOSUR. Esta integración hará que, dentro de muy pocos años, a las nuevas exigencias nacionales de contar con productos cárnicos de mejor calidad, se sumen aquellas del mercado internacional, que podrán ser aún más estrictas (33), de donde resulta, que la aplicación del concepto de calidad y trazabilidad a la producción, transformación y comercialización será de alta prioridad. Finalmente, en opinión de muchos actores funcionales del complejo productivo carne, la búsqueda de nuevos mercados requiere, mejorar:

- La organización dentro de cada eslabón y establecer relaciones comerciales con mayor equidad entre los actores de distintos eslabones y dentro de un mismo eslabón. Acciones complicadas ante la ausencia de un enfoque de cadena en las relaciones comerciales o de servicio entre actores;

- La generación de información eficiente y confiable acerca de mercados alternativos, el diseño de estrategias de mercadeo, el desarrollo de productos alternativos a los tradicionales;
- La certificación de los productos pecuarios y adecuar la normatividad sanitaria y productiva a los estándares internacionales;
- La promoción de nuestra oferta de carne exportable a través de nuestras oficinas comerciales adjuntas a las embajadas de Bolivia en el exterior.

2.1. La eficiencia de la ganadería bovina nacional

En Bolivia, existen muchas posibles combinaciones de factores de producción para producir carne bovina. En esta amplia gama, destacan los sistemas pastoriles de producción ganaderos, aún poco tecnificados que se ajustan a la realidad productiva de un país con clima subtropical, pluviosidad media y suelos ácidos en las más importantes regiones productoras de carne bovina.

La tasa de extracción y el peso medio de la canal han sido usados con frecuencia para medir la eficiencia en la cría, recría y engorde de bovinos. El Cuadro 32 resume la tasa de extracción de bovinos en las ganaderías nacionales del mundo, del cual a manera de ilustración se ha escogido algunos países y regiones para hacer comparaciones con nuestro promedio nacional.

Cuadro 32
Tasas de extracción de bovinos en el 2007 en diferentes países

Pais	1990	1995	2000	2005	Crecim.(%) 1990-2005	PROMEDIO
Italia	56%	66%	62%	64%	0,1%	62%
Paises Bajos	46%	51%	55%	60%	0,8%	53%
Nueva Zelandia	34%	39%	37%	41%	0,9%	38%
Estados Unidos	37%	36%	38%	38%	0,6%	37%
China	10%	23%	35%	37%	10,8%	26%
Chile	30%	28%	23%	23%	-1,7%	25%
Argentina	25%	24%	25%	25%	-0,2%	25%
Mexico	17%	23%	22%	22%	1,5%	21%
Ecuador	18%	16%	20%	20%	1,7%	18%
Perú	21%	14%	19%	20%	0,6%	17%
Brasil	15%	15%	18%	19%	1,7%	17%
Uruguay	18%	14%	19%	15%	0,2%	16%
Colombia	16%	14%	15%	14%	0,2%	14%
Bolivia	14%	14%	14%	15%	0,3%	14%
Paraguay	13%	13%	14%	14%	-0,3%	14%
MUNDO	20%	20%	21%	21%	0,5%	20%
CAN	16%	13%	16%	15%	0,5%	14%
MERCOSUR	18%	17%	20%	20%	0,9%	18%
NAFTA	32%	32%	34%	34%	0,7%	33%
UE-15	36%	35%	33%	35%	-0,9%	35%

FUENTE: FAOSTAT, 2008 (17)

En el Cuadro 32 encontramos valores tan altos como 62% de extracción propio de países altamente eficientes en términos de producción como Italia, tasa que es cuatro veces mayor que el nacional. También la literatura reporta tasas de extracción de 6% en países como India y Etiopia.

El promedio nacional de los últimos 15 años fue 14% y es menor que la media mundial; pero es igual al correspondiente a la Comunidad de Andina de Naciones, dos puntos porcentuales inferior al promedio del MERCOSUR y es, con mucho, inferior a las medias establecidas para la NAFTA y UE-15. Esta relativa ineficiencia nacional está asociada una serie de problemas técnicos que se reflejan en:

- Avanzada edad promedio de las hembras al primer servicio (tres años) que resulta en una menor eficiencia del proceso de cría;
- Bajo porcentaje de destete (45 - 50%), en especial de animales de segundo parto, que se traduce en menos kilos de terneros destetados/vaca servida;
- Reducido peso al destete por pobre condición de las madres, resultando en un lento proceso de recría y engorde en los machos y elevada edad al servicio en las hembras;
- Avanzada edad al sacrificio (3.6 años). Durante el último quinquenio, el rendimiento de la canal tuvo una tasa negativa de crecimiento igual a - 0.72 kg/año, significando que con mayor frecuencia se sacrificaron animales más jóvenes y de menor peso.

Lo anterior determina, en promedio, una reducida eficiencia global del inventario bovino nacional que resulta en una baja tasa de extracción, de 14%, aunque en los últimos años esta ha mejorado y es posible que la tasa de extracción en el 2007 sea cercana al 16%. Sin embargo, tal vez lo más preocupante sea la baja productividad por unidad de superficie, estimada en 5.6 kg/ha. Esta condición está determinada por una intensa degradación de la pradera nativa que origina baja capacidad de carga de pasturas naturales y el pobre comportamiento individual en términos de velocidad de crecimiento.

2.2. Destino de la producción nacional de carne bovina

El Cuadro 28 establece que la producción de carne bovina en el 2007 la producción fue de 192,162 toneladas y el destino de esta producción fue mayoritariamente el mercado nacional. Las exportaciones durante ese mismo año son reportadas en el Cuadro 33 y éstas generaron un ingreso de 1.3 millones de dólares, estableciendo que el consumo per cápita de carne de res en el 2007 fue 19 kg.

Cuadro 33
Volumen de exportación y países de destino. Gestión 2007

Producto	País de destino	Kilos finos	Kilos Netos	Kilos brutos	Valor USD	Regalia depart. USD	Regalia nacional USD	TOTAL REGALIAS USD
0201301000: Carne de animales de la especie bovina deshuesada, fresca o refrigerada, en cortes finos	Perú	20.000	20.000	21.001	49.972	0	0	0
0201309000: las demás carnes de animales de la especie bovina deshuesada, fresca o refrigerada	Perú	20.000	20.000	21.001	49.000	0	0	0
0202301000: Carne de animales de la especie bovina deshuesada congelada en cortes finos	Perú	96.000	96.000	100.818	222.818	0	0	0
0202309000: las demás carnes de la especie bovina deshuesada y congelada	Perú	246.000	246.000	258.290	569.162	0	0	0
	Venezuela	186.093	186.093	197.964	442.846	0	0	0
TOTAL		568.093	568.093	599.074	1.333.798	0	0	0

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

Al respecto es importante mencionar que Paraguay, con un inventario nacional de 9'534,341 cabezas en el 2006 (SENASA, 2007), exportó un total de 192,717 toneladas de carne de res con hueso. Sus principales países de destino fueron Rusia con 58 mil toneladas, Chile con 19 mil toneladas, Brasil con 17 mil toneladas y a otros países con menor cuantía (El mercado de la carne en los países de la CAS, 2007). En cambio, con un inventario de 6.4 millones de cabezas, Bolivia exportó en el 2007 un total de 568 toneladas de carne siendo el Perú y Venezuela los únicos importadores (4).

Otro criterio de eficiencia es el rendimiento en la canal, el promedio nacional es 166 kg. lo cual demuestra lentas tasas de crecimiento y bajo nivel de tecnología en todas las etapas de producción de carne bovina. El Cuadro 34 documenta los principales los 10 mejores promedios nacionales en rendimiento en la canal.

Cuadro 34
Rendimiento en la canal basada en los mejores promedios nacionales

Países	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Israel	350	350	350	350	349	421
Japón	409	433	400	409	407	408
Corea, República de	318	332	321	359	355	355
Estados Unidos de América	327	336	328	340	345	351
Canadá	331	337	336	336	334	334
Bélgica	326	327	322	333	329	323
Irlanda	305	303	304	310	324	322
Austria	299	299	303	305	312	317

FUENTE: FAOSTAT 2008, (17)

El Cuadro 34 muestra valores muy por encima del promedio nacional de 166 kg de rendimiento en la canal. A nivel mundial, Bolivia ocupa el puesto 117 de un total de 205 países analizados. También es importante destacar que entre los países de América del Sur, la lista de mejores rendimientos es encabezada por Chile que a nivel mundial ocupa el puesto 32 con una media de 249 kg de peso de la canal; le sigue Venezuela con 221 ocupando el puesto 42; Colombia con 217 kg y ocupa el espacio 46; Brasil ocupa la posición 51 con un rendimiento de 212; Argentina uno de los principales exportadores de carne en el mundo ocupa el lugar 56 con un rendimiento de la canal de 206 kg.

La producción mundial de carne en el 2006 fue de 111 millones de toneladas, de la cual los 10 mayores productores de carne en el mundo (entre los que se encuentra cinco países de la región) fueron responsables del 35.5% de la producción mundial. Estos últimos aportaron con 25'657,255 toneladas al total mundial, cantidad que significó el 23.08%.

Cuadro 35
Principales productores de carne en el mundo

país	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estados Unidos de América	11.982.000	12.427.000	12.039.000	11.180.700	11.242.900	11.910.000
Brasil	6.823.600	7.139.000	7.230.000	7.774.000	7.774.000	7.774.000
China	5.130.545	5.479.849	6.019.601	6.449.249	6.791.248	7.172.800
Argentina	2.461.000	2.493.000	2.658.000	3.024.000	2.980.118	2.980.118
Australia	2.119.000	2.028.000	2.073.000	2.033.000	2.161.958	2.077.072
Federación de Rusia	1.872.596	1.957.348	1.989.539	1.951.184	1.793.378	1.755.151
México	1.444.620	1.467.574	1.503.760	1.543.090	1.557.107	1.601.971
Francia	1.566.000	1.640.000	1.632.000	1.565.492	1.516.912	1.473.097
Canadá	1.261.610	1.293.690	1.189.523	1.496.042	1.522.978	1.391.166
India	1.452.300					1.333.850
TOTAL MUNDO	102.220.411	102.238.385	102.755.991	104.903.192	105.037.505	111.150.424

FUENTE: FAOSTAT, 2008, (17)

2.3. Zonas de producción de carne en Bolivia

La producción nacional estimada por la Unidad de Ganadería y Pesca del MDRayMA (34) fue para el 2007 de 192,162 toneladas que representó el 0.17% del total mundial. Esta producción fue distribuida en el espacio nacional conforme lo describe el Cuadro 36.

Cuadro 36
Participación departamental en la producción de carne

Departamento	Unidades productivas	Inventario bovinos	Volumen producción toneladas	Participación porcentaje
Beni	10.404	2.847.342	86.115	44,81
Santa Cruz	19.061	2.046.270	66.700	34,71
Chuquisaca	3.314	401.264	11.715	6,10
Tarija	10.512	280.411	8.187	4,26
La Paz	5.111	225.698	6.589	3,43
Cochabamba	5.559	165.393	4.829	2,51
Potosí	1.952	145.500	4.248	2,21
Pando	530	72.413	2.114	1,10
Oruro	508	57.044	1.665	0,87
TOTAL	56.951	6.241.335	192.162	100,00

FUENTE: Unidad de ganadería y Pesca MDRayMA. 2007

La información del Cuadro 34 muestra que la mayor producción de carne se realiza en los departamentos de Beni y Santa Cruz, que ofertan el 79% consumo nacional. También es importante destacar que la producción en Santa Cruz se vuelca aceleradamente al engorde de bovinos provenientes del Beni y esta última que se va constituyendo en una zona de cría y recría.

2.4. La ganadería en el Trópico Húmedo

La región del Trópico Húmedo o Amazonia esta conformada por los departamentos de Beni y Pando y una porción importante de los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz. El Cuadro 37 describe el número de predios, total de bovinos y las características departamentales del rebaño medio así como la eficiencia reproductiva.

Cuadro 37
Comportamiento productivo de la ganadería en el Trópico Húmedo

Macro Región	Número Predios	Total Bovinos	Promedio	Vacas	Terneros	Eficiencia
Amazonia	27.718	4.805.681	173	73	34	0,47
Pando	528	72.413	137	52	31	0,60
Beni	9.145	2.847.342	311	168	71	0,43
Santa Cruz	13.644	1.807.493	132	52	26	0,49
Cochabamba	3.867	55.874	14	5	3	0,57
La Paz	534	22.559	42	16	7	0,42

Fuente: MDRayMA, 2007 (34)

La macrocoregión de Trópico Húmedo comprende cinco unidades fisiográficas: Ondulado del Norte, Llanura Amazónica o Pampas de Moxos, Escudo Precámbrico y Llanos de Santa Cruz y los Yungas del Norte y Sur e incluye al 49% de las unidades ganaderas del país. En esta región, la actividad ganadera se desarrolla sobre la base de la pradera nativa, con suelos ácidos y de baja fertilidad natural. Un importante porcentaje de ellos también tienen restricciones de drenaje de agua, sea por su posición fisiográfica o por una alta porosidad capilar y contenidos altos de aluminio; elemento tóxico para muchas de las especies de gramíneas y leguminosas introducidas; son también deficientes en potasio. Los suelos con altos contenidos de aluminio son, por lo general, deficientes en nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, azufre y micro nutrientes.

Las especies forrajeras de semi-altura más importantes son: Arrocillo de altura (*Panicum laxum*); Paja toruna (*Paspalum virgatum*); Cola de ciervo (*Andropogon bicornis*), cañuelita (*Acroceras zizanooides*) y Pastos de bajo (*Paspalum setellatum*) y (*Eragrostis acutiflora*). En zona altas, las más importantes son: Gramalote (*Paspalum plicatulum*), Pata de gallo (*Eleusine tristachia*), Paja cerda (*Sporobolus indicus*), Pasto amargo (*Paspalum conjugatum*), Bremura (*Cynodon dactylon*) y Grama negra (*Paspalum notatum*) y varias especies de *Desmodium*, *Centrocrema* y *Vigna*. Tergas y Espinoza (1990) estimaron para la región una producción media de materia seca de forraje de 2,509 kg/ha/año (10).

Son excepción a esta descripción los suelos de los llanos cruceños que se caracterizan por presentar suelos aluviales, derivados de los ríos Grande y Piraí, de reacción generalmente neutra. La textura es usualmente liviana a media en la superficie, aunque frecuentemente con una capa impermeable de profundidad variable, que puede llevar a encharcamientos en algunas épocas. La topografía es plana y básicamente sin relieve. Los suelos son, por su composición química, fértiles. En esta región existen cerca de 400 ha con pasturas cultivadas con diferentes capacidades de carga.

Bajo estas condiciones desarrollan actividades ganaderas un total de 27,718 unidades productivas. ABDES estimó en base a la información de la Unidad de Ganadería y Pesca del MDRAyMA que el 81 % de los predios son unidades típicas productoras de carne, 16% de ellas son ganaderías de doble propósito y 3% son lecherías intensivas.

Cuadro 38
Estratificación del ingreso bruto según tamaño del rebaño

Macro Región	Número Predios	Total Bovinos	Promedio	Vacas	Terneros	Eficiencia	Ingreso Bruto
Amazonia	27.718	4.805.681	173	73	34	0,47	4.080
Tenedores bovinos (1 a 20 Cabezas)	13.550	136.141	10	4	2	0,50	240
Ganadería Pequeña (21 a 56 cabezas)	5.680	199.032	35	15	8	0,53	960
Ganadería Mediana (57 a 250 cabezas)	4.544	551.103	121	50	24	0,48	2.880
Empresas Ganaderas I (251 a 584)	1.768	696.617	394	169	71	0,42	8.520
Empresa Ganadera II (585 - 1087)	1.091	871.280	799	338	142	0,42	17.040
Empresas Ganadera III (> 1087 cabeza)	1.085	2.351.508	2.167	863	392	0,45	47.040

Fuente: ABDES 2008

La clasificación de las propiedades ganaderas se basa en la capacidad media para generar ingresos brutos. El primer estrato, denominado en esta publicación *tenedores de bovinos* produce en promedio dos terneros año y genera USD 240, cantidad con mucho al salario mínimo nacional anual. Por esta razón, este grupo humano de poseedores de ganado necesariamente tienen otra fuente principal de ingresos distinta a la cría de bovinos. En el segundo estrato, denominado *ganadería pequeña*, hay una producción de 8 terneros año, genera un ingreso igual al salario mínimo nacional anual. A partir de este nivel, los estratos se diferencian por su capacidad para generar múltiplos de tres salarios mínimos nacionales anuales.

En el estrato superior la empresa ganadera III, representado por 1,085 empresarios ganaderos disponen del 49 por ciento del ganado, probablemente más del 50% de las tierras destinadas a la ganadería en el Trópico Húmedo, produce en promedio USD 47,040 y en conjunto perciben USD 51,034,400 anualmente como ingreso bruto por la actividad ganadera.

En la otra mano, 19,230 pequeños ganaderos y tenedores de ganado con un total de 335,173 cabezas de bovinos que representa solo el 7% del inventario regional y constituyen el 69 % del total de ganaderos en estas tierras, generan un ingreso bruto que no permite cubrir la línea de pobreza nacional.

Estas diferencias marcan la existencia de desigualdades importantes en términos económicos, sociales y culturales que requiere de una rápida intervención del Estado para que a través de la ejecución de políticas diferenciadas permita reducir la magnitud de estas inequidades que dificultan el desarrollo sostenible de la ganadería en la macroregión del Trópico Húmedo.

2.4.1. La producción de leche

El sistema bovinos para leche intensivos con acceso a praderas cultivadas es otro sistema de producción pecuario clave en la ganadería de los Llanos de Santa Cruz y en la provincia Cercado y Marbán del Beni. El número de productores de leche según el tamaño de granja fue en el año 2004 (40) de 840 unidades y producían 503 toneladas de leche fluida por día, lo que representa el 62 por ciento de la producción nacional. De aquellas 540 unidades pueden ser consideradas pequeñas unidades productivas y tienen entre 10 a 24 cabezas de ganado lechero; 273 tienen bovinos en el rango de 25 a 84 cabezas; y, en el estrato superior encontramos 36 lecherías que representan el 4.3% del total, con inventarios de bovinos lecheros comprendidos en el rango de 85 a 245 son consideradas como ganaderías grandes.

La población de ganado lechero fue para el 2006 de 218,6772 cabezas de bovinos Holstein y mestizos de razas nativas con Holstein de las cuales en promedio se tiene 71,756 vacas en lactancia. Esta población forman el inventario de siete asociaciones, con la siguiente distribución: Andrés Ibáñez 9%; Warnes 27%, Los Chacos 18%, Santiestevan 18%, Portachuelo 11%, Ichilo 3% y Yapacaní con 13%.

2.5. La ganadería bovina en la región chaqueña

En particular, la llanura chaqueña tiene su economía basada en la agropecuaria que significa el 54% de PIB. Dentro de esta actividad, la pecuaria representa el 46% del PIB regional. Los rebaños son generalmente mixtos con vacunos, caprinos, ovinos y equinos y una ganadería de traspatio compuesto por varias especies de aves. La actividad pecuaria es extensiva y se basa en el uso de 2 a 3 millones de hectáreas.

La ganadería bovina se inicia con la introducción de bovinos Criollo de origen ibérico en el año 1589, procedentes de la zona del Río de La Plata. Después de proclamada la independencia de Bolivia (1825), se procuraron restablecer las misiones franciscanas, pero además se inició la ocupación territorial con explotaciones privadas, pasando la ganadería de ser una actividad comercial en la región en el último cuarto del siglo pasado, lo cual produjo la expansión de la ganadería hacia el noreste, continuando actualmente hacia el este o frontera con el Paraguay, entre las cuencas de los ríos Pilcomayo - Parapetí y Río Grande (10, 6).

El Chaco es una región natural con características ecológicas particulares, donde las grandes variaciones topográficas, climáticas, florísticas y de suelo permiten diferenciarla en tres subsistemas: Sub-andino, el Pie de Monte y Llanura Chaqueña.

Los suelos son de desarrollo incipiente hasta bien desarrollados: con adecuada cantidad de materia orgánica en el horizonte superficial, iluviación de arcilla en el horizonte inferior y presencia de sales y carbonatos en el abanico aluvial del río Pilcomayo. En general, son suelos profundos, afectados por la erosión laminar ligera, moderadamente bien drenados con algunas zonas, denominados esteros, imperfectamente drenados. Son suelos de color pardo oscuros a pardo amarillentos y las texturas varían desde franco arcillo limosas a franco arcillosas el pH fluctúa entre 6 a 8.8 y una disponibilidad baja a moderada de nutrientes (6, 33, 34).

2.5.1. Producción de biomasa forrajera

El recurso forrajero en esta zona es el ramoneo de varias especies arbóreas y arbustivas; destacan: *Acacia bonariensis*, *Acacia sp.*, *Aloysia virgata*, *Anadenanthera microcarpa*, *Bougavillea praecox*, *Caesalpinea paraguayensis*, *Capparis retusa*, *Celtis pubescens*,

Quiabentia pflanzii y *Ruprechtia triflora*, *Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, *Ziziphus mistol*, *Acacia aromática*. La biomasa disponible para el ganado en las pasturas chaqueñas tiene su máxima producción en febrero y su mínima en septiembre, con un promedio cercano a 2 toneladas por hectárea de materia seca de forraje (kg/MS/ha). La producción media de biomasa forrajera fue estimada en 976 kg/MS/ha (33, 34, 6).

Los análisis químicos foliares realizados en diferentes épocas muestran que los valores máximos para las épocas seca y lluviosa de proteína son de 22.0 y 32%; Calcio 6.2 a 6.3% Fósforo 0.34 a 0.55%, respectivamente. Indicando que el ramoneo selectivo podría proveer una dieta adecuada para el ganado. En general, se estima que cerca del 80% de las especies presentes tienen valor forrajero. Por tanto, la eliminación del 20% de especies sin interés forrajero podría posibilitar una mayor carga animal (6).

Se estima que el pastizal natural en Chaco Seco requiere de 400 litros de agua para producir un kilo de materia seca. En consecuencia, la producción de 8 toneladas de MS/ha requiere de 3.200 m³ cúbicos, o sea 320 mm/ha de agua (6). Bajo condiciones Chaco Seco es posible conseguir esta producción con 640 mm de precipitación lo cual podría lograrse si se reduce las pérdidas de agua de lluvia por escurrimiento, filtración y evaporación.

Las pérdidas están también condicionadas al manejo del pastizal. El sobrepastoreo, por ejemplo, causa mayores pérdidas de agua por escurrimiento y evaporación debido a que el suelo está desnudo y la tierra se compacta por pisoteo de la ganadería.

2.5.2. Unidades productivas ganaderas

En la región chaqueña desarrollan actividades ganaderas 5,941 unidades con diferentes grados de eficiencia reproductiva, y mostrando una relación directamente proporcional entre tamaño de la propiedad ganadera y eficiencia. Esta fue estimada como el cociente entre el número de terneros sobre el número de vacas, el Cuadro 36 describe para cada estrato los valores emergentes de eficiencia reproductiva e ingreso bruto. La eficiencia total del rebaño de bovinos chaqueños fue del 68 por ciento, la más alta computada en el territorio nacional.

Cuadro 39
Eficiencia reproductiva del rebaño bovino chaqueño

Categorías	Distribución Predios		Distribución Bovinos		Eficiencia Reproductiva	Ingreso Bruto ⁽²⁾
	Nº	%	Nº	%		
Tenedores (1 a 20) ⁽¹⁾	2.597	43,71	25.636	5,09	0,50	240
Pequeña Ganadería (21 a 56)	1.479	24,89	53.518	10,63	0,67	240
Mediana Ganadería (57 a 250)	1.410	23,73	172.365	34,25	0,69	3.000
Empresa I (251 a 584)	34	0,57	9.091	1,81	0,91	7.200
Empresa II (585 a 1087)	392	6,60	191.248	38,00	0,65	10.320
Empresa III (> a 1078)	29	0,49	51.424	10,22	0,51	35.280
Total	5.941	100,00	503.282	100,00	0,68	2.040

FUENTE. Catastro Ganadero, 2004;

⁽¹⁾ Cabezas de ganado bovino

⁽²⁾ estimado como el producto del número de terneros y el precio de USD por cabeza

En esta región, la empresas en sus tres categorías representan el 7.66% de las propiedades chaqueñas y tienen un ingreso bruto anual mayor a 18 salarios anuales básicos nacionales. Además, concentran el 50% del inventario regional y ocupan una superficie de 1.3 millones de hectáreas y tiene una producción por hectárea es solo de USD 3.98.

El inventario de bovinos chaqueños se distribuye del modo siguiente: 30% en Chuquisaca, 18% en Santa Cruz y 53% en Tarija. La eficiencia reproductiva de estos sistemas empresariales de producción de carne es alta e igual a 0.72, una de las mayores entre todos los sistemas de producción de carne y explicable posiblemente en un manejo pecuario adecuado y un balance adecuado de nutrientes que ofrece la práctica del ramoneo selectivo de hojas y frutos con alta proporción de leguminosas.

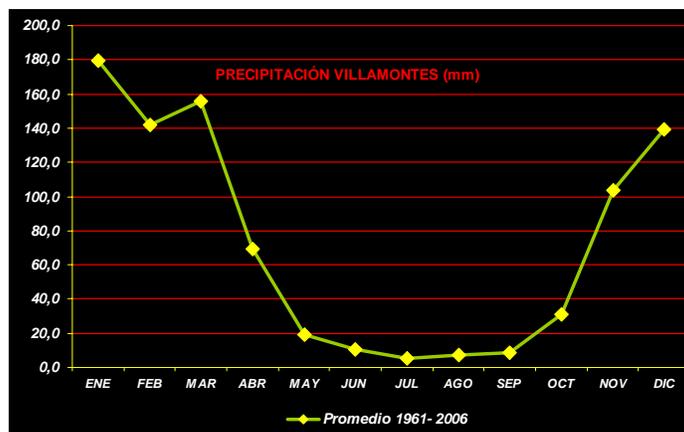
2.5.3. La época seca en el Chaco

La sequía entre los meses de abril a noviembre en el Chaco boliviano es una condición propia de la macrocoregión. El inventario pecuario de la región chaqueña muestra una población de 503 mil unidades de bovinos; 654 mil cabezas de porcinos, 146 mil cabezas de ovinos y 207 mil caprinos; todos manejados en sistemas extensivos que hacen uso de praderas de piso y arbustivas de ramoneo y utilizan por lo general las aguas superficiales para abrear el ganado. En estos sistemas anualmente ocurren cerca de 18 mil bajas de ganado bovino que representa el 3.57 % del total y se desconoce las bajas durante la época seca en las otras especies.

El recurso forrajero en el Chaco depende de la pluviosidad caracterizada por concentración del período de lluvias en los meses de noviembre y abril, coincidiendo con la temporada cálida del año. La variabilidad y estacionalidad son inherentes al sistema climático chaqueño, consecuentemente el modelo de manejo ganadero debe ser adaptado a estos parámetros climáticos.

En la Gráfica 23 se resume la información de la Estación Meteorológica de Villamontes, considera una de las más secas y cálidas del Chaco boliviano. La información muestra que la precipitación pluvial sigue el patrón bien definido con dos periodos típicos: uno de lluvias y otro seco. Donde en el primero, de noviembre a abril, cae el 95 % del total y en el periodo seco el 5% restante, que dada la condiciones, no constituye aporte importante para la provisión de agua de bebida para el ganado en la región y mucho menos para la producción de forraje.

Gráfica 23



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La ganadería del Chaco debe encarar el problema del agua y la provisión de forraje suplementario para la época seca, como una estrategia para reducir la mortalidad y mejorar su eficiencia productiva. Existe abundante información técnica que sostiene que el cultivo de pasturas como *Buffel grass*, *Rodhes grass*, *Siempre verde* y *Gaton Panic* son una interesante alternativa para la producción de forraje suplementario y elevar la capacidad de carga de las campos de ramoneo mejorados por tala selectiva y la introducción gramíneas tolerantes a las condiciones de semisombra como *Panico verde* variedad *trichoglume* (10).

2.6. La ganadería bovina en el altiplano

Desde hace varios siglos, el Altiplano sufre un proceso degradación ambiental por efecto combinado de varios factores entre los que destacan la presión antrópica, aspecto que incluye el sobrepastoreo de su vegetación herbácea y la tala de su vegetación arbórea que ha resultado en la erosión de extensas zonas. Otros factores negativos son la contaminación por metales pesados originados en la industria minera, complicada por su salinidad natural de las tierras (5). En el Altiplano, la campaña agrícola es una función de las lluvias, cuya irregularidad causa graves sequías. Las heladas son el principal factor limitante de la agropecuaria; pueden ocurrir todo el año. El riesgo disminuye a un 20 % en los meses de enero a diciembre. (5)

En el sur, se encuentra suelos de formación volcánica y textura arenosa a franco arenoso gravosa con estructura débil, predominan suelos alcalinos con poca capacidad de intercambio catiónico y alto contenido de bases. Los suelos en el altiplano son de formación aluvial y sedimentaria, presenta textura franca a franca limosa con buena permeabilidad, a excepción de las áreas consideradas bofedales.

Es en este escenario que se desarrolla una de las actividades ganaderas más importantes y diversificadas del país. Conforme se reportó en el Cuadro 31, el inventario pecuario del Altiplano esta conformado por 406 mil bovinos, 887 mil porcinos, 7.7 millones de ovinos, 1.02 millones de caprinos 2.9 millones de llamas y alpacas, 60 mil vicuñas y 77 mil equinos. La población de bovinos en el altiplano se concentra la mitad en La Paz, el 36% en Potosí y el 14% en Oruro.

Cuadro 40
Distribución departamental del inventario altiplánico de bovinos

Macro Región	Número Comunidades	Total Bovinos	Promedio Comunidad	Vacas	Ternereros	Eficiencia
La Paz	3.671	203.139	55	91.746	38.597	0,42
Oruro	312	57.044	183	23.981	s/n	
Potosí	1.684	1.684	86	29.067	18.963	0,65
Altiplano	5.667	405.683	72	144.794	57.560	0,40

FUENTE: Elaboración propia en base al Catastro Ganadero 2004

El 27% del inventario total de bovinos en el altiplano esta compuesto por hembras en edad reproductiva. La eficiencia reproductiva de este singular grupo de bovinos adaptados para reproducirse a más de 4000 msnm fue estimada en 0.40; sin embargo, la eficiencia reproductiva de bovinos establecidos en ganaderías del altiplano paceño es de sólo el 42%. Es posible que la eficiencia reproductiva, reportada para bovinos en el altiplano de Potosí de 65% este enmascarada por algunas variables como el menor número relativo, mejores condiciones climáticas que resultarían de una localización de éstos en pequeños valles, aspectos no considerados en esta investigación.

Al margen de estas sutilezas, la eficiencia baja de bovinos en el altiplano es un llamado de atención sobre la necesidad del Estado de continuar con los esfuerzos iniciales de investigar la adaptación de bovinos criollos a condiciones de altitudes superiores a los 4000 msnm iniciados por el antiguo IBTA.

Particularmente, el ganado manejado para la producción de leche en tierras altas utiliza sistemas de producción mucho mas intensivas que aquellas utilizadas en bovinos para carne en tierras bajas. Los principales recursos alimenticios utilizados por estos son los emergentes del cultivo de cebada y alfalfa, cultivos evidentemente de bajos rendimientos relativos, valorados en 4.5 y 2.8 toneladas por hectárea para el primero y segundo de los nombrados, respectivamente. Estos recursos forrajeros son complementarios al uso de la pradera nativa alto-andina, y son utilizados estratégicamente para suplir la demanda de energía y proteína en animales con relativa de alta demanda de estos nutrientes según los estados fisiológicos.

En orden a mejorar los niveles de productividad, en estos sistemas parece de alta prioridad el desarrollo de germoplasma animal y vegetal de mayor adecuación a las condiciones ambientales altiplánicas.

Sobre la base de la capacidad de carga (33) de la pradera nativa alto-andina (0.2051 UA por ha ó 0.371 cabezas por ha) y el número de bovinos en este territorio (405,685) fue posible tener una primera estimación de la superficie de praderas que es utilizada por estos sistemas de producción de leche y carne con bovinos nativos o con genes de razas pardo suiza o holstein. Este estimado muestra un valor de 150,600 ha de praderas nativas, la producción media de estas praderas fue estimada en 1,335 Bs. por hectárea, producción es muy superior 5.6 kg de carne que produce la ganadería con bovinos para carne de tierras bajas.

2.7. La ganadería bovina en los valles interandinos

La región de los valles interandinos abarca una amplia gama de ecologías que involucra la Cordillera Oriental de los Andes en su integridad, fundamentalmente las estribaciones hasta su contacto con tierras bajas. La influencia de la Cordillera y las variaciones latitudinales y altitudinales es clave en la determinación de las características climáticas. Las sequías se prolongan por 7 a 8 meses y el régimen pluviométrico fluctúa entre 200 y 600 mm/año, las temperaturas en el rango de 15 a 21° C. Las altitudes en los valles llegan hasta los 2700 msnm.

A estas condiciones ambientales se incluyen las de una tenencia de tierra muy limitada, en especial en las zonas con acceso a riego, donde es posible observar sendos sistemas minifundarios. Dos de las tres cuencas más importantes de Bolivia se encuentran en los Valles, de donde resulta que existen recursos hídricos suficientes, pero no son utilizados apropiadamente por falta de infraestructura de riego. A pesar de este aspecto positivo en cuanto a agua, el problema de la sequía es permanente porque las lluvias son erráticas y mal distribuidas.

La producción animal en los valles interandinos se desarrolla en un escenario caracterizado por suelos usualmente frágiles y sujetos a procesos erosivos, algunos incipientes y otros muy desarrollados. La orografía de la región condiciona terrenos en pendientes bordeando valles donde es posible observar alguna disponibilidad de agua de riego.

Los sistemas productivos dominantes de los valles pertenecen a pequeños productores (33). Estos se sustentan en una agricultura intensiva en las áreas que disponen de riego, complementadas por cultivos a secano y cuentan con una componente ganadera, usualmente complementaria a la agrícola, donde los caprinos y ovinos tienen un papel importante en el mantenimiento de la fertilidad de los campos de cultivo anuales y la generación de ingresos. Aquellos interactúan con vacunos y una ganadería de traspatio.

Cuadro 41
Inventario de bovinos en Valles interandinos

Macro Región	Número Predios	Total Bovinos	Vacas	Ternereros	Promedio	Eficiencia
Chuquisaca	1.195	237.643	85.224	41.841	199	0,49
Cochabamba	946	71.547	16.713	2.650	76	0,16
Santa Cruz	3.712	88.924	26.399	13.347	24	0,51
Tarija	6.928	90.603	31.137	14.789	13	0,47
Valles Interandinos	12.781	488.717	159.473	72.627	312	0,46

FUENTE: Elaboración propia en base al Catastro Ganadero

La información resumida en el cuadro 41 muestra un inventario de bovinos cercano a 0.5 millones distribuidos entre 12,781 predios los cuales tienen definitivamente una eficiencia reproductiva baja e igual a 0.46. En esta región existen varios sistemas generales de producción agropecuarios destacan:

Sistema extensivo de cría, recría y engorde de bovinos, ovinos y caprinos para carne y leche con acceso a campos naturales. La composición florística de los campos nativos de pastoreo en las cuatro ecorregiones de valles interandinos es poco conocida; en esta región la precipitación es baja y poco confiable. Como resultado, existen áreas extensas cubiertas con chaparrales espinosos y cactus. En el estrato herbáceo es frecuente encontrar *Eragrostis ciliaris*, *Bouteloua sp*, *Cenchrus equinatus*, *Aristidis sp* y *Digitaria sanguinalis*. En el estrato arbóreo encontramos *Aspidosperma sp*, *Prosopis nigra*, *Shinus molle*, *Gochnia palosanto*, *Anadenanthera colubrina*, *Jacaranda mimosifolia*, *Caesalpinea paraguayensis*, *Celtis spinosa* (33). El cultivo de forrajeras en este sistema no es frecuente. La principal fuente de nutrientes durante los meses de junio a septiembre, lo constituyen los rastrojos de maíz, con rendimientos que varían entre 4 a 5 tn/ha y calidades variables.

Sistemas bovinos para leche intensivos con acceso a riego. Para el 2006, la población de bovinos lecheros fue de 95,999 cabezas, distribuidas en 4.776 fincas y en el 2006 el volumen de producción fue de 183,056 litros día. La estructura de costo fue estudiada por el MACA en el 2004 y encontró que el costo de producción (costos fijos más costos variables) fue USD 0.19 por litro. Mientras que la asociación de productores de leche (2004) encontró que éste fue 0.30 USD/litro de leche (40).

La superficie con cultivos forrajeros en el 2006 fue de 26,983 hectáreas de Alfalfa (*Medicago sativa*) 6,312 hectáreas de maíz forrajero; 3,640 hectáreas de *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum*, además de 5,800 ha de rastrojo de maíz choclero. El rendimiento de alfalfa es de 8.2 tn/MS/ha con máximos de 12 y mínimos de 7.5 tn MS/ha/año. Los cultivos de Raygras, Lolium y Festuca con rendimientos medios de 6.2 tn/MS/ha. En relación a los cultivos anuales el maíz forrajero con rendimientos de 14 tn/ha y rastrojos de maíz con rendimientos medios de 6.5 tn/ha.

3. Ganadería camélida

Bolivia es el segundo país a nivel mundial en existencias totales de camélidos sudamericanos y el primero en existencias de llamas. En los últimos quince años, a raíz del masivo proceso de migración rural, el proceso migratorio ha generado nuevos patrones de consumo en las ciudades en donde se ha producido una demanda de alimentos y otros bienes proveniente de las pautas de consumo de los emigrantes rurales (carne fresca y seca – “charque” – de llama).

3.1. Inventario, composición, crecimiento

El inventario nacional de camélidos domésticos, estimada en 2006 con base a una regresión lineal a partir del último censo (UNEPCA, 1997), es de 3'043,094 cabezas. De ellos 2'622,310 (86,2%) son llamas (*Lama glama*, 74% ecotipo q'ara y 26% ecotipo thampulli) y 420,784 (el 14%) son alpacas (*Lama pacos*, 92% raza huacaya y 8% suri), con un crecimiento cercano a cero por la alpaca (por el limitante de los bofedales) y de 1,5% anual por la llama.

3.2. Economía del sector y proyecciones

La economía del sector camélido presenta en la actualidad tasas de crecimiento que están por encima de la media nacional alcanzando un promedio del 5,2 % anual y con una tendencia sostenida a incrementar su participación. En diez años, el sector camélido duplicó su participación en el PIB, pasando de contribuir con cerca de USD 25,2 millones en 1990 a una participación del orden de USD 48,7 millones en el año 2002. Esta participación está principalmente asociada a los sub sectores de ganadería y fibra con USD 16 millones cada uno, carne fresca y seca con USD 12 millones y cueros con USD 4,5 millones (5).

El promedio de tamaño de rebaño de camélidos fue estimado en 56 cabezas por familia. Considerando los ingresos provenientes de fibras, carne y cueros (y valorando el consumo doméstico de carne), se llega a que el “productor promedio” con 56 cabezas de camélidos (alpacas y llamas Thampulli) consigue ingresos brutos de USD 231 por año, equivalente a solo 28% del ingreso requerido para cubrir la línea de pobreza extrema familiar rural y alternativamente de solo 14% de la línea de pobreza familiar rural.

Sin embargo, ese promedio no deja entender la realidad de la economía de los criadores de camélidos domésticos ni su distribución por familia. El Cuadro 42 permite apreciar la elevada concentración de la tenencia de animales en relativamente escasas manos. El 13% de los productores concentra el 45% del hato total y el 79% de los criadores tienen rebaños medios de 34 cabezas. Esta situación en ningún caso proporciona suficiente ingreso económico como para cubrir la Línea de Pobreza.

Cuadro 42
Ingreso familiar por tamaño medio de ganado camélido

Tamaño del hato o tama	Productores		Camélidos		Tama familiar	Promedio	
	Número	%	Número	%		Ingreso bruto USD/año	Ingreso Bruto vs Línea Pobreza
Hasta 89	42.429	79	1.308.530	43	34	131	0,08
Entre 90 y 119	4.297	8	365.171	12	101	389	0,24
Entre 120 y 149	2.149	4	273.878	9	131	504	0,31
Entre 150 y 179	1.611	3	213.017	7	161	620	0,38
Entre 180 y 209	1.074	2	213.017	7	192	740	0,45
210 y más	2.148	4	669.481	22	315	1.213	0,73
TOTAL	53.706	100	3.043.094	100	57	220	

FUENTE: Elaboración sobre datos Censo de Camélidos. INE- UNEPCA

¹ según la información Censo nacional de Camélidos (1997)

² Proyección al 2007 del inventario relevado en el Censo Nacional de Camélidos (1997)

Entre ambos extremos se encuentran ganaderos que a través de muchas generaciones lograron construir rebaños que tienden hacia la especialización productiva y disponen en conjunto del 35% del inventario nacional de camélidos y demandan de una amplia intervención del Estado para consolidarse como unidades especializadas de producción carne y/o fibra de camélidos. Es claro que para alcanzar la especialización productiva, definida como el tamaño necesario para que el ingreso económico producido por la unidad especializada permita un ingreso superior o igual a la línea de extrema pobreza rural, debe ser modificado sustancialmente el medio ambiente actual y así reducir el alto riesgo climático a la cual está sujeta esta ganadería. Esto significa que cada uno de estos sistemas de producción debería disponer de al menos cien hectáreas de pastizales nativos, fuentes de agua permanente y estratégicamente distribuida en la propiedad y corrales con techo para proteger los animales de alta demanda de energía (hembras lactantes y crías) de los rigores del frío, heladas y granizadas.

3.3. Vicuña

Al presente, existen 133 comunidades registradas como Comunidades Manejadoras de Vicuñas conformadas y reconocidas oficialmente, autorizadas en actuar en el mismo número de unidades de conservación abarcando 94 *áreas de manejo*, parte de las cuales se encuentran dentro de cinco *espacios protegidos* (*áreas de manejo integrado, refugio de vida silvestre, reserva de fauna y parque nacional*, bajo control y normativa del Servicio Nacional de Áreas protegidas (SERNAP). Las 133 Comunidades Manejadoras de Vicuña están distribuidas en 26 municipios y manejan un total de 55 550 vicuñas (de las 58 778 que tiene el país) repartidas dentro de 3'212,256 hectáreas. Se estima que la esquila podría generar un ingreso bruto de USD 750,000.

III. EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGROPECUARIA

1. Potencial productivo

En los últimos 16 años la superficie cosechada se ha incrementado en 93% pasando de 1.2 millones de hectáreas en el 1991 a un total de 2'416,047 en el 2006. El 75% de ese incremento corresponde a los cultivos industriales entre los que destacan tres: la soya, el girasol y el maíz. En avance promedio de la frontera agrícola en los últimos 15 años fue igual a 58,017 ha. El cuadro 43, documenta el avance de la frontera agrícola,

Cuadro 43
Avance de la frontera agrícola en el periodo 1991 al 2006

CULTIVO	1991	2001	2005	2006	Incremento %
TOTAL	1.252.956	1.894.731	2.357.530	2.416.047	92,83
INDUSTRIALES	314.518	864.815	1.159.792	1.184.784	276,70
SUBSISTENCIA	938.438	1.029.916	1.197.738	1.231.263	31,20

FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

El mayor avance de la frontera agrícola se registró en la Región Integrada de Santa Cruz, aunque también fueron importantes los desbosque en la llanura chaqueña y en las Pampas de Moxos; en este último caso para habilitar tierras para el cultivo del arroz cultivo expansión particularmente importante en los últimos dos años.

En general, la expansión de la frontera agrícola queda explicada por la expansión de los cultivos de soya, girasol y maíz y por el establecimiento de pasturas cultivadas, aunque en este último caso son por lo general utilizadas superficies que han sido extensamente explotadas con actividades agrícolas y pradera nativas degradadas. Una de sus justificaciones de la expansión de la frontera agrícola es la pérdida de fertilidad del suelo y la bajo condiciones de baja fertilidad la invasión de malezas se constituye en un problema muy importante; obviamente la solución de menor costo constituye la habilitación de nuevas superficie agrícola mediante la tala de los bosques.

La prioridad nacional, relativamente baja, dada a la protección del medio ambiente, ha conducido al desarrollo de tierras cada vez más pobres y el uso inadecuado de los suelos agrícolas fue el resultado de los modelos de desarrollo económicos aplicados desde los tiempos de la Colonia y la época republicana. En muchos casos, el acceso no regulado para acceder a los recursos naturales ha conducido a algunos individuos a maximizar sus ingresos sobreexplotando la tierra. La gente pobre, mujeres en particular, a menudo carece del acceso a la tierra adecuada para garantizar su seguridad alimentaria y son obligadas a reproducir su pobreza en tierras frágiles. Su pobreza puede darles pocas alternativas, y deben extraer de aquella tierra los recursos escasos disponibles, aun cuando esto degrade la tierra (1).

En el otro lado, la fuente más importante de avance de la frontera agrícola a partir del uso inadecuado del suelo se relaciona a los sistemas de agricultura comercial. Fuerzas internacionales económicas animaron a la agricultura comercial nacional a explotar (manejo no sostenible) la tierra, dejando poco beneficio en el nivel de comunidad para encarar el desarrollo rural con equidad y sostenible.

En décadas recientes, errores similares en la opción de política o tecnologías han conducido a procesos de degradación en muchas regiones del país. En el altiplano, la mecanización del cultivo de la quinua y el haba acelera la erosión eólica; y, en tierras bajas el uso inadecuado de maquinaria agrícola en los procesos de laboreo del suelo originó los procesos de compactación de los suelos. Los desastres naturales también destruyen la tierra productiva y desplazaron poblaciones importantes a tierras con mayor potencial productivo causando fuertes concentraciones de poblaciones humanas, tanto en áreas rurales (Lago Titicaca) como en los cinturones peri-urbanos. (ABDES, Separata N° 1, 2007)

En los suelos en procesos de degradación son evidentes, la menor productividad (la superficie del suelo expuesta y erosionada puede ser llevado por el viento o lavada por las lluvias torrenciales), la estructura física del suelo desmejora y la composición bioquímica es afectada negativamente. Las cárcavas y grietas aparecen y sustancias nutritivas son erosionadas por el viento o el agua. La elevación de la capa freática (nivel hidrostático) debido al drenaje inadecuado y prácticas de irrigación pobres, originó en muchos suelos de los valles interandinos al aumento de las sales de sodio en el suelo.

IV. APTITUD DEL SUELO E INCOMPATIBILIDAD

Los suelos en Bolivia, presentan un relativo bajo potencial productivo y son reducidas las zonas con suelos con alto potencial productivo. Esto ocurre con frecuencia al interior de los valles secos interandinos y la región integrada de Santa Cruz. Adicionalmente se estima que el 59.2% de la superficie del país esta sometida a una erosión hídrica fuerte potencial (18.3 %) o muy fuerte (40.9 %). El problema es mayor en la región andina, particularmente en los valles secos interandinos donde aproximadamente 4.6% del territorio son arenales, con tendencia severa hacia la desertificación causada por la erosión eólica, este problema es particularmente importante en la región sudoeste y sudeste de Bolivia. (SNRNMA, 1995)

Cuadro 44
Potencial productivo y restricciones de los suelos de siete zonas ecológicas.

Región	Fertilidad	Limitaciones	Uso Actual	Nivel de deterioro	Potencial Productivo (sin fuerte inversiones)
Altiplano	Baja. Particularmente en materia orgánica y fósforo. Salinidad y débil estructura	sequías, heladas y granizadas	Cultivos andinos, ganadería ovinos camélidos y bovinos	Alto a muy alto	Medio a bajo
Chaco	Baja, especialmente en nutrientes y materia orgánica	sequías prolongadas	Ganadería bovina extensiva	Medio	Medio
Pampas del Beni	Baja a muy baja, mal drenaje	inundaciones periódicas	Ganadería bovina extensiva	Bajo	Bajo
Amazonia	Muy baja. Acides	Baja fertilidad, agricultura migratoria	Poca	Bajo	Bajo a muy bajo
Valles Secos Interandinos	Alta en fondo de valle y baja en colina	Topografía, salinidad	Fruticultura, horticultura	Alto, especialmente en las laderas	Bajo
Área Central de Santa Cruz	Media, con materia orgánica como limitante.		Agroindustria, ganadería bovina	Medio a alto	Alto
Yungas Ácidos	Baja, suelos	Topografía, acidez	Fruticultura, café, cacao y coca	Alto	Bajo a muy bajo

FUENTE: s/a, 2004

En general los suelos del país son poco fértiles y solo el 3% de la superficie del país esta bajo cultivo agrícola y unos 38 millones de hectáreas que representa el 34% del territorio nacional soporta con una pecuaria pastoril constituida por mas de 22 millones de cabezas constituido por bovinos, ovinos, caprinos, camélidos y búfalos con capacidad de carga baja y también con niveles de producción muy bajos, como fue explicado en la Sección II. La distribución de la cobertura y el uso actual de la tierra se documenta en el cuadro 45.

Cuadro 45
Cobertura y uso actual de la tierra

Categorías	Área total	
	km ²	(%)
1. Bosque	600,869.99	54.70
2. Matorral	24,732.18	2.25
3. Vegetación herbácea	254,554.59	23.17
4. Vegetación dispersa	119,778.95	10.90
5. Vegetación terrestre cultivada	37,006.53	3.37
6. Vegetación acuática natural	23,846.04	2.17
7. Superficie artificial y áreas asociadas	461.42	0.04
8. Superficie descubierta (eriales)	22,047.20	2.01
9. Cuerpos de agua y nieve natural y artificial	15,284.11	1.39
TOTAL	1,098,581.00	100.00

FUENTE: Superintendencia Agraria. 2001. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra

El 3.37 por ciento de la superficie del país está constituida por espacios destinados a la agricultura en sus diferentes modalidades (sistemas intensivos o agricultura de barbecho), representando un total de 3.7 millones de hectáreas; un 2 por ciento de las tierras en Bolivia son eriales, 1 por ciento son cuerpos de agua y hielo, el 36 por ciento de los suelos del país está cubierto por gramíneas y herbáceas de baja productividad. En la otra cara, el 54.7 por ciento de la superficie está cubierto por bosques de diferentes asociaciones vegetales, destacando los bosques tropicales.

En Bolivia, 45 millones de ha están en procesos acelerados de degradación, en regiones sub-húmedas y secas y áridas e involucra pérdidas biológicas y económicas en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales. Las causas parecen estar relacionadas al monocultivo, sobre-pastoreo, deforestación y la las prácticas poco adecuadas en el manejo agronómico del riego dado que los ecosistemas bolivianos, que son altamente frágiles, están siendo explotados por uso inadecuado de las tierras en actividades de agricultura y ganadería y existe una sistemática degradación de la cobertura vegetal y boscosa.

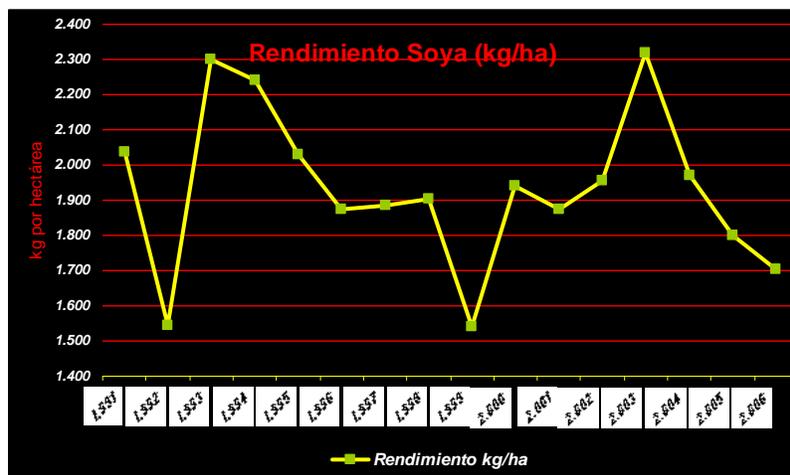
1. El manejo del suelo en el cultivo de la soya

El cultivo de soya tiene un alto requerimiento de fósforo, potasio y azufre y el suministro de estos nutrientes al inicio del cultivo puede mejorar la instalación de los nódulos en los estadios tempranos y mejorar la incorporación de nitrógeno atmosférico y resultar en una mejora importante del rendimiento agronómico (14). La estrategia general del cultivo de soya en Bolivia asume que el balance de nitrógeno edáfico es neutro a levemente deficitario y ante la reducción del rendimiento del cultivo la tendencia es ampliar la frontera agrícola, dejando los campos degradados en barbecho o se siembran pastos para iniciar un nuevo ciclo productivo de la tierra. Esta lógica tiene como base en la existencia de tierras disponibles y en el bajo precio de éstas.

Debido a su alto contenido de proteínas y grasas, el cultivo de soya es uno de los más extractivos de los llanos de Santa Cruz. Se destaca por su consumo, no sólo de fósforo, sino de los otros elementos principales como potasio, azufre, magnesio, y aún nitrógeno (8, 32).

Bajo condiciones normales, el cultivo se beneficia por medio de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno, proceso de simbiosis entre la planta y la colonia de bacterias del género *Bradyrhizobium* que fijan el nitrógeno atmosférico en los nódulos de la raíz de la planta y se estima que entre el 50 y el 85% de la demanda total de nitrógeno por el cultivo es suministrada por este procedimiento simbiótico y el resto es tomado desde materia orgánica del suelo. Los balances de nitrógeno del sistema suelo-soya realizados en diferentes ensayos indican valores de variada magnitud, pero casi siempre negativos. Se ha demostrado que la fijación biológica no satisface nunca más del 40-50% de las necesidades de la planta (14, 32). Los rendimientos agronómicos del cultivo de soya en Bolivia muestra la siguiente curva.

Gráfica 24



FUENTE: Elaboración propia con datos del INE, 2008 (26)

La gran extracción de nutrientes del suelo por el cultivo, sumada a la baja reposición que históricamente se ha hecho en ellos, ha resultado en la degradación de los suelos, especialmente aquellos con más frecuencia de soya en la rotación agrícola. Este cultivo, como cualquier otro, responde a un suelo fértil, pero también existen suficientes evidencias sobre la conveniencia económica de fertilizarlo (21, 32, 38). Si bien la fertilización nitrogenada de soya despierta numerosas controversias, muchos investigadores apuestan a la gran proyección que tendrá esta práctica en un futuro cercano, cuando se considere un balance de todo el sistema agrícola en el que deben entrar el trigo y las oleaginosas.

La primera alternativa para mejorar los desbalances nutricionales es manejar más eficientemente la fertilización de soya (8). En este aspecto, la información actualmente disponible, válida para Argentina y Brasil, indica que la fertilización de soya es rentable, se estima que no puede ser excepción las tierras bajas de Bolivia dedicadas a este cultivo. El manejo de la fertilización en trigo es otra herramienta disponible para mejorar estos balances. Asimismo, la inclusión de trigo en la rotación es sin dudas una de las alternativas más importantes para mejorar el balance de carbono (C) y, por ende, de materia orgánica (MO) del suelo (23).

Si bien es cierto que con la siembra directa, siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior, sin previa remoción de la tierra, el suelo conserva ciertas características positivas, como la materia orgánica, que se descompone más lentamente al dejar de roturar el suelo (a mayor materia orgánica, mejor calidad del suelo); el uso de herbicidas en cantidades crecientes por la resistencia al herbicida que adquieren las malezas distribuye la micro flora y fauna del suelo y se reduce la capacidad para descomponer la materia orgánica del suelo, la disponibilidad de nutrientes para la nutrición de las plantas; las pérdidas de potasio, el fósforo y otros componentes originan el incremento de la acidez (a menor acidez, mayor calidad de suelos).

V. AGROECOLOGÍA, AGRICULTURA ORGÁNICA

“Cuando teníamos todas las respuestas, nos cambiaron las preguntas”

1. Agroecología

Desde cuatro décadas atrás, un conjunto de movimientos socioculturales desafían las bases de la civilización occidental y los valores de la sociedad industrial de consumo. Por ejemplo, los movimientos feministas, ambientalistas y por los derechos humanos, justicia ética, igualdad social y participación democrática denunciaron la vulnerabilidad de la humanidad y del planeta y demandaron la necesidad de un desarrollo sostenible (1).

La vulnerabilidad del planeta, denunciada por los movimientos socioculturales, principalmente los de orientación ecología y ambiental inspiró el concepto de desarrollo sostenible para moldear un nuevo paradigma de desarrollo. Las distintas cumbres desde Río a Johannesburgo, no han sido suficientes para establecer este paradigma de desarrollo en todas las sociedades y la mayoría de las acciones concretas ocurren más en los países en desarrollo que en los desarrollados. Estos últimos han influido a los otros para promover la globalización liberal de mercado; y como respuesta contestataria a este esfuerzo surgió, en la otra mano, un esfuerzo social de construcción de una nueva globalización construida en torno a la solidaridad, la inclusión social y la sostenibilidad de todas las formas de vida en el planeta y dentro de esa nueva concepción, surgió la agroecología (42).

Por definición, la agroecología es la ciencia consistente en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles. Esta ciencia emerge como propuesta de desarrollo sostenible y ante la degradación de los recursos naturales, particularmente ciertos durante el periodo neoliberal de la economía y el enfoque de la agricultura convencional, cuyo principal objetivo fue incrementar la producción de cosechas agrícolas sin considerar las consecuencias posteriores sobre el ambiente en el que se practica. Así ocurre, por ejemplo, con la labranza intensiva del suelo, la práctica de monocultivo de la soya, el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos y el control químico de plagas, el uso intensivo de agua subterránea para la agricultura y la modificación genética de plantas y animal de granja, entre otras prácticas de la agricultura moderna.

En Bolivia, como en otras partes del mundo en desarrollo, las consecuencias del uso de grandes cantidades de agroquímicos y combustible fósil son la compactación de suelos, su degradación y desertificación (3); el incremento de la salinidad de muchos suelos por uso inadecuado en la mayoría de las ocasiones del agua, válido en particular en regiones altiplánicas y los valles interandinos; la pérdida de la diversidad agrícola biológica y genética, la resistencia constante de plagas y enfermedades agrícolas, las inundaciones naturales, la eutrofización de lagos y lagunas y la contaminación del aire

2. Fundamentos de su aplicación

El concepto central de la agroecología es la visión del campo de cultivo como un ecosistema dentro del cual los procesos ecológicos como el ciclo de nutrientes, la interacción depredador presa, competencia, comensalía y los cambios sucesionales ocurren al igual que en las comunidades vegetales no sometidas a disturbación antrópica.

En esta perspectiva, el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles no puede ni debe abandonar las prácticas convencionales, sino que debe considerar las prácticas tradicionales para justificar su sostenimiento (1). Se trata de diseñar científicamente nuevas concepciones y tecnologías agrícolas, sobre la base de los métodos y conocimientos ecológicos actuales y los principios tradicionales de conservación de los recursos naturales que muchas comunidades rurales tienen y en las que cubren sus necesidades alimentarias sin requerir grandes insumos externos en su ciclo productivo. Otra fuente importante de conocimiento que nutre los sistemas agroecológicos proviene de las investigaciones de antropólogos y otros científicos sociales sobre la agricultura y ganadería ancestral practicada por pueblos nativos y comunidades campesinas e indígenas.

3. La agricultura andina en su relación con la agroecología

Un pilar de una agricultura sostenible es mantener la diversidad genética y con ello lograr una mejor relación ecológica. Es probable que las culturas prehispánicas que ocuparon las tierras altas en los Andes hayan aplicado este axioma, como lo prueba el especial interés en la domesticación de especies como estrategia para enfrentar los riesgos climáticos que afectan la producción y que son frecuentes en toda agricultura de montaña (5).

4. Potencial de los cultivos andinos

La marginación de los cultivos andinos se ha producido por el bajo prestigio social de unos cultivos que son alimentos básicos de poblaciones pobres; los laboriosos procesos que requiere su preparación (31) y el escaso rendimiento económico. En ocasiones, la presencia de sustancias amargas o tóxicas que contienen los frutos maduros de algunas especies han determinado, durante la época colonial y republicana, la marginación sistemática de muchos de estos cultivos; aun cuando existen tecnologías para su extracción y algunos compuestos como los alcaloides del lupino y las saponinas de la quinua, pueden tener una aplicación farmacológica e incluso ser utilizados como una alternativa biológica en el combate de plagas y enfermedades.

Se abren, por otra parte, perspectivas interesantes para la expansión de algunos cultivos andinos. En Estados Unidos, Europa, Nueva Zelanda hay un interés creciente por la quinua y el ulluku, y en el mundo entero por los frutales exóticos como el pepino. Es por ello de máxima importancia adecuar el manejo de los cultivos andinos tradicionales a tecnologías apropiadas que permitan la intensificación de su producción y poder competir en mejores condiciones con otros cultivos más difundidos.

5. El mercado internacional de productos orgánicos

La agricultura orgánica ya no es sólo un fenómeno de los países desarrollados, se practica con fines comerciales en 120 países, con 31 millones de hectáreas y un mercado de 40 mil millones en 2006, según la FAO (Conferencia internacional sobre agricultura orgánica y seguridad alimentaria, 3-5 de mayo de 2007).

En el informe "Agricultura orgánica y seguridad alimentaria", la FAO identifica las ventajas e inconvenientes de la agricultura orgánica y su contribución a la seguridad alimentaria, analiza las cadenas de suministro orgánicas en el marco del "derecho a la alimentación" y propone iniciativas de políticas e investigación para mejorar el rendimiento de la agricultura orgánica a nivel nacional, internacional e institucional.

El consumo de alimentos orgánicos certificados vive un incremento continuo en los países industrializados (3). Para el 2010, se estimó un consumo de más de 20 mil millones de dólares americanos en los mercados principales de este tipo de productos que son los nuevamente los EEUU, Unión Europea y Japón. Aunque el monto total del consumo parece todavía marginal - en el promedio de los países industrializados no pasa del 1% del consumo de alimentos-, es la dinámica de crecimiento en este mercado lo que lo hace tan atractivo para la industria alimentaria y sus proveedores de los ingredientes.

6. La experiencia nacional en agricultura orgánica

Bolivia destaca como uno de los pioneros de la agricultura orgánica en América Latina y tiene una posición establecida con quinua, café, cacao y castaña orgánica, que se venden como materia prima o semi-procesada en los mercados externos, especialmente europeos y norteamericanos.

6.1. Producción de café orgánico

El enorme potencial de la oferta ambiental de algunas regiones del país, como por ejemplo, Caranavi, permite que las variedades criollas (Típica y la Bourbon), creciendo bajo el bosque produzcan granos de café tan atractivos como los mejores de Kenia, muy superiores en llenado y en sanidad a los colombianos y costarricenses. Además de esta ventaja comparativa, los productores orgánicos aprendieron que es importante que cada uno de los pasos de la cosecha, el despulpado, la fermentación, el lavado y la comercialización local, sean desarrollados bajo los conceptos de la modernidad y las exigencias que imponen los mercados internacionales.

La Federación de Caficultores Exportadores de Bolivia (FECAFEB) exportó en la gestión 2006, 2.801 toneladas de café orgánico por un valor de casi ocho millones de dólares, superando por primera vez al sector empresarial privado, tanto en volumen como en el resultado financiero. Actualmente cuenta con 30 Organizaciones Económicas Campesinas (OECAS), socias entre CORACAS, cooperativas y asociaciones con relaciones comerciales claves en los mercados internacionales (la empresa alemana GEPA es una ellas y es un comprador importante, conocido en el mercado del Comercio Justo). Para el 2007, se proyectó vender 3 mil toneladas de café orgánico al mercado europeo.

El café boliviano se exporta a 10 países, principalmente a Suiza y Alemania, a través de las redes de Comercio Justo, pero también se exporta a los Estados Unidos, Japón, Francia, Holanda, y Bélgica. En este ámbito, el Ministerio de Producción y Microempresa está dando prioridad a los cultivos agro-ecológicos.

6.2. Producción de cacao orgánico

Bolivia es reconocida actualmente como uno de los mayores productores de cacao orgánico, los sistemas de producción se basan en el uso de sistemas agroforestales sobre la base del cacao en comunidades campesinas e indígenas del Beni y el Alto Beni. Se estima que existen un poco más de 2000 hectáreas en sistemas de producción orgánicas y el mayor número de éstas se encuentran ubicadas en La Paz (Alto Beni) y Santa Cruz. Otra parte importante de la producción de cacao orgánico proviene del Beni, donde este producto se desarrolla en forma silvestre.

La exportación del cacao en el 2006 reportó un ingreso de USD 1.7 millones los principales mercados en orden de importancia fueron: Suiza, Alemania, Nueva Zelanda, Italia, Francia, Estados Unidos, Dinamarca (26).

6.3. Castaña

El producto más importante derivado de la biodiversidad boliviana para la exportación es la castaña (*Bertholletia excelsa*). Con unas 10,000 toneladas métricas exportadas al año, Bolivia es el proveedor más importante a nivel mundial de la castaña sin cáscara (seguido por el Brasil y Perú). Las exportaciones de la castaña representan aproximadamente 30% de la totalidad de las exportaciones de productos forestales de Bolivia y generan unos 20 mil puestos de trabajo en el país.

6.4. Quinua orgánica

La producción de quinua orgánica, en el Altiplano Sur de Bolivia, constituye una alternativa de fomento a este producto. El cultivo de quinua en la región de los salares se inició en las laderas de las serranías aledañas al Salar de Uyuni y representa una tradición tecnológica desde épocas inmemoriales y que los agricultores todavía lo practican. La producción de quinua en estas condiciones generalmente no es atacada por plagas, debido al efecto del microclima y el sistema de manejo de cultivo que controlan el desarrollo de estas plagas. Hoy, sin embargo, las prácticas de cultivo dejaron de ser las tradicionales y en un intento de mecanizar la producción se afecta negativamente la estructura del suelo y surgen procesos acelerados de erosión y desertificación alarmantes.

En 22 años de vida, la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI) ha logrado no sólo posicionar la quinua real como un producto de lujo en 11 países del mundo, sino que también ha logrado atender la demanda nacional e ingresar a la industrialización para que este grano salga del país con valor agregado. ANAPQUI agrupa a casi mil pequeños productores tradicionales de quinua, congregados en siete asociaciones regionales. ANAPQUI llega con cuatro productos-quinua en grano, hojuelas, harina y pipocas-, certificados orgánicamente por normas internacionales, a los mercados de Alemania, Francia, Italia, Suiza, Inglaterra, Bélgica, Estados Unidos, Japón, Malasia, Brasil y Chile.

7. El potencial de la producción orgánica en Bolivia

Se considera con alto potencial para el desarrollo de la producción orgánica nacional los siguientes rubros a) Cultivos andinos como la quinua y la cañawa y como de alto potencial las variedades nativas de papa, el ulluku y la maca; b) en las regiones de valles y sub-trópico destacan con potencial importante los frijoles, el tumbo y otras pasifloráceas, también es particularmente importante explorar la posibilidad de producir vino orgánico de altura; c) en las regiones de Trópico húmedo son elementos importantes los distintos frutos exóticos, particularmente el Achachairú, Camu-camu, el Cayú. En esta misma región, en las yungas y en las regiones subtropicales áridas se dispone de una rica variedad de hierbas con potencial farmacológico y energizante; también tiene un potencial altamente importante la producción de miel a través del uso de especies domesticas y silvestres de abejas.

8. Los fantasmas de la agricultura orgánica en Bolivia

8.1. Soya y cultivos transgénicos

Aunque no existen cifras oficiales sobre la superficie sembrada con semilla transgénica, el gremio de productores de soya había indicado que la superficie sembrada con semilla soya RR fue de unas 200 mil hectáreas y que el cultivo transgénico más extendido es la Soya Roundup Ready (SRR), con tolerancia al herbicida glifosato o Roundup. Ambos, semilla y herbicida son producidos por la misma empresa, Monsanto (15, 20, 35).

Benbrook, (2007) afirma que la soya RR no solo produce menos que la soya convencional (5 a 10% menor rendimiento) y que las malezas se están volviendo resistentes al Roundup, sino también que los agricultores que cultivan la soya genéticamente modificada están usando 250 mg más herbicida por hectárea que quienes siembran variedades no genéticamente modificadas, debido al desarrollo de resistencia de las malezas a las dosis convencionales de herbicidas. Por otro lado, el uso continuado de herbicidas sobre el suelo produce también la aparición de malezas resistentes al mismo (por los mecanismos de selección y mutación). Esto obliga a aumentar las dosis del herbicida o a usar otros más fuertes en su mayoría cancerígenos, que terminarán contaminando el suelo y las napas de agua (21).

8.2. Agrocombustibles

Es muy probable que las marcadas diferencias nacionales en competitividad con los otros productores de soya del Cono Sur, explicadas por menores rendimientos agronómicos y costos de transportes más altos; la eliminación de de las tasas arancelarias favorables para Bolivia en su mercado mas importante, la Comunidad Andina de Naciones; la promoción de agrocombustibles orientados a la exportación; y, el continuo crecimiento de los precios de los combustibles fósiles, contribuirán a generar las condiciones para volcar la producción nacional de soya y tal vez la de caña de azúcar hacia la producción de bio-diesel y etanol, respectivamente. Esta condición puede crear importantes tensiones con la producción de alimentos y con el desarrollo de la agroecología.

9. Recomendaciones para hacedores de políticas públicas

Una de las dimensiones olvidadas del desarrollo sostenible es la dimensión institucional. Ningún modelo de desarrollo se auto-implementa, todos necesitan de una matriz institucional de organizaciones de desarrollo. Estas organizaciones son las que conciben e implementan la mayoría de las políticas, planes, programas, proyectos y actividades de desarrollo. Por estas razones se considera crucial para el desarrollo de la agroecología y la agropecuaria orgánica en Bolivia la:

1. Creación de la Dirección General de Producción Agropecuaria Orgánica como entidad rectora y promotora de la producción agropecuaria orgánica en el país, adscrita al Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente y con capacidades plenas de instalar oficinas regionales que garantice la relación directa con los productores y productoras agropecuarios orgánicos.
2. Creación de un Consejo Nacional de Producción Agropecuaria Orgánica que estará formado por representantes de las asociaciones e instituciones relacionadas con la producción agropecuaria orgánica. Entre las principales funciones estarían las siguientes:
 - a) Proponer políticas públicas que favorezcan y consoliden la agricultura y a los agricultores ecológicos del país en las dimensiones sociales, económicas, organizativas, tecnológicas, sociales y ambientales.
 - b) Revisar y elaborar propuestas de ajuste, cuando sea necesario, de la legislación y reglamentación vigente relacionada con el tema de producción agropecuaria orgánica.
 - c) Coordinar, canalizar y administrar los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros para el fomento y la promoción de la producción agropecuaria orgánica.
 - d) Asumir como entidad estatal las funciones de acreditación, registro, promoción y fomento de la producción agropecuaria orgánica.
 - e) Diseñar y coordinar la implementación de políticas públicas de corto, mediano y largo plazos que favorezcan el trabajo de los agropecuarios orgánicos y demás actores de la actividad, apoyándose en los procesos organizativos que existen en los diferentes espacios.

VI. TAREAS NACIONALES PENDIENTES

1. Modelo nacional de desarrollo sostenible

Es cierto que en esta época emergente, aspirar a que los países tengan un modelo nacional de desarrollo es una utopía (43). Hay un proceso planificado para promover el protagonismo de las corporaciones transnacionales, fortalecer ciertas agencias multilaterales y crear mecanismos supranacionales, todos interesados en moldear las políticas y dediciones nacionales asociadas a sus intereses o los intereses que representan. La consecuencia más amplia es de este proceso es el correspondiente debilitamiento de la soberanía nacional. Sin embargo, desde ABDES se considera que la sociedad civil debe tomar conciencia de esta realidad y apoyar la propuesta alternativa en sintonía con esta aspiración de promover el desarrollo de los bolivianos en Bolivia.

2. Consideraciones medio ambientales

Un elemento importante a considerar por su efecto negativo a la sostenibilidad ambiental y de los sistemas productivos agropecuarios y sobre todo a los acuíferos es la tala indiscriminada. Muchas hectáreas de bosques chiquitanos y xerofíticos han sido taladas para el cultivo de soya bajo riego o a secano. La tala reduce la capacidad de retención de agua de agua de lluvia y acelera los procesos erosivos activos, que inciden en la recarga de los acuíferos debido a que el agua se escurre y se evapora. También es importante mencionar que el uso de herbicidas, fertilizantes e insecticidas en las tierras de cultivo origina contaminación en los acuíferos someros.

Entre los principales problemas del sector agropecuario está la degradación de los suelos que afecta a los grandes productores reduciendo su competitividad y grandemente a los pequeños productores aumentando su extrema pobreza. La disminución de la fertilidad de la tierra está siendo enfrentada con esfuerzos a través de normas tendientes a la conservación de los recursos no renovables, la biodiversidad y la sostenibilidad de la producción. La erosión hídrica, la eólica y la salinización, resultado de procesos naturales o de la deforestación, uso inadecuado del riego y el drenaje y el descontrol en los ciclos de recuperación de la fertilidad de los suelos son las principales causas de su degradación. Más del 40 % del territorio nacional de Bolivia (45.094.300 Hectáreas) está afectado por la erosión y el 25 % en un nivel grave o crítico. (Fuente: Superintendencia Agraria)

3. La ovinización del altiplano

Conforme se reportó en el Cuadro 31, el inventario pecuario del Altiplano esta conformado por 406 mil bovinos, 887 mil porcinos, 7.7 millones de ovinos, 1.02 millones de caprinos 2.9 millones de llamas y alpacas, 60 mil vicuñas y 77 mil equinos. Los ovinos en el Altiplano son principalmente ecotipos Criollos con potencial para dos partos al año, y probablemente una de las razas más pequeñas en el mundo. Su adaptación a condiciones altiplánicas es su principal fortaleza. Requiere de programas de mejoramiento genético y conservación *in situ* y tal vez la introducción de genes lecheros para incrementar su producción actual. Los ovinos son manejados en sistemas de subsistencia en los cuales contribuyen a satisfacer necesidades esenciales de alimentación, ocupación, y ahorro.

Cuadro 46
Coefficientes zootécnicos de cuatro razas de ovinos

Características	Criolla	Corridale	Santa Inés	Morada Nova
Tamaño de camada	1,2	1,0	1,20	1,2
Intervalo entre partos (días)	240,0	188,0	225,8	252,7
Sobrevivencia de corderos (%)	90,0	84,0	88,0	80,0
Parición (%)	87,0	85,0	88,0	85,0
Peso al nacer (kg)	2,8	3,6	2,8	3,0
Peso oveja al parto (kg)	24,5	40,5	38,6	40,0
Peso Metabólico (kg) ^{0,75}	11,0	16,1	15,5	15,9
Índice Eficiencia Productiva *10	n/d	n/d	13,3	11,3

FUENTE: Campero J.R. 1997. Revista Mundial de Zootecnia. FAO N° 88. (6)

El sistema tradicional de manejo se basa en una producción no estacional con pariciones distribuidas a lo largo del año con dos picos; el primero, en junio y el segundo en diciembre. El sistema aparentemente se orienta a la producción de leche y últimamente, con el crecimiento de las poblaciones urbanas, a la producción de corderos. La producción de carne en el año 2006 fue de 26 mil toneladas, los sistemas de comercialización son precarios y rige un mercado informal sin tipificación de calidad. Debido a un mercado que no oferta incentivos para la comercialización de lana, la producción de fibras ovinas no tiene aparente repercusión en los ingresos del productor y su destino cubre solo las necesidades familiares de fibra. La producción de lana fue para el año 2006 de 1,435 toneladas.

Los caprinos Criollo son el resultado de una larga exposición a condiciones desfavorables de alimentación, sanidad y manejo de aquellos caprinos introducidos en siglos pasados desde la Península Ibérica. Solo 400 años después nace una fuerte corriente para caracterizar sus parámetros productivos. El Criollo tiene un peso medio de 25 kg para la hembra adulta y 32 kg para machos mayores a dos años; el tamaño medio de la camada es de 1.1 crías por parto.

Es clara la importancia que tiene estos genotipos en la economía global del sistema, y es largamente discutible su efecto negativo sobre el medio ambiente. En esa discusión debe recordarse que estas razas son probablemente las más pequeñas del mundo, los ovinos con peso medio de 23 kg, mientras los caprinos pesan 27 kg en promedio. Es urgente ampliar el debate para desatanizar estas dos especies de amplia contribución en la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de altiplano y valles interandinos.

Se considera que el espacio de mejoramiento de la productividad de estos hatos de ovinos, caprinos y camélidos es muy amplio. El diagnóstico surge de considerar una cantidad de técnicas de manejo y extracción que, en rigor, reflejan prácticas tradicionales adecuadas a la producción para la subsistencia. Es cierto que la persistencia en el uso de estas prácticas se origina no solamente en la falta de información tecnológica adecuada, sino fundamentalmente al alto riesgo climático al que en la actualidad están sujetos estos sistemas de producción y también en resistencias culturales al cambio y a la percepción de las oportunidades existentes de mercado.

4. La tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra es una fuente de conflictos en Bolivia, ya que la asimétrica y arbitraria distribución de la propiedad ha afectado gravemente a los pueblos indígenas y originarios que se han visto desprovistos de su hábitat natural u obligado a compartirlo en condiciones muy limitadas y desfavorables. Similar situación ocurre con los pequeños productores que no poseen la titulación de las tierras en que viven y trabajan y se ven permanentemente acosados por intereses políticos y económicos que les causan despojo e incertidumbre.

5. Control y erradicación de la mosca de la fruta

La mosca de la fruta, llamada también mosca mediterránea de la fruta, afecta numerosos cultivos sobre todo a cítricos, frutales de hueso y pepita. Perteneciente al orden Díptera de la familia Tephritidae, cuyo nombre científico es *Ceratitis capitata* Wied; su tamaño es algo menor que el de la mosca doméstica y vivamente coloreada con amarillo, blanco y negro. La duración del ciclo depende de la temperatura, su actividad se reduce en el invierno y su actividad se reinicia por encima los 14° C de temperatura, en zonas de clima templado puede completar de 6 a 8 generaciones al año. Los daños económicos a los cultivos de frutales son producidos por la picadura de la hembra al fruto durante la ovoposición que produce un pequeño orificio en la superficie del fruto, cuando la larva se alimenta de la pulpa del fruto, favoreciendo los procesos de oxidación y maduración prematura de la fruta y, por consecuencia, la pudrición de la fruta que queda inservible para el mercado.

6. Tecnificación de la agropecuaria

Condición que permitiría producir productos de calidad estándar en base a variedades seleccionadas en función a la demanda del mercado. En este intento es clave el tema del financiamiento, la integración del complejo productivo en sus diferentes eslabones, crucial para el éxito de una estrategia exportadora y el desarrollo de los procesos de generación de valor agregado. Es importante remarcar que en Bolivia, en general, los procesos de investigación y desarrollo de tecnología son poco eficientes por la falta de políticas apropiadas y recursos económicos estatales adecuados y la ausencia de una política de promoción de estos frutos en los mercados externos.

En este marco se hace necesario un servicio estatal de inteligencia de mercados y una política nacional de exportación de productos pecuarios y otros como frutas exóticas.

7. Seguridad alimentaria

Un alto porcentaje de productos agrícolas destinados al mercado interno son producidos por agricultores que se desenvuelven en el contexto de una economía de subsistencia. Producen con recursos insuficientes, tecnología de baja productividad, condiciones climáticas adversas y otras que condicionan la reproducción de la pobreza, la depredación de los recursos naturales y la migración estacional o definitiva como estrategia de sobre vivencia.

La inseguridad alimentaria afecta al 32% de la población y las posibilidades para que se presenten periódicamente escasez de alimentos son grandes, asociadas principalmente a la acción combinada de sequías y heladas en la región Altiplánica y sequías o inundaciones en Tierras Bajas. En este modelo, las zonas altiplánicas son las de mayor riesgo de sufrir escasez de alimentos más allá de lo que parece normal dado sus condiciones de pobreza de suelos y riesgo climático. La ENDAR en el 2004 estimó que solo el 37% de los ingresos rurales son derivados de la producción agropecuaria; el 54% son no agropecuarios. (MACA, 2004).

VII. LITERATURA CITADA Y CONSULTADA

1. ASDI. 2004 evaluación de reducción de pobreza en América Latina – 2004. Pobreza y desarrollo en Bolivia. www.asdi.org
2. Banco Mercantil de Bolivia. 2006. Análisis económico de Bolivia. Evaluación Primer Semestre 2006.
3. Banco Mundial. 2007. Informe sobre el desarrollo mundial 2008. Agricultura para el desarrollo. Panorama general www.worldbank.org
4. Cámara Agropecuaria de Oriente. 2007. Agricultura Mundial. Panorama 2008
5. Campero, J.R. 2004. Camelids production systems in South America. Lama (*Lama pacos*) Production systems in Bolivia. IICAR Session and INTERBULL Meeting (Sousse, Tunisia) from 30th May to 3rd June 2004. W. Ac. Pres, Wageningen , The Netherlands.
6. Campero J.R., F. Campero y A. Medina. 2002. Informe País. Situación de los recursos zoogenéticos en Bolivia. FAO. MDRASyMA, Unidad de Ganadería y Pesca. La Paz, Bolivia
7. Campero, J. R. 1997. La función de los ovinos tropicales en El Chapare. World Animal Review FAO. 88: 48-55.
8. Sinclair, T.R. y C.T. de Wit. 1976. Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield. Agron J. 68: 219-234. In producción de granos. Base funcionales para su manejo. Satorre E. y otros. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
9. Rosegrant M. W., M. S. Paisner, S. Meijer, and J. Witcover. 2001. Global food projections to 2020. Emerging trends and alternative future. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute. 2000.
10. Campero, J. R. 1976. La Raza Criolla en la ganadería latinoamericana. Univ. PR. Est. Exp. Agrícola Río Piedras P. R. Publicación 85.
11. Damielsen, S., R. Ortiz, T. Ames y A. Castro. 2001. Control de plagas. Ancestral cultivo andino, alimento del presente y el futuro.
12. (Mannetje, L. 't, M.C. Amézquita, P. Buurman, M.A. Ibrahim. 2007. Carbon sequestration in tropical grassland ecosystems)
13. Consultora Agrícola Shadai. 2005. Estudio de identificación, mapeo y diagnóstico competitivo de la cadena productiva de la caña de azúcar y derivados. Informe Final. FDTA- Trópico Húmedo.
14. Cordone, G. y F. Martinez. 2004. El monocultivo de soja y el déficit de nitrógeno. En Informaciones agronómicas Nº 24.
15. Cottler-Howells, J. 2001. Roundup ready Soya: Incomplete data, missing evaluation and insufficient controls. Grenpeace Background Information
16. Dixon J y A. Gulliver. 2001. Sistemas de producción Agropecuaria y Pobreza. Como mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. Ed. Malcolm Hall.
17. FAOSTAT. 2008. www.fao.org
18. FAO-CEPAL. 2007. Programa de biocombustibles podría garantizar la estabilidad alimentaria. Santa Cruz, junio 2007
19. FEGASACRUZ. 2007. Indicadores económicos sustentables.
20. FOBOMADE. 2005. semillas transgénicas. los nuevos riesgos para los productores. www.fobonade.org.bo
21. García, F. 2004. Agricultura sustentable y materia orgánica del suelo: siembra directa, rotaciones y fertilidad. Presentación realizada en el III congreso Nacional de la Ciencia del suelo. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. INPOFOS Cono sur, Buenos Aires.
22. García. M. 2005. Perfil descriptivo de la cadena de trigo. Secretaria de Agricultura, Ganadería Pesca y alimentos. República de la Argentina.
23. Galarza, C. , V. Gudelj y P. Vallote. 2003. Nuevas tendencias de fertilización de sistemas agrícolas: balances de nutrientes y su impacto en los contenidos de materia orgánica. Eco ciencia Nº 13. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fé.
24. Hiemstra, S.J., A.G. Drucker, M.W. Tvelt, N. Louwaars, J.K. Oldenbroekf, K. Awgichew, S. Abegaz y A. da Silva Mariante. 2006. Exchange, Use and conservation of Animal Resources. Centre for Genetic Resources. The Netherlands (CGN).
25. IICA. 2005. estrategia de exportación de Carne. Unidad de Ganadería y pesca. MDRAYMA , La Paz, Bolivia.
26. Instituto Nacional de Estadística. 2008. Información Estadística. La Paz, Bolivia. www.ine.gov.bo
27. Informaciones agronómicas del cono Sur Nº 4, 1999. INPOFOS
28. Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA). 2004. Estado del proceso de saneamiento. La Paz, Bolivia, Agosto 2004
29. INPRODE. 2004. Estudio de identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva del trigo. Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios., La paz, Bolivia.
30. Jiménez, J.P. 2006. Trayectoria macroeconómica. Fundación Milenio Nº 12. La paz, Bolivia
31. MACIA. 2004. Estrategia nacional de desarrollo Rural. Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente. UGP.
32. Martínez, F. G. Cordone y V. Gudelj. 2007. Fertilización en soja. Situación actual y perspectivas en Argentina, Bolivia y Uruguay. INPOFOS.
33. MDRAYMA, 2006. Estudio de la capacidad de carga de la pradera nativa. Unidad de Ganadería y Pesca. La Paz, Bolivia.
34. MDRAYMA, 2007. consumo per capita de carne en Bolivia, Unidad de Ganadería y pesca. La Paz, Bolivia.
35. Nori, M. y J. Davies. 2007. ¿Cambio de viento o Viento de cambio? El cambio climático, la adaptación y la ganadería. UICN, Nairobi.
36. Ortiz, M.V: Y M.C. Cautin . 2005. Agricultura extensiva: riesgo para el suelo. Periódico La Prensa abril 2005.
37. PROBIOMA.2005. Problemática de la soja en Bolivia y sus perspectivas. www.probioma.org.bo
38. Quevedo, J.C. 2005. Fertilización con fósforo y potasio en la zona Norte Integrada de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. En Informaciones Agronómicas Nº 28.
39. Rojas, R.D. 2005. Cadena de valor de la yuca. Provincias Ichilo – Sara. Resumen. PRODISA-BELGA, PADER COSUDE., Portachuelo – Bolivia
40. Reingeniería total. 2004. Identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena lechera de origen bovino y productos lácteos. Ministerio de asuntos Campesinos y Agropecuarios. La Paz, Bolivia.

41. SIBTA.2005. Estudio de línea de base. Introducción de variedades de caña de azúcar en el norte del Departamento de Santa Cruz. Fundación Trópico Húmedo.
42. Sousa da Silva. J. 2002. El cambio de época, el modo emergente de generación de conocimiento y los papeles cambiantes de la investigación y extensión en la academia del Siglo XXI. En Primera conferencia interamericana de educación agrícola y rural. IICA. Panamá.
43. Muller y Asociados. 2003. Estudio de identificación y mapeo de la cadena productiva del maíz. APSA-MACA, Unidad de Ganadería y Pesca, MDRAyMA, la Paz, Bolivia.
44. Investigación y Desarrollo 2006. Maíz transgénico ¿en qué se diferencia del común? www.invdes.com.mx.
45. FDTA-Altiplano, 2007, Estudio de la cadena de la papa, Informe Final, La Paz, Bolivia