

Problemas y perspectivas de la agricultura andina

Hugo Loza Paz

Licenciado en Ciencias Económicas y Sociales

Mención Métodos Cuantitativos. Universidad de Ginebra.

Master en Matemáticas aplicadas a la Economía

Mención en planificación, CIDE.

Diplomado en Econometría.

Universidad de Ginebra.

Doctor en Ciencias Económicas y Sociales,

Mención Econometría y Estadística.

Universidad de Ginebra.

Docente Posgrado Universidad Católica Boliviana.

e-mail :hloza@cotas.com.bo

Resumen

Abordamos el estudio de la agricultura andina desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, poniendo en evidencia las contribuciones a la humanidad, de las culturas originarias como por ejemplo, la domesticación de la papa. Realizamos un balance del estado actual de la relación entre agricultura y población, subrayando las limitaciones impuestas por las difíciles condiciones climáticas, la precariedad de las herramientas y la degradación de las praderas naturales. Ponemos en evidencia la fortaleza física y la capacidad para los rudos trabajos de la agricultura, de hombres, mujeres y niños, en alturas donde aún, las funciones biológicas básicas demandan considerables suplementos de energía, la vigencia de formas milenarias de reciprocidad que contienen el germen de la renovación de la agricultura andina, y la enorme variedad biótica de las especies cultivadas.

Palabras clave: agricultura andina, demografía, sistemas dinámicos.

1. Introducción

El nivel actual de vida de las poblaciones andinas no tiene punto de comparación con el descrito por los cronistas en la primera mitad del siglo XVI. En Pampa Aullagas, Charcas, Aroma, Cercado, Bustillo, Avilés o en cualquier otra provincia del altiplano, el cuadro de niños desnutridos que mueren numerosos y enfermos, antes de cumplir su primer año de edad, es desolador; mientras sus mayores invierten sin provecho alguno, en ausencia del cuadro institucional indispensable para enfrentar con éxito, la hostilidad del medio, innumerables jornadas de trabajo asignadas a la producción.

A diferencia de otros países y naciones que han ido encontrando en el tiempo, formas adecuadas para transformar en mejores niveles de consumo, los frutos de la cooperación social, aquéllos que con la domesticación de la papa, la llama y su capital deshidrata-

ción, construyeron reinos e imperios, siguen, discriminados y excluidos, sufriendo las consecuencias de la conquista. A cinco siglos de la invasión europea, los pueblos que añoran el antiguo orden de cosas, esperan aún, su oportunidad para restaurar un gobierno legítimo y recuperar sus originarias formas de bienestar.

Si en Egipto, China o en las naciones de la propia Europa, las civilizaciones se construyeron en base al excedente agrícola, los antiguos imperios que florecieron en Bolivia, Perú o en México, no constituyen la excepción. La diáspora de aymaras y quechuas por los países vecinos en Sudamérica, o más lejos, en los Estados Unidos y Europa, no es ajena a la destrucción de las formas institucionales de una tecnología social puesta al servicio de la producción. Los grupos de mujeres y niños que en calles y avenidas del país ejercen la mendicidad organizada ofrecen el testimonio cotidiano de una realidad que el país oficial pretende ignorar.

Si intentamos explicar la ocupación armoniosa del territorio, donde aglomeraciones urbanas de regular magnitud emergen en medio de paisajes rurales de tierras agrícolas, la lógica de la explotación colonial de los recursos naturales no-renovables no proporciona ninguna clave de conocimiento en el pasado lejano, inmediato o en la actualidad. Así, villas que en su momento fueron por muchas razones, imperiales, se han convertido en cascarones vacíos cuando el tamaño de la población ha vuelto a encontrar su equilibrio perdido con los excedentes agrícolas de las zonas circundantes.

En contraste con la más o menos homogénea ocupación del territorio y la pareja distribución de la población que el viajero observa en Suiza, Holanda, Dinamarca y otros países escandinavos, México, Brasil, Colombia y el Perú exhiben el dudoso privilegio de albergar en sus fronteras, a las ciudades más populosas del globo. En los centros poblados del país, el hacinamiento de las familias en viviendas desprovistas de cualquier servicio básico, donde el jefe, la mujer y los niños disfrazados de empleados, se aseguran el pan del sustento cotidiano gracias a las donaciones de alimentos, es una de las consecuencias del fracaso de la agricultura.

La precariedad actual de la agricultura andina que se manifiesta de múltiples formas, tiene su causa remota en la destrucción de las formas de organización y control del territorio institucionalizada por las reformas toledanas; mientras su causa próxima, se encuentra en los desaciertos históricos y geográficos de la reforma agraria del 53, cuando no en una voluntad deliberada de desmovilización. En efecto, una colectividad que con su lengua, ha preservado en la adversidad extrema, una fuerte identidad cultural, dispone sin lugar a dudas, de todos los medios necesarios para ofrecer al país, alternativas viables de organización social.

En este ensayo, revisamos la relación entre agricultura y población. Los mismos conceptos que nos permitieron abordar el estudio de una sociedad preindustrial europea, nos facilitan ahora, el análisis de comunidades agrícolas situadas en el altiplano boliviano. Dividido en seis secciones, presentamos en primer lugar, los patrones de comportamiento demográfico en dos zonas quechua y aymara, de Oruro y Potosí.

En la segunda sección desplegamos las quince ecuaciones del modelo, ocho de las cuales constituyen una novedad. Complejizamos de esta manera, con la inclusión de la ga-

nadería, el ecosistema productivo de una comarca donde el *ayni* caracteriza las relaciones sociales de producción. El análisis de estabilidad de un sistema diferencial de cinco ecuaciones, nos permite identificar en esta misma parte, dieciséis probables posiciones de equilibrio, una de las cuales tan sólo, reviste interés económico. En busca de argumentos históricos para fundamentar nuestras proposiciones, en la tercera sección revisamos sucintamente, las contribuciones agrícolas a la humanidad, de las culturas andinas originarias.

En la cuarta sección, la más extensa del capítulo, presentamos el estado actual de la agricultura en el altiplano. Subrayamos las limitaciones impuestas por las difíciles condiciones climáticas, la precariedad de las herramientas, la degradación de las praderas y la ausencia de sitios apropiados para recuperar el estiércol de ovinos, bovinos y auquénidos. Mencionamos también, la fortaleza física y la capacidad para los rudos trabajos de la agricultura, de hombres, mujeres y niños, en alturas donde aún, las funciones biológicas básicas demandan considerables suplementos de energía; la vigencia de formas milenarias de reciprocidad que contienen el germen de la renovación de la agricultura andina; la enorme variedad biótica de las especies cultivadas; y la existencia de una agricultura intensiva de *canchones* donde los rendimientos decuplican los promedios observados en las *aynoqas*.

En la quinta sección, síntesis entre teoría e información, mostramos nuestro modelo en funcionamiento, señalando sus posibilidades para el análisis de políticas públicas. En efecto, después de identificar mediante el juego de parámetros correspondientes, las características agroeconómicas de un poblado situado en la provincia Aroma del departamento de La Paz, analizamos con las trayectorias de las variables, uno de los posibles escenarios de desarrollo de la población, en un cuadro caracterizado por lo demás, por niveles infrahumanos de subsistencia. En la última sección presentamos nuestras conclusiones.

2. Patrones de comportamiento demográfico en comunidades andinas

La constitución de la pareja a través de un largo proceso ritualizado que concluye en el matrimonio, reviste una importancia de primer orden en una sociedad donde la familia representa el elemento básico de la comunidad. Para una concepción del mundo, donde la naturaleza y la sociedad son gobernadas por las mismas leyes, la comunidad impone al individuo, estrictas reglas de comportamiento. En un medio geográfico donde el rigor de los elementos amenaza permanentemente, la disponibilidad de alimentos, las conductas personales impropias que destruyen los lazos de solidaridad y ponen en peligro la cohesión del grupo, son severamente condenadas. A pesar de que las instituciones familiares y comunitarias están pensadas para proteger y valorar la vida, las áreas rurales del país conocen los peores índices de morbilidad. Las dificultades para reconstruir en ausencia de una decidida participación del estado, las condiciones precolumbinas de producción y como resultado, los antiguos niveles de consumo y bienestar, se traducen en el desmejoramiento incluso físico, de las poblaciones andinas que no ven a su pobreza, otra salida que la emigración.

En esta sección dividida en seis partes, presentamos los temas que detallamos a continuación: la situación geográfica de las dos comunidades de estudio, el rol de la endo-

gamia en el acceso a los recursos naturales, las características de la nupcialidad, la fecundidad y la valoración de los niños, las enfermedades y por último, la mortalidad de la población.

2.1. Situación geográfica de las zonas de estudio

Las pautas demográficas de comportamiento responden a variables de orden geográfico, económico y cultural. La generalización de observaciones realizadas en ámbitos específicos conllevan por ello, riesgos que trataremos de evitar comparando los patrones de comportamiento de dos grupos adscritos a dos zonas ecológicas distintas. Las actitudes ante el matrimonio, los hijos, la enfermedad y la muerte que presentamos a continuación, corresponden a dos regiones geográficas situadas en los Andes bolivianos. Mientras la comunidad de Pampa Aullagas situada en la puna orureña, está conformada por una población de pastores aymaras, los tres ayllus quechuas norpotosinos se dedican a la agricultura. En efecto, en tanto estas tres comunidades pertenecen a los valles de la provincia Charcas, *“Pampa Aullagas se encuentra ubicada al sur del lago Poopó, ... [en] la jurisdicción de la provincia Ladislao Cabrera”*, Molina (1986 p. 173).

Las comunidades de valle o cabecera, disponen de tierras situadas entre 2600 y 3200 metros de altura. *“Payrumani ... localizada en una profunda hoyada, ... concentra una variedad relativamente alta de microclimas que permiten una ... diversificación productiva; ... Sikuya, ... [que] ha sido en el pasado una colonia valluna del ayllu homónimo de puna, ... situado en la provincia Bustillo; y Jatunjila, ... frente a Sikuya, al otro lado del río San Pedro, ... pertenece todavía a un ayllu originario, el ayllu Qhana”*, Izko (1986 p. 15-16). Pampa Aullagas situada a 3750 metros, sobre un altiplano más seco que el del lago Titicaca, presenta condiciones que *“favorecen la existencia de rebaños de llamas ... y de ganado ovino”*. La región - aunque situada *“entre los ríos Marquez, que se extiende desde la Cordillera de los Frailes hasta desembocar en el lago Poopó, y Lakajahuira, que partiendo del lago Poopó, echa sus aguas en el lago Coipasa”* - carece de suelos húmedos, dificultando así, tanto la cría de alpacas como el desarrollo de la agricultura. Molina (1986 p. 175).

2.2. Rol de la endogamia en el acceso a los recursos

En una sociedad donde la tierra se hereda por vía patrilineal *“en conformidad con las reglas de residencia patrilocal”*, la cohesión del grupo es preservada mediante reglas matrimoniales que permiten a las mujeres *“al casarse y mudarse a la casa del hombre”*, recuperar el derecho de uso de las tierras perdidas en su propia estancia. Si definimos la endogamia como la práctica de casarse dentro del grupo, el cabildo o comunidad, entendido como un conjunto de estancias, constituye el grupo de referencia. En el modelo ideal, varias unidades domésticas entre las cuales prescribe la prohibición *“de casarse entre parientes bilaterales hasta de tercer grado”*, constituyen un grupo patrilocal que fija su domicilio en la estancia. Izko (1986 p. 73-74), Molina (1986 p. 178, 241).

En el pasado colonial a diferencia de lo que ocurría en los Andes precolombinos, cuando cada ayllu tenía estancias tanto en el valle como en la puna (en la selva y en la costa), *“ninguna comunidad era de tal manera autosuficiente como para constituir la totalidad del grupo endogámico”*. La constitución de las haciendas en las fértiles tierras de los

valles, desvinculó a las estancias de “*sus ayllus originarios, desarticulando además, el sistema de inter-relaciones económicas y sociales*”. Es el caso de la comunidad Sikuya donde la ruptura “*de los antiguos lazos con su ayllu originario de puna*”, obliga a los pretendientes a buscar mujer en las comunidades vecinas. En efecto, tan sólo “*7 matrimonios sobre un total de 36 son endógamos*”; mientras que el número de alianzas establecidas con parejas del ayllu Qhana (“*53% del total de matrimonios*”), revela la búsqueda de relaciones privilegiadas con una entidad económica y políticamente más fuerte. (Izko p. 74-75).

En Pampa Aullagas también, a nivel de estancias, “*las reglas matrimoniales son de tipo exogámico*”. Si bien no existe una regla de acceso a las “*mujeres a nivel de ayllus, es una práctica corriente el intercambio matrimonial entre los dos primeros ayllus de origen aymara (Sacatiri y Jihuapacha ...), con los dos últimos ayllus de origen Uru (Sujtita y Choro)*”, lo que sugiere la existencia de una estrategia aymara de integración cultural del grupo minoritario. Molina (1986 p. 178). Estas estrategias de fortalecimiento político de las comunidades no tienen contraparte a nivel familiar donde los núcleos domésticos relativamente prósperos, tienden a perpetuar su nivel de riqueza mediante estrategias matrimoniales adecuadas, abandonando a su suerte a los que no pueden establecer alianzas con los poderosos. Izko (1986 p. 77).

2.3. Nupcialidad

La pareja alcanza su independencia económica, social y afectiva después de un largo proceso matrimonial. El *suanakuy* (robo de la mujer, en quechua) o *paqoma* (robo, en aymara), señala inequívocamente, el inicio de la convivencia, “*cuando el varón lleva a la mujer a la casa de sus padres*”. Se realiza en circunstancias diversas tales como las fiestas o al regreso del pastoreo. “*Más que un rapto, se trata de una fuga concertada*”, como lo subraya la misma palabra que literalmente significa “*robarse el uno al otro*”. Aunque se acepta una iniciativa explícita del hombre, el consentimiento de la mujer se manifiesta a través de “*insinuaciones más o menos veladas*”. Izko (1986 p. 79-80), Molina (1986 p. 223).

Al cabo de un tiempo variable, de la semana al mes, “*el pretendiente acompañado de sus padres y a veces por otros parientes ..., se dirige hacia el atardecer, a la casa del padre de la novia*”. En una ceremonia que en quechua se denomina *mañakuy* (pedirse), y en aymara *irpaqa* (pedida de mano), tiene lugar la demanda de consentimiento, mientras los padres y familia de los novios acullican y beben hasta bien entrada la noche. De la mujer “*se exige ... que tenga buena salud, sepa cocinar y tejer, que sea de buena reputación, hacendosa y en lo posible, que posea algunos recursos económicos (tierra y animales); [y] del hombre ... que no sea flojo, que sea trabajador y que tenga tierras, animales y herramientas*”. Juegan también su rol, en la selección de pareja, “*factores de carácter emotivo y atracción física así como aspectos relacionados al prestigio social, dando preferencia a aquellas familias con amplias redes de alianzas y contactos sociales*”. Izko (1986 p. 80, 82); Molina (1986 p. 223, 234).

A los pocos días, o al día siguiente, los novios inician la convivencia “*durante un periodo variable de tiempo denominado sirwinakuy*” que en español quechuizado significa servicio mutuo, o *tantamakuy*, en alusión al concubinato. Esta etapa de convivencia,

irpansita en aymara, que con frecuencia corresponde al tiempo de gestación del primer hijo, recibe una “connotación despectiva ... por efecto del impacto deculturante del cristianismo”. Unos meses después o hacia el final de este periodo, el marido inicia “con la ayuda de sus hermanos y de su padre, la construcción de su propia casa”. El techado de la casa o *achocalla*, reviste importancia especial, señalando el fin del “periodo de ... preparación hacia una vida adulta e independiente”. Izko (1986 p. 83, 87), Molina (1986 p. 223, 239).

El matrimonio civil y religioso que se celebran en general, al mismo tiempo “designando los mismos padrinos para ambos eventos”, representan la culminación del proceso; aunque muchos cónyuges para legitimar ante el estado, a los hijos así como la unión misma, “se inscriben en la oficialía del registro civil poco después de comenzado el *sirwinakuy*”. La selección de los padrinos entre “personas de prestigio y bien acomodadas en la comunidad”, así como la celebración misma, están motivadas por el deseo de tejer una red tan amplia como sea posible, de ayuda mutua y solidaridad en un ambiente social y geográficamente adverso. Izko (1986 p. 89), Molina (1986 p. 223, 242).

En promedio, los hombres se casan a mayor edad que las mujeres. “Entre 1941 y 1950, la edad media masculina ... es poco más de 25 años, y la ... femenina ... 24 años”. La mayoría de los hombres se casan entre 20 y 30 años; mientras las mujeres, entre 15 y 30. Considerando que estos datos se refieren a los registros del matrimonio civil, lo que significa que las uniones se verifican meses o algunos años antes, “el patrón de nupcialidad en ... Pampa Aullagas podría considerarse precoz”. Molina (1986 p. 189-190). En el norte de Potosí, 77% de las uniones tienen lugar entre los 18 y los 23 años, 89%, entre los 18 y los 26; mientras “por debajo de los 18 años, ... un 6% y por encima de los 26, solamente un 5%”. La valoración social del matrimonio hace del solterío una condición prácticamente, inexistente. La excepción son los hijos de madre viuda que velan por su bienestar hasta su muerte. (Izko p. 71, 78).

El fuerte control comunitario, la importancia de la cohesión social como condición de sobrevivencia y la vigencia de valores y tradiciones, hacen que la lealtad al cónyuge en el matrimonio, sea la regla de comportamiento. La casi total ausencia de separaciones y los divorcios prácticamente inexistentes, contribuyen a la preservación de la armonía entre los miembros de la comunidad. En los casos excepcionales, “fuertemente censurados y en algunos casos sancionados por las autoridades”, surge una peligrosa enemistad entre familias que termina minando el precario equilibrio de supervivencia del conjunto. Izko (1986 p. 94-95), Molina (1986 p. 246).

2.4. Fecundidad y valoración de los niños

Según datos de 1992, la tasa global de fecundidad en la provincia Ladislao Cabrera era igual a 6.1; mientras en la provincia Charcas era de 5.9. Estos valores se encuentran por debajo de los correspondientes a 1976 cuando en Pampa Aullagas esta misma tasa era igual a 7.3. Este descenso corresponde a la tendencia observada en el país, donde en los 16 años del periodo intercensal se ha pasado de 6.5 a 5 hijos por mujer. Fernández et al. (1997 p. 14, 94), Molina (1986 p. 184).

La edad de la mujer en el momento del matrimonio ejerce una influencia sobre su fecundidad. Así, las mujeres que fundaron sus hogares “entre los 15 y los 23 años” tuvieron un promedio de 4.2 hijos nacidos vivos, cada una; mientras que aquéllas que se casaron “entre los 24 y los 32 años”, tuvieron 2.8 hijos nacidos vivos. De esta manera, la precocidad del matrimonio sería en parte al menos, responsable de los elevados índices rurales de fecundidad. Izko (1986 p. 72).

De acuerdo a estos autores, existiría una valoración diferente del niño en las sociedades quechuas y aymaras, agrícolas y pastoriles, de valle o puna. Para Molina, la evidencia del “valor económico de los niños” y de la voluntad de maximizar la talla del hogar, se manifiesta por ejemplo, en la ceremonia del primer corte de cabello o *rutucha*, donde los padres y padrinos ofrecen al infante, presentes y dinero, así como una o más llamas y ovejas hembras. Gracias al cuidado de los padres y a una temprana inserción en la economía familiar, el niño adquiere una rápida madurez emocional que le permite a los 10 ó 12 años “ejercer por sí solo una serie de actividades”. Así, sorprende observar cómo a los 8 años de edad, éstos aprenden “a cuidar a sus hermanos menores, cocinar, tejer, pastear, sembrar, cosechar, etc”. Molina (1986 p. 212, 224-225, 244).

Izko por su lado, afirma que para las mujeres de la provincia Charcas, “el número ideal de hijos está siempre por debajo del número real. ... De hecho la mayoría de las ... jóvenes ...no desean tener más hijos y las más ancianas hubieran deseado tener menos”. Según la información estadística “los campesinos con mayores recursos no tienden necesariamente a maximizar el número de hijos, ni los más pobres a minimizarlo de manera significativa en relación a la proporción de recursos disponibles”. Así, como no se ha podido establecer correlación alguna entre niveles diferenciados de bienestar o de riqueza relativa y la talla de la familia nuclear, es muy probable que las amenazas de muerte, que se ciernen sobre los niños durante la primera infancia, en el momento de mayor vulnerabilidad, estén igualmente distribuidas en todos los estratos socio-económicos. (Izko p. 107, 111).

2.5. Contracepción y aborto

En Pampa Aullagas, “los métodos de prevención reproductiva basados en el conocimiento biológico del ciclo de la mujer, no son de ninguna manera desconocidos, y son incluso practicados por algunos matrimonios”. No se ignora el ritmo y el coito interrumpido como formas de control del embarazo; lo que estaría desvirtuando la atribución de “los altos niveles de fecundidad al desconocimiento de métodos de contracepción, ... que serían practicados racionalmente sólo por las sociedades industriales”. Molina (1986 p. 247, 248). En la provincia Charcas donde “la contracepción no está muy difundida”, se conoce un brebaje que produce aparentemente, los resultados esperados. “El hígado de cóndor desecado, molido y tomado como mate parece ser particularmente eficaz”. Izko (1986 p. 100).

El aborto intencional es “practicado sobre todo por madres solteras ...; aunque no falta de vez en cuando uno o dos casos de mujeres adultas que no quieren tener más hijos”, en las dos zonas de estudio. Los abortivos más comunes “no siempre infalibles”, causantes en ocasiones, de la muerte del paciente, son mates de hierbas tales como “floripondio, ..., tuna, ruda y wachanqa”. Izko (1986 p. 102). El aborto constituye una

transgresión “*que altera el orden de las cosas*”, provocando calamidades naturales tales como el azote del granizo o del rayo, “*que no sólo afectan a los responsables directos de los hechos sino también al resto de la comunidad*” Molina (1986 p. 249 - 251). De esta manera, se produce una “*antinomia entre el plano público y el privado, entre los sistemas de control social e individual, entre los criterios que definen el bien individual y el comunitario*”. Izko (1986 p. 103).

A diferencia de algunas sociedades de cazadores y recolectores, donde el infanticidio constituye una forma de practicar el control de la natalidad, “*en Pampa Aullagas es un tema poco comentado por sus pobladores, ya que existe una repulsión a la sola idea de quitar la vida a un ser recién nacido*”. Molina (1986 p. 255). En el norte de Potosí, donde el infanticidio es también, juzgado con la máxima severidad, “*las creencias en torno al significado negativo del nacimiento de hijos mellizos ... parecen legitimar [en este caso], el infanticidio*”. Izko (1986 p. 112). Llama la atención sin embargo, “*el relativamente, alto porcentaje de muertes neonatales (23%)*”, no todas las cuales deben ser consideradas naturales. Cuando el niño es asfixiado, si esto llegara en alguna ocasión a ocurrir, “*con un awayu, frazada o ... contra el pecho materno*”, el infanticidio estaría sustituyendo a “*una fallida muerte uterina o a un fallido aborto*”. Izko (1986 p. 129).

2.6. Enfermedades

Sobre un total de 259 casos de enfermedad reportados en las tres comunidades del norte de Potosí, el 27% han sido agrupados como fiebre. La mención del síntoma, actitud por lo demás, común en cualquier tipo de población, urbana o rural, letrada o analfabeta, no constituye noticia digna de mención o análisis, contrariamente a lo que sugiere Izko para quien “*el desconocimiento del significado preciso del síntoma, es algo relativamente común entre el campesinado de la zona*” (Izko p. 117).

Los siguientes 48 casos que representan el 19%, corresponden a la categoría *japiqa* (agarrado por la enfermedad). Los enfermos de *japiqa* han sido agarrados por un *sajra wayra* (viento maligno), por un *sanku* (lugar sagrado por la caída del rayo) o por espíritus que moran en barrancos, vertientes y cuevas. Vemos así, que ciertas enfermedades no son identificadas por sus manifestaciones o síntomas sino más bien, a partir de las circunstancias y sitios geográficos “*donde se produjo el contacto con los agentes sobre-naturales*”. Izko (1986 p. 117-118).

Luego vienen los 34 enfermos de *chuju* (tos) y los 14 de *chiri* (resfrío) que juntos, representan otro 19% de los casos reportados. Estas enfermedades cuando mal curadas derivan fácilmente “*en tuju (tos, catarro, faringitis) y en tuku chuju (ataque de tos, toserina)*”. En esta categoría también se pueden agrupar a los 23 enfermos de *chuju yawarwan* que como su nombre lo dice, tos con sangre, “*equivale siempre a tuberculosis*”. Izko (1986 p. 118).

La diarrea reportada 32 veces; aunque su incidencia en la población, sea probablemente, más elevada, “*es una enfermedad particularmente peligrosa en los niños, sobre todo en los recién destetados*”, puesto que produce la muerte por deshidratación. Izko (1986 p. 118).

El auxilio que la medicina occidental presta a las poblaciones establecidas en las áreas rurales del país, particularmente en sitios alejados de los principales centros urbanos, es incipiente. La actitud de la gente ante el *yatiri*, revela el reconocimiento a una sabiduría milenaria cuya importancia está siendo menoscabada por el tiempo. La incidencia muchas veces mortal de las enfermedades respiratorias y gastrointestinales, particularmente en los niños menores de 4 años, demanda mejor que una apropiada lista de medicamentos, la superación de las actuales condiciones de producción y de consumo de las familias campesinas.

2.7. Mortalidad

En efecto, la desnutrición es la causa última de numerosas enfermedades y de un elevado porcentaje de muertes. “*Los niños pequeños comen menos y peor que los mayores porque no son todavía productivos*” o porque bajo razones aparentemente disparatadas, se les veda el acceso a ciertos alimentos. Es el caso de los bienes fácilmente transables en los mercados agrícolas que permiten al campesino obtener la liquidez necesaria para adquirir a cambio, los artículos de su preferencia. Los niveles de desnutrición correspondientes a una situación de pobreza generalizada, son alarmantes y los ejemplos ilustrativos como el caso de “*una niña de 3 años [que] llegó a pesar solamente 5.5 kg*”, patéticos. Izko (1986 p. 132, 133).

Las enfermedades gastrointestinales, broncopulmonares y eruptivas que atacan con particular intensidad a “*los niños menores de cuatro años de edad*”, incrementan significativamente, sus probabilidades de muerte. La inadecuada nutrición y las muy precarias condiciones de vida disminuyen las defensas biológicas exponiendo los débiles organismos al rigor de cualquier enfermedad. Molina (1986 p. 187, 259). El insuficiente consumo de proteínas en “*una dieta fundamentalmente calórica*”, estaría ocasionando la caída de la talla promedio de la población. El reemplazo en la dieta tradicional, de los cereales andinos por alimentos pobres en proteínas, triste ilustración del efecto de demostración, tendría así, consecuencias lamentables sobre el nivel de nutrición. Bajo estas circunstancias, no es extraño que “*el número de hijos muertos represente el 45% del total de hijos nacidos vivos*”. Izko (1986 p. 133, 134, 137).

La tasa de mortalidad infantil de la provincia Ladislao Cabrera en 1992, igual a 145 por mil, estaba entre las cuatro más altas de todas las provincias del país; mientras en Charcas era igual a 119. Estos valores se encuentran por debajo de los correspondientes a 1976 cuando en Pampa Aullagas era igual a 217 por mil, en tanto que la “*probabilidad de muerte en los menores de dos años [era] de 267 por mil*”. Esta mejora corresponde a la tendencia observada en el área rural, donde en los 16 años del periodo intercensal se ha pasado de “*170 a 94 defunciones por mil nacidos vivos*”. Fernández et al. (1997 p. 24, 96), Molina (1986 p. 185, 258). En las tres comunidades de Charcas 25% de todos los niños nacidos vivos “*murieron antes de los 2 años*”, verificándose más de un tercio de estas defunciones, antes de las cuatro semanas de vida. Izko (1986 p. 134).

3. Relaciones entre agricultura y población en sociedades cerradas

El modelo que presentamos constituye una extensión del anterior. La inclusión de la ganadería de ovinos y la producción del guano necesario para estercolar las tierras agrícolas completa la versión del capítulo precedente. En efecto, sin renunciar a la relación entre agricultura y población, ofrecemos una mejor representación del sistema agropecuario de producción. En un medio donde la adversidad del clima condiciona las posibilidades de sobrevivencia de los cultivos, la agricultura depende crucialmente, además de sus nutrientes, de las propiedades calóricas del estiércol. En esta sección presentamos primero, las quince ecuaciones del modelo y luego, el análisis de estabilidad del sistema.

3.1. Presentación del modelo

De las siete ecuaciones que comportaba el modelo, mantenemos sin modificación tan sólo las tres primeras. Así, la estructura de las variables demográficas y la explicación de los movimientos de la población es la misma. A estas tres ecuaciones, le añadimos doce otras, dos de las cuales, lo mismo que las tres de referencia, de carácter diferencial. Describimos entonces, el impacto en el tiempo, de la agricultura sobre la población, mediante el siguiente sistema de quince ecuaciones, de las cuales cinco son diferenciales, donde las letras mayúsculas representan las variables explicadas, las minúsculas parámetros positivos, y un punto sobre la variable, su derivada con respecto del tiempo.

La primera ecuación corresponde a los cambios en la tasa de natalidad N , de una población perteneciente a un ayllu o comunidad donde la superficie de suelos agropastoriles es igual a T_d . Según la dinámica ya descrita, los nacimientos se incrementan cuando se multiplican los matrimonios ante la abundancia relativa de medios ($T_d / P > n_2$). En caso contrario, éstos se postergan arrastrando a la natalidad en su caída.

$$\dot{N} = n_1 \left(\frac{T_d}{P} - n_2 \right) N \quad (1.1)$$

En la segunda ecuación, los cambios en la tasa de mortalidad D , dependen de la abundancia relativa de la producción propia de alimentos. La caída del consumo *per capita* C/P , por debajo del nivel mínimo de sobrevivencia d_2 , incrementa la vulnerabilidad del organismo a las enfermedades, elevando la frecuencia de los muertos en todas las clases de edad. La precariedad de las condiciones de reproducción que disminuye la esperanza de vida de los niños en general y de los recién nacidos en particular, complica aún más, esta situación.

$$\dot{D} = d_1 \left(d_2 - \frac{C}{P} \right) D \quad (1.2)$$

En ausencia de migraciones, la talla de la población P , se incrementa con los nacimientos y disminuye con las defunciones, como lo representa esta tercera ecuación.

$$\dot{P} = (N - D)P \quad (1.3)$$

La superficie de suelo fértil disponible para la producción agrícola F , se incrementa con las superficies H , que los campesinos preparan cada año, después de las lluvias tardías de marzo y abril, o de las precipitaciones tempranas de agosto y septiembre, cuando el suelo húmedo facilita las labores; y disminuye al abandonarse las parcelas después de la cosecha, a las inclemencias del clima.

$$\dot{F} = a_1 H - a_2 F \quad (1.4)$$

Para preparar anualmente una cierta superficie H , se requieren determinadas cantidades de abono A , trabajo L_d , y herramientas K_1 , que se encuentran con respecto a la tierra, en relación directamente proporcional, de acuerdo a la siguiente función de Leontief de coeficientes de producción constantes.

$$H = \min \left\{ \frac{A}{a_3}, \frac{L_d}{a_4}, \frac{K_1}{a_5} \right\}$$

$$H = \frac{A}{a_3} \quad (1.5)$$

$$H = \frac{L_d}{a_4} \quad (1.6)$$

$$H = \frac{K_1}{a_5} \quad (1.7)$$

Tratándose de una sociedad cerrada donde circunstancialmente, los flujos de población han sido abolidos, la oferta de trabajo L_o , que suponemos igual a la demanda L_d , se circunscribe a la disponibilidad de la población residente, mujeres y niños incluidos. En ausencia de emigración, esta oferta de trabajo está conformada por los hombres comprendidos entre los 15 y 54 años de edad que representan una fracción p_1 de la población, por la parte p_2 de mujeres pertenecientes a las mismas clases de edad, y por las niñas y niños mayores de 10 años que cuentan por p_3 en el conjunto de la población. Como las labores agrícolas demandan un enorme gasto de energía, el rendimiento de una jornada de trabajo no es igual en los hombres q_1 , que en las mujeres y en los niños q_2 ; mientras m representa el número de días al año, que dura la preparación del suelo.

$$L_o = m[p_1 q_1 + (p_2 + p_3) q_2] P \quad (1.8)$$

Según la demanda de trabajo, podemos dividir el proceso productivo en al menos, cinco grupos distintos de actividad. En una sociedad campesina donde el *ayni* ocupa el lugar de las relaciones salariales y el producto neto se reparte equitativamente, entre el conjunto de la población, para evitar redundancias, importa identificar la etapa crucial de este proceso. Por la magnitud del trabajo requerido y por la dependencia de esta activi-

dad, de condiciones climáticas propicias a su realización, la preparación del suelo y en consecuencia, la superficie de tierra fértil disponible para la producción, determina los niveles de equilibrio de las otras variables del sistema. En efecto, a excepción de la cosecha, esta actividad es la más intensiva en mano de obra. A diferencia de ella, susceptible de una planificación escalonada en el tiempo, depende de la oportunidad de las precipitaciones pluviales. De esta manera, podemos pensar que la producción de papa Y , depende de la superficie de suelo fértil F , y del volumen de semilla K_2 , según una función de Leontief de coeficientes constantes.

$$Y = \min \left\{ \frac{F}{b_1}; \frac{K_2}{b_2} \right\}$$

$$Y = \frac{F}{b_1} \quad (1.9)$$

$$Y = \frac{K_2}{b_2} \quad (1.10)$$

El ganado ovino que no representa probablemente, frente a la cría de auquénidos, la mejor alternativa para las degradadas praderas del altiplano, se desarrolla de acuerdo a los pastos disponibles y a su capacidad de carga, tal como lo representa la siguiente ecuación.

$$\dot{V} = c_1 [c_2 (T_d - F) - V] V \quad (1.11)$$

La producción de guano G , indispensable para recomponer la fertilidad del suelo, estercolando las parcelas de papa, depende tanto de la talla del ganado como de las herramientas necesarias K_3 , para su manipuleo, según una función de Leontief de coeficientes constantes.

$$G = \min \left\{ \frac{V}{c_3}; \frac{K_3}{c_4} \right\}$$

$$G = \frac{V}{c_3} \quad (1.12)$$

$$G = \frac{K_3}{c_4} \quad (1.13)$$

Como las superficies anualmente barbechadas y estercoladas dependen de la magnitud de la población, es probable que la producción de guano conforme excedentes E , que generarán ingresos adicionales cuando sean puestos en los mercados locales.

$$G = A + E \quad (1.14)$$

Los ingresos provenientes de la venta de papa, carne y guano a los precios s_1 , s_2 y s_3 , permitirán cubrir los gastos que demanda la preparación del suelo, la producción de papa y la cría de ganado, proporcionando así mismo, los recursos para la recomposición del fondo de sobrevivencia de las familias campesinas.

$$s_1Y + s_2c_5V + s_3E = C + K_1 + K_2 + K_3 \quad (1.15)$$

3.2. Análisis de estabilidad

Si el consumo de la población corresponde al ingreso neto de las actividades productivas, como lo escribimos en la ecuación que sigue:

$$C = r_2V + r_3F - r_4P \quad (2.1),$$

podemos expresar nuestro sistema de quince ecuaciones en términos del sistema diferencial de las cinco que siguen:

$$\dot{N} = n_1\left(\frac{T_d}{P} - n_2\right)N \quad (2.2)$$

$$\dot{D} = d_1\left\{d_2 - \left[(r_2V + r_3F)\frac{1}{P} - r_4\right]\right\}D \quad (2.3)$$

$$\dot{P} = (N - D)P \quad (2.4)$$

$$\dot{F} = \frac{a_1}{a_4}r_1P - a_2F \quad (2.5)$$

$$\dot{V} = c_1[c_2(T_d - F) - V]V \quad (2.6);$$

donde el número de jornales por día trabajado, por miembro de la población r_0 , $[JO/PE\ 1/DI]$; el tiempo dedicado a la preparación del suelo r_1 , $[JO/PE]$; el ingreso neto por unidad animal, proveniente de la venta de guano y carne r_2 , $[BS/UA]$; el ingreso neto por unidad de superficie, derivado de la venta de papa r_3 , $[BS/HA]$; y el costo unitario de preparación de la tierra por unidad de población r_4 , $[BS/PE]$, se escriben de acuerdo a las fórmulas que siguen:

$$r_0 = p_1q_1 + (p_2 + p_3)q_2 \quad (2.7)$$

$$r_1 = mr_0 \quad (2.8)$$

$$r_2 = \frac{1}{c_3}(s_3 - c_4) + c_5 s_2 \quad (2.9)$$

$$r_3 = \frac{1}{b_1}(s_1 - b_2) \quad (2.10)$$

$$r_4 = \frac{r_1}{a_4}(a_3 s_3 + a_5) \quad (2.11)$$

En efecto, utilizando las ecuaciones (1.6), (1.7) y (1.8), expresamos los gastos necesarios para la preparación del suelo K_1 , en función del tamaño de la población P ; mediante (1.9) y (1.10), representamos los gastos para la compra de semilla de papa K_2 , como función de la superficie de suelo fértil F ; las ecuaciones (1.12) y (1.13) nos permiten escribir el gasto para la cría de ganado K_3 , en función del tamaño del rebaño; mientras utilizamos (1.9) para sustituir la producción de papa Y , por la superficie de tierra necesaria para hacerlo F ; y (1.5), (1.6), (1.12) y (1.14), para expresar los excedentes de guano E , en función de las tallas del rebaño V , y de la población P . Nos queda reemplazar estas expresiones en (1.15), para obtener la ecuación de consumo como aparece en (2.1).

Interesados en su estabilidad, identificamos a continuación, los valores de equilibrio del sistema.

$$\dot{N} = 0 \Leftrightarrow \frac{T_d}{n_2} = P ; \text{ ó } N = 0 \quad (2.12)$$

$$\dot{D} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{r_2}[(d_2 + r_4)P - r_3 F] = V ; \text{ ó } D = 0 \quad (2.13)$$

$$\dot{P} = 0 \Leftrightarrow N = D ; \text{ ó } P = 0 \quad (2.14)$$

$$\dot{F} = 0 \Leftrightarrow \frac{a_1 r_1}{a_2 a_4} P = F \quad (2.15)$$

$$\dot{V} = 0 \Leftrightarrow c_2(T_d - F) = V ; \text{ ó } V = 0 \quad (2.16)$$

De las dieciséis posibles posiciones de equilibrio que resultan de este planteamiento, descartamos en primer lugar, aquéllas siete que contienen una contradicción, pues demandan que el tamaño del rebaño V , o de la población P , sean al mismo tiempo, mayores e iguales a cero. Descartamos también, las otras cinco a valores positivos de la población y valores nulos de la natalidad y de las defunciones, donde aquéllos que han encontrado a cuatro mil metros sobre el nivel del mar, “*el río secreto que purifica de la muerte a los hombres*”, Borges (1980 p. 10), se dedican a cultivar papas, criar ovejas, o

a las dos cosas. Restan tres posiciones a valores nulos de la población, en una de las cuales, el rebaño de ovejas pasta sin pastores, en las abandonadas praderas de la comunidad; y una, la que nos interesa, a valores positivos de todas las variables.

3.3. Las variables en el equilibrio

Además de la igualdad entre la tasa de natalidad y de mortalidad, en el equilibrio que analizamos, las variables satisfacen las igualdades que siguen:

$$P = \frac{T_d}{n_2} \quad (2.17);$$

donde el nivel de población P , será tanto más alto cuanto grande sea la tierra fértil T_d , disponible para el cultivo de papa y la cría de ganado, para una tecnología dada n_2 ; y cuanto más eficiente sea la tecnología agropecuaria para cualquier superficie de suelo.

$$F = \frac{a_1 r_1 T_d}{a_2 a_4 n_2} \quad (2.18);$$

donde la superficie de suelo fértil disponible para la producción de papa F , se incrementa con la eficiencia del trabajo $1/a_4$, el tamaño de la población P , el tiempo dedicado a la preparación del suelo m , en r_1 , y el número de jornales por día trabajado, por cada miembro de la población r_0 , en el mismo r_1 .

$$V = \frac{T_d}{n_2 r_2} \left(d_2 + r_4 - r_3 \frac{a_1 r_1}{a_2 a_4} \right) \quad (2.19);$$

donde el ingreso neto que crea el rebaño $r_2 V$, se incrementa con el consumo de sobrevivencia del conjunto de la población $T_d d_2 / n_2$, con el costo total de preparación de la tierra $T_d r_4 / n_2$, y disminuye en forma correspondiente, con el incremento de la superficie de suelo fértil asignada a la producción de papa, tal como ésta viene representada por el tercer término de esta suma algebraica. En efecto, una demanda adicional de bienes de consumo sólo puede ser satisfecha por un incremento del rebaño que mejora los ingresos en forma directa, mediante ventas adicionales de guano y carne, y en forma indirecta, al propiciar por la oferta adicional de guano, incrementos en la superficie de suelo fértil. En segundo lugar, no deja de ser verosímil, la pérdida de la importancia relativa de los cultivos de papa en beneficio de la cría de ganado, ante incrementos en el costo de preparación del suelo. Por último, tratándose de dos actividades que compiten por el uso de suelo, los papales y las praderas agotan en el equilibrio, la superficie total utilizable.

$$V = c_2 T_d \left(1 - \frac{a_1 r_1}{a_2 a_4 n_2} \right) \quad (2.20);$$

donde por otro lado, el tamaño del rebaño V , depende de las praderas disponibles de acuerdo a su capacidad de carga c_2 .

En consecuencia, una situación de equilibrio relevante para la demografía, demanda que se verifique la igualdad que sigue:

$$\frac{T_d}{n_2 r_2} \left(d_2 + r_4 - r_3 \frac{a_1 r_1}{a_2 a_4} \right) = c_2 T_d \left(1 - \frac{a_1 r_1}{a_2 a_4 n_2} \right) \quad (2.21);$$

la cual es equivalente a la fórmula que sigue:

$$m = \frac{a_4}{r_0} \frac{c_2 n_2 r_2 - d_2}{a_3 s_3 + a_5 - (a_1 / a_2)(r_3 - c_2 r_2)} \quad (2.22),$$

donde expresamos el tiempo de preparación del suelo en función del resto de parámetros.

4. Sistemas agrícolas altoandinos originarios

Los orígenes de la agricultura altoandina remontan a la noche de los tiempos cuando en vecindades del lago Titicaca fueron domesticadas la papa y la llama. La constitución de una base productiva originaria y avances tecnológicos tales como el cultivo en *suka-kollus* permitieron el desarrollo de la civilización *tiwanacota*. La aparición en el Cuzco de un estado fuerte y expansionista que se hizo cargo del mejoramiento de la infraestructura productiva constituida por terrazas y canales de riego, permitió el desarrollo en la sierra, de la producción de maíz en gran escala. En esta sección dividida en tres partes, presentamos los orígenes de la agricultura andina, sus características durante la civilización *tiwanacota* y su culminación en el reino *quechua*.

4.1. Orígenes de la agricultura

De acuerdo a la información proporcionada por Klein, la llegada del hombre primitivo a los Andes “*data por lo menos de 21 mil años*”. Antes de que “*la agricultura y la ganadería [acabaran] siendo las formas predominantes de subsistencia, sólo después de unos 6 mil años de experimentación*”, las poblaciones tanto costeras como altiplánicas estaban organizadas en grupos semi-nómadas de cazadores-recolectores, Klein (1996 p. 28).

Mazoyer dice que la domesticación de la papa, la oca, la quinua, el cuy, la llama y la alpaca “*date de quelque 6000 ans avant le présent*” Mazoyer & Roudart (1998 p. 82); y Murra añade que la cuenca del lago Titicaca “*mucho antes de las expansiones Tiahuanacu e Inca, hizo las contribuciones ... básicas que hicieron posible el desarrollo de la civilización en los Andes: la domesticación de la llama y el cultivo de toda una serie de tubérculos aptos para las grandes alturas, resistentes a las heladas, de los cuales la papa es sólo el más celebrado*”. La atención y cuidado que los habitantes del Collao

prestaban a este cultivo produjeron las más de 220 variedades observadas de esta planta alimenticia. Murra (1978 p. 29, 33).

Lo mismo que en Mesopotamia, en las fértiles tierras bañadas por el Tigris y el Éufrates, el nacimiento de la agricultura en los Andes y la invención de procedimientos para mejorar la conservación tanto de los vegetales como de la carne, en primer lugar de los cuales aparece la transformación de la papa en *chuñu*, sentaron las bases para la sedentarización de las mutas de cazadores-recolectores, la fundación de aldeas, el crecimiento demográfico y la aparición de nuevas y más complejas formas sociales de organización. En efecto, hacia el año 2500 a.C., las tierras altas de Bolivia fueron el escenario de estas transformaciones y durante el siguiente milenio “*nacieron centros urbanos más dignos de tal nombre y [con] la formación de centros ceremoniales religiosos [aparecieron] sectores sociales no productores de alimentos que prestaban servicios a los agricultores a tiempo completo*”, Klein (1996 p. 28-29).

El uso generalizado de la cerámica y el desarrollo de la metalurgia hacia el año 1800 a.C. son indicadores de la presencia de poblaciones cada vez más densas y de la organización de estados cada vez más complejos. “*En las tierras altas, piezas de cobre de la cultura Wankarani, procedentes de la región cercana a Oruro, datan de 1200 a 1000 a.C., mientras que se encuentra cerámica en todos los yacimientos costeros y altiplánicos que datan de este periodo*”, (op. cit. p. 29).

4.2. Tiwanaku

El auge y la caída de un centro demográfico y cultural de importancia mayor situado tan sólo a 17 kilómetros al sur del lago Titicaca, a una altura de 3936 metros, tiene probablemente que ver con el desarrollo y la crisis de un sistema de producción bajo riego, sin punto de comparación: la agricultura de los *sukakollus*. “*Tiwanaku fue una población agrícola avanzada con objetos de cerámica y metálicos a partir de [aproximadamente, el año] 100 d.C. ... Su importancia en la historia andina se debió tanto a su ubicación insólita como a su dominio dentro de toda la región desde aproximadamente el siglo VII hasta el siglo XIII de nuestra era*”, (op. cit. p. 30).

El ascenso de *Tiwanaku* está asociado con el desarrollo de una agricultura excedentaria e intensiva que se había hecho viable gracias a la construcción de terrazas y canales de riego. “*Pero lo que hizo que este nuevo imperio se extendiera tan rápidamente después del 1000 d.C. y por qué se vino abajo tan repentinamente después del 1200 d.C. todavía resulta desconocido a causa de la falta de pruebas arqueológicas sistemáticas*”, (op. cit. p. 30-31).

Los reinos aymaras *Qolla*, *Lupaqa* y otros menores que controlaban las riberas del lago Titicaca, herederos de *Tiwanaku*, “*dominaron las tierras altas centrales de Bolivia desde fines del siglo XII hasta la llegada de los españoles en el siglo XVI*”. La fragmentación del imperio en una multitud de señoríos coincide con “*un desarrollo mucho más intenso de una cultura ganadera camélida y una religión más localizada, según viene representada por las chullpas o edificios ceremoniales y funerarios locales en todas las comunidades*”, (op. cit. p. 31-32).

Los reinos *aymaras* conformados por grupos de parentesco denominados *ayllu*, constituían estructuras políticas complejas caracterizadas por la desigualdad social, cuyo objetivo central era el control de los recursos económicos en una geografía que “*parece a primera vista uno de los ambientes menos propicios para el hombre*”, Murra (1978 p. 29). Los señores *aymara*, *kuraka* y *jilakata*, cuyos centros de dominación y control se encontraban en el altiplano, disponían en los valles templados y semi-tropicales, de colonos que “*eran el lazo vital que unía la economía inter-regional [con] la multiecológica tan crucial para [la] sustentación de las poblaciones nucleares*”. Estos *mitmaquna* que convivían en las tierras templadas y cálidas con colonos de otros *ayllu* y aún con los habitantes de naciones independientes, eran proveedores de maíz, coca, frutas, madera y miel, a cambio de carne, papa, quinua, hilados de lana y sal provenientes del altiplano, Klein (1996 p. 32-33).

Este sistema que integraba verticalmente, la geografía mediante sistemas microecológicos, propició el desarrollo de una economía vital y de una sociedad cuyo poder se fundaba en refinados sistemas de parentesco, relaciones de intercambio y obligaciones de corte laboral. La variedad de relaciones que desarrollaron los miembros de esta sociedad de archipiélago fue tal que “*los pueblos altiplánicos llegaron a mantener colonias para la minería del oro y la plata en Carabaya y otros valles orientales, convirtiendo a los aymara en los primeros productores de oro de los Andes, así como los pastores de mayor pericia*”. Este sistema de ocupación y uso del territorio y de los recursos naturales contrasta tanto con el “*esquema de aldeas enclaustradas de los campesinos mediterráneos y que había de caracterizar a las culturas hispánicas*”, como con el “*estilo de comunidad corporativa cerrada que describen los antropólogos y que surgiría como forma dominante de organización campesina en el periodo posterior a la conquista*” (op. cit. p. 33, 40).

4.3. El Tahuantinsuyo

A principios del siglo XV, entre los muchos estados que florecían en la costa y en la sierra andinas, surgió en directa competencia con los señoríos *aymara* dominantes hasta entonces en Bolivia y en el Perú meridional, una nación de habla *quechua* originaria del Cuzco, al norte del lago Titicaca. “*En las décadas centrales del siglo los quechuas expansionistas que pasaron a ser llamados inca por el nombre de sus gobernantes, se habían extendido hasta las tierras altas septentrionales y penetraban lentamente por el sur hacia las regiones del lago Titicaca*”. La conquista de esta región organizada como uno de los 4 *suyus* del imperio bajo el nombre de *Qollasuyu*, no fue pacífica y la rebelión de los reinos del lago que se produjo en 1460, provocó el traslado de importantes contingentes de población, “*instalándose mitmaquna de habla quechua en colonias por todos sus territorios, especialmente en el valle de Cochabamba*”, (op. cit. p. 34-35).

El ascenso político, militar y cultural de los incas está estrechamente asociado con la promoción y la organización estatal del cultivo del maíz. La conformación en el Cuzco, antes de 1532, del centro urbano más importante de la cordillera de los Andes se debe entre otras razones, a su situación geográfica privilegiada en un valle fértil provisto de agua aún durante la época seca. En efecto, “*el valle de Vilcanota-Urubamba y la pampa de Anta [situados a unos 3400 metros], forman una zona fértil, no demasiado alta ...*

beneficiada por parte de las lluvias que vienen del oriente y por el escurrimiento de las nieves del nudo de Vilcanota”, Murra (1978 p. 31).

Aunque célebres botánicos “han insistido en que Sudamérica, y particularmente la región andino-guaraní, fue la zona de su domesticación”, (op. cit. p. 39), es probable que el maíz haya llegado a la sierra “después de la domesticación de los tubérculos”, donde antes de la introducción del riego, se lo cultivaba en terrenos hundidos denominados *pukios*. Datos arqueológicos de 1955 indican su presencia en la costa “después de aproximadamente 1000 años de una agricultura de tubérculos, leguminosas y algodón”; mientras que en la sierra, en el valle de Virú, “el maíz se introdujo ... entre los 900 y 700 años a.C”, (op. cit. p. 34-35).

El cultivo del maíz en tierras altoandinas está invariablemente asociado con el riego, con extensos canales que bordean la montaña y con el rol promotor del estado. El maíz es “una planta vulnerable, [que] no se da bien en las quebradas calurosas y secas”; es también, imposible la cosecha de “choclo por encima de los 2700 metros en el norte, y de los 3500 en el sur, donde en casi cualquier mes del año puede esperarse una helada nocturna”. Donde se contaba con agua y abono, en “los andenes tan laboriosamente contruidos en las laderas de la quishua”, las chacras de maíz que “no necesitaban de la rotación ni de descanso”, sembraban a huertas, (op. cit. p. 35).

La construcción de andenes remonta a la época preincaica. De acuerdo a la tradición, “todo el valle del Cuzco era estéril”; y fue Sinchi Roca, el segundo inca, quien lo volvió fértil, haciendo traer de los Yungas “muchos millares de cargas de tierra”. Según otra leyenda, “Coniraya Viracocha creó todas las cosas: aldeas y chacras y andenes bien acabados y sostenidos por muros, aparecieron por voluntad suya”; mientras “Cieza cita una tradición según la cual ...se atribuye sobre todo a Pachacuti la expansión de los andenes a laderas empinadas no cultivadas y la construcción de las acequias necesarias para llevarles agua”, (op. cit. p. 59).

El sistema de riego “fue una de las maravillas tecnológicas del nuevo mundo que descubrieron los europeos en los Andes”, (op. cit. p. 52). La habilitación de miles de hectáreas de tierras agrícolas nuevas en las abruptas faldas de la montaña permitió la aparición de un regular y sistemático excedente de producción. Estratégicamente situados en la accidentada topografía, “inmensos complejos de almacenes fueron contruidos para albergar enormes cantidades de alimentos duraderos”. Su distribución equitativa fue la base de una situación de bienestar y riqueza “sin paralelo desde aquellos tiempos hasta nuestros días”, Klein (1996, p. 37).

5. Estado actual de la agricultura altiplánica

El altiplano de La Paz, Oruro, Potosí y Tarija acoge y da sustento a una parte importante de la población boliviana. Aunque el medio no es ciertamente, el más propicio al desarrollo de la vida, varios miles de generaciones han hecho de estas pampas, laderas y punas, su hogar. En un medio tan extremo como el desierto por el calor, o el círculo polar por el frío, la amplitud térmica, la radiación solar, las heladas, el viento y la erosión de los suelos hacen de la agricultura en el altiplano, en el estado actual de la tecnología, una verdadera proeza. En una geografía donde la heterogeneidad ecoclimática

constituye la norma y las generalizaciones, un riesgo, tendremos cuidado en lo que sigue, de referirnos a cuatro provincias situadas en cada uno de los cuatro departamentos mencionados: Aroma, Cercado, Bustillo y Avilés.

En esta sección dividida en doce partes presentamos el medio geográfico, las características del clima y suelo, las especies cultivadas, el uso de abonos y herramientas, la organización de la producción y los rendimientos, las plagas y enfermedades, el estado de la ganadería, praderas y apriscos, las características del ecosistema y finalmente, los niveles de consumo de las familias campesinas.

5.1. El medio geográfico

Aunque las tierras bajas de Bolivia, una buena parte de las cuales están cubiertas por bosques, constituyen más de dos tercios de su territorio, desde tiempos remotos hasta la actualidad *“su población ha vivido fundamentalmente a una altura comprendida entre 2500 y 3900 metros”*, encontrándose sus culturas más avanzadas a más de 3600 metros de altura, Klein (1996 p.21). En un clima frío y seco de suelos generalmente, pobres y poco apropiados para la agricultura, los indios que la reforma agraria ha convertido en campesinos, sobreviven en un paisaje extremo, en un país que ha dejado de pertenecerles.

El altiplano es una llanura de 130 mil kilómetros cuadrados, dos tercios de los cuales se encuentran en Bolivia, que comenzando al norte del lago Titicaca, se extiende 800 kilómetros hacia el sur. De forma ovalada, comienza en su extremo norte cuando la cordillera de los Andes se divide en dos ramales montañosos *“hacia 9 grados de latitud sur”*; y su ancho oscila *“de pocos kilómetros en sus comienzos hasta unos 160 kilómetros en sus zonas centrales”*. El altiplano cuya altura promedio es de 3900 metros *“es la llanura más alta y extensa de los Andes, que a su vez son la cadena montañosa más extensa del mundo”*, (op. cit. p. 22).

Cada uno de los dos ramales que conforman la frontera geográfica de esta enorme meseta presenta una topografía diferente. La cordillera Occidental que es una cadena estrecha *“con una altura media de unos 4950 metros”*, tiene su cima más elevada en los 6542 metros del Sajama. Con pocos valles fluviales, constituye una barrera infranqueable que salvo en sus extremos al norte y al sur, cierra *“todo acceso fácil al mar y a la costa del desierto de Atacama”*, (op. cit. p. 22-23). En sus estribaciones orientales, los suelos de tan áridos están completamente cubiertos de sal; los salares son en algunas regiones, tan grandes o más que la superficie del lago Titicaca, como en Uyuni al norte de Potosí, o en Coipasa al sur de Oruro; aunque las tierras vecinas de los Lípez son las más importantes productoras de quinua.

La cordillera Oriental o Real, *“más ancha y mucho más quebrada que la cordillera Occidental ... contiene numerosos llanos fértiles y valles fluviales en todas las alturas que van entre los 4200 metros hasta unos pocos centenares de metros sobre el nivel del mar”*. Dificiles de clasificar debido a la variedad de su topografía, altura y extensión, los *“valles de subpuna ... poseen un medio básicamente templado, una buena capa acuífera, aunque con un clima relativamente seco y una altura media sobre el nivel del mar de unos 2460 metros”*; mientras que los Yungas cuya altura oscila entre los 960 y los

2460 metros, son más húmedos y tropicales, (op. cit. p. 23). Situados cerca de la ciudad de La Paz, estos últimos son productores de cítricos, café y coca; mientras que en los valles de Sorata, de clima más seco, se cultiva principalmente, papa y maíz.

La provincia Aroma situada al sur de La Paz “*presenta un paisaje de meseta altiplánica que concluye con un pie de monte ... a la altura de ... Lahuachaca*”, desde donde se eleva hasta las rinconadas de la serranía que “*resulta ser el último pliegue de la cordillera de las Tres Cruces*”. Su “*divorcio de aguas delimita el drenaje de la misma con dirección sur hacia el río Desaguadero y hacia el norte, al río Luribay*”. Cox et al. (1991 p. 6).

La provincia Cercado situada al norte de Oruro, presenta diferentes zonas ecológicas. Están las serranías precordilleranas, que son lugares con elevaciones que van desde los 3900 hasta los 4200 metros; las colinas onduladas de tierras erosionadas, situadas en la frontera con el departamento de La Paz, comprendidas entre los 3800 y los 4000 metros; el pie de monte que asciende de los 3750 a los 3900 metros; y la llanura aluvial que presenta una variación altitudinal que va de los 3700 a los 3750 metros, con terrenos de poca pendiente, hasta del 2%. Benavides et al. (1989 p. 95).

La provincia Bustillo situada al norte de Potosí, tiene una altura promedio de 3865 metros. En su variada topografía se encuentran desde planicies pertenecientes a los ayllus *Aymaya*, *Karacha* y *Chullpa*, hasta fuertes pendientes en sitios montañosos donde están asentados los ayllu *Jucumani*, *Panacachi*, *Layme* y *Sicoya*. La abundancia de suelos pedregosos con abundancia de rocas en zonas de fuerte pendiente como la perteneciente al ayllu *Jucumani*, dificulta el trabajo agrícola incrementando significativamente su demanda. Muruchi et al. (1989 p. 19).

La zona de *Tajzara*, ubicada en la provincia Avilés del departamento de Tarija, al oeste de la capital departamental, es una elevación de “*aproximadamente 30 km de largo por 15 km de ancho*” cuya altura “*fluctúa entre los 3600 y 3900 metros*”. Se trata de “*una planicie ligeramente ondulada y encerrada por serranías que sobrepasan los 4300 metros*”, desde donde se escurren aguas que “*conforman varias lagunas en medio de la pampa*”. Está cubierta por una vegetación esteparia de *tholares* y otras xerófitas. Rodríguez et al. (1986 p. 1).

5.2. Características generales del clima

Las heladas que se presentan casi todos los meses del año, el régimen de precipitaciones pluviales escasas y muy mal repartidas a lo largo de los meses, el efecto devastador si bien localizado de las granizadas, y el impacto del viento sobre la erosión de los suelos configuran un conjunto de condiciones poco propicias para la agricultura.

El clima en el altiplano y en los valles interandinos está determinado por “*la latitud y la fisiografía de la zona*”. “*La latitud tiene una influencia directa en el fotoperiodismo reducido y la presencia marcada de una estación seca de invierno y una estación lluviosa de verano*”. La altura “*que actúa como un elemento de diferenciación*”, permite que en un mismo grado latitudinal, encontremos tanto pluviselvas y bosques tropicales, tales como los *yungas* de Inquisivi y las sabanas del Beni, como las nieves perpetuas de la cordillera “*propias de climas polares*”, Cox et al. (1991 p. 7).

Por su latitud y elevada altura, el altiplano dispone de una reducida y poco densa capa atmosférica, la cual es responsable junto a la incidencia perpendicular de los rayos, de la intensa radiación solar. *“Este fenómeno influye directamente en la elevada evaporación que a su vez se convierte en el fenómeno coadyuvante de la sequía”*. Así, la confluencia de una estación sin lluvias, con la intensa radiación solar ocasiona los mayores déficits hídricos desde agosto hasta noviembre. (op. cit. p. 13).

Heladas

Las heladas en el estado actual de la tecnología, cuando el cultivo en *sukakollus* ya no constituye un patrimonio social, constituyen el verdadero flagelo de la agricultura en los Andes. Los esposos Bellour a quienes debemos el cuadro que presentamos a continuación, distinguen dos tipos de helada: aquella que tiene su origen en el desplazamiento del aire frío de la cordillera y la helada por radiación que *“ocurre por la pérdida de calor del suelo, especialmente en suelos sin cobertura vegetal, tan frecuentes en las laderas sobrepastoreadas de los cerros”*. La primera poco frecuente, ocurre *“al comienzo y al final de la estación lluviosa”*, en octubre - noviembre y marzo - abril; mientras que la helada por radiación, más común, *“puede darse durante todos los meses del año”*, (op. cit. p. 8).

Cuadro 4.1.
Heladas en 20 años

Mes	Años	Mes	Años
Julio	20	Enero	3
Agosto	20	Febrero	5
Septiembre	16	Marzo	11
Octubre	15	Abril	17
Noviembre	12	Mayo	20
Diciembre	6	Junio	20

Fuente: **Bellour, A.** 1979. *La problemática agraria del altiplano central*. Centro de información y documentación sobre Bolivia, CIDOB, pág. 8.

Si entendemos estas frecuencias como probabilidades, vemos que el riesgo de pérdida de la producción anual, por helada, es igual al 70%; puesto que son las heladas de diciembre, enero y febrero, las que dañan al cultivo de la papa en su época de floración; es decir, en el momento de la formación del tubérculo. Con un riesgo tan elevado en los meses más propicios para el cultivo, se entiende que los agricultores del altiplano a pesar de su laboriosidad, se encuentren en el estado actual de atraso y postración.

Benavides et al. informan que en Oruro *“las heladas ocurren casi todas las noches durante los meses de mayo a agosto”*, cuando es prácticamente, imposible el cultivo; mientras que son las heladas atrasadas de Navidad y las tempranas de Alasitas y Carnaval, *“las que afectan el ciclo vegetativo de las plantas y consecuentemente bajan los rendimientos”*, Benavides et al. (1989 p. 14); en tanto que la estrategia que los campesinos

nos de Aroma utilizan para minimizar el riesgo, común a los agricultores del Altiplano, consiste por un lado, en *“la siembra en 2 ó 3 fechas (preferentemente en serranías que en pampas), y por otro lado, la selección de variedades adaptadas como ser la papa amarga, quinua, cañahua, cebada, etc”*, Cox et al. (1991 p. 9).

En el norte de Potosí, las heladas constituyen el primer factor limitante del desarrollo vegetativo; *“agronómicamente las más perjudiciales son las heladas tempranas”* tales como *“las heladas de Navidad (25 de diciembre), de San Sebastián (21 de enero) y de Candelaria (2 de febrero)”*. La quema de plantas y la cobertura de humo así creada, *“protege al cultivo de las bajas temperaturas de la noche”*, poniendo sin embargo, en peligro, *“la existencia de algunas especies forestales”*, puesto que *“para proteger las grandes extensiones de suelos sembrados, sería necesario quemar también gran cantidad de material orgánico”*, Muruchi et al. (1989 p. 215-216).

Granizo

El granizo constituye otra de las permanentes amenazas que se ciernen sobre la agricultura altiplánica. Que sea en La Paz, Oruro, Potosí o Tarija, las granizadas que se precipitan en *“la época de lluvias, ponen en riesgo la producción”*; en particular a los cultivos de *“cebada, trigo y haba”*, Muruchi et al. (1989 p. 115). Aunque el daño que causan es localizado, estos fenómenos de corta duración, vienen acompañados de lluvias de alta intensidad que ocasionan violentas crecidas de los ríos e inundaciones destructivas. *“Según la costumbre, los comunarios suelen protegerse ... haciendo fogatas o tirando cohetes para apartar las nubes más allá de sus campos de cultivo”*, Cox et al. (1991 p. 12-13).

Precipitaciones pluviales

Una agricultura que ha perdido hace ya más de cinco siglos, la tecnología del riego desarrollada como ya vimos por las naciones *aymara* y *quechua*, depende en la actualidad, casi exclusivamente, de un régimen de precipitaciones pluviales *“escaso, por lo general, mal repartido durante el año y durante los meses lluviosos”*. Tanto en el altiplano como en los valles interandinos, *“las lluvias de verano (diciembre a marzo), hacen que durante este periodo el balance hídrico sea positivo”*; mientras que el resto del año la situación es de una aridez extrema. *“La falta de precipitaciones es explicada por la presencia de cadenas montañosas ... antepuestas, que impiden la llegada de la nubosidad a los valles y al altiplano”*; mientras otros advierten *“que más bien son los vientos descendentes de las extensas y secas mesetas altoandinas que traban la llegada de humedad a los mismos”* (op. cit. p. 9).

En la provincia Cercado, las lluvias comienzan en septiembre y terminan en abril *“pero la precipitación está concentrada en tres meses, diciembre a febrero”*, Benavides et al. (1989 p. 14); mientras en Tajzara *“la época de lluvias empieza en el mes de octubre (154 mm) y termina en abril (125 mm). La precipitación máxima se sitúa en el mes de enero ... y la mínima en el mes de julio”*, Rodríguez et al. (1986, p. 1).

Cuadro 4.2
Precipitaciones pluviales (medias anuales)

Departamento	Provincia	Localidad	Cantidad (milímetros)	Fuente
La Paz	Aroma	Patacamaya	404	Cox et al. (1991 p. 10)
Oruro	Barrón		374	Benavides et al. (1989 p. 14)
Oruro	Cercado	Caracollo	376	(id.)
Oruro	Cercado	Oruro	342	(id.)
Potosí	Bustillo	Uncía	546	Muruchi et al. (1989 p. 219)
Tarija	Avilés	Tajzara	336	Rodríguez et al. (1986 p. 1)

En general, las precipitaciones pluviales disminuyen y el altiplano se torna más árido yendo hacia el sur, con la excepción del norte de Potosí, donde los 13 años de registros de la Administración de aeropuertos de Uncía muestra un valor promedio superior incluso, al valor medio de la estación de Patacamaya, calculado sobre un registro de 37 años. La situación es tal que en *Tajzara* situada al extremo sur del altiplano, cae tan sólo en promedio, un poco más del 80% de las precipitaciones registradas en Aroma.

Sequía

Las sequías propias de la estación o aquéllas de carácter temporal que ocurren en momentos importantes para el desarrollo de los cultivos, constituyen otra limitación al desarrollo de la agricultura en el altiplano. Durante los meses de poca o ninguna lluvia, las únicas plantas que sobreviven a la falta de agua son aquéllas “bien adaptadas a un clima de este tipo, como ... la thola y la paja brava”, Cox et al. (1991 p. 26). Otras veces, las lluvias intensas pero mal distribuidas en la estación, provocan primero, “sequías temporales (de 2 semanas y hasta 1 mes) y [luego], anegamietos en las parcelas sembradas causando pudrición particularmente en el cultivo de papa”, Muruchi et al. (1989 p. 218).

Aunque las previsiones climáticas más allá de periodos muy cortos de tiempo, están sujetas a márgenes de error relativamente amplios, el conocimiento local de los agricultores, quienes “esperan 7 años secos y 7 años húmedos alternadamente”, parece encontrar confirmación en estudios basados en series estadísticas de las estaciones meteorológicas. De esta manera, la sequía en el altiplano central, y probablemente, también, en el altiplano sur, más que un hecho aislado parece ser un fenómeno cíclico, donde se alternan periodos húmedos de 8 a 10 años de duración, con periodos secos de la misma longitud. Así, los registros de “la precipitación media anual de las estaciones de Patacamaya, Sicasica y Eucaliptus” muestran que “hasta el año 1963 se da un periodo de tendencia ascendente húmedo, luego una fase descendente con tendencia a la sequía entre los años 61-73, posteriormente se observa el ascenso nuevamente húmedo hasta el 82”, Cox et al. (1991 p. 12).

Vientos

A los riesgos derivados de la helada, el granizo y el régimen irregular y escaso de precipitaciones pluviales que amenazan la perdurabilidad de la agricultura altiplánica, debemos añadir los efectos erosivos, mecánicos y desecantes de los vientos, particularmente de aquéllos que en el mes de agosto levantan grandes polvaredas. Estos daños, causa también, de los bajos rendimientos, son mayores debido a *“la creciente devastación de la cobertura vegetal y a la ausencia de obras biológicas para su intercepción como ser barreras de árboles cortavientos [y] barreras vivas contra heladas”*, Cox et al. (1991 p. 13).

En Oruro lo mismo que en Tarija donde la acción del viento es permanente, los vientos que soplan del norte *“causan daño a los cultivos y actúan como agentes erosivos de gran magnitud”*. Así como en Tarija la degradación de las praderas por el sobre pastoreo, facilita la erosión eólica, *“en muchas zonas de la planicie [orureña] se ven dunas inestables que se trasladan de un lugar a otro, si no son estabilizadas oportunamente por la vegetación”*, Benavides et al. (1989 p. 14).

Temperatura

El valor mínimo de las temperaturas mínimas mensuales medias ocurre en julio y es igual a -5.6°C ; mientras que el valor máximo de las temperaturas máximas mensuales medias ocurre en noviembre y es igual a 22.2°C , de acuerdo a 20 años de registros realizados entre 1958 y 1977 en la estación de Patacamaya, del Servicio nacional de meteorología e hidrología. La amplitud térmica igual a 14.6°C , en febrero y 20.9°C en julio, es un factor limitante de la actividad agrícola, en especial, por las heladas que son *“uno de los peores enemigos del campesino”*, Cox et al (1991 p.8).

5.3. El suelo

Los suelos altiplánicos poco apropiados para la agricultura, sufren pérdidas progresivas de su calidad por efecto de la erosión tanto del viento como del agua. La actividad destructiva de los elementos naturales es catalizada por ciertas prácticas culturales tales como el sobrepastoreo de los hatos de ganado que despojan los suelos de su cobertura vegetal e impiden la regeneración de las praderas.

Estructura física del suelo

El altiplano se encuentra en la misma región de sedimentos fluviales lacustres donde en las épocas Pleistocena y Holocena, estaban los lagos Michín y Tauca. Los sedimentos al menos en la región de Patacamaya, son profundos puesto que *“no existe ningún substrato sólido debajo de las capas aluviales hasta por lo menos 200 metros de profundidad”*. El suelo está más bien conformado por capas de 1 a 13 metros de espesor compuestas de *“arena, arcilla, ripio, o mezclas de estas tres”*, Cox et al. (1991 p. 14).

En la provincia Bustillo, los suelos generalmente, franco arenosos, de estructura granular, “*son de origen sedentario y transportado*”. Estos suelos cuyas características físicas corresponden apenas, a 7 tipos texturales “*son suelos residuales, coluviales y aluviales*”. “*Por lo general ... demasiado pobres en su composición, son suelos que van tendiendo a ácidos ...; por otra parte, no existen problemas de salinidad por tener valores de conductividad eléctrica muy baja*”, Muruchi et al. (1989 p. 656, 664).

Los campesinos del norte de Potosí clasifican los suelos según su profundidad, por “*el contenido de materia orgánica, la posibilidad de laboreo, la cobertura vegetal y su capacidad productiva*”. Las dos categorías básicas de esta clasificación se denominan *cuerpo jallpas* y *tajra jallpas*. Los suelos del primer tipo se caracterizan por tener un perfil profundo, alto contenido de materia orgánica, de fácil laboreo, cubiertos de pajonales y pastos naturales, y de elevada capacidad productiva. Se trata de “*suelos residuales, coluviales y aluviales de origen sedentario y transportado*”, la mayoría de los cuales están por encima de los 3900 metros. Estos suelos húmicos también llamados *yana jallpas*, son escasos en la provincia, (op. cit. p. 657).

Existe otro tipo de suelos también coluviales y aluviales pero no húmicos, denominados igualmente *cuerpo jallpas*. Se trata de suelos de pampa, escasos, de “*profundidad considerable, ... [y] difíciles de laborear por llevar una cobertura vegetal consistente en pastos y leguminosas (trébol)*”. Entre estas dos categorías que como vemos, sirven también, para designar a tipos más variados de suelos, se tiene “*otra clase de suelos intermedios o chaupi jallpas*”. Se trata de suelos de profundidad considerable, poco contenido de materia orgánica por su escasa cobertura vegetal, con presencia de grava y piedras. Estos suelos de tipo aluvial y coluvial propios de zonas de pampa, son de fácil laboreo, pero de poca productividad, (op. cit. p. 657).

Los suelos más abundantes son los denominados *tajra jallpas*. Son suelos con una “*capa arable delgada y de poca profundidad*”, y en consecuencia, escasa “*capacidad de retención de humedad o fácilmente anegadizos*”, de poco o casi ningún contenido en materia orgánica por ausencia de cobertura vegetal. Estos suelos aluviales y coluviales, “*de fácil laboreo a excepción de algunos que tienen un subsuelo totalmente compacto*”, son “*propios de zonas con pendientes abruptas como la zona de chaupirana, existiendo también en las zonas de pampa pero en forma localizada*”, (op. cit. p. 657-658).

Erosión

La erosión y pérdida progresiva de los suelos agrícolas es otra de las amenazas que se ciernen sobre la agricultura altiplánica. La erosión hídrica laminar y la erosión eólica, destruyen los suelos de menores pendientes así como las zonas abiertas de la meseta; “*mientras que la erosión hídrica en cárcavas es más seria en lugares de mayor pendiente (como las quebradas afluentes del río Luribay)*”. Los suelos poco consolidados, con bajo contenido de materia orgánica, son altamente sensibles a la erosión. Las zonas salitrosas de suelos con “*un alto contenido de sodio pueden ser más susceptibles a la erosión hídrica en cárcavas*”, Cox et al. (1991 p.25, 27).

Las tierras orureñas se encuentran en un notorio proceso de degradación. En ciertos lugares de las provincias Saucará y Barrón se observan dunas de arena causadas por

la erosión del viento. En efecto, *“toneladas de capa arable son removidas y trasladadas a lugares donde éstas causan colmatación de cauces en los ríos ... e invaden las praderas nativas formando dunas de arena”*. En julio, agosto y septiembre, los vientos levantan inmensas nubes de polvo que en época de lluvias son arrastrados y depositados como sedimentos en las partes bajas de las cuencas, Benavides et al (1989 p. 118-119, 160).

Muchos factores son responsables de la pérdida progresiva de los suelos entre los cuales, uno de no menor importancia, es el de orden cultural. En este renglón, el sobrepastoreo de los rebaños de llamas, ovejas y cabras es sin duda alguna, el mayor. En efecto, existe un exceso de animales *“que no permite la regeneración natural de la vegetación”*. Pérdida así, la cobertura natural, *“se pierde la capa fértil del suelo por erosión laminar (hídrica o eólica), y se compacta la superficie de la tierra por efecto del pisoteo de los animales y [por el impacto] de las gotas de lluvia”*, Cox et al. (1991 p. 25-26).

El sistema de rotación de las tierras agrícolas donde las parcelas son puestas en descanso por periodos que van de 5 a 12 años, constituye otra de las prácticas que favorecen la degradación de los suelos. La excepción son las parcelas situadas en cabeceras de valle donde los cultivos perennes tales como la vid, la pera y el durazno, permiten un uso más intenso de la tierra. Por el lento avance de la vegetación natural, estas tierras no disponen de ninguna protección contra la lluvia o el viento durante los primeros años de descanso; mientras que al fin del periodo apenas han comenzado a crecer algunas pajas bravas y *tholas* ocasionales, las cuales serán utilizadas como leña cuando no quemadas *“cerca de la fiesta de San Juan”*, (op. cit. p. 25-26).

Benavides et al. dicen que en Oruro la *“explotación irracional del suelo, mal manejo de aguas, uso inadecuado del tractor y cultivo de tierras no aptas para la agricultura”* contribuyen a la erosión del suelo. *“La depredación de la vegetación arbustiva”*, especialmente en las provincias Barrón y Saucarí, que están siendo paulatinamente despojadas de su cobertura natural para satisfacer las demandas de *“combustible de las panaderías de Oruro”*, es en parte responsable del *“incremento en la incidencia de las heladas [y la] disminución de la recarga de acuíferos”*, Benavides et al. (1989 p. 120, 160).

Acceso al uso del suelo

Aunque no todos los campesinos de la provincia Bustillo gozan del mismo status social, puesto que *“la población del ayllu se encuentra estructurada en originarios, agregados y canturrunas”*, las diferencias en el acceso al uso del suelo son poco concluyentes. En efecto, *“34% de los originarios, 38% de los agregados y 51% de los canturrunas siembran entre 0.5 y 2 yunta puriy (1 yunta puruy es equivalente a 1/8 de hectárea)”*, Muruchi et al. (1989 p. 161-162).

A diferencia de otros ayllus del altiplano que con el tiempo han ido conformando comunidades cerradas más propias de los países del mar Mediterráneo que de la cordillera de los Andes, *“los ayllus de la provincia Bustillo tienen su zona de valle en la provincia Charcas del norte de Potosí”*. Así, además de las parcelas de cabecera de valle

denominadas *chaupirana*, contiguas a las tierras altas de los ayllu, donde se siembra maíz enano, verduras e incluso durazno, “69% de los originarios, 45% de los agregados y 36% de los canturrunas poseen tierras en los valles”. Tal como en el pasado, los núcleos familiares establecidos en las alturas disponían de colonos que trabajaban las tierras cálidas, “el 61% de los que poseen tierras en los valles afirman que es un pariente quien las trabaja”, (op. cit. p. 170-178).

En el altiplano tarijeño, “*algunas comunidades o clanes familiares disponen de un derecho [consuetudinario] de pastoreo en praderas extracomunales de reserva ubicadas en las laderas de la cordillera y en determinadas zonas del Valle central*”. Las tierras de pastoreo “*al ser de propiedad comunal tienen una función colectiva; mientras que las tierras agrícolas son de usufructo familiar*”, Rodríguez et al.(1986 p. 60).

Uso del suelo

En términos de la superficie sembrada, la papa es el cultivo más importante en 4 de las 5 zonas ecológicas de la provincia Aroma del departamento de La Paz. En efecto, en la puna representa el 58%; en serranías, el 34%; en laderas, el 30%; y en la pampa, el 29%. En el valle donde es el segundo cultivo en orden de importancia, corresponde al 13% de la superficie cultivada. Los 3 cultivos más importantes en la pampa son papa, quinua y cebada en berza, cubriendo un total de 72% de la superficie sembrada. En el valle se tiene maíz, papa y cebolla que en conjunto suman 51%. En laderas tenemos papa, oca y cebolla que suman 55%. En la serranía se tiene papa, oca y cebada en grano que suman 65%. En la puna los dos únicos cultivos son papa y cebada. Cox et al. (1991 p. 78).

En la zona próxima a la ciudad de Oruro, al este de la provincia Cercado, el 39% de la superficie cultivada está destinada a la producción de hortalizas, donde el 23% corresponde a la cebolla; en tanto que el 20% está asignada al cultivo de papa, y el 15% a la producción de cebada en grano y en berza. “*En las terrazas aluviales [situadas en las serranías precordilleranas], existen pequeñas áreas interandinas irrigadas mediante acequias donde se cultivan hortalizas como: cebolla, zanahoria y lechuga*”. En el altiplano situado al norte de la ciudad de Oruro, el 30% de las superficies sembradas corresponden a cebada, el 19% a “*cultivos de papa temporal*” y el 22% a quinua. Sobre la frontera con el departamento de La Paz, “*más de la mitad de la tierra cultivada (58%) está destinada a la producción de papa*”, 17% a cebada y 12% a siembras de quinua. Benavides et al. (1989 p. 91, 92, 95).

En los ayllus de la provincia Bustillo, en el norte de Potosí, 33% de la superficie sembrada corresponde a la papa; le sigue la cebada, con 24%; luego viene el trigo, con 13%; el maíz, con 9%; el haba, con 8%; la arveja, con 7%; y por último, la oca y la palisa, con 3 % cada una. Muruchi et al. (1989 p. 263).

En la zona de Tajzara, casi el 90% del suelo agrícola está cubierto de praderas. “*Las tierras [sembradas] ... varían en su extensión de 0.5 a 1.5 hectáreas por familia*”; teniéndose por cultivo, la siguiente distribución: “*haba 36%, papa 18%, cebada y trigo 30%, ajo 11%, hortalizas 5%*”, Rodríguez et al.(1986 p. 3).

5.4. Cobertura vegetal y especies cultivadas

Los pastizales con hierbas más o menos xirofíticas y durifoliadas, y las landas de *thola* (*baccharis incarum*, *parastrephia lepidophylla*), caracterizan la vegetación en la planicie, laderas y cabeceras de valle. Esta cobertura vegetal ha sido fuertemente afectada tanto por el pastoreo como por el uso de *thola* para satisfacer las necesidades de energía de las familias y de pequeñas industrias artesanales en los pueblos. Los “*rodalles de queñuas* (*polilepis* sp)”, que aún se observan en las cabeceras de valle, constituyen la excepción, pues no existen referencias de árboles en las laderas, pampas o rincónadas, de esta parte de la provincia, Cox et al. (1991 p. 27).

Las landas de *thola* situadas en el altiplano de La Paz y Oruro constituyen el principal proveedor de leña para la población local. Los comunarios, comerciantes y transportistas arrancan de raíz los arbustos más grandes, llenando camiones completos que son después ofrecidos en pueblos y ciudades. La *yareta* (*azorella diapensioides*), que es una “*una umbilífera cuyos apretados brotes contienen mucho aceite y con ello un alto valor calórico*”, así como la *queñua*, “*no sólo se usan como combustible doméstico sino que fueron una importante fuente de energía para muchas minas de plata del altiplano*”. No es entonces, sorprendente, el bajo nivel actual de existencias, cuando no su casi completa extinción, (op. cit. p. 27).

La *queñua* que en su tiempo fue utilizada para elaborar carbón, hoy en día sobrevive lo mismo que las “*hileras de quiswara, chillca, howa, llaulli y otras especies leñosas*”, en “*ejemplares aislados, alrededor de los canchones de producción intensiva, a manera de práctica agroforestal*”. La *howa* (menta silvestre), que en los tiempos precolombinos fue ampliamente utilizada en la construcción de *takanas*, hoy sobrevive en las obras biológicas de ciertas comunidades de la provincia tales como “*Millo, Chuaqollo, Cajani, Laquiraya*”. En efecto, esta “*especie arbústica que acompaña la consolidación del talud de piedra a manera de barrera viva*” era utilizada en estas obras de terracería junto con otras especies vegetales tales como la *chillca* y el *llaulli*. (op. cit. p. 28).

Especies cultivadas

En la provincia Aroma se han contado al menos 15 variedades de papa dulce (*solanum andigenum*), entre las cuales *sani imilla*, y *pureja*; 8 variedades de papa amarga (*solanum juzepczukii* y *solanum curtilobum*), entre las cuales la más conocida es la *lucui*. Se siembra cebada (*hordeum vulgare*, *hordeum disticum*); quinuas amargas y dulces (*chenopodium quinoa*); 4 variedades de oca (*oxalis tuberosa*); habas (*vicia fava*); papalisa (*ullucus tuberosum*); trigo (*triticum aestivum*); cebolla (*allium cepa*); maíz (*zea mays*); cañahua (*chenopodium pallidicaule*); isaño (*tropaeolum tuberosum*); hortalizas tales como lechuga, zanahoria y rábano; y frutas tales como uva, durazno, pera, higo, manzana y tuna (*opuntia ficus indica*). También se cultiva “*tarwi* (*lupinus mutabilis*), *locoto* (*capsicum pubescens*), *ulupica* (*capsicum cardenasii*), *acelga* (*beta vulgaris* var *cycla*), *tomate de árbol* (*cyphomandra betacea*), *perejil* (*petroxilum sativum*), *hierba buena* (*menta piperita*), *apio* (*apium graveolens*), *cedrón* (*lippia citriodora*), *manzanilla* (*matricaria chamomilla*), *huácatay* (*tagetes graveolens*)”, (Cox p. 75-77).

En Oruro “*existen 25 variedades de papa, 7 de cebada, 8 de trigo, 6 de quinua, 2 de zanahoria y 3 de cebolla*”. La mayoría de las familias siembran hasta 7 variedades diferentes en cada terreno, para distribuir de esta manera, el riesgo y garantizar una cosecha mínima frente a los diversos peligros climáticos. La papa viene sufriendo desde hace unos 30 años, “*merma en su material genético nativo, que ahora repercute tanto en sus aspectos culturales (indefensión frente al rigor climático) y ... en los rendimientos*”. “*La pérdida de variabilidad genética de la papa ... se debe a la sustitución de las variedades nativas con otras de origen híbrido*”, Benavides et al. (1989 p. 96, 161).

En la provincia Bustillo se cultiva “*una infinidad de variedades de papa (existen más de 200 variedades localizadas en la región), desde las amargas (kasipapas o cha-ke) hasta las dulces (wayku papas)*”. La producción de papa que en muchos años no alcanza a cubrir el consumo de las familias es completada con la cosecha de cebada, trigo y oca. La sobrevivencia de las familias depende de la producción de cebada en grano; mientras que la cebada en berza se destina al consumo de los animales. (Muruchi, p. 227-233; 284).

5.5. Abonos orgánicos, fertilizantes y fitosanitarios

En la provincia Aroma, la papa es el cultivo “*que recibe la mayor cantidad de abono orgánico o químico o la mezcla de ambos, debido a que constituye el principal cultivo de la rotación*”. Aproximadamente, la mitad de las superficies sembradas con papa recibe abonos orgánicos, y la otra mitad, una mezcla de estiércol con fertilizantes químicos, de los cuales la fórmula más utilizada es el 18-46-0. Las parcelas de trigo, maíz, quinua y lechuga son también fertilizadas con abonos orgánicos. Cox et al. (1991, p 87, 88, 90, 91).

En las provincias Barrón y Cercado del departamento de Oruro, el estiércol de oveja y de vaca proporciona la base de nutrientes para todos los cultivos; mientras se usan como complemento, fertilizantes químicos. La fertilización se realiza en terrenos de siembra de papa y hortalizas, cabecera del sistema de rotación; mientras que los cereales que por turno, vienen al año siguiente, se benefician de la lenta mineralización del estiércol. Las comunidades que pueden hacerlo, practican la técnica tradicional del lameo, inundando sus campos de cultivo con aguas del río Paria, beneficiándose así, de los “*sedimentos con alto contenido de materia orgánica*” que acarrear las lluvias. Benavides et al. (1989 p 101).

En la provincia Bustillo, todos los campesinos utilizan para la siembra de papa y maíz, guano seco de ovinos, caprinos y camélidos. No existe sin embargo, un buen aprovechamiento de los nutrientes debido al mal manejo. En efecto, el guano expuesto a las radiaciones solares y a las lluvias, pierde “*sus componentes por evaporación y lixiviación*”. El uso de fertilizantes químicos “*de distinta procedencia y de diversa calidad*”, se encuentra en proceso de difusión; aunque por falta de formación “*el campesino no utiliza eficientemente estos insumos*”, Muruchi et al. (1989 p. 292, 300).

Fitosanitarios

El único insecticida vegetal que se usa en la actualidad, en la provincia Aroma, para combatir a los pulgones, es la *muña* (*minthostachis glabrescens*); aún cuando en el pasado, era de uso generalizado con fines preventivos, “*en el almacenamiento de semilla*”. El uso de insecticidas químicos comenzó a generalizarse “*a fines de la década del 70*”. Los primeros productos utilizados en pequeña escala, fueron los organoclorados como el DDT y el Aldrin. “*Estos insecticidas fueron rápidamente desplazados por productos organofosforados como Folidol (Parathion, Tamaron, Perfecthion)*”. El uso del Folidol, pesticida altamente tóxico y prohibido internacionalmente, introducido de contrabando desde el Perú, impidió la difusión “*de otros productos menos tóxicos, aunque más caros, como los carbamatos y piretroides*”. Estas sustancias son manejados sin el conocimiento suficiente de su toxicidad, consecuencias, ni dosis; mientras los campesinos durante las aspersiones aplicadas “*con lata y ramas de thola*”, se impregnan el cuerpo con el veneno. Cox et al. (1991 p. 95-96).

En las zonas productoras de hortalizas del departamento de Oruro se usan herbicidas en los cultivos de zanahoria. Se justifica su uso porque “*el deshierbe manual tarda semanas, se necesita bastante mano de obra y es difícil extraer la hierba sin dañar la plántula*”. El uso de insecticidas y fungicidas está poco difundido; aunque en el futuro se prevé un uso generalizado. Este “*uso intensivo puede traer consigo varios problemas ligados a la degradación del suelo y al manipuleo durante la aplicación*”, Benavides et al. (1989 p. 100, 162).

5.6. Herramientas

El arado de madera o arma, es un apero de origen europeo introducido por los españoles hace 4 siglos, de uso generalizado. Se utiliza “*para la roturación de los suelos, surcado y tapado de la semilla, aporque y cosecha*”. Está compuesto por el “*arado propiamente dicho, el timón, la telera y las cuñas*”. Se trata de una herramienta de manejo incómodo que no realiza un verdadero laboreo de la tierra. En efecto, “*requiere de una posición agachada del labrador*”, y “*trabaja a poca profundidad no permitiendo la mezcla de los rastros con la tierra*”, Cox et al. (1991 p. 99), Benavides et al. (1989 p. 117), Muruchi et al. (1989 p. 330-331).

El yugo de madera que según Bellour, “*no saca a la yunta toda su potencia*”, “*se utiliza para unir el arado a la yunta*”. Tiene un largo de unos 1.6 metros y concavidades en ambos extremos que se “*acoplan a la nuca de los toros o bueyes ... con la ayuda de lianas de cuero denominadas coyundas*”. “*Posee en la parte central una argolla llamada tuyu hecha de cuero de llama ... [donde se] aloja el timón del arado con la ayuda de ... un clavo de hierro de unas 6 pulgadas*”, Cox et al. (1991 p. 99), Muruchi et al. (1989 p. 331).

La *liwkhana* de uso difundido en el departamento de Oruro y en el norte de Potosí, “*es una herramienta muy versátil y original*”. A pesar “*del uso extensivo del arado y la yunta*”, la *liwkhana* es utilizada para diversas labores agrícolas por aquellos campesinos que no disponen de animales de tiro, o para el trabajo en terrenos de difícil acceso y reducida dimensión. “*Esta pequeña herramienta manual de forma encorvada y de diferentes tamaños, tiene una base en forma de zapata o pie a la cual, ... va adherida la*

reja, hoy de fierro, con ayuda de tiras de cuero”, Benavides et al. (1989 p. 116), Muruchi et al. (1989 p. 332).

En ciertas comunidades de pampa, en La Paz y Oruro, allá donde “*el nivel económico de la población permite la tenencia de maquinaria agrícola por parte de algunos de los comunarios, los suelos ... son preferentemente preparados con tractor y arado de discos*”. El uso del tractor, en muchos casos alquilado, representa con frecuencia, un peligro para la fertilidad de la tierra debido a que “*el tractorista tiene escaso conocimiento agronómico del suelo*” y no siempre escoge los aperos adecuados a la tarea. Cox et al. (1991 p. 84-85), Benavides et al. p. 100-101).

El campesino altiplánico, incluido el agricultor tajzareño que utiliza “*azadones, picotas, palas y arados*”, Rodríguez et al. (1986 p. 62), dispone de una variedad de herramientas, muchas de ellas ancestrales y otras incorporadas, “*rudimentarias, de fabricación casera*” que demandan muy poca inversión en trabajo y material. La *kurpana* hecha de madera dura, “*de forma parecida al garrote o mazo*”, desterrona las parcelas después del barbecho, Muruchi et al. (1989 p. 332); la *lijwana* o chonta, es una herramienta que facilita el aporque, el deshierbe y la cosecha de tubérculos; “*la hoz se utiliza para cosechar cebolla, avena, trigo, quinua, papa, forraje silvestre, habas y arvejas*”, Cox et al. (1991 p. 100); la *qhara* fabricada con el omoplato de la llama, sirve para “*cosechar papa amarga*”, Benavides et al. (1989 p. 116); mientras “*la horqueta, ... versión del tridente europeo, ... es utilizada en la cosecha de cereales*”, Muruchi et al. (1989 p. 332). “*La mayoría de estas herramientas ... no son totalmente apropiadas para el trabajo agrícola por su falta de eficiencia*” y bajo rendimiento. Causan demoras en los trabajos agrícolas tales como la cosecha, poniendo en riesgo la producción. Cox et al. (1991 p. 100-101).

5.7. Actividades productivas

Las tareas productivas están caracterizadas por un enorme gasto de energía humana en alturas donde la falta de oxígeno dificulta la realización de las rutinas biológicas elementales. El uso de herramientas tradicionales en muchos casos, celebradas por su adaptabilidad al medio, tales como la *liwkhana*, y en otros, de baja eficiencia y pobres rendimientos, tales como la hoz o el arado de palo, carga toda la responsabilidad del esfuerzo físico sobre las espaldas de los agricultores. La mecanización incipiente presenta también, problemas por la falta de formación de los operadores, que saben mejor de motores que de la mecánica del suelo.

Preparación del suelo

En la provincia Aroma el suelo se prepara con “*la yunta y el arado de palo*”, a excepción de las comunidades de pampa donde se utiliza tractor. “*Los terrenos que reciben más laboreo agrícola son los destinados al cultivo de papa*” por constituir cabeza de rotación. Los suelos reciben 3 rejas o aradas, la primera de las cuales se realiza en la mitad o a fines de la época de lluvias, cuando las precipitaciones humedecen la tierra. De esta manera, el suelo acumula el “*agua pluvial en los poros y microporos del suelo en barbecho*” permitiendo su más fácil saturación “*durante la próxima época de lluvias*”. La tercera arada antes de la siembra, se realiza junto con el desterronado de la

parcela y la quema de arbustos y maleza. Esta quema, “*pérdida inútil de materia orgánica y combustible*”, es también, “*una forma de solubilizar rápidamente los minerales*”. Para los siguientes cultivos de la rotación, tales como cebada, oca y papalisa, la preparación del suelo, más fácil, consiste en una sola arada y apertura de surco; “*muchas veces sólo se abren hoyos y se deposita la semilla en prácticas de labranza mínima*”; Cox et al. (1991 p. 84-85).

En la provincia Bustillo, el barbecho de aquellos suelos que han descansado 5 años o más, “*coincide con las fiestas de carnaval*”. Esta “*primera etapa del laboreo del suelo*” según que la topografía sea ladera o pampa, se manifiesta de dos formas. En el de tipo *tunku*, además de preparar el suelo, se construye y repara los defensivos de piedra contra la erosión, llamados *tinis*. Los suelos bajo este tipo de labranza son volteados a profundidad; mientras el mullido y desmenuzado se realiza “*semanas antes de la siembra*”. “*El laboreo con yunta, propio de zonas de pampa*”, permite una mayor productividad del trabajo, con las reservas del caso con respecto a la profundidad del laboreo y el entierro de maleza. Muruchi et al. (1989 p. 273-274).

Siembra

En todo el altiplano las siembras se distribuyen en el tiempo y en el espacio. La época de siembra comienza a principios de agosto y se extiende por 5 meses, hasta diciembre. Las tierras de altura y de ladera son de siembra temprana; “*en cambio las tierras de pampa ... se siembran en forma tardía*”. En efecto, “*la semilla sembrada en tierras altas y de ladera tarda en germinar debido a las bajas temperaturas ...; en cambio, si las condiciones de temperatura y humedad del suelo son propicias como en el caso de las zonas bajas, existe una germinación acelerada*”. Se busca entonces, lograr que “*la germinación y primera etapa de desarrollo de los cultivos, coincida con la aparición de las primeras lluvias*”. La minimización del riesgo climático y una correcta distribución de la demanda de trabajo familiar son las otras razones para distribuir las siembras a lo largo del tiempo, en diferentes alturas. Muruchi et al. (1989 p. 282).

En las “*zonas de topografía accidentada*” donde no se puede maniobrar la yunta, y el suelo tiene una preparación de tipo *tunku*, la siembra es del tipo *kachi*. El trabajo es realizado por dos personas, una de las cuales utiliza la *liwkhana* para golpear el suelo, al tiempo que coloca la semilla que transporta “*en un aguayo sujeto a la cintura*”; mientras la otra es la encargada de rellenar los hoyos con abono. Muruchi et al. (1989 p. 282).

Deshierbe y aporques

“*Los tubérculos son desyerbados dos veces*”, coincidiendo generalmente, esta actividad con el aporque de las plantas; la quinua, el maíz y el haba lo son una vez; y las gramíneas anuales no lo son ni una, en todo el ciclo productivo. En el caso de la cebolla, “*la infestación de malezas y su control son prácticamente constantes*”, por estar cultivadas en terrenos bajo riego. Según los comunarios, “*el agua de riego, el estiércol y el viento*” transportan semillas de maleza, lo que significa que “*el estiércol utilizado ... no ha tenido la descomposición adecuada*”. “*Los tubérculos y hortalizas como la cebo-*

lla, el repollo y otras reciben dos aporques”, el maíz y el haba reciben uno, y las gramíneas anuales y la quinua no son aporcadas. Cox et al. (1991 p. 93).

Cosecha

La cosecha, trabajo intensiva y casi exclusivamente manual, demanda de los agricultores un esfuerzo sostenido y rapidez “para evitar el ataque de las plagas y la sobremaduración”. “En todos los lugares se cosecha primeramente, la papa de los sectores altos, continuando con los medios y bajos de la comunidad”. Como las variedades amargas son menos susceptibles al ataque de plagas, se cosechan primero, las papas dulces. En ocasiones, cuando el año es malo, el terreno duro o la parcela grande, se la cosecha con yunta o maquinaria agrícola. La cebada se corta en gavillas que se deja secar en el campo. El maíz se arranca de raíz o se corta el tallo cuando la densidad y el crecimiento de la planta es apropiado. “No pocos agricultores sólo cosechan la mazorca (especialmente en años buenos), dejando el tallo para pastoreo directo en el campo”, Cox et al. (1991 p. 96).

5.8. Rendimientos

Los rendimientos de cebada y trigo muy próximos en los 4 departamentos, son comparables a los de la agricultura europea de yugo pesado; mientras que los rendimientos de los cultivos andinos, particularmente de papa, están muy por debajo de los que se pueden obtener con tecnologías tradicionales.

Papa

Los rendimientos de papa comparables en La Paz, Oruro y Potosí, son más elevados en Tarija debido a que se trata de cultivos bajo riego. Al comparar la producción con la semilla utilizada, Aroma presenta el indicador más bajo, igual a 2.6, y Oruro el más elevado, igual a 5.6; mientras que la ventaja del riego en Tarija desaparece puesto que su cociente, igual a 4, es comparable al de la provincia Bustillo, igual a 4.2.

Cuadro 4.3
Rendimientos comparativos de papa (KG/HA)

Provincia	Semilla	Guano	Rendimiento	Fuente
Aroma	1100 a 1200	2400 a 4000	2000 a 4000	Cox (1991 anexo 4: 1-2)
Cercado	644 a 920		3220 a 5520	Benavides (1989 Cuadro No 20)
Bustillo	455 a 883	1656 a 6946	2038 a 3326	Muruchi (1989 p. 229, 298)
Avilés	1746 a 1885		7049 a 8254	Rodríguez (1986 p. 75-78)

Cebada

En cebada, lo mismo que en trigo, los rendimientos son comparables a los de la agricultura de yugo pesado que se practicaba en los países del norte de Europa desde inicios del segundo milenio. La relación entre producto y semilla, muy próxima en La

Paz, Potosí y Tarija, igual a 8.9, 8 y 9.9, respectivamente, es más elevada en Oruro, igual a 13.3.

Cuadro 4.4
Rendimientos comparativos de cebada en grano (KG/HA)

<i>Provincia</i>	<i>Semilla</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Fuente</i>
<i>Aroma</i>	<i>75 a 100</i>	<i>750 a 800</i>	<i>Cox (1991 anexo 4: 3-4)</i>
<i>Cercado</i>	<i>69</i>	<i>920</i>	<i>Benavides (1989 Cuadro No 20)</i>
<i>Bustillo</i>	<i>138</i>	<i>506 a 1702</i>	<i>Muruchi (1989 p. 236)</i>
<i>Avilés</i>	<i>91 a 163</i>	<i>1073 a 1444</i>	<i>Rodríguez (1986 p. 75-78)</i>

Quinua

En quinua lo mismo que en papa, los registros son mejores en Cercado que en Aroma, donde los cocientes entre producción y semilla son iguales a 64 y 55, respectivamente.

Cuadro 4.5
Rendimientos comparativos de quinua (KG/HA)

<i>Provincia</i>	<i>Semilla</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Fuente</i>
<i>Aroma</i>	<i>6 a 12</i>	<i>500</i>	<i>Cox (1991 anexo 4: 5-6)</i>
<i>Cercado</i>	<i>10</i>	<i>460 a 828</i>	<i>Benavides (1989 Cuadro No 20)</i>

Oca

Los cultivos de oca producen en Aroma, mucho mejor que la papa, con un cociente entre producto y semilla de 6.8; mientras en Bustillo se obtienen rendimientos aún más bajos que para la papa, con un cociente de 2.

Cuadro 4.6
Rendimientos comparativos de oca (KG/HA)

<i>Provincia</i>	<i>Semilla</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Fuente</i>
<i>Aroma</i>	<i>1200</i>	<i>7500 a 8750</i>	<i>Cox (1991 anexo 4: 10-11)</i>
<i>Bustillo</i>	<i>552</i>	<i>1104</i>	<i>Muruchi (1989 p. 255)</i>

Haba

El haba producida también, bajo riego, rinde en Tarija, donde constituye la base de la dieta familiar, mejor que en Bustillo. Vemos que tanto el rendimiento de la tierra como el de la semilla es mayor. En efecto, el cociente entre producto y semilla es igual a 11.2 en Tarija y a 7.3 en Potosí.

Cuadro 4.7
Rendimientos comparativos de haba (KG/HA)

<i>Provincia</i>	<i>Semilla</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Fuente</i>
<i>Bustillo</i>	<i>138</i>	<i>736 a 1288</i>	<i>Muruchi (1989 p. 245)</i>
<i>Avilés</i>	<i>153 a 176</i>	<i>1361 a 2315</i>	<i>Rodríguez (1986 p. 75 a 78)</i>

Trigo

Como ya lo hemos manifestado, la producción por hectárea, en trigo lo mismo que en cebada, es comparable a la de una agricultura mejor equipada. El coeficiente de producción de la semilla, comparable en Oruro, igual a 13.3, y en Tarija, igual 10.9, es igual a menos de la mitad en Potosí, igual a 5.3.

Cuadro 4.8
Rendimientos comparativos de trigo (KG/HA)

<i>Provincia</i>	<i>Semilla</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Fuente</i>
<i>Cercado</i>	<i>69</i>	<i>920</i>	<i>Benavides (1989 Cuadro No 20)</i>
<i>Bustillo</i>	<i>138</i>	<i>506 a 966</i>	<i>Muruchi (1989 p. 240)</i>
<i>Avilés</i>	<i>48 a 127</i>	<i>727 a 1181</i>	<i>Rodríguez (1986 p. 75-78)</i>

5.9. Plagas y enfermedades

Tanto en Aroma como en Bustillo y ciertamente, en todo el altiplano, “*las pérdidas ocasionadas por las plagas y enfermedades ocupan el segundo lugar después de los ... factores climáticos*”, afectando a los niveles de producción y a la calidad de la cosecha. Entre los factores que facilitan la proliferación de plagas y enfermedades debemos mencionar el “*uso de semilla de mala calidad, la alteración de las rotaciones tradicionales, las sequías temporales, la presencia de plantas remanentes del anterior cultivo y la mala preparación de los suelos*”, Cox et al. (1991 p. 94-95).

Por problemas de sanidad, en ocasiones, se “*puede echar a perder toda la cosecha*”; mientras las “*más de las veces [se] provoca una disminución en los rendimientos*”. “*La sanidad de los cultivos es afectada básicamente por las enfermedades fitopatógenas y el ataque de plagas como insectos, aves, roedores y otros*”, Muruchi et al. (1989 p. 306).

5.10. Ganadería

En el altiplano boliviano se crían ovejas, vacas, llamas, asnos, cerdos, cabras, gallinas y cuyes. La población dominante corresponde a los ovinos pudiendo constatarse “*la relativa desaparición del ganado camélido (llamas y alpacas)*”, especialmente al norte de Oruro, donde “*hace varios años ... era considerable*”, Benavides et al. (1989 p. 106). En la provincia Cercado del departamento de Oruro “*cada familia tiene como promedio para la zona, 76 cabezas de ganado, de las cuales 5 son vacunos, 57 ovejas, 12 llamas, 2 chanchos y 3 asnos*”, Benavides et al. (1989 p. 106). En la provincia Bustillo del norte de Potosí, “*se tiene 1 bovino, 28 ovinos y 6 llamas por familia*”, Muruchi et al. (1989 p. 366, 370, 375). En la zona de Tajzara, provincia Avilés del departamento de Tarija, “*la población ovina, que se calcula en 61377 animales, ... significa un rebaño promedio de 133 ovinos por familia*”, Rodríguez et al. (1986 p. 4).

La ganadería constituye una actividad de vital importancia para el campesino altiplánico, a tal punto que en muchas regiones cuando no en las más, se han constituido verdaderas sociedades pastoriles. La cría de ovejas y llamas proporciona lana y carne tanto para el sustento como para el mercado proporcionando de esta manera, una parte

importante del ingreso familiar, constituyéndose además, en “*caja de ahorro vivientes*”, y socorro familiar ante eventuales fracasos de la agricultura. Los bovinos y asnos proporcionan la energía necesaria tanto para el laboreo de la tierra como para el transporte de insumos y de la producción; mientras que todos contribuyen, en particular ovinos y camélidos, con el guano necesario para reponer la fertilidad natural del suelo. Benavides et al. (1989 p. 105-106).

Praderas naturales y forraje

En el altiplano existen dos clases de terrenos de pastoreo: las praderas permanentes en las serranías y en pampas húmedas donde caen nevadas, así como los bofedales de puna, y las *aynoqas* o *mantas* en descanso. Los primeros son suelos sin vocación agrícola y de usufructo colectivo; mientras que los segundos se encuentran temporalmente, fuera del ciclo productivo. Cox et al. (1991 p. 103), Benavides et al. (1989 p. 108), Muruchi et al. (1989 p. 392). En Tajzara, se “*cuenta con una extensión aproximada de 40000 has de pastos*” lo que significa una carga de 1.5 ovinos, situada por encima de la capacidad de renovación de la pradera, Rodríguez et al. (1986 p. 4). La riqueza y variedad de “*los pastos nativos está siendo reducida*” por las sequías prolongadas, el sobre pastoreo y la selección negativa que ejerce el ganado. En efecto, el consumo de las especies apetecidas que están desapareciendo de las praderas, permite el crecimiento de las especies menos nutritivas que se reproducen como plaga. Benavides et al (1989 p. 108).

La falta de alimento “*es una de las principales limitantes para el desarrollo de la pecuaria*”. Los camélidos, de dieta menos selectiva, “*consumidores de forraje seco y fibroso*”, que demandan menos “*proteínas digeribles*” y “*energía metabolizable para su mantenimiento*”, aprovechan mejor que ovinos y vacunos, las posibilidades nutritivas de las praderas nativas donde son preferentemente pastoreados. Los ovinos que en ocasiones pastorean sobre rastrojos, no reciben alimentación complementaria, sufriendo déficits nutricionales de abril a diciembre, cuando rebrotan las praderas. “*Los vacunos y equinos además de aprovechar las praderas nativas*”, reciben suplementos de heno, cebada en berza, alfalfa y maleza, tanto en el estío, como durante las faenas agrícolas. Cox et al. (1991 p. 101-102).

En Oruro, lo mismo que en todo el altiplano, la falta de alimento en el estío, es “*sin lugar a dudas, ... el problema más agudo*” para los ovinos y camélidos que se alimentan en las praderas nativas. Se debe añadir el mayor desgaste energético de los animales “*que tienen que recorrer distancias considerables (varios kilómetros), reduciendo el número de horas de consumo*”. En el norte de Potosí, los pastos naturales “*empiezan a escasear en el mes de junio*” y desaparecen en julio y agosto. En esta época, los terneros y vacunos, como en Oruro y La Paz, reciben forraje suplementario. Durante la época de cosecha que empieza en abril, el pastoreo se realiza principalmente, en rastrojos de cebada, trigo y haba, y también, en rastrojos de tubérculos andinos: papa, oca, papalisa e isaño. En época de lluvias, el pastoreo se realiza en las *jantas*, localizadas en terrenos cultivables en descanso. Benavides et al. (1989 p. 107), Muruchi et al. (1989p. 392-395).

En la provincia Aroma el forraje más difundido es “*la cebada en berza, que se cosecha después de la época recomendada con la consecuente pérdida del valor nutricional*” y un aumento de la fibra (celulosa y lignina) que es difícilmente digestible. Cox et al. (1991 p. 102). En las provincias Cercado y Barrón, se cultiva para forraje, la alfalfa y la cebada en berza. Benavides et al (1989 p. 109). En la provincia Bustillo, “*el único cultivo destinado a la producción de forrajes es la cebada (berza)*” Es segada, cuando aún no se ha formado el grano, obteniéndose así, un forraje de mala calidad por su bajo contenido en nutrientes. Muruchi et al. (1989 p. 397-398).

Corrales y apriscos

En la provincia Bustillo, como en todo el altiplano, se observa una carencia total de apriscos para ovinos, los cuales se albergan al igual que cabras y llamas, en pequeños corrales de piedra. “*Los vacunos ni siquiera cuentan con un establo rústico que les permita protegerse de las bajas térmicas considerables, de la lluvia, del viento, ...*”. La ausencia de instalaciones apropiadas es responsable de la descomposición del estiércol sin beneficio para la explotación agrícola. En efecto, la urea de las deyecciones líquidas se transforma en carbonato amónico, “*el cual se descompone rápidamente en anhídrido carbónico y amoníaco*”, Muruchi et al (1989 p. 411).

5.11. Rotación de cultivos, calendario agrícola y ecosistema

En la provincia Aroma existen dos esquemas de rotación: “*el de aynuqas (agricultura extensiva) que incluye un largo periodo de descanso y el de la agricultura intensiva que incluye un corto periodo de descanso o no lo incluye*”. Bajo el sistema de aynoqa, dependiendo del “*tipo de año y fertilidad del suelo*”, se tienen las siguientes sucesiones de cultivos: “*papa, cebada, cebada, descanso (6-12 años); papa, cebada, descanso (6-12 años); papa, quinua, cebada, descanso (6-12 años)*”. La agricultura intensiva se practica en *canchones* terraceados, adyacentes a la vivienda que disponen de riego y cercas de protección. Estos suelos de “*fertilidad media alta debido a los altos niveles de estercoladura que reciben*”, producen hortalizas, leguminosas para la obtención de vainas o forraje, tubérculos y cebada. Cox et al (1991 p. 97, 111).

En el departamento de Oruro donde como en La Paz, se mantiene el sistema de rotación de aynoqa, el tiempo de descanso tiende a reducirse. Según la fertilidad del suelo, la disponibilidad de riego y los cultivos, varios esquemas son posibles, entre los cuales, los que siguen: papa, cebada, descanso; cebolla, zanahoria, cebolla; papa, cebada, quinua, haba, descanso corto; papa, trigo, cebada, quinua, descanso largo; papa; quinua, cebada, descanso, descanso, papa. Por otro lado, se ha observado que “*en las tierras sin riego, 43% de las familias practican el descanso largo (de 3 a 8 años), y 55% el descanso medio (de 1 a 2 años); mientras que en las tierras con riego 57% no hacen descansar la tierra y 36% practican el descanso de 1 a 2 años*”, Benavides et al. (1989 p. 97-98).

En la provincia Bustillo donde la aynoqa se denomina *manta*, el turno de rotación viene determinado por el número de *manta* de la comunidad o cabildo. En la parcela, cabeza de rotación, se siembra, papa; en el segundo año, en la tierra ya cultivada, llamada así, *qallpa*, se siembra cebada o trigo; y el terreno dos veces cultivado, ahora deno-

minado *tultu*, recibe semilla de cebada cuando es el caso. Para preservar la fertilidad del suelo, la tierra ingresa entonces, en un largo periodo de descanso. Este objetivo no es alcanzado pues el pastoreo impide la reconfiguración de la cobertura vegetal y deja permanentemente expuesto el suelo, al efecto erosivo de los fuertes vientos y del agua, causando más bien su degradación física, química y biológica. Muruchi et al. (1989 p. 151-160, 663)

La reconstitución natural de los suelos en el sistema de *aynoqa*, necesita de un tiempo que el crecimiento de la población ya no está dispuesto a otorgarle. Cox et al. (1991 p. 98). Por otro lado, la continua multiplicación de los cabildos y el carácter hereditario de la tierra, fracciona el tamaño de la tierra obligando a las autoridades “a repartir tierras de mantas que están en descanso”, Muruchi et al (1989 p. 151-160). El problema de la rotación de la tierra pone en relieve el carácter complementario de agricultura y ganadería. En efecto, la existencia de una agricultura intensiva practicada en pequeños *canchones* bajo riego, a proximidad de las viviendas, muestra que se puede reponer la fertilidad natural del suelo, prescindiendo del tiempo de descanso.

Calendario y año agrícola

Entre los *aymara*, el año se divide en *autipacha*, tiempo de marzo a noviembre, de calor e insolación diurna; y *jallupacha*, tiempo de noviembre a principios de mayo, de lluvias. Durante el *autipacha* tienen lugar cuatro actividades: *llamayu*, cuando se escarba la papa; *chunucha*, cuando se elabora *chuñu* y *tunta*; *tutuka*, cuando se viaja al llegar el viento huracanado y permanente; y *lapaka*, tiempo de la presiembra cuando hace mucho calor. El *jallupacha*, se divide a su vez, en *qallta*, cuando empiezan las lluvias, hacia el 30 de noviembre; *taypi*, situado en medio de la época de lluvias, hacia el 20 de enero; y *tukuya*, cuando terminan las lluvias.

En la roseta del tiempo *aymara*, el año está dividido en 13 meses lunares de 28 días cada uno. El primero, *taqaya*, reventar, es el tiempo que de tan frío, rompe las piedras: empieza hacia la segunda semana de junio y dura hasta la penúltima semana de julio; el segundo, *kasaya*, hacer gritar, significa el gemido de las vicuñas en las praderas altas que estando acostumbradas al frío, no lo pueden resistir de tan intenso: comienza alrededor de la penúltima semana de julio y termina a mediados de agosto; el tercero, *talara*, sacudir, se refiere al viento que entre mediados de agosto y la segunda semana de septiembre, destecha casas y sacude plantas; el cuarto, *auti*, es el tiempo de calor excesivo y seco entre septiembre y la primera semana de octubre; el quinto, *satawi*, es el tiempo de sembrar papa: comienza la segunda semana de octubre y dura hasta la primera semana de noviembre; el sexto, *lapaka*, es el tiempo del calor que seca los manantiales y dura desde la segunda semana de noviembre hasta principios de diciembre; el séptimo, *willka kuti*, es el tiempo de las heladas que ponen en riesgo los papales durante los meses de diciembre y enero; el octavo, *chinu*, nudo o amarrar, se refiere al tiempo cuando las matas sueltan sus raíces gruesas, se forman papas pequeñas y aparecen con el tubérculo, los insectos llamados *chinuchinus*: dura todo enero; el noveno, *qolliwi*, es el tiempo de roturación de parcelas en las *aynoqa* a lo largo de febrero; el décimo, *achoqa*, fruto, corresponde al tiempo de las papas ya formadas: dura las tres primeras semanas de marzo; el undécimo, *qalluchi*, es la época del cruce del ganado: empieza en la última semana de marzo y dura hasta la primera semana de mayo; el duodécimo, *llamayu*, es-

carbar papa, comienza a mediados de mayo y dura hasta mediados de junio; por último, *kasiwi*, es el tiempo de hacer secar el *chuñu* o la *tunta*, se extiende de mediados de mayo a mediados de junio. Cox et al. (1991 p. 112-115).

El ecosistema

Tratándose de una agricultura de sobrevivencia, parcialmente integrada al mercado y constantemente amenazada por fenómenos naturales extremos, es difícil identificar la proveniencia de los excedentes necesarios para estimular los cambios que la agricultura en el altiplano demanda. Estos cambios que en rigor de verdad, no son tales, tienen probablemente, que ver con la transferencia de las técnicas de la agricultura intensiva de los *canchones*, a las tierras de *aynoqa* o *manta* comunales. Para ello serán necesarias una serie de innovaciones de carácter institucional que permitan la mejora de los abrigos del ganado y en consecuencia, los sistemas de recuperación de las deyecciones; el paso del transporte en alforjas al uso de medios más eficientes para estercolar mejor, de esta manera, superficies extensas situadas lejos de la vivienda familiar y de los refugios de los animales; la mejora generalizada de las herramientas de trabajo que actualmente, no rinden en la medida del gasto de trabajo que demandan, incluyendo la sustitución del arado de palo por un arado mejorado de dos mangos y ruedas, con yugos diseñados para transformar en trabajo, toda la potencia de los animales de tiro; la constitución de prados de corte de acceso restringido hasta que el cultivo alcance un nivel conveniente de desarrollo. Se trata en síntesis, de buscar en el seno de la sociedad nacional, el conjunto de arreglos institucionales necesarios para estimular la incorporación de estos ciudadanos que viven actualmente, al margen de cualquier forma de bienestar.

5.12. Dieta alimenticia

El consumo de alimentos, lo mismo que la producción, presenta en el altiplano, diferencias según las regiones. La base alimenticia está constituida en la provincia Aroma, por el consumo de tubérculos tales como papa, oca y papalisa. También se consume cereales tales como quinua y secundariamente, trigo. La incorporación de arroz y fideo, en el último cuarto de siglo que estaría desplazando en la dieta familiar, el consumo de quinua y de otros cultivos andinos ricos en proteínas, se estaría manifestando según el testimonio de algunos, en caídas en el valor medio de la talla de la población. El consumo de carne, generalmente, de oveja, tiene lugar en ocasiones especiales durante acontecimientos festivos; mientras que el consumo de verduras, habas, cebollas, lechugas, hortalizas y zanahorias, depende de la capacidad de producción de la comunidad. Cox et al. observan “una deficiencia en vitaminas, proteínas vegetales o animales, y una regular satisfacción en alimentos energéticos (lípidos y carbohidratos)”, Cox et al. (1991 p. 72).

6. Una sociedad agropastoril del altiplano

Presentadas las características generales de la práctica de la agricultura en el altiplano, pasamos a describir con la precisión que el caso lo requiere, una comarca situada en la provincia Aroma del departamento de La Paz. En efecto, para simular las trayectorias que presentamos a continuación, identificamos previamente, los valores cuantitativos de los parámetros de esta sociedad agropastoril. Así, antes de estudiar su evolución en el tiempo, reconstruimos con los datos disponibles, la imagen que presentamos a continuación.

Parámetros

Comentando los valores de los parámetros de esta comunidad andina, de acuerdo al orden lexicográfico adoptado para su presentación, comenzamos con aquél a_1 , que hace equivalentes las superficies preparadas H , al suelo fértil disponible para la producción F ; mientras en la misma ecuación, suponemos con a_2 , igual a la unidad, que el barbecho y estercolado del suelo se realiza antes del cultivo de papa, en cada ciclo agrícola.

Los tres siguientes parámetros en el orden a_3 , a_4 y a_5 , constituyen los coeficientes unitarios de preparación del suelo que consiste como ya lo hemos señalado, en la incorporación de guano con el auxilio de herramientas manuales, en las parcelas barbechadas. Dos de las fuentes corresponden a otras tantas zonas vecinas próximas en la provincia Aroma; mientras que la tercera se refiere al altiplano sur donde prevalecen las mismas condiciones técnicas de producción.

Los coeficientes de la función de producción de papa b_1 y b_2 , han sido tomados de la misma fuente que el coeficiente de abonado del suelo a_3 , lo que garantiza al conjunto, una coherencia que hubiera sido completa si se hubiera podido recabar en la misma fuente, los datos sobre el tiempo de trabajo y el uso de herramientas a_4 y a_5 , a los cuales ya hemos hecho referencia.

El coeficiente c_1 , permite ajustar la velocidad de cambio del tamaño del rebaño; mientras que la capacidad de carga de los pastizales c_2 , igual a 2 ovinos por hectárea, es juzgada excesiva por los técnicos que trabajan en Tajzara, para quienes una carga de 1.5 “sobrepasa la capacidad de sostenimiento de la pradera”, Rodríguez et al. (1986 p. 4). No es entonces, sorprendente que el peso promedio de una oveja de 3 años de edad sea igual a 19 kilos, CIPCA (1989 p. 137), cuando para la *Encyclopaedia Britannica*, “*mature sheep weigh from about 80 to as much as 400 pounds (35 to 180 kg)*”.

Los coeficientes c_3 y c_4 , corresponden a la función de producción de guano que no depende explícitamente, lo mismo que la función de producción de papa, de los servicios del trabajo. En una economía agropastoril donde las relaciones sociales de producción se constituyen en base a los sistemas de ayuda mutua como el *ayni*, no viene al caso contabilizar en vista a una eventual remuneración salarial, los jornales invertidos en cada fase del proceso. Lo que interesa en verdad, tal como lo mencionamos en su oportunidad, es la identificación de la etapa del proceso de producción donde la disponibilidad de mano de obra constituye una restricción. Esto ocurre por las razones ya expuestas, durante la preparación del suelo, cuando tiene lugar el barbechado y estercolado de las parcelas.

Con respecto a c_3 , Mela Mela nos informa que los ovinos producen 13.5 toneladas de estiércol por tonelada de peso vivo; lo que quiere decir que se necesitan casi 4 ovejas de 19 kilos para producir una tonelada de dicho insumo, ó 5, teniendo en cuenta

las pérdidas por insolación o lixiviación, a las cuales hacen referencia los técnicos del altiplano. Con respecto a las herramientas necesarias al manipuleo de sustancia tal c_4 , hemos adoptado el mismo valor que el asignado al ítem correspondiente en a_5 . Por otro lado, los animales vendidos y consumidos c_5 , representan 20% del rebaño; mientras que la mortalidad igual al 11%, ya viene considerada en la respectiva tasa de crecimiento.

En la función de mortalidad tenemos dos parámetros, uno de los cuales permite ajustar la velocidad de los cambios d_1 ; mientras el otro d_2 , representa el consumo *per capita* anual mínimo, expresado en unidades monetarias. En efecto, gracias a la identificación de los principales rubros y cantidades de una canasta de consumo básico que según los economistas de *Tajzara*, cubre los gastos energéticos mínimos de una familia de cinco miembros, hemos calculado a precios de los mercados urbanos de La Paz, de 1990, el valor de este coeficiente.

Los días trabajados m , constituyen las jornadas dedicadas después de las lluvias tardías de abril y de las tempranas de agosto y septiembre, a las tareas de roturación y estercolado de las parcelas. Los 65 días asignados a estas faenas, constituyen un valor de equilibrio evaluado según la fórmula (2.22). Permiten que el sistema agropecuario de esta micro-región, tal como lo estamos caracterizando por medio de los valores de sus parámetros, se reproduzca invariablemente, a lo largo del tiempo.

En la función de natalidad tenemos dos parámetros que nos permiten ajustar la velocidad de los cambios n_1 , y definir la superficie de suelo fértil indispensable para asegurar la reproducción de la vida n_2 . Este último coeficiente considera la dimensión mínima de los campos productores de papa y de las praderas productoras de ovinos y por ello, de guano, necesaria para cubrir el costo de la canasta de consumo mínimo.

Si los rendimientos brutos son de 2.5 toneladas por hectárea de papa y los netos, 1.35, para cubrir el consumo mínimo *per capita*, de 600 bolivianos, a precios de enero de 1990, se necesita producir para la venta, 637 kilos sobre una superficie de 0.47 hectáreas. Si las pérdidas de estiércol son del orden del 20% y se necesitan 3.2 toneladas de abono por hectárea, el guano necesario para fertilizar esta superficie será producido por 7 ovejas que se alimentan en 3.68 hectáreas de pastos. Así, para cubrir esta dieta mínima, entre tierras de cultivo y praderas, se necesita disponer de 4.15 hectáreas.

Los parámetros p_1 , p_2 y p_3 , reflejan la distribución por clases de edad, de la población rural boliviana de acuerdo a datos del censo de población y vivienda de 1992. El primer coeficiente representa la parte de los hombres en la población, de edades comprendidas entre los 15 y los 54 años; el segundo, la parte de mujeres; y el tercero, la proporción de niñas y niños de edades comprendidas entre los 10 y los 14 años. De esta manera, consideramos que las niñas y niños por debajo de los 9 años, que representan el 31% de la población, y los mayores de 55 años que representan el 11%, no participan en las tareas de preparación de la tierra.

El rendimiento diferenciado de hombres, mujeres y niños, durante las faenas productivas, se refleja en los distintos valores de q_1 , referido a los hombres y de q_2 , referido a mujeres y niños. Estos parámetros junto a los del párrafo anterior, nos permiten cuantificar la magnitud de la oferta de trabajo generada por el conjunto P , de personas que pueblan este villorrio campesino cuyas tierras fértiles se extienden sobre 23614 hectáreas de suelos cultivables y 13560 hectáreas de praderas T_d .

El último grupo de parámetros se refieren a los precios de la papa, la carne ovina y el guano: s_1 , s_2 y s_3 , respectivamente. Los dos primeros corresponden a los observados en los mercados mayoristas de La Paz, en enero de 1990; mientras que no disponemos de una referencia documental para establecer el precio de guano, señalando sin embargo, que en el equilibrio, el modelo permite variaciones de este precio en un rango bastante extenso, sin alterar significativamente el valor de las variables.

Cuadro 5.1.

Una sociedad agropastoril del altiplano

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad de medida	Fuente
a_1	equiparación	1	[1]	
a_2	pérdida de fertilidad	1	[1]	
a_3	abonado	3.2	[TN/HA]	Cox (1991 Anexo 4:1,2)
a_4	trabajo	58	[JO/HA]	CIPCA (1989 p. 82)
a_5	herramientas	26	[BS/HA]	Rodríguez (1986 p. 62)
b_1	tierra	0.4	[HA/TN]	Cox (id.)
b_2	semilla	433	[BS/TN]	Cox (id)
c_1	ajuste	0.0001		
c_2	capacidad de carga	2	[UA/HA]	CIPCA (p. 59, 129, C. 1.8, 1.10)
c_3	producción de guano	5	[UA/TN]	Mela (1963 p. 450)
c_4	herramientas	26	[BS/TN]	Rodríguez (id.)
c_5	consumo y venta carne	0.2	[1]	CIPCA (p. 102)
d_1	ajuste	0.01		
d_2	consumo mínimo	600	[BS/PE]	Rodríguez (p. 76)
m	días trabajados	65	[DI]	
n_1	ajuste	0.01		
n_2	superficie indispensable	4.15	[HA/PE]	(Anexo 1)
p_1	hombres en la población	0.227	[HO/PE]	Fernández (1997 p. 11)
p_2	mujeres en la población	0.224	[MU/PE]	Id.
p_3	niños en la población	0.13	[NI/PE]	Id.
q_1	rendimiento hombres	1	[JO/HO 1/DI]	CIPCA (p. 82)
q_2	rendimiento mujeres	0.5	[JO/MU 1/DI]	Id.

s_1	precio papa	942	[BS/TN]	G-DRU (1994 p. 211)
s_2	precio carne	47	[BS/UA]	G-DRU (1994 p. 215)
s_3	precio guano	100	[BS/TN]	
T_d	dimensión comarca	37174	[HA]	CIPCA (Cuadro 1.10)

Condiciones iniciales

La tasa de natalidad corresponde a las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística INE, para el conjunto de la población, durante el quinquenio 1995-2000. Es probable que en la provincia Aroma, ésta sea más elevada que el promedio nacional, puesto que la tasa de fecundidad, igual a 6.1, es un tercio más alta que la media urbana, igual a 4.2. Para la tasa de mortalidad, esta misma fuente proporciona la cifra de 0.009 como previsión para el conjunto del país. Optamos por el dato de Molina referido al altiplano orureño, probablemente, más próximo al valor de la provincia.

La talla de la población resulta de un censo realizado por el CIPCA, en la micro-región de Ayo Ayo, en 1989. La superficie de suelo fértil que utilizamos como condición inicial, es el producto de las 2 hectáreas de papa que cada familia había sembrado, en el año señalado, por las 2040 familias residentes. De la misma manera, el número de ovinos es igual al promedio familiar, igual a 33 unidades, contando cada cría como mitad, por el mismo factor.

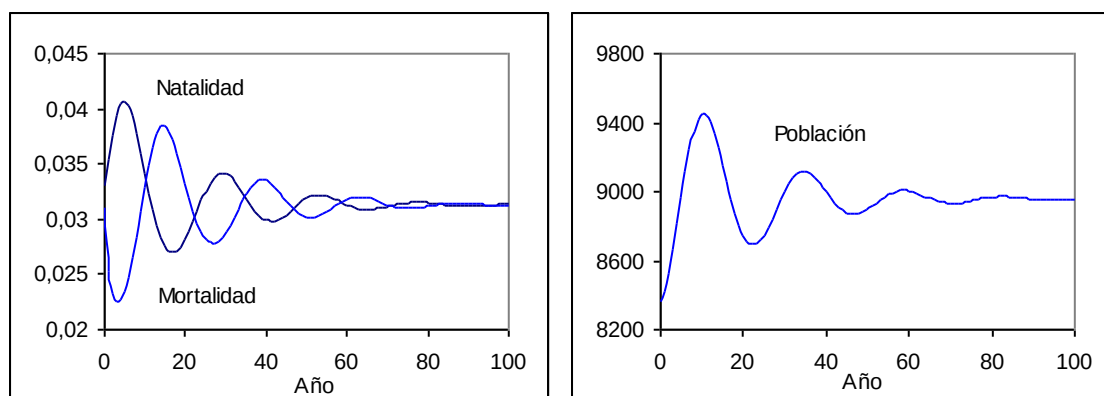
Cuadro 5.2.

Condiciones iniciales

Variable	Descripción	Valor	Unidad de medida	Fuente
N	Natalidad	0.033	[1]	Fernández (1997 p. 80)
D	Mortalidad	0.031	[1]	Molina (1986 p. 185)
P	Población	8364	[PE]	CIPCA (1989 Cuadro 1.8)
F	suelo fértil	4080	[HA]	CIPCA (1989 p. 59)
V	Ovinos	67320	[UA]	CIPCA (1989 p. 129)

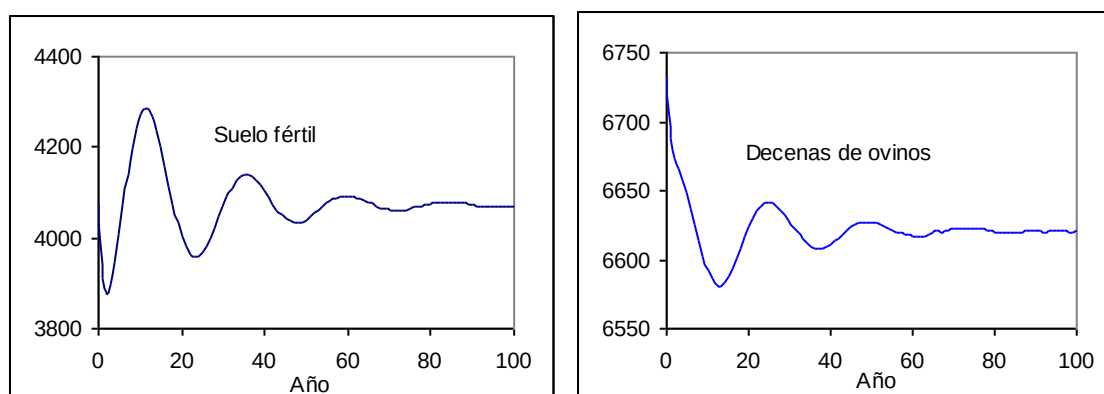
Resultados de simulación

Los resultados de simulación permiten explorar las posibilidades cuantitativas del modelo. Según las velocidades de ajuste de las tasas de natalidad y de mortalidad n_1 y d_1 , podemos construir diversos escenarios de desarrollo de la población, o ajustar como lo hicimos en capítulo anterior, las trayectorias de las variables a los datos históricos de una comarca cualquiera del altiplano. Cambiando parámetros tales como el nivel de consumo *per capita*, los rendimientos de papa o la carga animal, observamos su impacto tanto sobre los equilibrios como en las trayectorias, de los nuevos niveles de producción, población o tamaño del rebaño. No existe tampoco, ningún inconveniente para expresar las otras diez variables de este sistema demo-agropecuaria, como funciones lineales de las cinco que aparecen en nuestro sistema diferencial, obteniendo así, un cuadro general de esta economía agropastoril.



Figuras 1 y 2. Tasas de natalidad y de mortalidad y evolución de la talla de la población

En las cuatro figuras que presentamos en esta sección y en los cuadros completos que aparecen en el Anexo 2, observamos la convergencia del sistema hacia un determinado equilibrio donde 8956 personas que se renuevan a una tasa anual del 3.1% trabajan 4045 hectáreas de papa fertilizadas por las deyecciones de 6626 decenas de ovinos. En estos gráficos vemos que tanto la talla de la población como la superficie de papa se mueven en la dirección del ciclo; mientras el tamaño del hato lo hace contra. Esto se debe a la predominancia de la relación de complementariedad en el sentido de la teoría de conjuntos, entre el tamaño del suelo agrícola y la magnitud de las praderas, sobre el rol del rebaño como proveedor del guano, indispensable para el estercolado de las parcelas de papa.



Figuras 3 y 4. Evolución de la superficie de suelo fértil destinada a la producción de papa y del tamaño del rebaño.

Se puede también, mostrar por ejemplo, el impacto del incremento del peso vivo de los ovinos, resultado de una reducción de la capacidad de carga de la pradera, sobre el tamaño de los papales y por ahí, sobre el consumo de las familias campesinas. De esta manera, un manejo adecuado de la pradera permitiría mejorar la calidad de vida de la población. Focalizando el interés en los rendimientos de papa, el modelo permite realizar evaluaciones similares proporcionando nuevos ejemplos sobre sus posibilidades

de uso para el análisis de políticas públicas. La multiplicación de estos ejemplos no debería sin embargo, velar el hecho esencial que bajo diversos matices aparece como la característica básica de esta sociedad micro-regional: la tecnología en vigencia, entendida como el conjunto de arreglos institucionales establecidos para el usufructo de ciertos recursos naturales, apenas permite la reproducción de la vida individual y social en condiciones infrahumanas de subsistencia, al nivel actual de la población.

7. Conclusiones

Con las frases lapidarias de Malthus¹, cerramos esta serie pensando que la inviabilidad actual de la agricultura altoandina constituye un problema antes que nada, de corte político. Pensamos con Mazoyer & Roudart, que “*ce que la ‘destruction des indes’ occidentales a coûté de détresse aux peuples andins, et ce qu’il leur en coûte encore chaque jour de mal vivre dans une société défigurée et rongée de tant de maux, est sans prix*”. Mazoyer, M. & Roudart, L. (1998 p. 215).

Creemos que cuando finalmente, fruto de las luchas sociales de aymaras y quechuas, se instale en la conciencia del país, la clarividencia indispensable para iniciar la búsqueda conjunta de las formas sociales y políticas necesarias para emprender las reformas institucionales que la nación demanda, tendremos tiempo de sobra para ocuparnos del sobrepastoreo de las praderas, de la erosión hídrica y eólica de los suelos agrícolas o del impacto de las heladas sobre los rendimientos de papa.

Siempre y cuando, las desoladas provincias del altiplano, habitadas por niños, ancianos y cóndores, no terminen de vaciarse de su población laboral; mientras la desertificación de las tierras fértiles no constituya aún, un proceso generalizado e irreversible que convierta extensas zonas del altiplano en una nueva Meca del turismo de aventura; cuando sea todavía posible distinguir ovejas de menos de 19 kilos de peso de cuyes grandes.

8. Referencias bibliográficas

Benavides, G., Lenz, T., Pereira, O. y personal del PROCAD-Oruro. 1989. *Ayllus y sindicatos en Oruro rural*. Servicio bautista de desarrollo comunitario. Programa campesino alternativo de desarrollo, PROCAD. Unión nacional de instituciones para el trabajo de acción social, UNITAS. (Documento de trabajo).

Borges, J.L. 1980. *Prosa completa, volumen 2*. Bruguera. Barcelona.

CIPCA. 1989. *Diagnóstico económico en Ayo Ayo, Jesús y Santiago de Machaqa*. Centro de investigación y promoción del campesinado. Programa campesino alternativo de desarrollo, PROCAD. Unión nacional de instituciones para el trabajo de acción social, UNITAS. (Documento de trabajo).

Cox, R., Miranda E., Peigné, A., & personal del PROCAD-Aroma. 1991. *Diagnóstico micro-regional del sur-este de Aroma*. Programa campesino alternativo de

¹ Ver Malthus (1977 p. 313).

desarrollo, PROCADÉ. Unión nacional de instituciones para el trabajo de acción social, UNITAS. (Documento de trabajo).

Denevan, W. 1980. *La geografía cultural aborígen de los llanos de Mojos*. Editorial Juventud. La Paz.

Fernández J., Franco B., Mezza V. & Murillo S. 1997. *Características demográficas de la población en Bolivia*. Instituto nacional de estadística, Fondo de población de las naciones unidas, Centro latinoamericano de demografía. La Paz.

G-DRU. 1994. *Bolivia. Anuario estadístico del sector rural*. Centro de información para el desarrollo. La Paz.

Imaz, C. & Vorel, Z. 1975. *Ecuaciones diferenciales ordinarias*. Editorial Limusa. México.

Izko, J., Molina, R. & Pereira, R. 1986. *Tiempo de vida y muerte*. Consejo nacional de población, CONAPO, Ministerio de planeamiento. Centro internacional de investigaciones para el desarrollo, CID. La Paz.

Klein, H. 1996. *Historia de Bolivia*. Sexta edición. Editorial Juventud. La Paz.

Malthus, T.R. [1798] *Ensayo sobre el principio de la población*. Fondo de cultura económica. México. 1977.

Mela Mela, P. 1963. *Tratado de edafología y sus distintas aplicaciones*. 2ª edición. Ediciones agrociencia. Zaragoza.

Murra, J. 1978. *La economía del estado inca*. Siglo XXI. México.

Muruchi, F., Ordoñez, H., Torrez, M. & personal del PROCADÉ-Pío XII. 1989. *Diagnóstico socioeconómico de la provincia Bustillo*. Programa campesino alternativo de desarrollo, PROCADÉ. Unión nacional de instituciones para el trabajo de acción social, UNITAS. (Documento de trabajo).

Mazoyer, M. & Roudart, L. 1998. *Histoire des agricultures du monde*. Éditions du Seuil. Paris.

Rodríguez, M.A., van der Valk, M., Vega, A. & personal de ACLO-Tarija. 1986. *Diagnóstico agroeconómico en Tajzara*. Acción cultural Loyola, ACLO. Programa de recuperación agropecuaria campesino, PRACA. Unión nacional de instituciones para el trabajo de acción social, UNITAS. (Documento de trabajo).

Wrigley, E.A. 1969, *Population and history*. McGraw-Hill. New York Toronto.

Anexo 1

Canasta alimenticia
(BS de enero de 1990)

Número	Bien	Cantidad	Unidad	Precio	Observaciones	En KG	Precio	Monto
1	Maíz	12	QQ	55.31	precio marzo	544	1.22	663.74
2	Papa	12	QQ	42.72		544	0.94	512.66
3	Haba	5	QQ	50.95		227	1.12	254.76
4	Trigo	1.5	QQ	26.25		68	0.58	39.38
5	Azúcar	3	QQ	72		136	1.59	216.01
6	Cebolla	3	QQ	26.8		136	0.59	80.4
7	Arroz	40	KG	56.5	(BS/QQ)	40	1.25	49.83
8	Fideo	40	KG	56.5	(igual arroz)	40	1.25	49.83
9	Sal	36	KG	14.13	(BS/QQ)	36	0.31	11.21
10	Ajo	6	KG	156.6	(BS/QQ)	6	3.45	20.72
11	Café	6	KG	79.65	(BS/QQ)	6	1.76	10.54
12	Carne	146	KG			146	4.9	715.4
13	Aceite	36	LT			36	3	108.
<i>Total</i>								2732.48
<i>Redondeado</i>								3000
<i>Per capita</i>								600

Fuente: cantidades: Rodríguez et al. (1986 p. 76); precios: G-DRU (1994 p. 208-230).

Anexo 2

Resultados de simulación

Año	Natalidad	Mortalidad	Población	Suelo (HA)	Rebaño
0	0.033	0.031	8364	4080	67320
1	0.0354	0.0253	8418	3911	66872
2	0.0376	0.0232	8524	3874	66727
3	0.0393	0.0225	8659	3896	66654
4	0.0404	0.0227	8810	3945	66577
5	0.0407	0.0235	8966	4007	66481
6	0.0403	0.0248	9115	4075	66370
7	0.0393	0.0265	9245	4140	66253
8	0.0378	0.0284	9348	4198	66133
9	0.036	0.0306	9417	4242	66021
10	0.0342	0.0328	9449	4272	65927
11	0.0324	0.0348	9443	4286	65859
12	0.0308	0.0365	9404	4284	65819
13	0.0294	0.0377	9337	4267	65809
14	0.0283	0.0384	9250	4238	65827
15	0.0276	0.0385	9153	4201	65870
16	0.0271	0.038	9053	4158	65929
17	0.027	0.0372	8958	4115	66002
18	0.0271	0.036	8873	4073	66081
19	0.0275	0.0346	8802	4036	66160
20	0.0281	0.0332	8749	4005	66233
21	0.0289	0.0319	8714	3981	66298
22	0.0298	0.0307	8698	3965	66349
23	0.0307	0.0296	8699	3958	66387
24	0.0317	0.0288	8717	3958	66409
25	0.0325	0.0282	8749	3966	66416
26	0.0332	0.0279	8792	3980	66409
27	0.0338	0.0278	8843	3999	66388
28	0.0341	0.0279	8897	4021	66358
29	0.0342	0.0283	8952	4045	66319
30	0.0341	0.0288	9003	4069	66276
31	0.0339	0.0295	9047	4091	66231
32	0.0334	0.0302	9082	4111	66189
33	0.0329	0.0309	9106	4126	66150
34	0.0324	0.0317	9117	4136	66119
35	0.0318	0.0323	9117	4141	66095
36	0.0312	0.0329	9106	4141	66081
37	0.0307	0.0333	9086	4137	66076
38	0.0303	0.0335	9060	4128	66080
39	0.03	0.0336	9028	4116	66093
40	0.0299	0.0335	8995	4103	66112

Año	Natalidad	Mortalidad	Población	Suelo (HA)	Rebaño
41	0.0298	0.0332	8964	4089	66135
42	0.0298	0.0329	8935	4075	66159
43	0.03	0.0325	8910	4062	66185
44	0.0302	0.032	8891	4051	66210
45	0.0304	0.0316	8878	4043	66232
46	0.0307	0.0312	8871	4037	66250
47	0.0311	0.0308	8870	4034	66264
48	0.0314	0.0305	8876	4034	66272
49	0.0317	0.0303	8886	4036	66275
50	0.0319	0.0302	8900	4040	66273
51	0.0321	0.0301	8917	4047	66267
52	0.0322	0.0302	8935	4054	66257
53	0.0322	0.0303	8952	4062	66244
54	0.0322	0.0305	8969	4069	66229
55	0.0321	0.0307	8983	4076	66214
56	0.032	0.0309	8994	4083	66201
57	0.0318	0.0312	9002	4088	66191
58	0.0317	0.0314	9006	4091	66183
59	0.0315	0.0316	9006	4093	66175
60	0.0313	0.0318	9003	4093	66167
61	0.0312	0.0319	8997	4091	66162
62	0.031	0.0319	8990	4088	66162
63	0.0309	0.032	8981	4086	66170
64	0.0309	0.032	8971	4083	66184
65	0.0309	0.032	8962	4080	66199
66	0.0309	0.0319	8952	4076	66204
67	0.0309	0.0317	8944	4070	66201
68	0.031	0.0316	8938	4066	66204
69	0.031	0.0314	8934	4063	66212
70	0.0311	0.0313	8931	4061	66218
71	0.0312	0.0312	8931	4060	66222
72	0.0313	0.0311	8933	4060	66223
73	0.0314	0.031	8936	4061	66223
74	0.0315	0.031	8941	4062	66222
75	0.0315	0.031	8946	4064	66222
76	0.0316	0.031	8951	4067	66221
77	0.0316	0.031	8956	4069	66219
78	0.0316	0.0311	8961	4071	66214
79	0.0316	0.0311	8965	4073	66207
80	0.0315	0.0312	8968	4074	66200
81	0.0315	0.0313	8970	4076	66198
82	0.0314	0.0313	8972	4077	66199
83	0.0314	0.0314	8972	4078	66199
84	0.0313	0.0315	8971	4078	66195
85	0.0313	0.0315	8969	4077	66192
86	0.0312	0.0315	8967	4076	66191
87	0.0312	0.0315	8965	4076	66195
88	0.0312	0.0315	8962	4076	66203

Perspectivas

89	0.0312	0.0315	8959	4075	66210
90	0.0312	0.0315	8956	4074	66211
Año	Natalidad	Mortalidad	Población	Suelo (HA)	Rebaño
91	0.0312	0.0314	8954	4071	66205
92	0.0312	0.0314	8952	4069	66201
93	0.0312	0.0314	8951	4069	66205
94	0.0313	0.0313	8950	4069	66209
95	0.0313	0.0313	8950	4068	66211
96	0.0313	0.0312	8950	4068	66208
97	0.0313	0.0312	8951	4067	66203
98	0.0314	0.0312	8952	4067	66200
99	0.0314	0.0312	8954	4068	66201
100	0.0314	0.0312	8955	4069	66205

Año	Consmo BS	Tierra HA	Abono TN	Trabajo JO	Utiles BS	Producto TN	Semilla BS	Guano TN	Utiles BS	Excedente TN
0	8150719	3778	12089	219120	98226	10200	4419895	13814	359166	1725
1	7933228	3802	12167	220535	98860	9778	4236816	13722	356775	1555
2	7899177	3850	12321	223312	100105	9685	4196734	13692	356002	1372
3	7946458	3911	12516	226849	101691	9740	4220566	13677	355612	1162
4	8030477	3979	12734	230804	103464	9863	4273649	13662	355202	928
5	8131342	4050	12960	234891	105296	10018	4340814	13642	354689	682
6	8238374	4117	13175	238795	107046	10188	4414479	13619	354097	444
7	8338475	4176	13363	242201	108573	10350	4484893	13595	353473	232
8	8425380	4222	13512	244899	109782	10495	4547725	13570	352833	59
9	8489365	4254	13611	246707	110593	10605	4595391	13548	352235	-64
10	8530206	4268	13658	247545	110968	10680	4627890	13528	351734	-129
11	8545400	4265	13649	247388	110898	10715	4643056	13514	351371	-135
12	8535778	4248	13593	246366	110440	10710	4640890	13506	351158	-87
13	8503442	4217	13496	244611	109653	10668	4622474	13504	351104	8
14	8453409	4178	13370	242332	108631	10595	4591058	13508	351200	138
15	8392254	4134	13230	239790	107492	10503	4550975	13517	351430	287
16	8323393	4089	13085	237171	106318	10395	4504393	13529	351744	443
17	8255658	4046	12948	234682	105202	10288	4457811	13544	352134	596
18	8190905	4008	12825	232455	104204	10183	4412312	13560	352555	735
19	8134698	3976	12722	230595	103370	10090	4372230	13576	352977	854
20	8088788	3952	12646	229206	102748	10013	4338647	13591	353366	945
21	8054395	3936	12595	228289	102337	9953	4312648	13604	353713	1009
22	8032801	3929	12572	227870	102149	9913	4295315	13615	353985	1043
23	8024990	3929	12574	227896	102160	9895	4287732	13623	354188	1049
24	8028344	3937	12600	228368	102372	9895	4287732	13627	354305	1028
25	8043691	3952	12646	229206	102748	9915	4296398	13629	354343	983
26	8068042	3971	12708	230333	103253	9950	4311564	13627	354305	919
27	8099659	3994	12782	231669	103852	9998	4332147	13623	354193	841
28	8135338	4019	12860	233084	104486	10053	4355980	13617	354033	757
29	8173495	4044	12939	234525	105132	10113	4381979	13609	353825	669
30	8210929	4067	13013	235861	105731	10173	4407979	13600	353596	587
31	8244677	4086	13077	237013	106247	10228	4431811	13591	353356	514
32	8274548	4102	13127	237930	106658	10278	4453478	13582	353132	455

Perspectivas

Año	Consmo BS	Tierra HA	Abono TN	Trabajo JO	Utiles BS	Producto TN	Semilla BS	Guano TN	Utiles BS	Excedente TN
33	8296415	4113	13162	238559	106940	10315	4469727	13574	352923	412
34	8310089	4118	13178	238847	107069	10340	4480560	13568	352758	390
35	8315858	4118	13178	238847	107069	10353	4485977	13563	352630	385
36	8313794	4113	13162	238559	106940	10353	4485977	13560	352555	398
37	8305459	4104	13133	238035	106705	10343	4481644	13559	352529	426
38	8290049	4092	13095	237354	106400	10320	4471894	13560	352550	464
39	8270107	4078	13049	236516	106024	10290	4458894	13562	352619	513
40	8248885	4063	13001	235651	105637	10258	4444811	13566	352721	565
41	8226802	4049	12957	234839	105273	10223	4429645	13571	352843	614
42	8205056	4036	12915	234079	104932	10188	4414479	13576	352971	661
43	8185256	4025	12879	233424	104638	10155	4400396	13581	353110	703
44	8168912	4016	12851	232926	104415	10128	4388479	13586	353244	735
45	8157248	4010	12832	232586	104263	10108	4379813	13591	353361	758
46	8148966	4007	12822	232403	104180	10093	4373313	13595	353457	772
47	8145339	4006	12821	232376	104169	10085	4370063	13597	353532	777
48	8146474	4009	12829	232534	104239	10085	4370063	13599	353574	770
49	8150654	4014	12844	232795	104357	10090	4372230	13600	353590	756
50	8157879	4020	12864	233162	104521	10100	4376563	13599	353580	735
51	8169290	4028	12889	233608	104721	10118	4384146	13598	353548	709
52	8180759	4036	12915	234079	104932	10135	4391729	13596	353494	681
53	8193270	4044	12939	234525	105132	10155	4400396	13593	353425	654
54	8204460	4051	12964	234970	105331	10173	4407979	13590	353345	626
55	8215181	4058	12984	235337	105496	10190	4415562	13587	353265	603
56	8225483	4062	13000	235625	105625	10208	4423145	13584	353196	584
57	8232845	4066	13012	235834	105719	10220	4428561	13582	353142	571
58	8237089	4068	13017	235939	105766	10228	4431811	13581	353100	563
59	8239436	4068	13017	235939	105766	10233	4433978	13579	353057	562
60	8238770	4067	13013	235861	105731	10233	4433978	13577	353014	564
61	8235166	4064	13004	235703	105660	10228	4431811	13576	352988	572
62	8230257	4061	12994	235520	105578	10220	4428561	13576	352988	582
63	8226504	4057	12981	235284	105472	10215	4426395	13578	353030	597
64	8221470	4052	12967	235022	105355	10208	4423145	13581	353105	614
65	8216617	4048	12954	234787	105249	10200	4419895	13584	353185	630
66	8210091	4044	12939	234525	105132	10190	4415562	13585	353212	646
67	8201136	4040	12928	234315	105038	10175	4409062	13584	353196	657
68	8195186	4037	12919	234158	104967	10165	4404729	13585	353212	666
69	8190942	4035	12913	234053	104920	10158	4401479	13587	353254	673
70	8188077	4034	12909	233974	104885	10153	4399312	13588	353286	679
71	8186904	4034	12909	233974	104885	10150	4398229	13589	353308	680
72	8187241	4035	12912	234027	104909	10150	4398229	13589	353313	677
73	8188982	4036	12916	234105	104944	10153	4399312	13589	353313	673
74	8191010	4039	12923	234236	105003	10155	4400396	13589	353308	665
75	8194335	4041	12931	234367	105061	10160	4402562	13589	353308	658
76	8198907	4043	12938	234498	105120	10168	4405812	13589	353302	651
77	8202183	4045	12945	234629	105179	10173	4407979	13588	353292	643
78	8205384	4048	12952	234760	105237	10178	4410145	13587	353265	635
79	8208381	4049	12958	234865	105284	10183	4412312	13586	353228	628

80 8209949 4051 12962 234944 105320 10185 4413395 13584 353190 622

Año	Consumo BS	Tierra HA	Abono TN	Trabajo JO	Útiles BS	Producto TN	Semilla BS	Guano TN	Útiles BS	Excedente TN
81	8212756	4052	12965	234996	105343	10190	4415562	13584	353180	619
82	8214365	4053	12968	235049	105367	10193	4416645	13584	353185	616
83	8215637	4053	12968	235049	105367	10195	4417728	13584	353185	616
84	8215382	4052	12967	235022	105355	10195	4417728	13583	353164	616
85	8213724	4051	12964	234970	105331	10193	4416645	13583	353148	619
86	8212115	4050	12961	234918	105308	10190	4415562	13582	353142	621
87	8211901	4049	12958	234865	105284	10190	4415562	13583	353164	625
88	8211629	4048	12954	234787	105249	10190	4415562	13585	353206	631
89	8210060	4047	12949	234708	105214	10188	4414479	13586	353244	637
90	8208344	4045	12945	234629	105179	10185	4413395	13586	353249	641
91	8204069	4044	12942	234577	105155	10178	4410145	13585	353217	643
92	8201115	4044	12939	234525	105132	10173	4407979	13584	353196	645
93	8201057	4043	12938	234498	105120	10173	4407979	13585	353217	647
94	8200999	4043	12936	234472	105108	10173	4407979	13586	353238	650
95	8199777	4043	12936	234472	105108	10170	4406895	13586	353249	650
96	8199703	4043	12936	234472	105108	10170	4406895	13586	353233	649
97	8198464	4043	12938	234498	105120	10168	4405812	13585	353206	647
98	8198547	4044	12939	234525	105132	10168	4405812	13584	353190	645
99	8200156	4044	12942	234577	105155	10170	4406895	13584	353196	642
100	8201682	4045	12944	234603	105167	10173	4407979	13585	353217	642