

LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS TRADICIONALES EN EL PAISAJE DE CALLAWAYA (BOLIVIA)

SANDRA BETTINA FERRANTE¹

RESUMEN

Mirando el pasado de la humanidad, es posible encontrar metodologías agrícolas que pueden ser asociadas con el manejo sustentable de los agrosistemas. El objetivo de este trabajo es discutir posibles relaciones entre la persistencia, el uso de los recursos biofísicos y el diseño productivo de los sistemas tradicionales de producción en la región de los Andes Centrales. Para llevar a cabo este objetivo se analizan y discuten aspectos de la sustentabilidad asociados a autosuficiencia alimentaria, uso de la energía y diseño racional de los agropaisajes. La profundización de este tipo de metodología de análisis resulta de suma utilidad en el momento del diseño e implementación de estrategias de desarrollo para áreas similares.

Keyword: sustentabilidad, agricultura tradicional, autosuficiencia agropecuaria, ingeniería ecológica, Andes, Callawaya

TRADITIONAL PRODUCTIVITY SYSTEMS AT CALLAWAYA'S LANDSCAPE (BOLIVIA)

SUMMARY

Looking at the humanity's past, it is possible to find agricultural methodologies that can be associated with the sustainable management of the agroecosystems. The objective of this work is to discuss possible relationships among the persistence, the use of the biophysical resources and the productive design of the traditional systems of production in the region of you Andes Centrales. To achieve this objective I analyzed sustainability aspects associated to food self-sufficiency, the use of energy and the rational design of the agricultural landscapes. The use of this type of analysis methodology is of extreme utility in the moment of the design and implementation of development strategies for similar areas.

Key words: sustainability, traditional agriculture, food self-sufficiency, Andes, Callawaya

INTRODUCCIÓN

Desde su aparición como especie, hace aproximadamente un millón de años, el hombre ha modificado el ambiente natural. Sin embargo, en este último siglo, la creciente presión poblacional, los hábitos de consumo y la posibilidad de utilización de grandes cantidades de energía, han determinado que su relación con la naturaleza amenace el futuro de su propia especie.

A pesar de consumir alrededor del 40% de la productividad primaria neta total del planeta (Vitousek, *et al.*, 1987), la humanidad no ha podido superar el problema del hambre. Existen más de mil millones de personas con problemas de nutrición, lo cual denota problemas tanto de insuficiente nivel de producción como de desigualdades en la distribución de los alimentos (Pimentel, 1994). No sólo se consumen a alta tasa las reservas de energía no renovable, sino que recursos renovables como el agua resultarían escasos en pocas décadas si se considera, a igual nivel de consumo que el actual, el aumento previsto para la población mundial (Postel, *et al.*, 1996).

¹Cátedra de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. Buenos Aires. sferrant@mail.agro.uba.ar

Desde que surge como concepto, la sustentabilidad ha suscitado un amplio debate. Teniendo presente que necesariamente sustentabilidad implica un enfoque hacia el futuro y por lo tanto resulta en un problema de carácter predictivo, la idea básica se refiere a que un sistema es sustentable cuando sobrevive o persiste (Constanza, *et al.*, 1995). Si se considera que los recursos ambientales son finitos (Arrow, *et al.*, 1995) tanto su deterioro como el consumo de aquellos que no son renovables compromete el acceso a éstos por parte de futuras generaciones. Una de las actividades humanas involucrada tanto con el uso como con el consumo de recursos es la actividad agrícola. De ahí que el manejo sustentable de los agrosistemas resulte indispensable.

Mirando el pasado de la humanidad, es posible encontrar metodologías agrícolas que pueden en algunos casos ser asociadas con el esplendor de distintas civilizaciones mientras que en otros con su colapso. Rescatar aquellas formas de manejo de los sistemas productivos que han probado ser sustentables, evitando repetir viejos errores no debería quedar librado al azar. Más aún si se tiene en cuenta que tal vez al nivel de región podrían representar un aporte en el camino de la resolución de la problemática relacionada con la producción de alimentos y el uso sostenible de los recursos biofísicos (Altieri, 1997).

Al nivel de paisaje es posible encontrar un arreglo espacial óptimo entre el ecosistema y el uso de la tierra, que maximice la integridad ecológica (Forman, 1995). En la medida que el hombre depende de los distintos servicios y recursos que le provee el ecosistema, encontrar ese arreglo espacial del paisaje equivaldría a alcanzar niveles adecuados de sustentabilidad en el uso de los bienes de la naturaleza. Las escala de paisaje y región resultarían, entonces, adecuadas tanto para el diseño de sistemas sustentables como para la evaluación de los niveles de sustentabilidad logrados.

La complejidad alcanzada por algunas culturas prehispánicas en la Región de los Andes Centrales no puede entenderse al margen del desarrollo agrícola que las sostuvo. Sin embargo, la pobreza generalizada y la degradación ambiental caracterizan actualmente vastas áreas de esta región (Goodman y Redclif, 1991). Aún cuando la agricultura tradicional comprende sistemas productivos de subsistencia, existe evidencia que asocia el abandono o reemplazo de las tecnologías asociadas a ella con el proceso de deterioro mencionado (Inbar y Llerena, 2000; Carney *et al.*, 1993). De ahí que comprender en mayor medida el potencial asociado con el manejo sustentable de los agrosistemas resulta de importancia. El objetivo de este trabajo es discutir posibles relaciones entre la persistencia, el uso de los recursos biofísicos y el diseño productivo de los sistemas tradicionales, en la región de los Andes Centrales. En función de ello se utilizará información presentada por Lauer (1993) correspondiente a la localidad de Callaway.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Callaway está ubicada sobre la cordillera de los Andes, al NE de la ciudad de La Paz. La influencia de las altas culturas andinas en el Noroeste argentino haría posible aplicar este mismo marco de análisis para localidades de la Argentina (Rex González y Pérez, 1993). Sin embargo, el conocimiento que se tiene de ellas no alcanza la profundidad lograda por las investigaciones realizadas en Bolivia o Perú.

Un conjunto de comunidades rurales, pertenecientes al mismo grupo étnico, se distribuye en forma discontinua en el área, que abarca desde los 3000 hasta los 4200 msm. En esta distribución pueden distinguirse «cinturones» según altitud y uso de la tierra (Murra, 1978). La línea superior del bosque limita el cinturón inferior, donde se cultivan cereales y legumbres, entre ellos: maíz (*Zea mays*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*), además de los granos andinos: quinua (*Chenopodium quinua*), kewicha (*Amaranthus caudatus*) y caniahua (*Chenopodium pallidicaule*). Aproximadamente entre los 3500 y los 3800 msm. se producen tubérculos. Entre ellos dos especies de papa (*Solanum tuberosum* y *S. andigenum*), incluyendo numerosas variedades de cada una (Brush, 1980) y otros tubérculos menores como: oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco o papalisa (*Ullucus tuberosus*), mashua o isaño (*Tropaeolum tuberosum*). En el ambiente siguiente, se cultivan papas amargas (*S. X juzepczukii* y *S. X curtlobum*). A partir de los 4200 msm. el uso principal de la tierra es el pastoreo. La agricultura se realiza sobre terrazas, provistas de canales de irrigación. Cada terraza está subdividida en parcelas de 0,01 a 0,5 ha que integran ciclos de rotación de 3 a 4 años (Goland, 1992). El arreglo entre especies y variedades utilizadas en estos ciclos agrícolas, determina así un patrón

de heterogeneidad espacial y temporal, que resulta uniforme a escala de comunidades agrícolas. Cada familia trabaja un número de parcelas equivalente a una superficie de menor a las 3 ha y participa del esquema de rotaciones decidido dentro de cada comunidad (Goland, 1992). La superficie en uso agrícola representa el 10% del área de influencia de cada comunidad. Entre las comunidades existe una economía basada en el intercambio de productos alimentarios y textiles, que coexiste con la comercialización de éstos en las localidades ubicadas en la Yunga o en La Paz (Harris, 1987).

AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA

Para algunos autores, entre ellos Kidd (1992) y Pimentel (*op. cit.*) la problemática alimentaria tiene mayor relación con la distribución que con la producción. Considerar las posibilidades de autosuficiencia alimentaria a escala de paisaje o de región podría tener sentido en función de eludir o minimizar tal inconveniente. Callaway, en cuanto a conjunto de comunidades, es relativamente autosuficiente en términos de producción de los alimentos consumidos. Aún así, tanto en términos de cantidad y como de calidad de alimentos producidos no necesariamente se cubren las necesidades de la población en su conjunto. Queda claro además, que estas necesidades son dinámicas y que sólo con considerar condiciones de mayor equidad, por ejemplo en el acceso a salud, tal autosuficiencia podría resultar debilitada.

Prescott-Allen y Prescott-Allen (1990) sostienen que las posibilidades de alcanzar la seguridad alimentaria aumentan con el número de especies utilizadas en la alimentación. La producción tradicional de alimentos incluye un importante número de especies de alta calidad nutricional (FAO, 1997) y con potencial para almacenamiento, contribuyendo al cumplimiento de tal condición. En términos de suficiencia en la cantidad de alimentos producidos, las especulaciones que pueden hacerse son más inciertas, dado que la demanda de éstos es función del crecimiento de la población. Una posibilidad de auto regulación del crecimiento demográfico podría estar dada por la cantidad de energía cosechada del ecosistema (Giampietro, *et al.*, 1992). Si tal regulación continúa en Callaway en función de su autosuficiencia, podría pensarse que de cumplirse la condición de seguridad alimentaria, ésta se mantendría a menos que se alteren otros aspectos.

En el intercambio de productos alimentarios entre las comunidades, éstos mantienen su carácter de irremplazables. Así la autosuficiencia permite sostener no sólo valores alimentarios sino también culturales, medicinales, etc. Considerar que tales valores se pierden cuando estos productos son comercializados en los centros urbanos no resulta un detalle menor, dado que el crecimiento económico de Callaway o áreas similares, así como las posibilidades de mejoras en la calidad de vida de sus habitantes, dependen de ella. Por un lado las ciudades devalúan aquello que las sostiene, por otro lado, como señala Costanza (1991) para el caso de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas, la falta de valor de mercado podría sugerir que son gratuitos.

PRODUCTIVIDAD Y USO DE LA ENERGÍA

La alta productividad de la agricultura moderna resulta del subsidio con combustibles fósiles, cuya disponibilidad se vería fuertemente afectada en pocas décadas (Goldemberg, 1995). En Callaway, tanto los sistemas productivos como los ecosistemas naturales son impulsados por energía solar y subsidiados (aunque en distinto grado) en función de su posición en el paisaje. Si se considera esta porción de la cordillera como una fuente infinita respecto de su capacidad de proporcionar gradiente altitudinal, el sistema se sostiene con energía renovable. Sin embargo, así como la agricultura moderna depende de la energía fósil, la agricultura tradicional depende del uso intensivo de mano de obra. El policultivo de variedades en una misma parcela es una muestra de ello. Si bien no resulta en la maximización de la productividad del sistema, esta práctica permite enfrentar la variabilidad ambiental disminuyendo el riesgo productivo. La sistematización alcanzada a través de la agricultura moderna, produce una simplificación del sistema, reduciendo el número de componentes vegetales a una o dos especies cultivadas. Confiar en mayor medida en los mecanismos de control del sistema natural evitaría el uso intensivo de energía en

forma de subsidios. A través de los sistemas naturales de retrocontrol, se estaría considerando el acoplamiento entre las fuerzas que operan en el sistema natural o al menos una menor aplicación en el sentido contrario a ellas.

De manera similar a lo que ocurre en ecosistemas naturales, variedades más tolerantes, compensarían pérdidas en variedades más susceptibles, manteniéndose la productividad promedio del sistema (Vila-Aiub, 1999). El mismo análisis podría realizarse a escala de paisaje, por ejemplo tomando las comunidades agrícolas en el gradiente altitudinal. Para el conjunto aumenta la variabilidad ambiental y la diversidad de genotipos bajo cultivo. La estratificación permite especialización según la oferta ambiental. Se combina así eficiencia con complementariedad, deseables para la perdurabilidad del conjunto.

Giampietro *et al.*, (1994) califican al sector agrícola de los países desarrollados como consumidor de energía, diferenciándolo del de los países menos desarrollados donde se comporta como productor neto de energía. La nula disponibilidad de combustibles fósiles para ser usados como ingresos de energía en los sistemas productivos de Callaway resultan en una producción neta de energía. Sin embargo, la obtención de esta energía no es el producto de una elección con un criterio racional, sino más bien de la falta de alternativas. Si se tiene en cuenta que el consumo de combustibles fósiles permitiría aumentar la productividad y la estabilidad de la agricultura en el área, el costo de oportunidad de tal incremento podría relacionarse en forma directa con las posibilidades de incrementar la calidad de vida de sus pobladores.

DISEÑO PRODUCTIVO

Los sistemas productivos tradicionales parecerían estar organizados en torno del conocimiento empírico del ambiente y de la inclusión del hombre en el sistema natural, no sólo en términos biofísicos sino filosóficos. Los componentes de diseño entonces cobran importancia en la medida que podrían haber permitido la adaptación de la sociedad humana a la naturaleza. Tanto en la captación de energía, como en el uso de subsidios intervienen dos componentes de diseño antrópicos: las terrazas y los canales de riego.

La agricultura en terrazas es útil en el control de la erosión, permite incrementar la profundidad del suelo, modifica el microclima y facilita el manejo del agua de riego (Denevan, 1995). Controlar la erosión implica, además de retención de los nutrientes que fluyen a favor del gradiente, evitar pérdidas de materia orgánica y por lo tanto de energía. Mantener o aumentar la calidad del recurso suelo, supone cierta equidad para con las generaciones futuras.

Los canales de riego se utilizan en el área analizada desde unos 5000 años atrás (Zimmerer, 1995). Mediante su uso se logra conducir y almacenar agua y nutrientes, a la vez que mitigan el efecto de heladas (Sanchez Losada, 1998). Al nivel de paisaje podrían resultar en un corredor biológico, deseable para la funcionalidad del conjunto. La percepción directa de la cantidad disponible de agua también podría regular en el patrón de uso y consumo.

De igual manera que en otras áreas de la misma región los componentes mencionados han sido reemplazados. El diseño pastoril tradicional fue alterado con la introducción del ganado ovino y caprino, luego de la conquista de América. Aún cuando no se dispone de información para el sitio que se analiza, se reconoce que en gran parte de la región tal alteración ha resultado en la degradación del capital biofísico (Baied y Wheeler, 1993) como consecuencia del consumo de recursos renovables a mayor tasa que la que corresponde con su generación. Modificadas las condiciones del sistema biofísico y aunque se suponga un uso sostenible previo, el nivel de sustentabilidad posterior estaría dado por la capacidad de absorber el cambio impuesto. Las áreas desertificadas en el presente podrían ser el resultado de incapacidad o demoras en encontrar respuestas dentro del marco tradicional de alternativas. Aún cuando pudiera probarse la sustentabilidad del diseño prehispánico, las nuevas condiciones resultantes del deterioro sostenido en el tiempo posiblemente determinen que el solo retorno al planteo original resulte insuficiente.

Excluyendo la alteración mencionada, el diseño del sistema productivo tradicional en Callaway permite obtener mayor productividad, respecto del sistema natural, aunque no la máxima, limitada en mayor medida por otras características de la agricultura en los países subdesarrollados. Sin embargo, parte

de esta productividad extra permanecería en el área, al menos en términos de ser consumida allí, creando mejores condiciones para el mantenimiento la funcionalidad del sistema natural del cual depende el productivo. A diferencia de lo que ocurre en muchos otros agrosistemas, aquí la población humana «pagaría» por su inclusión en el paisaje generando un excedente energético que puede ser acumulado y/o consumido dentro del mismo.

La práctica de la ingeniería ecológica debería alentar en la sociedad humana la adaptación a los patrones y procesos que existen en la naturaleza (Jorgensen y Nielsen, 1996). Posiblemente debido a que tales premisas están presentes en el diseño productivo de los sistemas de Callawaya o porque aún no se ha desconectado totalmente el proceso productivo del de consumo, se observa el cumplimiento con algunos de los principios que se propone en el diseño ecológico de los paisajes (Jorgensen y Nielsen, 1996):

- Alta diversidad genotípica bajo cultivo e integración agro-pastoril en los sistemas productivos
- Alta complejidad del patrón de uso del espacio (dispersión de las comunidades humanas, fragmentación en cinturones y dentro de las terrazas)
- Mantenimiento de corredores y zonas de transición entre áreas en uso y naturales
- Ciclos relativamente cerrados, dado que una alta proporción de lo producido que es consumida en el área
- Estabilización de funciones del sistema natural (abono usando heces de rumiantes, modificación local del microclima, etc.)

CONCLUSIONES

Si bien no puede desprenderse del análisis realizado que se haya alcanzado el óptimo en la integración del sistema productivo con el natural en el sistema estudiado, pueden identificarse aspectos que contribuirían a aproximarse a tal situación. Aún cuando pudiera suponerse que la cultura en Callawaya ha resultado adaptativa habría que recordar que el estudio de la sustentabilidad requiere de un enfoque hacia el futuro. El paisaje, al igual que las necesidades de la población humana considerada, no es estático. En el estudio de la sustentabilidad de agroecosistemas se trabaja con trayectorias esperadas, pero no por eso menos caóticas. Además, en función de la escala de tiempo para la que se intenta predecir sustentabilidad, de cientos a más de mil años, el efecto del cambio climático global u otra externalidad de semejante magnitud para Callawaya, podría realmente ser incierto. De todos modos, las incertezas no resultan en buenas excusas para evitar la profundización del análisis. Formular los supuestos como criterios y elegir los indicadores que les correspondan resultaría indispensable para realizar una evaluación sustentada en mayor calidad y cantidad de información. Tal evaluación resultaría útil al momento de diseñar estrategias de desarrollo para el área. Así como también para aproximarnos al diseño de sistemas productivos que resulten en una integración más saludable con los naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M. 1997. Enfoque Agroecológico para el Desarrollo de Sistemas de Producción Sostenibles en los Andes. Lima, Perú. CIED. 92 p.
- ARROW, K.; B. BOLIN; R. COSTANZA; P. DESGUPTA; C. FPLKE; C.S. HOLLING; B. JANSSON; S. LEUM; K. MÁLER; C. PERRINGS and D. PIMENTEL. 1995. Economic Growth, carrying capacity and the environment. *Ecological Economics*, 15 (1995):91-95.
- BAIED, C.A.; and J.C. WHEELER. 1993. Evolution of high andean puna ecosystems: environment, climate, and culture change over the last 12000 years in the Central Andes. *Mountain Research and Development*, 13 (2): 145-156.

- BRUSH, S.B. 1980. The environment and native andean agriculture. *América Indígena*, XL (1): 161-170.
- CARNEY, H.J.; M.W. BINFORD, A.L. KOLATA, R.R. MARIN and C.R. GOLDMAN. 1993. Nutrient and sediment retention in Andean raised-field agriculture. *Nature*, 364: 131-133.
- CONSTANZA, R. 1991. Assuring sustainability of ecological economic systems in R. Costanza (ed) *Ecological Economics*. Columbia Univ. Press 311-343.
- COSTANZA, R. and B.C. PATTEN. 1995. Defining and predicting unsustainability. *Ecological Economics*, 15 (1995): 193-196.
- DAILY, G.C. and P.R. EHRLICH. 1992. Population, sustainability and earth's carrying capacity. *BioScience*, 42 (10): 761-771.
- DENEVAN, W.M. 1995. Prehistoric agricultural methods as model for sustainability. *Advances in Plant Pathology*, 11 (1995):21-43.
- FAO. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Santiago de Chile, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 272 p.
- FORMAN, R.T.T. 1995. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Chapter 14: Creating sustainable environments. Pages 481-514.
- GIAMPIETRO, M.; G. CERRETELLI and D. PIMENTEL. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 38 (1992): 219-244.
- GIAMPIETRO, M.; S.G.F. BUKKENS and D. PIMENTEL. 1994. Models of energy analysis to assess the performance of food systems. *Agricultural Systems*, 45: 19-41.
- GOLAND, C. 1992. Field scattering as agricultural risk management a case study from Cuyo Cuyo, Department of Puno, Peru. *Mountain Research and Development*, 12: 318-338.
- GOLDEMBERG, J. 1995. The direct and indirect use of fossil fuels and electricity in USA agriculture, 1910-1990. *Agriculture Ecosystems & Environmental*, 55: 111-121.
- GOODMAN, D. and M. REDCLIF EDITORS. 1991. Environment and development in Latin America. The politics of sustainability. Chapter 1. Pages 1-23.
- HARRIS, O. 1987. Labour and produce in ethnic economy. Northern Potosí, Bolivia. En Lechmann (comp.) *Ecology and exchange in the Andes*. Cambridge: Cambridge University Press. 45 p.
- INBAR, M. and C.A. LLERENA. 2000. Erosion processes in high mountain agriculture terraces in Peru. *Mountain Research and Development*, 20 (1): 72-79.
- JORGENSEN, S.E. and S.N. NIELSEN. 1996. Application of ecological engineering principles in agriculture. *Ecological Engineering*, 7: 373-381.
- KIDD, CH.V. 1992. Food production in Ch.V. Kidd & D. Pimentel, *Integrated resource management*. Academic Press, pages 3-28.
- LAUER, W. 1993. Human development and environment in the Andes: a geocological overview. *Mountain Research and Development*, 13(2): 157-166.
- MURRA, J.V. 1978. La organización económica del estado inca. 6ª edición. Madrid, España. Siglo xxi, 270 p.
- PIMENTEL, D. 1994. Global population, food and the environment. *Tree*. 9 (6): 239.
- POSTEL, S.L.; G.C. DAILY and P.R. EHRLICH. 1996. Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, 271 (2): 785-788.
- PRESCOTT-ALLEN, R. and CH. PRESCOTT-ALLEN. 1990. How many plants feed the world? *Conservation Biological*, 4 (4): 365-374.
- REX GONZÁLEZ, A. y J.A. PÉREZ. 1993. Historia Argentina. Argentina indígena, vísperas de la conquista. 6ª Ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Paidós. 172 p.
- SÁNCHEZ DE LOZADA, D.; P. BAVEYE and S. RIHA. 1998. Heat and moisture dynamics in raised field systems of the lake Titicaca region (Bolivia). *Agricultural and Forest Meteorology*, 92: 251-255.
- VILA-AIUB, M.M. 1999. Conservación de la biodiversidad: su relación con los servicios de la naturaleza. *Ciencia e Investigación*, 52: 19-26.
- VITOUSEK; P.M.; P.H. EHRLICH and A.H. EHRLICH 1987. Net primary production: original calculations. *Science*, 235: 730.
- ZIMMERER, K.S. 1995. The origin of Andean irrigation. *Nature*, 378: 481-483.