

- VARGAS C. 1957. "Plantas forrajeras nativas", *Biota*, Lima, 6 (52).
- VARGAS C. 1962. "Phytomorphic Representations of the Ancient Peruvians", *Economic Botany* 16 (2): 106-115.
- VASSBERG D.E., 1978. "Concerning Pigs, the Pizarros, and the Agro-Pastoral Background of the Conquerors of Peru", *Latin American Research Review* 13 (3): 47-61.
- VAVILOV N.I., 1951. "The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants", *Chronica Botanica*, Waltham, Mass., 13 (1-6): 1-364.
- VELASCO BARRIONUEVO M.L., 1970. *Ecotipos de cañihua del Dpto. de Puno y sus investigaciones*. Tesis Ing. Agr. UNTA Puno, 151 p.
- VELLARD J., 1963. *Civilisation des Andes*. Gallimard, Paris.
- VERGARAY LARA E., 1949. "Estudio geográfico de la campiña de Yungay", *Travaux de l'IFEA*, I: 59-104.
- VERLIAT S., 1978. *Etude d'une communauté rurale andine: Chujucuyo-Marcayoca, Puno, Pérou*. Thèse géographie, U. de Limoges, 101 p. ms.
- VIDAL O., GRADOS E., 1974. "La alpaca, el vellón y la esquila", *Bol. div. As. criadores de Alpacas del Perú*, Lima.
- VILLANUEVA H., SHERBONDY J., 1979. *Cuzco: aguas y poder*. Centro Bartolomé de Las Casas, Cusco, 153 p.
- VUILLEUMIER B.S., 1971. "Pleistocene Changes in the Fauna and Flora of South America", *Science* 173: 771-780.

W

- WACHTEL N., 1973. *Sociedad e ideología. Ensayos de historia y antropología andina*. IEP, Lima, 240 p.
- WACHTEL N., 1978. "Hommes d'eau. le problème uru (16è-17è siècles)", *Annales ESC* 33 (5-6): 1127-1159.
- WADDELL E., 1977. "The Return to Traditional Agriculture", *The ecologist* 7 (4): 144-147.
- WATTERS R.F., 1971. *Shifting Cultivation in Latin America*. FAO, Roma.
- WEBERBAUER A., 1945. *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Estación Exp. de La Molina, Lima, 776 p. *Id.*: Ed. Lumen, Barcelona.
- WEBSTER S., 1971. "An Indigenous Quechua Community in Exploitation of Multiple Ecological Zones", *RMNL* 37: 174-183. En Español: *Wayka*, Cusco, 4-5: 55-64.
- WEBSTER S., 1973. "Native Pastoralism in the South Andes", *Ethnology*, 2 (12): 115-133.
- WEDDELL H.A., 1857. "Notice sur l'ahipa et l'aricoma, plantes alimentaires du Haut Pérou", *Annales des Sciences Nat. 4è série (Bot)* 7: 111-115.
- WHITE P.L., et al, 1955. "Nutrient Contents and Protein Quality of

Quinoa and Cañihua, Edible Seed Products of the Andes Mountains", *J. of Agricultural Food Chemistry*, 3: 531-539.

WICKES D.R., LOWDERMILK W.C., 1938. "Soil Conservation in Ancient Peru", *Soil Conservation* 4: 91-194.

WING E., 1972. "Utilization of Animal Resources in the Peruvian Andes", en: S. Izumi & K. Terada, ed, *Andes 4 excavations at Kotosh, Peru*. U. of Tokyo Press.

WING E., 1974. "The Origins of Agriculture: Animal Domestication in the Andes", IX Int. Cong. Anthr. Ethn. Sci., ms.

WING E., 1975. "La domesticación de animales en los Andes", *Allpanchis* 8: 25-44.

WING E., 1977. "Caza y pastoreo tradicionales en los Andes peruanos", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 121-130.

WINTERHALDER B., LARSEN R., THOMAS R.B., 1974. "Dung as an Essential Resource in a Highland Peruvian Community", *Human Ecology*, 2 (2): 89-104.

WINTERHALDER B., THOMAS R.B., 1978. *Bioecology of Southern Highland Peru. A Human Adaptation Perspective*. Occ. Papers N° 27, Inst. of Arctic and Alpine Research, U. of Colorado, 91 p.

WITTENBURGEN R., HAVENS E., 1973. *A Longitudinal Analysis of Three Small Farm Communities in Colombia: A Compendium of Descriptive Statistics*. Land Tenure Center, Wisc., N° 87.

WITTFOGEL K.A., 1957. *Oriental Despotism: A Comparative Study of Total Power*. Yale U. Press, New Haven. En español: *El despotismo oriental*.

WITTFOGEL K.A., 1960. "Aspectos del desarrollo de las sociedades hidráulicas", en: *Las civilizaciones antiguas del viejo mundo y de América*. Simp. sobre las civilizaciones de regadío, Unión Panamericana, Washington, Est. monográficos I: 45-54.

Y

YACOVLEFF E., 1933. "La jiquima, raíz comestible extinguida en el Perú", *RMNL* 2 (1): 51-56.

YACOVLEFF E., HERRERA F.L., 1934-1935. "El mundo vegetal de los antiguos Peruanos", *RMNL*, III (3): 263-322 y IV (1): 31-102.

YOUNG G., 1975. *Alpacas Management and Ecology*. Pomona College, Claremont, Cal.

Z

ZEGARRA J.M., 1978. "Irrigación y técnicas de riego en el Perú precolombino", en: R. Ravines, comp, 1978: 107-128. *Id.*: "La Prensa", Lima, 26-06-1955.

ZUIDEMA T., 1978 a. "Mito, Rito, Geografía y Calendario en el antiguo Perú", XLII CIAM, París, 4:

ZUIDEMA T., 1978 b. "Lieux sacrés et irrigation: tradition historique, mythes et ritual au Cusco" *Annales ESC*.

ROMERO C., 1923. "Tecnología indígena", *Inca, Revista trimestral de estudios antropológicos*, Lima, I (2): 455-474.

ROMERO E., 1928. *El departamento de Puno*, Imp. Torres Aguirre, Lima, 541 + IX p.

ROSSEL CASTRO A., 1942. "Sistema de irrigación antigua del Río Grande de Nasca", *RMNL XI* (2): 196-202.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1960. "Pesos y medidas en el Perú prehispánico", Librería Minerva, Lima, 35 p. *Id.*: Actas y Trabajos, II Congreso Nacional de Historia, 1962, 2: 103-115.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1962. "Nuevos datos sobre tenencia de tierras reales en el Incario", *RMNL XXX*: 130-159.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1964. "Nuevos aportes para el estudio de la medición de tierras en el virreinato e incario", *Rev. Arch. Nac. Perú, XXVIII* (1) y (2): 1-31.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1966. "Las tierras reales y su mano de obra en el Tahuantinsuyu", *XXXVI CIAM*, Sevilla, (2): 31-34.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1970. "Los ayamarca", *RMNL, XXXVI*: 58-101.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1975. "Pescadores, artesanos y mercaderes costeros en el Perú prehispánico", *RMNL XLI*: 311-349.

ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO M., 1977. *Etnia y sociedad, costa peruana prehispánica*. IEP, Lima.

ROWE J.H., 1946. "Inca Culture at the Time of the Spanish Conquest", en: *HSAI*, 2: 183-330.

ROWE J.H., 1969. "The Sunken Settlements of the Peruvian Coast", *American Antiquity* 34 (3): 320-325.

RUIZ DE ARCE J., 1968 (1545). "Advertencias", *Bibl. Peruana*, ETA Lima, I (1): 405-437.

RUTHSATZ B., 1974. "Los arbustos de las estepas andinas del Noroeste Argentino y su uso actual", *Bol. Soc. Arg. Bot.*, XVI (1-2): 27-45.

S

SABOGAL WIESSE J., 1966. "El maíz en Chacán. Borrador preliminar", UNA Lima, 22 p.

SABOGAL WIESSE J., 1980. "Jequetepeque, ¿reservorio de espejismos?", *Perú Agrario*, :59-64.

SAFFORD E., 1917. "Food plants and textiles of America", *Proc. XIX CIAM*, NY.

SAIGNES T., 1978. "De la filiation à le résidence: les ethnies dans les vallées de Larecaja", *Annales ESC*, 33 (5-6): 1160-1181.

SANTANA R., . "Les problèmes actuels de la petite exploitation dans les pays andins", *Les Cahiers d'Outre-Mer*, : 251-270.

SAUER C.O., 1936. "American Agricultural Origins. A Consideration of Nature and Culture", en: *Essays in Anthropology*, U. of California Press, Berkeley.

102

SAUER C.O., 1950. "Cultivated Plants of South and Central America", en: *HSAI*, 6: 487-543.

SAUER J.D., 1967. "The Grain Amaranths and Their Relatives; A Revised Taxonomic and Geographic Survey", *Annals of the Missouri Bot. Garden*, 54: 103-137.

SAUER J.D., 1977. "The History of Grain Amaranths and Their Use in Cultivation Around the World", en: *Proceed. Ist Amaranth Seminar*, Rodale, Penn.,: 9-16.

SCHNEIER G., SCHNEIER P., 1978. "Organización espacial y surgimiento del Estado: el caso incaico", *Summarios*, Buenos Aires, 15: 3-23.

SCHWALM H., 1927. "Klima, Beiedlung und Landwirtschaft in del peruanisch-nordbolivianischen Andes", *Ibero-Amerikanisches Archiv*, 2, Berlín.

SEGURA BUSTAMANTE M., 1962. "Algunos conceptos sobre manejo de pasturas", en: *Tecnología de Ranas*: 36-47, UNA La Molina, Fac. Zootecnia, Lima.

SHERBONDY J., 1979. *Irrigation Systems in Cuzco*. Ph D Thesis, U. of Illinois.

SHIPPEE R., 1933. "Air Adventures in Peru", *The National Geographic Magazine*, Washington, LXIII (1): 80-120.

SILVA J., 1980. "La actividad agropecuaria durante el periodo formativo en los Andes Centrales", *Allpanchis* 15: 83-90.

SIMMONDS N.W., 1965. "The Grain Chenopods of the Tropical American Highlands", *Economic Botany* 19: 223-234.

SMITH C.T., 1970. "The Depopulation of the Central Andes in the 16th Century: the Province of Chucuito", *Current Anthropology* 11 (4-5): 453-464. En español: *RMNL*, 1967-68.

SMITH C.T., DENEVAN W.M., HAMILTON P., 1968. "Ancient Ridged Fields in the Region of Lake Titicaca", *The Geographical J.* 134: 353-367.

SOLC V., 1969. *Los aymaras de las islas del Titicaca*. III, serie Antropología social 12, 195 p.

SORIA LENZ L., 1954. "La ciencia agrícola de los antiguos Aymaraes", *Bol. Soc. Geogr. de La Paz*, 64: 85-99

SPALDING K., 1967. *Indian Rural Society. El colonial Peru: Example of Huarochiri*. Thesis, U. of Berkeley.

SPALDING K., 1974. *De indio a campesino*. IEP, Lima, 258 p.

SPINDEN H.J., 1917. "The origin and distribution of agriculture in America", 19th CIAM, Washington: 269-276.

STERNBERG H., 1968. "Man and Environmental Change in South America", en: E.J. Fittkau *et al*, eds: *Biogeography and Ecology in South America*. D.W. Junk, The Hague: 413-445.

STEWART J.H., 1955. *Irrigation and Civilizations. A Comparative Study*. Washington.

T

TAPIA M., 1971. *Pastos naturales del Altiplano de Perú y Bolivia*. IICA, Miscelánea 85, Quito, 200 p.

TAPIA M., 1974. *Curso cultivo de especies forrajeras*. UNTA Puno, 152 p.

TAPIA M., 1975. "La quinua, un cultivo en el desarrollo agrícola de los Andes altos", *IICA*, La Paz, 5 p.

TAPIA M., 1978. "Características de los sistemas agrícolas andinos de producción en el Perú y Bolivia", en: M. Tapia, ed.: 90-106.

TAPIA M., et al, 1979. *Manual de agricultura andina*. IICA, La Paz, 143 p.

TARDIEU F., 1977 y 1978. *Les systèmes de culture dans le Callejon de Huaylas*. UNA, Lima.

TARDIEU F., 1980. "Les essais comparatifs en parcelles d'agriculteurs. Dilan de 2 années d'études des Centres Internationaux en vallées interandines", Séminaire intercaribe, sur les systèmes de production agricoles, Guadeloupe, 5-9 Mai 1980.

TELLO J.C., 1942. "Origen y desarrollo de las civilizaciones prehistóricas andinas", *XXVII CIAM*, Lima, 1: 589-714.

TERNER A.N., MAC NEISH R., 1975. "Les origines de la civilisation andine: le Pérou central et les interactions régionales anciennes", *Annales ESC* 5: 1186-1222.

THOMAS R.B., 1973. "Human Adaptation to a High Andean Energy Flow System", *Occasional Papers in Anthropology* 7, Pennsylvania State U. Press.

THOMAS R.B. 1976. "Energy Flow at High Altitude", en: P.T. Baker & M.A. Little, eds, 1976: 379-404.

THOMAS R.B., 1977. "Adaptación humana y ecología de la puna", en: J. Flores Ochoa, ed, 1977: 87-111.

THOMAS R.B., 1978. "Effects of Change on High Mountain Adaptive Patterns", en: P.J. Webber, ed, *High Altitude Geocology*. Westview, Boulder, Colorado.

THOMAS R.B., BAKER P.T., HAAS J.D., 1977. "L'homme et l'environnement dans les Andes centrales: un programme de recherche", en: P. Baker, ed.: *les populations humaines dans la biosphère: problèmes et propositions de plans de recherche*. UNESCO-MAB, Paris, Note Technique 3: 37-60.

TORD L.E., 1965. "Economía ganadera en una estancia", *Cuadernos de antropología*, UNMSM Lima, VIII (8): 87-95.

TOSI J.A., 1960. *Zonas de vida natural en el Perú*. IICA, *Bol. Técnico* N° 5; 271 p.

TOVAR DE ALBERTIS , 1964. *Historia de la pesca en el Perú*. Soc. Geográfica de Lima.

TOWLE M., 1961, *The Ethnobotany of Pre-Columbian Peru*. Aldine Publ., Chicago, 180 p.

TROLL C., 1931. "Die geographischen Grundlagen der andinen Kulturen und des Inkareiches", *Iberoamerikanisches Archiv*, 5 (3): 258-294. Traducción al español por Carlos Nicholson: "Los fundamentos geográficos de las civilizaciones andinas y del imperio incaico", *Rev. de la U. de Arequipa*, 1935, VII (9): 127-184.

TROLL C., 1943. "Die Stellung der Indianer Hochkulturen im Landschaftsausbau der Tropischen Anden", *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlin, 3-4: 93-128. Traducción al español: "Las culturas

superiores andinas y el medio geográfico". *Rev. Inst. de Geografía*, UNMSM, Lima, 1958, 5: 3-55. *Id.*: *Allpanchis* 15: 3-55, 1980.

TROLL C.; 1963. "The Vertical Zonation and Upper Limit of Aridity in South America and Central Asia", *Bull. Soc. Hellénique de Géographie III* (4): 42-48.

TROLL C., 1968. "The cordilleras of the tropical Americas: aspects of climate, phytogeographical and agrarian ecology", en: C. Troll, ed, 1968: 15-56.

TSCHOPIK H., 1946. "The aymara", en: *HSAI*, 2: 501-573.

TWOMEY M., 1974. "Ensayos sobre la agricultura peruana", *Cuadernos del Taller Rural*, PUC Lima.

U

UCKO P., DIMBLEY G.W., 1969. *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. Aldine Altherton, Chicago.

UHLE M., 1906. "Los "Kjoekkenmøeddings" del Perú", *Revista Histórica*, Lima, 1: 3-23.

UNESCO, 1974. *Groupe d'experts sur le projet 6: impact des activités humaines sur les écosystèmes de montagnes et de toundras*. Lillehammer, 1973. Publ. MAB N° 14; 151 p.

UNESCO, 1975. *Reunión regional sobre investigación ecológica integrada y formación de especialistas en el área andina*, La Paz, 1974. Publ. MAB N° 23; 61 p.

UNION PANAMERICANA, 1955. "Civilizaciones de riego: un estudio comparativo", *Monografías de Ciencias Sociales*, UP, Washington.

URIOSTE M., 1976. "Las innovaciones tecnológicas en el Norte del Altiplano boliviano y la economía campesina", U. Católica Boliviana, La Paz, doc. trabajo 01/76.

V

VALCARCEL L.E., 1927. *Tempestad en los Andes*. Lima.

VALCARCEL L.E., 1946. "The Andean Calendar", en: *HSAI*, II: 471-476.

VALCARCEL L.E., 1943-1949. *Historia de la cultura antigua del Perú*. Lima, 2 vol.

VALLADOLID J., 1978. "Proyecto de investigación en sistemas de cultivo", en: IEA, ed, 1978: 46-53.

VALLEE L., 1970. "La ecología subjetiva como elemento esencial de la verticalidad", *XXXIX CIAM*, Lima, 3: . *Id.*: *RMNL* 37: 167-173.

VALLEE L., 1972. "Cycle écologique et cycle rituel: le cas d'un village andin", *Rev. Can. Soc. Anthr.*, 9 (3).

VALLENAS A., 1965. "Some Physiological Aspects of Digestion in Alpaca", en: *Physiology of Digestion in the Rumiants*. R.W. Dougherty, Butterworth: 147-

VARGAS C., 1936. "El *Solanum tuberosum* a través del desenvolvimiento de las actividades humanas", *RMNL V* (2): 193-258.

VARGAS C., 1938. "Nota etnobotánica sobre la cañihua", *Rev. Arg. Agr.* 5 (4): 224-230. *Id.*: *Bol. Mus. Hist. Nat. Javier Prado*, Lima, 1942, 6 (20): 19-25.

MURRA J.V., 1965. "Herds and Herders in the Inca State", en: A. Leeds, A.P. Vayda, eds: *Man, Culture and Animals*. AAAS 78: 185-216.

MURRA J.V., 1968. "La papa, el maíz y los ritos agrícolas del Tawantinsuyu". *Amaru, revista de artes y ciencias*, UNI Lima 8: 59-62. *Id.* en Murra, 1975: 45-57.

MURRA J.V., 1972. "El "control vertical" de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas", en: Ortiz de Zúñiga, 1972, II: 429-476. *Id.* en: Murra, 1975: 59-115.

MURRA J.V., 1975. "Un reino aymará en 1567", en: J. Murra, 1975: 193-223.

MURRA J.V., 1981. "Socio-Political and Demographic Aspects of Multi-Altitude Land Use in the Andes", en: Actes du Séminaire "L'homme et la haute altitude", CNRS Paris.

N

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975. *Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value*. NAS, Washington, 184 p. "Grain Amaranths": 14-19; "Quinoa": 20-23; "Arracacha": 29-32.

NEIRA H., 1964. *Cuzco, tierra y muerte*. Populibros peruanos, Lima.

NORDENSKJOLD E., 1920. "The American Indian as an Inventor", *Journal of Royal Anthropological Institution*, LIX.

NUÑEZ L., 1978. "L'évolution millénaire d'une vallée: peuplement et ressources à Tarapaca", *Annales ESC* 33 (5-6): 906-920.

O

OCHOA NIEVES C., 1945. *Hacia la fitotecnia de la quinua*. Tesis Ing. Agr., U. de Cochabamba, 59 p.

ONERN-CORPUNO, 1965. *Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno. Sector de prioridad 1*. Lima, 5 vol.

ORBEGOSO G., 1958. "La variabilidad y estructura de las ocas peruanas. Estudios sobre tubérculos alimenticios de los Andes", *Comunicaciones de Turrialba* 63: 22-32.

ORLOVE B.S., 1973. "A Mixed Agricultural — Transhumance Economy and Techniques of Microenvironmental Variation in the Andes", Ann. Meet. of the AAA, New Orleans, Louis.

ORLOVE B.S., 1974 a. "Reciprocidad, desigualdad y dominación", en: G. Alberti, E. Mayer, comp, 1974: 290-321.

ORLOVE B.S., 1974 b. "Urban and Rural Artisans in Southern Perú", *Int. J. of Compared Sociology* 15 (3-4): 193-211.

ORLOVE B.S., 1976 a. "Systems of Production and Indian Peasant Insurrections: a General Discussion and Three Specific Cases", en: Actes XLII CIAM., Paris, 3: 127-144.

ORLOVE B.S., 1976 b. "The Tragedy of the Commons Revisited: Land Use and Environmental Quality in High Altitude Andean Grasslands", en: Proc. Int. Hill Land Symp., Morgantown, West Virginia U. Books: 208-214.

ORLOVE B.S., 1976 c. "Against a Definition of Peasantries: Agrarian Production in Andean Perú", en: R. Halperin & J. Dow, eds: *Studies in Peasant Livelihood*. St. Martin's press, NY: 22-35.

ORLOVE B.S., 1977 a. "Integration through Production: The Use of Zonation in Espinar", *American Ethnologist* 4 (1): 84-101.

ORLOVE B.S., 1977 b. *Alpacas, Sheep and Men: the Wool Export Economy and Regional Society in Southern Peru*. Academic Press, NY.

ORLOVE B.S., 1978. "Some interactions of Production Scale, Natural Environments and Socio-Economic Impacts on Food Production Strategies in Latin America", Ann. Meet. AAAS, Washington.

ORLOVE B.S., . *Rich Man, Poor Man: Inequality in Peasant Communities*. Estudios andinos, en prensa.

ORLOVE B.S., . *El complejo andino de pastoreo: nuevos estudios sobre los pastores tradicionales de la puna alta andina*. Avances, La Paz, en prensa.

ORLOVE B.S., CUSTRED G., 1974. "Sectorial Fallowing and Crop Rotation System in the Peruvian Highlands", XLI CIAM, México.

ORLOVE B.S., CUSTRED G., 1975. "Collective Land Use Patterns in the Peruvian Highlands", Ann. Meet. Institute for Andean Studies, Berkeley.

ORLOVE B.S., CUSTRED G., 1980. *Land and Power in Latin America: Agrarian Economies and Social Process in the Andes*. Holmes & Meier, NY.

ORTEGA DUEÑAS R., 1978. "Las papas amargas en las provincias altas del Dpto. del Cusco", en: M. Tapia, ed, 1978: 204-214.

ORTIZ DE ZUÑIGA I., 1972 (1562). *Visita de la Provincia de León de Huánuco*. U. Hermilio Valdizan, Huánuco, 2 vol.

P

PACORI A., ZAPANA J., 1978. "La producción de quinua en las agencias de Ilave y Yunguyo del Dpto. de Puno", en: M. Tapia, ed, 1978: 368-381.

PACHECO MONTES DE OCA A., MORLON P., ROSSEL F.J., 1978. "Los sistemas radicales de las plantas de interés económico en el Altiplano de Puno: un estudio preliminar", Puno, 20 p., mimeo.

PALACIOS RIOS F., 1977 a. "Pastizales de regadío para alpacas", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 155-170.

PALACIOS RIOS F., 1977 b. *Los pastores aymara de Chichillapi*. Tesis Magister en Antropología, PUC Lima, 113 p.

PAREJA PAZ SOLDAN J., ed, 1962-1963. *Visión del Perú en el siglo XX*. Librería Studium, Lima, 2 vol.

PARODI L.R., 1933. "Notas preliminares sobre plantas sudamericanas cultivadas en la Provincia de Jujuy", *Gaea (Argentina)* 4 (1): 19-28.

PARODI L.R., 1935. "Relaciones de la agricultura prehispánica con la agricultura argentina actual", *Anales Academia Nac. Agronomía y Veterinaria*, Buenos Aires, I: 115-167.

PARODI L.R., 1936. "Contribution à l'étude des plantes alimentaires indigènes cultivées en Argentine", *Revue de Botanique Appliquée et agriculture Tropicale* 16: 177-189.

PARSONS J.R., 1968. "The Archaeological Significance of Mahamaes Cultivation on the Coast of Peru", *American Antiquity* 33 (1): 80-85.

PARSONS J.R., DENEVAN, 1972. "Pre-Columbian Ridged Fields", en: "Pre-Columbian Archaeology", *Scientific American Reader*, W.H. Freeman and Co., Oxford: 197-205.

PARSONS J.R., PSUTY N.P., 1974. "Agricultura de chacras hundidas en el antiguo Perú", *RMN XL*: 31-54.

PARSONS J.R., PSUTY N.P., 1975. "Sunken Fields and Prehispanic Subsistence on the Peruvian Coast", *American Antiquity* 40 (3).

PATTERSON T.C., 1971 a. "The Emergence of Food Production in Central Peru", en: S. Struever, comp, *Prehistoric Agriculture*.

PATTERSON T.C., 1971 b. "Central Peru: Its Population and Economy", *Archaeology* 24 (4): 316-321.

PEASE F., 1965. "Los últimos Incas del Cuzco", *Bol. Inst. Riva Agüero* 6: 150-192. *Id.*: Ediciones PLV, Lima, 1972.

PICKERSGILL B., 1972. "Cultivated Plants as an Evidence for Cultural Contacts", *American Antiquity* 37.

PIEL J., 1974. "An Historical Sketch of Production Relations on the Andean Hacienda in Colonial Peru", AAA.

PIRES FERREIRA E., WHEELER PIRES FERREIRA J., KAULICKE P., 1976 a. "Utilización de animales durante el período precerámico en la cueva de Uchumachay y otros sitios de los Andes Centrales del Perú", XLII CIAM, París, mimeo.

PIRES FERREIRA E., WHEELER PIRES FERREIRA J., KAULICKE P., 1976 b. "Pre Ceramic Animal Utilization in the Peruvian Central Andes", *Science* 194: 483-490.

PIRES FERREIRA J.W., et al, 1976. "Domesticación de los camélidos en los Andes centrales durante el período precerámico: un modelo", XLII CIAM, París, 13 h., mimeo.

PIZARRO H., 1968 (1533). "Carta a los oidores de la audiencia de Sto Domingo", *Biblioteca Peruana*, ETA Lima, I (1): 119-130.

PIZARRO P., 1968 (1571). "Relación del descubrimiento y conquista de los reinos del Perú", *Bibl. Peruana*, ETA Lima, I (1): 439-586.

PLATT T., 1976. *Espejos y maíz, temas de la estructura simbólica andina*. CIPCA, La Paz, Cuadernos de Investigación 10; 70 p.

PLATT T., RIVERA M., 1974. "Pastoreo y agricultura andina. Ejemplos arqueológicos, etnohistóricos y etnológicos del área de Arica, Chile", IIdo CPHCA, Trujillo.

POLLARD G.C., 1972. "Sedentarism and Desert Adaptation in Northern Chile", Ann. Meeting, Society of American Archaeology.

POLO DE ONDEGARDO J., 1916 (1571). *Relación de los fundamentos acerca del notable daño que resulta de no guardar a los indios sus fueros... Colección de libros y documentos referentes a la historia del Perú*, Lima, Iera. serie N° 3.

PONCE J.L., 1968. "Cercos para ovinos y alpacas en la Sierra Alta del Perú", SIPA, Min. de Agricultura, Lima, *Bol. tec.* 71.

PORTILLA A., 1955. "La quinua", *Rev. Fac. Med. (Colombia)* 23 (4): 178-189.

POSNANSKY M., 1971. *El Altiplano: un sistema ecológico mal comprendido*. Soc. Ing. Agr. de Bolivia, La Paz.

PRESTON D.A., 1973. "L'agriculture dans un désert d'altitude: l'Altiplano central de Bolivie", *Cahiers d'Outre-Mer*, 102: 113-128.

PROHASKA F., 1970. "Distinctive Bioclimatic Parameters of the Subtropical-Tropical Andes", *Int. J. Biometeorology* 14 (1): 1-12.

PULGAR VIDAL J., 1952. *El curi, cuye, sucuy, cuy, jaca o conejillo*. Min. Agricultura, Bogotá.

PULGAR VIDAL J., 1954 a. *La quinua en Colombia*. Min. Agricultura, Bogotá, Publ. N° 3; 270 p., mimeo.

PULGAR VIDAL J., 1954 b. "La quinua o suba, alimento básico de los Chibchas", *Economía Colombiana* 1 (3): 549-560.

Q

QUISPE U., 1969. "La herraña en Choque Huaracaya y Huancasancos, Ayacucho", Serie monográfica 20, IIP, Lima.

R

RAMIREZ R.E., et al, 1957. *Races of Maizes in Bolivia*. National Research Council Publication 510; 153 p.

RAVINES R., 1978. "Recursos naturales de los Andes", en: R. Ravines, comp, 1978: 1-74.

REA CLAVIJO J., 1948. "Observaciones sobre biología floral y estudio de saponinas en *Chenopodium quinoa*", Min. Agricultura, La Paz, serie técnica N° 3; 17 p., mimeo.

REA CLAVIJO J., 1968. "Cooperación regional en la investigación de quinua y cañihua", en: Iera. Convención de Quenopodiáceas, UNTA Puno: 29-33.

REA CLAVIJO J., 1974. "Aspectos socioculturales en la producción de la quinua", Min. de Agricultura, Puno, *Boletín* 25: 3-8.

REA CLAVIJO J., 1978 a. "Fomento de la producción agroindustrial de la quinua en Puno", en: M. Tapia, ed, 1978: 332-367.

REA CLAVIJO J., 1978 b. "Transferencia de tecnología agrícola. Experiencias en el Altiplano de Bolivia y Perú". 17 p., mimeo.

REGAL A., 1964. "Los acueductos prehispánicos de Nasca", UNI Lima, *Bol. informativo IV* (3): 15-19.

REGAL A., 1970. *Los trabajos hidráulicos del Inca en el antiguo Perú*. Lima, 143 p.

REICHER DOLMATOFF G., 1961. "The Agricultural Basis of the Andean Chiefdoms of Colombia", en: *The Evolution of Horticultural Systems in Native South America*. Caracas.

REPARAZ G., 1958. "Les zones arides du Pérou", *Geografiska Annaler*, t. 1, Estocolmo.

RIERA S., CARDOZO A., "Consumo comparativo de forrajes por llamas y ovinos", 2da Reunión Latinoamericana de Producción Animal. La Paz, Ministerio de Agricultura.

RODRIGUEZ E., 1947. "Monografía de la quinua", Min. de Agricultura de Bolivia, Serie Técnica N° 2; 17 p.

RODRIGUEZ SUYSUY V.A., 1973. "Irrigación prehistórica en el valle de Moche", Chiquitayap, *Bol. del Museo de sitio Chavimochic, Trujillo*, I (1): 1-26.

ROJAS E., CARDOZO A., CHASE R.A., "Producción de forrajes y su relación con el ecosistema y su utilización por los animales", Min. de Agricultura, La Paz, Bolivia.

L

- LA BARRE W., 1948. "The Aymara Indians of the Lake Titicaca Plateau, Bolivia", AAA, memoir 68.
- LAROJA M., 1979. "Agricultura, agroindustria y dependencia alimentaria", *Allpanchis* 13: 67-94.
- LANNING E.P., 1967. *Peru Before the Incas*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- LATCHAM R., 1922. *Los animales domésticos de la América Precolombina*. Publ. del Museo de Etnología y Antropología, Santiago de Chile, 3 (1): 1-199.
- LATCHAM R., 1936. *La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos*. Ed. de la U. de Chile, Santiago, 366 p.
- LAVALLEE D., 1977. "Telarmachay, campamento de pastores del formativo en la puna de Junín", *RMNL XLIII*: 61-96.
- LAVALLEE D., JULIEN M., 1973. *Les établissements Asto à l'époque préhispanique*. IFEA, Lima, 143 p.
- LECOMTE B., 1978. "Participation paysanne à l'aménagement et techniques des projets", *Revue Tiers-Monde* XIX (73): 93-108.
- LEIVA A.M., 1941. "La *Canna edulis* Ker.", *Bol. Museo Hist. Natural Javier Prado*, Lima, 5 (16): 12-23.
- LEON J., 1964. "The 'Maca' (*Lepidium Meyenii*), a Little Known Food Plant of Peru", *Economic Botany* 18: 122-127.
- LEON J., 1967. "Andean Tubers and Root Crops: Origins and Variability", en: Proc. 1st Int. Symposium on Tropical Root Crops I (1): 121.
- LESCANO RIVERO J.L., 1971. "Cultivo de la quinua". Ministerio de Agricultura del Perú, bol. 17, 16 p.
- LESCANO RIVERO J.L., 1978. "Tecnología agrícola tradicional en el Altiplano peruano", en: IEA (ed), 1978: 40-45.
- LEUNG et al., 1961. "Food Composition Table for Use in Latin America". National Institute of Health, Bethesda. Traducción al español: "Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina". Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 17 p.
- LINK P., 1947. *Alpaca, llama, vicuña y guanaco*. Ediciones Link, Buenos Aires.
- LIPSCHUTZ A., 1966. "La despoblación de las Indias después de la Conquista", *América Indígena* 26: 229-247.
- LOPEZ SORIA J.G., 1976. "La calidad de la proteína en la quinua". IICA, La Paz, 23 p.
- LOSSER G., 1943. "*Chenopodium quinua*, un cultivo que desaparece de Chile", *Rev. Argentina de Agronomía* 10 (2): 111-113.
- LOSSER G., 1954. "La oca (*Oxalis*) cultivada en Chile". *Rev. Argentina de Agronomía* 21 (2): 61-68.
- LUMBRERAS L.G., 1968. *De los pueblos, las culturas y las artes del antiguo Perú*. Moncloa-Campodónico, Lima.
- LYNCH T., 1970. "Transhumancia estacional y ocupación precerámica en el Callejón de Huaylas". *Wayka* 2: 1-14, Cusco.
- LYNCH T., 1971. "Pre-ceramic Transhumance in the Callejón de Huaylas", *American Antiquity* 36 (2): 139-148.
- LYNCH T., 1973. "Cosecha prematura, transhumancia y el proceso de domesticación", Cusco, *Antropología Andina* 3: 3-13.

M

- MACCAGNO L., 1931. "Los auquénidos peruanos", *Bol. Dir. Agricultura y Ganadería*, Lima, 1 (2).
- MAC NEISH R.S., 1970. "Megafauna and Man from Ayacucho, Highland Peru", *Science* 168: 975-978.
- MAC NEISH R.S., 1972. "Early Man in the Andes", en: "Early Man in America", *Scientific American*, San Francisco: 69-79.
- MAHONEY A.W., LOPEZ J.G., HENDRICKS D., 1975. "An Evaluation of the Protein Quality of Quinoa", *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 23 (2): 190-193.
- MALAGA MEDINA A., 1974. "Las reducciones en el Perú, 1532-1600", *Historia y cultura* 8: 141-172, Lima.
- MALDONADO A., GAMARRA DULANTO L., 1945. "Significado arqueológico y geográfico de los andenes de Santa Inés", *Bol. Comité Nac. de Protección a la Naturaleza*, Lima, 2 (1): 45-67. Id. en: R. Ravines, comp, 1978: 157-171.
- MALENGREAU J., 1974. "Comuneros y 'empresarios' en el intercambio", en: G. Alberti, E. Mayer, comp, 1974: 171-205.
- MAMANI M., 1978 a. "El chuño: preparación, uso, almacenamiento", en: R. Ravines, comp. 1978: 227-239.
- MAMANI M., 1978 b. "La tecnología agrícola campesina en los Andes bolivianos", en: M. Tapia, ed, 1978: 82-89.
- MANN G., 1968. "Okosysteme Sudamerikas", en: E.J. Filtkan, et al, eds, 1968: 171-229.
- MANTARI C., 1955 a. "El mejoramiento de la cañihua en el Dpto. de Puno", *Bol. Dir. General de Agricultura del Perú*, 17-18: 50-58.
- MANTARI C., 1955 b. "El mejoramiento del cultivo de las ocas (*Oxalis tuberosa*)", *Dir. Gen. Agricultura*, Lima, *Divulgación* N° 3, 16 p.
- MANTARI C., 1955 c. "La cañihua y su cultivo", *Bol. Dir. Gen. Agricultura del Perú*, 15-16: 64-70.
- MANTARI C., CALZADA BENZA J., s.f. "Cultivo de ullucos. Estudio de las variedades del ulluco de Puno". *Dir. Gen. Agricultura*, Lima, *bol. informativo* 37, 6 p.
- MARIN MORENO F., 1961. "Panorama fitogeográfico del Perú", *Rev. Universitaria del Cusco*, UNSAA, L (120): 9-68.
- MARTINEZ ALLIER J., 1973. *Los huacchilleros del Perú*. IEP, Lima, 100 p. Id.: Ruedo Ibérico, París.
- MATOS MAR J., 1957. "La propiedad en la Isla de Taquile (Lago Titicaca)", *RMNL XXVI*: 211-271.
- MATOS MAR J., 1958. *La estructura económica de una comunidad andina*. Tesis doct., UNMSM, Lima.
- MATOS MAR J., et al., 1969. "Hacia la transformación de la estructura agraria en el Perú", en: J. Matos Mar, comp, 1976: 371-377.

- MATOS MAR J., 1976. "Comunidades indígenas del área andina", en: J. Matos Mar, comp, 1976: 179-217.
- MATOS MAR J., FUENZALIDA F., 1976. "Proceso de la sociedad rural", en: J. Matos Mar, comp, 1976: 15-50.
- MATOS MENDIETA R., 1975. "Prehistoria y ecología humana en las punas de Junín", *RMNL XLI*: 37-74 3 apéndices.
- MATOS MENDIETA R., 1978. "Primeras sociedades sedentarias del Mantaro" (resumen). IIIer CPHCA, Lima, I: 285-294.
- MATOS MENDIETA R., 1979. "Los recursos naturales y el poblamiento pre-cerámico de las punas de Junín", *RMNL XLIV*.
- MATOS MENDIETA R., 1980. "La agricultura prehispánica en las punas de Junín", *Allpanchis* 15: 91-108.
- MAYER E., 1971. "Un carnero por un saco de papas. Aspectos del trueque en la zona de Chaupiwara, Pasco", *RMNL XXXVII*: 184-196.
- MAYER E., 1972. "Censos insensatos. Evaluación de los censos campesinos en la historia de Tangor", en: Ortiz de Zúñiga, 1972: 339-365.
- MAYER E., 1974. "Reciprocidad en las relaciones de producción", en: C. Alberti, E. Mayer, comp, 1974: 66-85.
- MAYER E., 1977. *Tenencia y control comunal de la tierra. El caso de Laraos (Yauyos)*. PUC, Lima.
- MAYER E., 1978. "Aspectos colectivos de la agricultura andina", en: M. Tapia, ed, 1978: 28-43.
- MAZESS R.B., BAKER P.T., 1964. "Diet of Quechua Indians Living at High Altitude, Nüña, Perú", *Amer. J. of Clinical Nutrition*, 15: 341-361.
- MEJIA J.M., 1977. "Pastoreo, reforma agraria y desarrollo rural", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 257-269.
- MEJIA XESSPE T., 1931. Kausay. "Alimentación de los indios", *Wirakocha* Lima, 1 (1): 9-24. Id. en: R. Ravines, comp, 1978: 207-225.
- MEJIA XESSPE T., 1940. "Acueductos y caminos de la hoya del Río Grande de Nasca", *Actas XXVII CIAM*, Lima, 1: 559-569.
- MENDIZABAL E., 1971. *Estructura y función en la cultura andina: fase inka*. Tesis doct. UNMSM, Lima.
- MERRILL R. (ed), 1976. *Radical Agriculture*. Harper & Row, N.Y.
- METRAUX A., 1959. "The Social and Economic Structure of the Indian Communities of the Andean Region", *Int. Labour Review*: 225-243.
- MILLER G.M., 1977. "Sacrificio y beneficio de camélidos en el sur del Perú", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 193-210.
- MILLONES SANTA GADEA L., s.f. "Pastores y tejidos de los Condésuyos de Arequipa: un informe etnológico al Consejo de Regencia", *Anales del Vto Congreso de Historia*, Lima: 3-18.
- MINTZER M.J., 1933. "Las quinoas: su cultivo en la Argentina; su importancia como planta alimenticia", *Bol. Mensual* 34 (1): Min. de Agric., Rep. Argentina, 59-77.
- MITCHELL W., 1976. "Irrigation and Community in the Central Peruvian Highlands", *American Anthropologist* 78: 25-44.

- MONTOYA B., 1979. "Los minifundios en el Altiplano peruano", *América Indígena*, XXXIX (4): 773-793.
- MOREYRA C., DERTEANO C., 1962. "La agricultura peruana en el siglo XX", en: Pareja Paz Soldán, ed, *Visión del Perú en el s. XX*: 147-180.
- MORLON P., 1977. "Plantar árboles es devolver la vida al Altiplano". IER, Ayaviri, 24 p., mimeo. 2da ed.: CIDA / Ministerio de Agricultura, Puno, 1980, 32 p., mimeo.
- MORLON P., 1978. "Projet d'étude et d'amélioration des conditions de développement de l'agriculture sur l'Altiplano du Département de Puno (Pérou)", *Nouvelles de l'Ecodéveloppement* 5: 3-19. Engl. transl.: *Ecocodevelopment News* 5: 3-19. Versión en español: "Ayaviri", 1977, 21 p., mimeo.
- MORLON P., 1979 a. El Clima; Erosión y protección de suelos; forestación, en: M. Durand et al, ed, Ier Seminario de Tecnología agrícola apropiada, La Paz, Oct. 1978: 15-28; 29-36; 43-53.
- MORLON P., 1979 b. "Apuntes sobre el problema agronómico de las heladas. Estudio agrolimatológico de la cuenca del Lago Titicaca", 2. CIDA / Min. de Agricultura, Puno, 54 p., mimeo.
- MORLON P., 1981 a. "Tecnologías agrícolas endógenas y patrimoniales en los Andes del Sur del Perú: perspectivas para el desarrollo", en: Ier Seminario Sobre Tecnologías endógenas y patrimoniales, UNESCO / CNRC, Brasilia, Dic. 1979.
- MORLON P., 1981 b. "Questions sur l'agriculture de l'Altiplano péruvien", en: Actes du Séminaire "L'Homme et la Haute Altitude", CNRS / NSF, Paris, Oct. 1980. Id.: *Nouvelles de l'Ecodéveloppement / Ecocodevelopment News*, 17.
- MÖRNER M., MARTINEZ F., 1980. "Medidas como precios y como instrumentos para la explotación. Un expediente cuzqueño del siglo XVIII", *Allpanchis* 15: 133-150.
- MORO M., GUERRERO C., 1971. "La Alpaca, enfermedades infecciosas y parasitarias", *Bol. divulg* 8, IVITA Lima.
- MORRIS C., 1967. *Storage in Tawantinsuyu*, Ph D Thesis, Univ. of Chicago.
- MORRIS C., 1972. "El almacenamiento en dos aldeas de los Chupaychu", en: Ortiz de Zúñiga, 1972: 383-404.
- MOSELEY M.E., 1972. "Organizational Preadaptation to Irrigation: the Evolution of Early Water Management Systems in Coastal Peru". Symposium on Irrigation Impact on Society, South Western Anthropological Association, Long Beach, Cal.
- MUJICA SANCHEZ A., 1974. "Tecnología del cultivo de quinua". Min. de Alimentación, Puno, 7 p.
- MURRA J.V., 1956. *The Economic Organization of the Inca State*. PhD thesis, Chicago U. Traducción al español: *La organización económica del Estado Inca*. Ed. Siglo XXI, México.
- MURRA J.V., 1960. Rite and Crop in the Inca State, en: *Culture in History*, St. Diamond, ed, Columbia U. Press, NY: 393-407.
- MURRA J.V., 1964 a. "Rebaños y pastores en la economía del Tahuantinsuyu", *Revista Peruana de Cultura* 2: 76-101. Id. en Murra, 1975: 117-144.
- MURRA J.V., 1964 b. "Una apreciación etnológica de la visita", en: Diez de San Miguel, 1964 (1567): 419-442.

FONSECA MARTEL C., 1966. "La comunidad de Cauri y la quebrada de Chaupiwara", *Cuadernos de Investigación*, Huánuco I: 22-33.

FONSECA MARTEL C., 1972 a. "La economía vertical y la economía de mercado en las comunidades alteñas del Perú", en: Ortiz de Zúñiga, 1972; t. 2: 317-338.

FONSECA MARTEL C., 1972 b. *Sistemas económicos en las comunidades campesinas del Perú*. Tesis doctorado, UNMSM, Lima.

FONSECA MARTEL C., 1974. "Modalidades de la minka", en: G. Alberti, E. Mayer, comp, 1974: 86-109.

FOSTER G.N., 1960. *Culture and Conquest: American Spanish Heritage*. Publications in Anthropology N° 27, Wenner Green Found., NY.

FRISANCHO R., 1979. *Human Adaptation: a functional interpretation*. The C.V. Mosby Company, St Louis, 209 p.

FUENZALIDA F., 1976. "Estructura de la comunidad de indígenas tradicional", en: J. Matos Mar, comp, 1976: 219-263. Id.: *RMNL XXXV*.

G

GADE D.W., 1966. "Achira, the Edible Canna, Its Cultivation and Use in the Peruvian Andes", *Economic Botany*, 20 (4): 407-415.

GADE D.W., 1967. "The Guinea Pig in andean folk culture", *The Geogr. Review*, 57 (2): 213-224.

GADE D.W., 1969 a. "The Llama, Alpaca and Vicuña: Fact vs. Fiction", *The Journal of Geography*, LXVIII (6): 339-343. Traducción al español: "Llama, alpaca y vicuña: ficción y realidad", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 113-120.

GADE D.W., 1969 b. "Vanishing Crops of Traditional Agriculture: the Case of Tarwi (*Lupinus mutabilis*) in the Andes", *Proc. Ass. Amer. Geogr.* 1: 47-51.

GADE D.W., 1970 a. "Ethnobotany of Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), Rustic Seed Crop of the Altiplano", *Economic Botany* 24 (1): 55-61.

GADE D.W., 1970 b. "Ecología del robo agrícola en las tierras altas de los Andes centrales", *América Indígena*, XXX (1): 3-14.

GADE D.W., 1971. "Grist Milling with the Horizontal Waterwheel in the Central Andes", *Technology and Culture*, 12 (1): 43-51.

GADE D.W., 1972 a. "South American Lupine and the Process of Decline in the World Cultigen Inventory", *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée* XIX (4-5): 85-92.

GADE D.W., 1972 b. "Setting the Stage for Domestication: Brassica Weeds in Andean Peasant Ecology", *Proceedings*: 38-40.

GADE D.W., 1981. "Reduction Settlement, Land Use and Depopulation in the High Provinces of Cuzco Department, Peru", en: *L'homme et la haute altitude, Actes du Séminaire 1980*, CNRS Paris.

GADE D.W., RIOS R., 1972. "Chaquitacla: the Native Foot Plough and Its Persistence in Central Andean Agriculture", *Tools and Tillage*, 2 (1): 3-15. Traducción al español: "La chaquitacla: herramienta indígena sudamericana", *América Indígena XXXVI* (2): 359-374.

GALINDEZ A., 1978. "Diagnosis de implementos agrícolas tradicionales; nuevos diseños en el arado de palo", en: IEA, ed, 1978: 54-62.

GALVEZ M., 1978. "Problemas y perspectivas de la investigación sobre tecnología campesina", en: IEA, ed, 1978: 1-5.

GAMBOA G.C., 1944. *El cultivo de la quinua y sus problemas en Bolivia*. Tesis Ing. Agr., U. de Santiago de Chile.

GANDARILLAS H., 1968. "Razas de quinua", *Bol. Exp. 34*, Ministerio de Agricultura, Inst. Bol. Cultivos Andinos, La Paz.

GANDARILLAS H., 1971. "Los cultivos andinos en el Altiplano de Bolivia", *Bol. Tec. 3* Soc. Ing. Agr. de Bolivia, La Paz, 14 p.

GARCILASO DE LA VEGA, 1945 (1605). *Comentarios Reales de los Incas*, 2da ed., Emecé, Buenos Aires. Existen otras ediciones.

GILHODES P., 1974. "La modernisation de l'agriculture colombienne, bilan et perspectives", *Problèmes d'Amérique Latine, Notes et Etudes Documentaires*, XXXIV N° 4139-4141.

GILMORE R., 1963. "Fauna and Ethnzoology of South America", en: *HSAI* (6): 345-464.

GLAVE L.M., REMY M.I., 1980. "La producción de maíz en Ollantaytambo durante el siglo XVIII", *Allpanchis* 15: 109-132.

GOINEAU L., 1973. *Andahuaylas: le monde indien face à ses oppresseurs. Impact de la réforme agraire sur une société traditionnelle du Sud des Andes péruviennes*. Thèse doct., U. Paris 1, 353 p.

GOLTE J., 1980. "Notas sobre la agricultura de riego en la Costa peruana", *Allpanchis* 15: 57-67.

GOMEZ F., CALDERON, FRANCO E., 1970. "Ensayo preliminar de abonamiento y quema de pastos nativos en zonas alto-andinas de secano y bajo riego sometidas al pastoreo con alpacas". IVITA, Lima, 4to boletín extraordinario.

GOMEZ RODRIGUEZ J., 1976. *Reforma agraria y campesinado de Caylloma*, Cooperativa Editorial Universitaria, Arequipa, 111 p.

GOMEZ RODRIGUEZ J., 1977 a. "Los waqcha: pastores pobres", IIIer CPHCA, Lima.

GOMEZ RODRIGUEZ J., 1977 b. "Comunidades de pastores y reforma agraria en la Sierra Sur peruana", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 241-255.

GONZALES GARCIA M.F., 1935. "Los acueductos incaicos de Nazca", *Bol. Dir. de Aguas e Irrigación*, Lima, II (2): 207-222. Id.: en: R. Ravines, comp, 1978: 129-156.

GONZALEZ MARTINEZ A., 1978. "La situación social y ecológica prevaliente en la región tlaxcalteca-poblana de 'La Malinche'", *Memoria del Grupo de Estudios Ambientales*, México 1 (1): 93-154.

GONZALEZ R., 1972. "La quinua: herencia incaica...revolución alimenticia", *Mensaje* (Chile), 21 (206): 45-50.

GOODSPEED T.H., 1942. "Orígenes de la agricultura y desarrollo de las civilizaciones", *Bol. Museo Hist. Natural Lima*, año 6 N° 20.

GOUSSAULT Y., 1976. "L'Etat et le développement de l'agriculture: le concept d'intervention", *Revue Tiers-Monde* XVII (67): 615-633.

GOZENBACH O., 1942. "Quinoa (*Chenopodium quinoa*)". *Boletín N°1* Inst. Bot. U. Central Quito, 66-84.

GRILLO E., 1978 a. "Tecnología agropecuaria andina", en: M. Tapia, ed, 1978: 16-27.

GRILLO E., 1978 b. "Especificidad de la tecnología agrícola andina", en: IEA, ed, 1978, *tecnologías adecuadas*: 15-28.

GROBMAN A., SALHUANA W., SEVILLAR., MANGELSDORF P., 1961. *Races of Maize in Peru — their Origins, Evolution and Classification*, NAS-NRC, Washington, Publication 915.

GRUNIG J.E., *The minifundio Problem in Colombia, Development Alternatives*. Land Tenure Center, Wisconsin, reprint 63.

GUAMAN POMA DE AYALA F., 1936 *Nueva corónica y buen gobierno*, Institut d'ethnologie, Paris, XXVIII + 1179 p.

GUZMAN BARRON A., 1949. "Consideraciones sobre la alimentación del indígena", *Bol. Soc. Química del Perú* 15 (2): 60-69.

GUZMAN BARRON A., 1955. "La nutrición en el antiguo Perú", en: *Conf. de Ciencias antropológicas*, Lima, I: 229-233.

H

HARRIS O., 1978. "Kinship and the Vertical Economy of the Laymi Ayllu. Norte de Potosí", *Actes, XLII CIAM*, Paris.: 165-177.

HART R.D., 1979. *Agroecosistemas, conceptos básicos*, CATIE, Turrialba, 211 p.

HAUBERT M., 1978. "Le paysan, le village et l'utopie". *Revue Tiers Monde*, XIX (75): 573-599.

HAUPTILI H., 1977. "Agronomic Potential and Breeding Strategy for Grain Amaranths", en: *Proc. Ist. Amaranth Seminar*, Rodale, Penn.: 71-82.

HEIZER R.F., 1955. *Primitive Man as an Ecological Factor*, Kroeber Anthropological Society Papers, 13.

HELMER M., 1951. "La vie économique au 16è siècle sur le haut-plateau andin: Chucuito en 1567", *Travaux IFEA* III: 115-150.

HERRERA F., 1941. "Plantas alimenticias domesticadas por los Inkas cuyo uso se encuentra poco generalizado", *Chaski* 1: 11-18.

HERRERA F., 1942 a. "Etnobotánica. Plantas endémicas domesticadas por los antiguos Peruanos", *RMNL XI* (2): 179-195.

HERRERA F., 1942 b. "Etnobotánica: plantas tropicales cultivadas por los antiguos Peruanos", *RMNL XI* (2): 179-195.

HIGUITIA MUÑOZ F., 1968. "El cultivo de la arracacha en la sabana de Bogotá", *Agricultura Tropical* 24 (3): 139-146.

HIGUITIA MUÑOZ F., 1969. "Comparative Yields of Nine Varieties of *Arracacia Xanthorrhiza*", *Agricultura Tropical* 25 (9): 566-570, y *Field Crop Abstracts* 24 (1): 1015.

HODGE W.H., 1946. "Cushion plants of the Peruvian Puna", *J.N.Y. Bot. Garden* 47 (558): 133-141.

HODGE W.H., 1949. "El arracacha comestible", *Rev. Fac. Nac. Agronomía*, Medellín 10: 232-254.

HODGE W.H., 1951. "Three Native Tuber Foods of the High Andes", *Economic Botany* 5 (2): 185-201.

HODGE W.H., 1954. "The Edible Arracacha, a Little Known Root Crop of the Andes", *Economic Botany* 8 (3): 195-221.

HODGE W.H., 1960. "Yareta Fuel; Umbelifer of the Andean puna", *Economic Botany* 14: 113-118.

HOLMBERG A., 1967. "Algunas relaciones entre la privación psicológica y el cambio cultural en los Andes", *América Indígena XXVII*: 3-24.

HORKHEIMER H., 1958. *Programa de estudios de la zona árida peruana: la alimentación en el Perú prehispánico y su interdependencia con la agricultura*. UNESCO, Lima.

HORKHEIMER H., 1960. *Nahrung und Nahrungsgewinnung im vorseparischen Peru*. Berlin Colloquium Verlag, 159 p.

HUNZIKER A., 1943. "Las especies alimenticias de *Amaranthus* y *Chenopodium* cultivadas por los indios de América", *Rev. Argentina de Agronomía* 10 (4): 297-354.

HUNZIKER A., 1952. *Los pseudocereales de la agricultura indígena de América*. Acme Agency, Buenos Aires, 104 p.

HURAUULT J., 1975. *Surpâturage et transformation du milieu physique*. Institut Géographique National, Paris, Etudes de photo-interpretation N° 7. 218 p.

I

IEA (Instituto de Estudios Andinos), ed, 1978. *Actas del Ier Seminario Nacional sobre Tecnologías Adecuadas, Ayacucho nov. 1978*. IEA, Huancayo, 140 p.

ISBELL W., 1974. "Ecología de la expansión de los quechua-hablantes", *RMNL XL*.

J

JENSEN P.M., 1974. "Un nuevo punto de vista sobre el problema de la adaptación a las grandes alturas en los Andes peruanos", *Relaciones*, Soc. Argentina de Antropología, VIII: 11-25.

JENSEN P.M., KAUTZ R., 1974. "Pre-ceramic Transhumance and Andean Food Production", *Economic Botany* 28 (1): 43-55.

JIMENEZ BORJA A., 1953. "La comida en el antiguo Perú", *RMNL XXII*: 113-134.

K

KALINOWSKY J., 1969. *Evaluación nutritiva de los principales pastos nativos del Altiplano*. Tesis MS, UNA Lima.

KAPLAN L., LYNCH T.F., SMITH C.E. "Early Cultivated Beans from an Intermontana Peruvian Valley", *Science* vol. 179: 76-77.

KOSOK P., 1942. "The Role of Irrigation in Ancient Peru", en: *Proc. 8th American Scientific Congress*, Washington, 2: 169-178.

KOSOK P., 1959. "El valle de Lambayeque", en: *Actas y Trabajos, II Cong. Nacional de Historia del Perú*, Lima, 1: 49-66.

CASAVARDE J., 1977, *El trueque en la economía pastoril*, en: J. Flores Ochoa (comp), 1977: 171-191.

CASTRI F. di, GLASER G., 1979, "Ecologie et developpement des regions montagneuses et des iles", *Nature et ressources XV* (3): 9-18.

CLARK R.J., 1968, "Reforma agraria y participación de los campesinos en el mercado del Altiplano de Bolivia", *Land economics*, Land Tenure Center, Wisconsin, vol. XLIV.

COBO B., 1956 (1653), *Historia del Nuevo Mundo*, BEA, t. 91, 439 p.

COCANNOUER J.A., 1964, *Weeds: guardians of the soil*, Devin-Adair Co., NY.

COLLAZOS C. et al, 1957, "La composición de los alimentos peruanos", Ministerio de Salud Pública, Lima, 38 p.

COLLIER D.E., 1955, "Development of Civilization on the Coast of Peru", en: J.H. Stewart (ed), *Irrigation and Civilization: a Comparative Study*, Washington.

COLLIN DELAUAUD C., 1976, "Consecuencias de la modernización de la agricultura en las haciendas de la Costa Norte del Perú", en: J. Matos Mar (comp), 1976: 139-175. *Idem* en: *La hacienda en el Perú*, IEP, Lima: 259-281. *Idem*: RMN XXXIII, 1967

CONCHA CONTRERAS J., 1971, *Los pueblos pastores del Sur del Perú y las relaciones económicas con los agricultores*, Tesis antropología, UN-SAA, Cusco, mimeo.

CONCHA CONTRERAS J. 1975, "Relación entre pastores y agricultores", *Allpanchis* 8: 67-101 (capítulo 2 de Concha Contreras, 1971).

CONDARCO MORALES R., 1971, *El escenario andino y el hombre*, La Paz.

COOK O.F., 1904, "Food Plants of Ancient America", *Smithsonian Institution Annual Report for 1903*: 481-497.

COOK O.F., 1910, "Staircase Farms of the Ancients", *National Geographic Magazine* 29 (5): 474-534.

COOK O.F., 1919, "Foot-Plow Agriculture in Peru", *Annual Report of the Smithsonian Institute for 1918*: 487-491.

COOK O.F., 1925, "Peru as a Center of Domestication", *Journal of Heredity* 16 (2-3): 33-46, 95-110.

COOK N.B., 1973, *The Indian Population of Peru, 1570-1620* Ph.D. Thesis, University of Texas.

CRAWFORD R.M., et al, 1970, "A Numerical Analysis of High Altitude Scrub Vegetation in Relation to Soil Erosion in the Eastern Cordillera of Peru", *Journal of Ecology* 58 (1): 173-191.

CUATRECASAS J., 1968, "Paramo Vegetation and Its Life forms", en: C. Troll, ed. 1968.

CUNARD A., 1977, "Amaranth agronomy 1975-1976", en: *Amaranth Round Up*, Rodale, Pennsylvania: 35-36.

CUSTRED G., 1972, "Peasant Kinship, Subsistence and Economic in a High Altitude Andean Environment", 71st Ann. Meet. AAA, Toronto.

CUSTRED G., 1973, "Puna Zones of the South Central Andes", en: *Cultural Adaptation to Mountain Ecosystems*, AAA, New Orleans.

CUSTRED G., 1974, "Llameroy y comercio interregional", en: G. Alberti, E. Mayer, eds, 1974: 252-289.

CUSTRED G., 1977, "Las punas de los andes centrales", en: J. Flores Ochoa, comp., 1977: 55-85.

CUSTRED G., ORLOVE B., 1974, "Sectorial Fallowing and Crop Rotation Systems in the Peruvian Highlands", 41st CIAM, México.

CH

CHACON R.C., 1961, *Estudio fitoquímico de Lepidium meyenii Walp*, Tesis, UNMSM, Lima, 43 p.

CHAUCA M.A., VALENZUELA, SILLAU, 1970, "Estudio comparativo de digestibilidad in vitro de la fibra cruda entre alpaca y ovino", IVITA, Lima, 4to. boletín extraordinario.

D

DALE W.A., SCHULMAN S., *Minifundia in Agrarian Reform: a Columbian Example*, Land Tenure Center, Wisc., reprint 47.

DAY K.C., 1970, "Walkin Wells and Water Management at Chanchan, Peru", 39 CIAM, Lima.

DAY K.C., 1978, "Almacenamiento y tributo personal: dos aspectos de la organización socio-económica del antiguo Perú", en: R. Ravines, comp., 1978: 189-206.

DEEDS E., et al, 1978, "Un estudio de irrigación prehispánica en Pampa Esperanza, valle de Moche: metodología y resultados preliminares", 3er CPHCA, Lima, I: 207-234.

DE ESTETE M., 1968 (1535). "Noticia del Perú". *Biblioteca Peruana*, ETA Lima, 1ª serie t. 1: 345-402.

DEFFONTAINES P., 1965. "Transhumance et mouvements de bétail en Amérique Latine". *Cahiers d'Outre-Mer XVIII*: 293-294.

DE JEREZ F., 1968 (1534?). "Verdadera relación de la conquista del Perú y provincia del Cuzco llamada la Nueva Castilla". *Biblioteca Peruana*, ETA Lima, 1ª serie t.1: 191-266.

DE LA HOZ P.S., 1968 (1534). "Relación para su majestad". *Bibl. Peruana*, I (1): 275-343.

DE MENA C., 1968 (1534). "La Conquista del Perú". *Bibl. Peruana*, ETA Lima, I (1): 133-170.

DEUSTUA J.L., 1972. "Organización de una hacienda ganadera en Puno". Ministerio de Agricultura, Lima, informe N° 28.

DIEZ DE SAN MIGUEL G., 1964 (1567). *Visita hecha a la Provincia de Chucuito en el año 1567. Versión paleográfica de W. Espinoza Soriano*. Casa de la Cultura del Perú, Lima, 445 p.

DOBYNS H.F., 1966. "Estimating Aboriginal American Population: an Appraisal of Techniques with a New Hemisphere Estimate". *Current Anthropology VII* (4): 395-416.

DOLLFUS O., 1976 a. "Classement et structures des géosystemes andins en fonction de leurs états". *Cahiers INSERM* 63: 21-40.

DOLLFUS O., 1976 b. "Les changements climatiques holocènes dans les hautes Andes tropicales". *Bull. Assoc. Géogr. Française*, Paris, 433: 95-103.

DOLLFUS O., 1978 a. "Las relaciones entre espacios y sociedades en el Perú desde el siglo XV hasta mediados del siglo XX", en: *Historia, problema y promesa. Homenaje a Jorge Basadre* I: 203-208.

DOLLFUS O., 1978 b. "Les Andes centrales tropicales vues par deux géographes": Isaiah Bowman et Carl Troll. *Bull. IFEA VII* (1-2): 7-21.

DOLLFUS O., 1978 c. "Les Andes tropicales: une mosaïque changeante". *Annales ESC* 33 (5-6): 895-903.

DOLLFUS O., LAVALLEE D., 1973. "Ecología y ocupación del espacio en los Andes tropicales durante los últimos veinte milenios". *Bull. IFEA* 11 (3): 75-92.

DONKIN P.A., 1970. "Pre-Columbian Field Implements and their Distribution in the Highlands of Middle and South-America". *Anthropos* 65: 505-529.

DOWNTON W.J.S., 1973. "Amaranthus edulis: A High Lysine Grain Amaranth". *World crops* 25 (1): 20.

DURAND M., et al (eds), 1979. "Tecnología agrícola apropiada". Actas del Ier Seminario, CIDOB-UNITAS, La Paz, 121 p.

DUVIOLS P., 1973. Huari y Llacuz. "Agricultores y pastores. Un dualismo prehispánico de oposición y complementaridad". *RMNL*, XXXIX.

E

EARLS J., 1978. "Problemas metodológicos en el estudio de la tecnología andina y sus fundamentos científicos", en: IEA, ed, *Tecnología andina*: 6-14.

EARLS J., 1979, "Astronomía y ecología: la sincronización alimenticia del maíz", *Allpanchis* 13: p. 117-135.

ECKHOLM E.P., 1975. "The Deterioration of Mountain Environments", *Science* 189: 764-770.

ELIAS J., 1977. "Food Value of Amaranth Greens and Grains", en: Proc. 1st Amaranth Seminar, Rodale, Pennsylvania: 17-38.

ELING H., 1978. "Interpretaciones preliminares del sistema de riego antiguo de Talambo en el valle de Jequetepeque, Perú". IIIer CPHCA, Lima, II: 401-419.

ELLENBERG H., 1958. *Wald oder Steppe? Die Natürliche Pflanzendecke der Anden Perus: I und II. Umschau*; Existe traducción en español.

ENGEL F., 1966. *Agricultura precolombina y geográfica humana prehistórica en la quebrada de Chilca*, UNA, Lima, 111 p. + fotos.

ENGEL F., 1970. *Las lomas de Iguanil y el complejo de Haldas*, UNA, Lima, 58 p.

ERASMUS C., 1967. "Upper Limits of Peasantry and Agrarian Reforms: Bolivia, Venezuela and Mexico Compared", *Ethnology* VI (4):

ESCOBAR G., 1976. "Observaciones etnográficas sobre la crianza y los usos del Cuye en la región del Cusco", *Antropología Andina* 1-2: 34-49.

F

FARRINGTON I.S., 1971, ms. Towards a Classification of Primitive Irrigation Techniques with Special Reference to the Prehispanic Americas.

FARRINGTON I.S., 1978. "Irrigación prehispánica y establecimientos en la Costa Norte del Perú", en: R. Ravines, comp, 1978: 117-128.

FAVRE H., 1976. "Evolución y situación de la hacienda tradicional de la región de Huancavelica", en: J. Matos Mar, comp, 1976: 105-138. *Idem*: en: *La hacienda en el Perú*, IEP 1967: 237-257. *Id.*: RMNLXXXIII.

FAVRE H., et al, 1967. *La hacienda en el Perú*. IEP, Lima.

FERDON E.M., 1959. "Agricultural Potential and Development of Cultures", *Southwestern Journal of Anthropology* 15 (1): 1-19.

FERNANDEZ BACA S., 1966. "Utilización comparativa de los forrajes por la alpaca y el ovino". Memoria del V Congreso Peruano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, I: 352.

FERNANDEZ BACA S., 1971. "La alpaca, reproducción y crianza". *Boletín de divulgación N° 7*, IVITA, Lima, 43 p.

FIGUEROA A., 1978. *La economía de las comunidades campesinas: el caso de la Sierra Sur del Perú*. Publicaciones CISEPA N° 36, PUC, Lima, 56 p.

FIGUEROA A., 1979. "Política de precios agropecuarios e ingresos anuales en el Perú", *Allpanchis* 13: 25-50.

FITTKAU E.J. et al, eds, 1968 *Biogeography and Ecology in South America*. D.W. Junle, The Hague.

FLETSCHNER C., 1971. *Structural Patterns in the Marketing of Selected Agricultural Products in Chile: the Position of Small and Large Growers*. Land Tenure Center, Wisconsin.

FLORES OCHOA J., 1964. "Pastores del Ande Sur-Peruano", *Revista de la UNTA*, Puno, 2: 231-238.

FLORES OCHOA J., 1968. *Los pastores de Paratía: una introducción a su estudio*. III, Serie Antropología Social, 10; 159 p. *Id.*: Ediciones Inkari, Cuzco, 106 p.

FLORES OCHOA J., 1972. "El reino Lupaca y el actual control vertical de la ecología". *Historia y Cultura* 6: 195-201.

FLORES OCHOA J., 1975. "Sociedad y cultura en la puna alta de los Andes", *América Indígena* 35 (2): 297-319.

FLORES OCHOA J., 1975. "Pastores de alpacas", *Allpanchis* 8: 5-23.

FLORES OCHOA J., 1977 a. "Pastores de alpacas de los Andes", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 15-49.

FLORES OCHOA J., 1977 b. "Pastoreo, tejido e intercambio", en: J. Flores Ochoa, comp, 1977: 133-154.

FLOREZ A. "Efectos del fuego sobre los pastizales naturales", *Boletín técnico N° 13*, programa de forrajes, UNA La Molina, Lima.

FLOREZ A. "Sistema de pastoreo en pastizales naturales en el Altiplano Peruano", *Boletín técnico N° 11*, programa de forrajes, UNA La Molina, Lima.

Bibliografía

CARDOZO A., DE VIZCARRA I., NARANJO M., TAPIA M., REA J., 1976, *Bibliografía internacional de quinua y cañihua*, IICA, Bogotá, 511 referencias, 45 pp.

FLORES OCHOA J., NAJAR VIZCARRA Y., 1977, *Bibliografía sobre pastores, pastoreo, llamas y alpacas*, en: J. Flores Ochoa, com, 1977: 273-285; 145 referencias (bastante incompleto; la bibliografía de Casamitjana (1976) la completa útilmente, 66 referencias).

GRUPO DE ESTUDIOS AMBIENTALES, 1978, "Bibliografía sobre Xochimilco", en: *Memoria del Grupo de Estudios Ambientales*, México, I (1): 77-84. (98 referencias sobre el sistema de "chinampas" llamado de "jardines flotantes" de México).

MEANS P., 1928, *Biblioteca Andina*, Connecticut Academy of Sciences, New Haven, Transactions 29: 271-525.

WEBSTER S., 1970, *The Contemporary Quechua Indigenous Culture of Highland Peru: an Annotated Bibliography*, *Behavior Science Notes* 5 (2): 213-247.

Bibliografía

A

AGUILAR J., 1978, "Descripción del sistema agrícola de chinampas", en: *Memoria del Grupo de Estudios Ambientales*, México, I (1): 27-46.

ALATORRE G., 1978, "Evolución histórica del Lago de Xochimilco. Algunos aspectos hidráulicos", en: *Memoria del Grupo de Estudios Ambientales*, México, I (1): 49-75.

ALBIZATTI C., FAURA R., 1931, "Datos químicos sobre Chenopodium quinoa", *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Buenos Aires, 3 (3): 137-146.

ANALES DE LA 1ª CONVENCION DE QUENOPODIACEAS QUINUA-CANIHUA. UNTA, Puno, 1968, 180 pp.

ARBELAEZ E.P., 1935, *Plantas útiles de Colombia*, Librería Colombiana, Bogotá, 2 t.

ARGUEDAS J.M., ORTIZ RESCANIERE A., 1967, "La posesión de la tierra. Los mitos posthispánicos y la visión del universo en la población monolingüe quechua", en: *Les problèmes agraires des Amériques Latines*, CNRS, Paris: 301-315.

ARZE BORDA J., 1980, "Conceptos básicos para la investigación sobre agroecosistemas de cultivos andinos", UNTA, Puno, 25 pp.

B

BAKER P.T., 1969, "Human Adaptation to High Altitude", *Science* 163: 1149-1156.

BALKE B., 1963, "Work Capacity and Its Limiting Factors of High Altitude", en: W.H. Weike, *Physiological Effects of High Altitude*, Pergamon Press, New York.

BANEGAS M., MORLON P., 1980, *Evapotranspiración y aridez. Estudio agroclimático de la cuenca del Lago Titicaca*, 3, CIDA / Ministerio de Agricultura, Puno, mimeo, 49 pp.

BANEGAS M., MORLON P., 1973, "Pastoral Models among the Huanca of Peru Prior to the Spanish Conquest", *A Newsletter Bulletin on South American Anthropology*, 1 (1): 40-44.

BANEGAS M., MORLON P., 1974, *Pastoral Nomadism in the Andes*, *Current Anthropology*, 15 (2): 188-196.

BANEGAS M., MORLON P., 1975, "Trade Patterns in the Central Highlands of Peru in the First Millennium BC", *World Archaeology*, 6 (3).

BARAONA R., et al, 1960, *El valle de Putaendo*. Santiago de Chile.

BARRACLOUGH S., COLLARTE J.C., 1972. *El Hombre y la tierra en América Latina*. ICIRA, Ed. Universitaria, Santiago de Chile.

BARREDA ARAGON J., 1970, "Crianza de alpacas", *Anales 1era Convención sobre camélidos sudamericanos*, UNTA, Puno: 170-174.

BARTRA R. (comp), 1969, *El modo de producción asiático*, Ed. Era. México.

BASTIEN J.W., 1973, "Qollahuaya Rituals: an Ethnographic Account of the Symbolic Relations of Man and Land in an Andean Village", *Latin American Studies, Dissertation Series*, Cornell U., Ithaca.

BAYA BERRIOS G., CARDOZO A., 1971, *Geografía agrícola de Bolivia*. Los amigos del libro, La Paz.

BEALS E., 1969, "Vegetational Change along Altitudinal Gradients", *Science*, 165: 981-985.

BECK S., 1972, *Quinoa. Geschichte, Anbau, wirtschaftlicher Werk*, Tesis, U. Gottingen, Institut für Tropischen und Subtropischen Pflanzenbau, 75 pp.

BELLOUR J.A., 1975, *Le sous-developpement rural en Bolivie*. Memoire Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan, Toulouse.

BENNET W.C., BIRD J.B., 1949, *Andean Culture History*, *Amer. Museum Handbook* 15, New York, 319 pp. 2da. edición: Natural History Press, Garden City, NY, 1960.

BOLTON R., 1973, "Explicando la exogamia andina: un modelo tentativo", *Allpanchis* 5: 83-119.

BONILLA H., FONSECA C., 1963, "Jesús de Machaca, comunidad aymara del Altiplano andino", UNMSM, Lima, (mimeo).

BRAUN O., 1965, "Inventariación botánica en el Altiplano andino de una pradera natural sin pastoreo entre 1959 y 1964", en: 9no. C.I. de Pasturas, Sao Paulo, Brasil.

BROWMAN D.L., 1970, "Early Peruvian Peasants: the Culture History of a Central Highlands Valley", PH.D., dissertation, Harvard U., Cambridge, Mass.

BROWMAN D.L., 1972, "Village Exogamy and Strategies of Interzonal Exchange in Central Andean Peru: a case Study", 71st. Annual Meeting of the AAA, Toronto, En Español: *AIM* 35: 367-389.

BROWMAN D.L., 1974, *Coca y trueque de alimentos*, en G. Alberti y E. Mayer (eds), 1974: 209-251.

BRUIN A. de, 1964, "Investigation of the Food Value of Quinoa and Cañihua Seed", *Journal of Food Science* 29: 872-876.

BRUSH S.B., 1970, "The Concept of Carrying Capacity for Systems of Shifting Agriculture", XXXIV, CIAM, Lima.

BRUSH S.B., 1973, "Subsistence Strategies and Vertical Ecology in an Andean Community: Uchucmarca, Peru". Ph.D. dissertation, U. of Wisconsin, Madison.

BRUSH S.B., 1974, "El lugar del hombre en el ecosistema andino", *RMNL XL*: 277-301.

BRUSH S.B., 1975, "Parentesco y agricultura en un pueblo andino peruano", *AIM* 35 (2): 367-389.

BRUSH S.B., 1976, "Man's Use of an Andean Ecosystem", *Human Ecology* 4: 147-166.

BUDOWSKI G., 1968, "La influencia humana en la vegetación natural de las montañas tropicales americanas", en: C. Troll (ed), 1968: 157-162.

BUKASOV S.M., 1930, "The Cultivated Plants of México, Guatemala and Colombia", *Bull. of Applied Botany, Genetics and Plants Breeding*, Leningrad, suppl. 47, 553 pp.

BUKASOV S.M., 1933, "The Potatoes of South America and their Breeding Possibilities", *Bull. of Appl. Botany, Genetics and Plant Breeding*, Leningrad, Suppl. 58: 1-192.

BURCHARD R.E., 1971, "Coca and Food Production in Andean Peru: or How to Turn One Sack of Potatoes into Eight", Annual Meeting of AAA, NY.

C

CABALLERO J.M., 1976, *Reforma y reestructuración agraria en el Perú*, Publicaciones CISEPA, PUC, Lima, mimeo.

CABALLERO J.M., 1979, "La situación del campesinado andino y las decisiones de política económica". *Allpanchis* 13: 5-23.

CABRERA A.L., 1968, *Ecología vegetal de la puna*, en: C. Troll (Ed), 1968: 91-116.

CACERES OLAZO J.M., 1974, "El sistema de relaciones existentes entre el hombre aymara dedicado al pastoreo y el dedicado a la agricultura", II do CPHCA, Trujillo.

CAMINO A., 1978a, "Monocultivo y policultivo en las montañas tropicales: el distrito de Cuyo-Cuyo", en: M. Tapia (ed), 1978: 44-51.

CAMINO A., 1978b, "Un estudio preliminar del sistema tradicional de rotación de cultivos en andenes: el caso de Cuyo-Cuyo (Sandía, Puno)", en: IEA (ed), *Tecnologías adecuadas*: 63-68.

CAMPOS O., 1957, *Los núcleos de pequeña propiedad en el valle del Cachapoal*. *Informaciones geográficas*, vol. único, Santiago de Chile.

CANAHUA MURILLO A., 1978, "Los andenes en el Altiplano de Puno", en: M. Tapia (ed), 1978: 162-165.

CARCAMO ARAVENA R., 1960, "Nutritive Value of Quinoa Compared with that of Several Cereals", *Anales de la Facultad Química*, Chile, 12: 217-223.

CARDENAS M., 1948-1950, "Plantas alimenticias nativas de los Andes de Bolivia", *Folia Universitaria*, Cochabamba, 2: 36-51; 3: 102-119; 4: 86-109.

CARDENAS M., 1958, "Informes sobre trabajos en Bolivia sobre oca, ullucu y mashua", en: "Estudios sobre tubérculos alimenticios de los Andes", *Comunicaciones de Turrialba* 63: 5-21.

CARDENAS M., 1969, *Manual de plantas económicas de Bolivia*, Imprenta Ichthus, Cochabamba, 422 p.

CARDICH A., 1958, "Los yacimientos de Lauricocha. Nuevas interpretaciones de la prehistoria peruana". *Studia Prehistórica*, Buenos Aires, I (65).

CARDICH A., 1974, "Los yacimientos de la etapa agrícola de Lauricocha y los límites superiores del cultivo", *Relaciones de la Soc. Argentina de Antropología*, VII.

CARDICH A., 1975 a, "Recientes investigaciones arqueológicas en el Departamento de Huánuco, Perú", *Relaciones...*, IX: 7-19.

CARDICH A., 1975 b, "Agricultores y pastores en Lauricocha y límites superiores del cultivo", *RMNL XLI*: 11-36.

CARDICH A., 1976, "Vegetales y recolecta en Lauricocha: algunas inferencias sobre asentamientos y subsistencias preagrícolas en los Andes centrales", *Relaciones...X*: 27-41.

CARDOZO A., 1954, *Los auquénidos*, La Paz, ediciones Isla.

CARLIER H., 1978, *Centralización versus descentralización. La problemática tecnológica*, en: IEA (ed), 1978: 29-34.

CARO D., 1975, *Camelid Pastoralism in the Andes: a Comparative Perspective*, Honors Thesis Anthropology, Cornell U., Ithaca.

CARO D., 1977, "Relaciones entre pastores y agricultores", IIIer CPHCA, Lima.

CARO D., PALACIOS RIOS F., 1977, "Pastizales y propiedad: tensiones normativas en la organización social de los pastores", IIIer CPHCA, UNMSM, Lima.

CARRERA NUÑEZ G., 1953, *El cultivo de la quinua y cañihua en el Departamento de Puno*, Tesis Ing. Agr., UNA, Lima, 63 p.

CARRILLO H., 1927, *La quinua, su cultivo en los Altiplanos*, Talleres gráficos Argentinos Rosso, Buenos Aires.

CARRION CACHOT R., 1955, "El cultivo al agua en el antiguo Perú", *RMNL II* (2): 50-140

CASAMITJANA P., 1976, *Contribution a l'étude des camélides sud-américains: leur adaptation aux pâturages des hauts plateaux andins*, These Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 130 p.

CASAVARDE J., 1970, "Algunos problemas económicos y sociales de los pastores de llamas y alpacas", *Anales 1ª Convención sobre Camélidos Sudamericanos*, UNTA, Puno: 208-211.

nado y Gamarra Dulanto, 1945; Earls, 1977) y otras técnicas empleadas por la agricultura andina.

¿Qué hacer con todas esas hipótesis? Es muy probable que algunas sean equivocadas y otras exactas; de todos modos, todas son útiles, pues permiten avanzar en la reflexión en la ciencia y la técnica, que no progresan si no existe osadía en sus hipótesis y si carecen de rigor y métodos en las averiguaciones. Por lo tanto:

- En primer lugar es necesario delimitar su campo de posible validez. Algunas hipótesis pueden aplicarse solamente a un caso local muy particular, otras a zonas ecológicas enteras.

- En segundo lugar, es necesario averiguar qué coherencia guardan con las leyes básicas de las ciencias físicas y naturales, y la posibilidad de verificar si están equivocadas: "una hipótesis es científica cuando existen medios para probar que es equivocada, pues nunca se puede demostrar en absoluto que una hipótesis es exacta".

Principales Abreviaturas Utilizadas

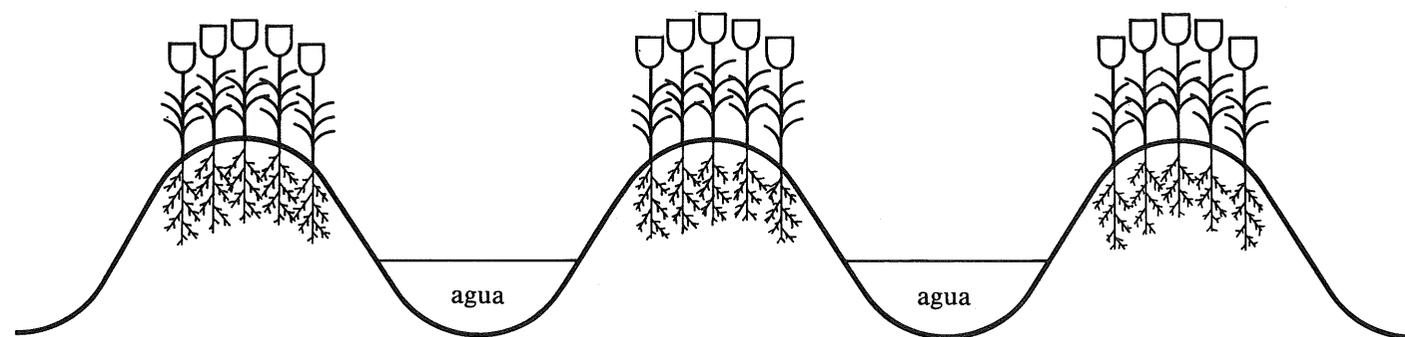
AAA	=	American Anthropological Association
AAAS	=	American Association for the Advancement of Science
Agr.	=	Agronomía, Agrónomo
Agric.	=	Agricultura (-e), agricultural, agrícola (-e)...
AIM	=	América Indígena, México (revista)
Am., Amer.	=	American
Anthr.	=	Anthropology (-ical, -ist. ...)
Ann	=	Annual
BAE	=	Biblioteca de Autores Españoles, Ed. Atlas, Madrid
Bibl.	=	Biblioteca
Bol., Bull.	=	Boletín, bulletin.
Bot.	=	Botánico, Botanique, Botanical
CIAM, CIAM	=	Congreso Internacional de Americanistas
Cong.	=	Congreso, Congrès, Congress
CPHCA	=	Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina
Dpto.	=	Departamento
Ed., Eds.	=	Editor (-es), edición (-es)
HSAI	=	Handbook of South American Indians (Véase Steward, 1946/1950)
IEP	=	Instituto de Estudios Peruanos, Lima
III	=	Instituto Indigenista Interamericano, México
IIP	=	Instituto Indigenista Peruano, Lima
Inst.	=	Instituto, Institut (-e)
IVITA	=	Instituto Veterinario de Investigación Tropical y de Altura (UNMSM, Lima)
J	=	Journal
Mus.	=	Museo
Min.	=	Ministerio
Ms	=	manuscrito
Nat	=	natural; national
Proc., Proceed	=	Proceedings
PUC	=	Pontificia Universidad Católica, Lima
RMNL	=	Revista del Museo Nacional, Lima
Trab	=	Trabajos
U	=	Universidad, Université, University
UNMSM	=	Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima
UNA	=	Universidad Nacional Agraria, Lima
UNSA	=	Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco
UNTA	=	Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno

Obras de referencia

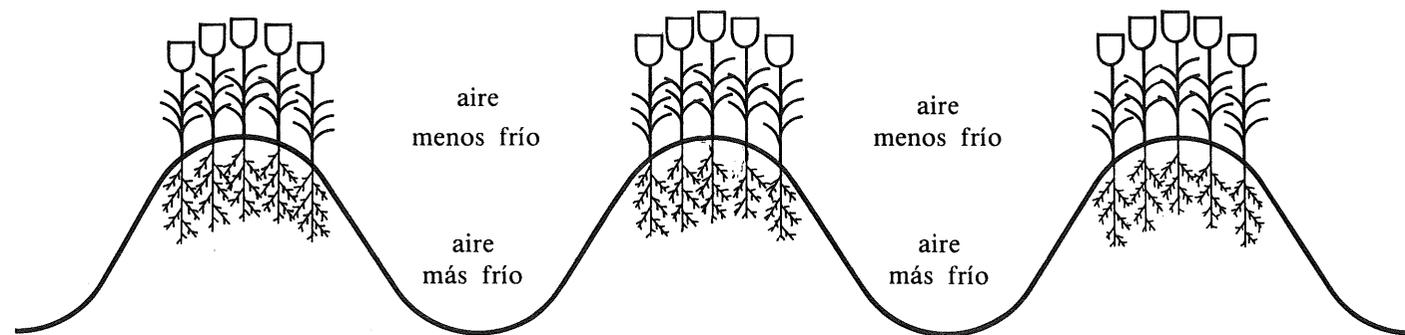
- ALBERTI G., MAYER E. (compiladores), 1974, *Reciprocidad e intercambio en los Andes peruanos*, IEP, Lima, 360 pp.
- ANNALES: ECONOMIES, SOCIETES, CIVILISATIONS, 1978. "Número spécial sur les Andes". *Annales ESC*, 33 (5-6), Paris.
- BAKER P.T., LITTLE M.A., (eds), *Man in the Andes: a Multidisciplinary Study of High-Altitude Quechua*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, PA, USA, 1976.
- FLORES OCHOA J. (compilador), *Pastores de puna*, IEP, Lima, 1977, 305 pp.
- GADE D.W., *Plants, Man and the Land in the Vilcanota Valley of Peru*, Junk, The Hague, 1975, 240 pp.
- HORKHEIMER H., *Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispanico*, UNMSM, Lima, 1973, 190 pp.
- INSTITUTO DE PASTORAL ANDINA, 1975. "Pastores, llamas y alpacas". *Allpanchis* 8, 184 pp., Cusco.
- IPA, Cusco, 1979-1980, "La agricultura andina", *Allpanchis* 14, 153 pp., y 15, 192 pp.
- KOSOK P., *Life, Land and Water in Ancient Peru*, New York, Long Island University Press, 1965.
- LEON J., 1964, "Plantas alimenticias andinas", en *Boletín técnico*, nº 6, IICA, Lima, 112 pp.
- MATOS MAR J., (compilador), 1976, *Hacienda, comunidad y campesinado en el Perú*, IEP, Lima, 390 pp.
- MURRA J.V., 1975, *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*, IEP, Lima, 339 pp.
- PULGAR VIDAL J., *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú*, Ed. Universo, Lima, 1975, 256 pp.
- RAVINES R. (compilador), *Tecnología andina*, IEP/ITINTEC, Lima, 1978, 821 pp.
- STEWART J. (ed), 1946-1950, *Handbook of South American Indians*, (abreviado en HSAI en la bibliografía general), Bureau of American ethnology, Smithsonian Institute, Washington, Bull. 143, vol. 2, 1946; vols. 5 & 6, 1950.
- TAPIA M., VILLAROE M. (ed), 1978, *Actas, Primer Congreso Internacional sobre cultivos andinos*, Ayacucho, oct. 1977, IICA, La Paz, 393 pp.
- TROLL C. (ed), 1968, *Geo-Ecology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas*. Ferd. Dummlers Verlag, Bonn.
- VALCARCEL L.E., 1959, *Etnohistoria del Perú antiguo*, UNMSM, Lima.
- VALCARCEL L., et al, 1964, *Estudios sobre la cultura actual del Perú*, UNMSM, Lima.
- WACHTEL N., 1971, *La vision des vaincus. Les Indiens du Pérou devient la conquete espagnole*, Gallimard, Paris, 395 pp. En español: *Los vencidos*, IEP, Lima.

Fig. 8: Efectos agrícolas de los camellones en pampas de altura

a) en tiempo de lluvias:



b) en noches de heladas:



preocupación de los campesinos es irrigar los cultivos y pastizales (Banegas y Morlon, 1980).

— **Contenido de agua de las plantas y resistencia a las heladas.** Es sabido, de manera general, que las plantas resisten mejor las heladas cuando su contenido en agua es más bajo. Ahora bien, en el Altiplano ocurre con más frecuencia lo contrario: el recalentamiento súbito cuando aparece el sol a la mañana en el aire extremadamente seco, son condiciones particulares del Altiplano capaces de modificar la jerarquía de los *stresses* soportados por la planta, que muere por deshidratación. Las técnicas tradicionales de deshidratación de alimentos (chuño y otros) deberían bastar para sugerir explicación, que justifica aún más la práctica de la irrigación en esta región.

— **Las heladas dañinas para la agricultura se suelen atribuir a invasiones de aire polar.** Por extraño que parezca, para Perú, Bolivia y Ecuador se indican las cifras originalmente extraídas de un estudio sobre la pampa argentina. Tales afirmaciones tienen consecuencias prácticas, porque no se evitan las heladas ni se lucha de la misma manera contra ellas si provienen de otras regiones por advección o si se producen localmente por radiación.

— Uno de los argumentos que se escuchan con mayor frecuencia en contra de la plantación de árboles para proteger los cultivos contra el viento y/o las heladas es la reducción de la radiación solar disponible. Por encima de los 2.000 metros de altura, y con un promedio de más de 500 cal/cm²/día igualmente repartidas durante el año, no es la escasa radiación solar el factor limitante principal, sino la ETP instantánea de día y la pérdida de calor durante la noche, factores ambos reducidos por la presencia de los árboles. Las "campiñas" y otros paisajes similares (véanse fotos 9, 10, 12, 14 y 15) lo demuestran ilustrando, a la vez, la adecuación de los sistemas tradicionales a estas condiciones.

Hipótesis sobre los efectos de las técnicas tradicionales

En las particulares condiciones de determinadas zonas andinas muchas técnicas tradicionales, cuyo objetivo original o principal es otro, pueden tener un efecto microclimático favorable a los cultivos. Se ha citado ya a los árboles o a la irrigación como protección contra las heladas o sus consecuencias, y el posible papel de las

malas hierbas para reducir el "efecto de oasis" sobre las plantas cultivadas cuando la radiación solar es intensa y sólo la superficie del suelo está seca.

— **Camellones.** En diversas regiones de los Andes: el altiplano peruano boliviano, las pampas de Junín, etc. (Parsons y Denevan, 1972; Cardich, 1975, Matos Mendieta, 1975, Ravines, 1978; 96) se encuentran en las pampas inundables o sujetas a empantanamiento extensos restos de camellones (véanse fotos 27 y 28) que permitían cultivar plantas por encima del nivel del agua (figura 8a).

Considerando el fuerte gradiente de temperaturas en aquellas pampas durante las noches de heladas — el aire es más frío cuanto más cerca está del suelo — los camellones podían también servir como método de lucha contra las heladas, ubicando las plantas en capas de aire menos frío (figura 8 b).

— **Muros de piedras o "pircas".** Además de servir de cercos, impidiendo la entrada del ganado o de animales silvestres a las chacras, los muros construidos en muchos lugares de los Andes protegen también a las plantas contra el viento desecante y, posiblemente, protegen en las zonas altas contra las heladas, constituyendo, al igual que los árboles, "trampas" para la radiación terrestre (sobre este punto y el anterior véase Morlon, 1979) (véase foto 20).

Según comunicación del doctor Luis Barreda, en la falda del cerro Pachatusan, a varios cientos de metros por encima de las ruinas de Tipong, cerca de Cusco, se encuentra una pared de piedra ancha y poca altura que, por su forma y ubicación, no puede haber servido como protección contra hombres o animales, pero que podría tener la siguiente explicación: en las últimas horas de la tarde en la cumbre del cerro suele formarse una nube que luego se arrastra hacia abajo a ras del suelo. Cuando llega al muro de grandes piedras calentadas por el sol esa nube fría se evapora y de este modo no llega a los campos de Tipong, permitiendo cultivar en el microclima así protegido las variedades de maíz dulce de Urubamba, a tres o cuatrocientos metros de altura por encima de su límite habitual.

Muchas otras hipótesis han sido expuestas en publicaciones y reuniones acerca de los andenes (véase Maldo-

bio de los estados intermedios que no guardan equilibrio y, por lo tanto, el sistema resulta muy frágil.

— Las modificaciones que permiten amortiguar rápidamente esa reacción en cadena. Las mismas pueden integrarse al sistema sin demasiado riesgo, permitiendo cambios graduables con estados intermedios de equilibrio.

Tal reflexión parece algo utópica en la actualidad porque, por una parte, los sistemas de producción son insuficientemente conocidos y, por otra, porque los programas de desarrollo separados por producciones o temas no los toman en cuenta.

En todas las encuestas o estudios generales que sirven de base para la toma de decisiones se describe, para cada zona agrícola, una rotación típica, que sería regla absoluta entre los productores. Por ejemplo, en las alturas papa-oca-quinua o papa-quinua-cebada. Aparte de que en tal rotación-tipo no aparecen los demás cultivos que se pueden observar en el paisaje, una encuesta detallada sobre 120 parcelas, estableciendo para cada una de ellas las sucesión de cultivos hasta donde podía remontarse la memoria del agricultor y de su familia, reveló que la rotación de referencia es, en muchos lugares, un caso excepcional, y que en realidad existe una infinidad de variantes que expresan la iniciativa del campesino frente a medios ecológicos distintos, a diferentes años climáticos, a variaciones económicas y a sus propias inclinaciones o proyectos.

La totora de los lagos del Altiplano, a pesar de ser un cultivo que, como el arroz, se trasplanta, se cuida y se mantiene sobre parcelas perfectamente delimitadas, no aparece como tal en las estadísticas oficiales, donde se considera como un recurso natural, silvestre, lo que permite, bajo el pretexto de parque nacional, restringir o prohibir el acceso a la misma, así como su uso, a los campesinos que la replantaron y para quienes constituye un elemento principal del sistema de producción.

Los rendimientos estimados en la producción tradicional son promedios que no toman en cuenta los rangos de variación entre zonas ecológicas o agricultores, y no tiene sentido establecer recomendaciones técnicas sobre la base de promedios entre situaciones tan diferentes.

“La conclusión es que existe una racionalidad en los sistemas de cultivo de los agricultores andinos. Para entender dicha racionalidad hacen falta un estudio de las limitaciones agroclimáticas en las que se sitúan las parcelas y un mínimo de comprensión de las necesidades económicas y de los objetivos de los agricultores. Por otra parte, hemos constatado en varios capítulos (fecha de siembra, fertilización, lucha contra las malas hierbas) que es indispensable contemplar el conjunto del sistema de cultivo para entender las técnicas culturales, **incluso cuando se deben estudiar las técnicas culturales de un solo cultivo**”. (Tardieu, 1978).

Sólo se puede analizar, evaluar y mejorar una técnica en función de su lugar y del papel que desempeña en la totalidad del sistema de producción, lo que explica el fracaso de muchos intentos por mejorar una técnica o una producción. Porque lo óptimo para el sistema no corresponde a lo óptimo para cada técnica o producción. Sin embargo, los proyectos o programas existentes son independientes, y hasta competidores, para cada producción o aspecto del proceso de producción: papas, vacas lecheras, quinua, fertilizantes, maíz, mecanización, cereales, pastos, ovinos, forestación. Y, cada uno, además, intenta convencer al agricultor de que su producto o su programa es el único interesante y que, por ello, merece la prioridad absoluta en la atribución de recursos (trabajo, tierra, dinero).

La agricultura y la ganadería, cuya complementariedad es vital en la agricultura andina, se presentan como antagónicas; se buscan soluciones individuales para cada problema que resultan cada vez más caras y desequilibradas, cuando se podrían lograr idénticos resultados con las tecnologías tradicionales. Por ejemplo, nadie se preocupa por las rotaciones o por la conservación del suelo, ya que cada programa sectorial tiene objetivos a muy corto plazo.

Es, pues, urgente incluir la dimensión “sistemas de producción” en el enfoque de la investigación agronómica y de desarrollo, no como un apéndice aparte, sino como el único marco dentro del cual cada técnica o producción adquieren significado. Y, ¿por qué no?, enseñar a los agrónomos a observar e interpretar un paisaje agrícola.

Investigación y extensión. . . ¿para quiénes?

La producción especializada de cereales con muy altos rendimientos, sobre la base de dosis muy elevadas de abonos nitrogenados y en condiciones climáticas seguras, necesita trigos y cebadas de poca altura para evitar el tumbado o ácame de los tallos que soportan el peso de las espigas. La investigación se orienta, naturalmente, hacia la obtención de variedades de paja corta.

En la pequeña agricultura de la mayor parte de los Andes se da un alto margen de incremento de los rendimientos de cereales antes de que el tumbado se vuelva un problema mayor; en cambio, las condiciones climáticas vuelven insegura la cosecha de granos, mientras la paja sirve, de todos modos, para la alimentación del ganado. El empleo de variedades de paja corta sería desastroso, pues, en los años climáticos desfavorables no se obtendría ni grano, ni paja. El caso se vuelve extremo en el Altiplano donde, en las parcelas pequeñas de los minifundistas, las variedades altas resisten probablemente mejor a las heladas (Morlon, 1979, 51-52).

Este comentario ilustra el hecho de que las técnicas agrícolas recomendables y, en consecuencia, la investigación agronómica, difieren según las condiciones no sólo naturales, sino también socio-económicas. Las recomendaciones técnicas no pueden ser iguales para el latifundio y para el minifundio, o, en general, para cada categoría de agricultores. La mayoría de los investigadores, que nunca se plantearon la pregunta por creer en el valor universal de su trabajo⁽¹⁾ consciente o inconscientemente producen investigación para una sola categoría de agricultores — casi siempre los más ricos y los más grandes —.

Investigación para las condiciones locales

En el estudio sobre el cultivo del maíz en la región de Cusco, Alberic Hibon desarrolló ampliamente la noción de “Investigación en las condiciones (socio-económicas) de la producción” y no es necesario volver sobre ese punto, sino observar que, cuando una misma unidad

(1) Aquí se trata de la investigación aplicada, que produce técnicas, recomendaciones, variedades, pero también de la investigación fundamental, que escoge determinados temas de investigación y no otros.

familiar explota con agricultura y/o ganadería pisos ecológicos muy diferentes y alejados, por ejemplo la puna alta y un valle tropical, toda la organización de la producción está condicionada por los desplazamientos entre estas zonas, que vienen a ser la principal limitación a las posibles mejoras técnicas, pues cada zona está prácticamente abandonada una parte del año.

Las condiciones físicas de los Andes — alta montaña tropical — presentan también particularidades, generales o muy locales, que la investigación no puede pasar por alto si quiere ser eficiente. Cierta alienación cultural de quienes consideran como válidas solamente las explicaciones y modelos importados de determinados países dominantes (siempre de latitudes elevadas y altitudes bajas), lleva a aplicar fórmulas que no corresponden a la geografía andina y a despreciar o negar los logros de la agricultura tradicional o precolombina en estas condiciones. He aquí algunos ejemplos escogidos en climatología agrícola:

— **Límite superior de los árboles.** Subsisten en muchas partes restos de bosques naturales de *queñuas* o *lampas* (*Polylepis spp.*) que tienden a extenderse y crecer más alto cuando la reducción de su explotación lo permite. Los árboles alcanzan entonces entre 10 y 15 metros. Estos restos de bosques se encuentran hasta alturas de 4.300 a 4.700 msnm, es decir, mucho más arriba del límite climático generalmente considerado en las latitudes elevadas: “temperatura promedio del mes más cálido = 10°C”. Esta diferencia se debe, evidentemente, a la ausencia de invierno y a las temperaturas diurnas elevadas durante todo el año. La aplicación del límite de 10°C conduce a clasificaciones ecológicas equivocadas, o a no reforestar las zonas de altura.

— **Evaluación de la evapotranspiración potencial (ETP).** Cuando no se dispone de mediciones suficientes, la ETP, que representa la demanda climática de agua a las plantas, se calcula a partir de datos meteorológicos, por medio de fórmulas diversas. El desacuerdo entre las diferentes fórmulas para los Andes altos, y la contradicción evidente entre las más usadas (fórmula de Thornthwaite) y la experiencia diaria puede explicar los resultados decepcionantes de algunos programas de irrigación y los errores de clasificación en los mapas ecológicos, donde se califica como “húmeda”, “muy húmeda” o “pluvial” a zonas cuya principal característica es la sequedad durante ocho meses del año, y la principal

Capítulo VI

Investigación para el desarrollo

Pierre Morlon

Muchas observaciones del estudio del caso que precede pueden ser sistematizadas, ya que son válidas en un contexto mucho más general que la pequeña región estudiada.

Sistemas de Producción

El pequeño agricultor que pasa del deshierbe manual anteriormente descrito (véase foto 30) al uso de herbicidas, además de tener que adquirir nuevos conocimientos para aplicar el producto en dosis y condiciones correctas, toma una decisión que no afecta solamente el problema de las malezas en determinado cultivo, sino que implica modificaciones en:

- la organización del trabajo; menos empleo de mano de obra, pero en momentos más precisos;
- el uso de recursos monetarios; compra o alquiler de una pulverizadora, etcétera;
- la alimentación del ganado;
- las asociaciones y sucesiones de cultivos;

El cambio del trabajo manual a la tracción animal, o de ésta al tractor, también implica múltiples cambios en cadena en la organización del trabajo, el uso de los recursos monetarios, las producciones animales y vegetales. Recordemos, entre otras, la lógica de la **coherencia**: si, por ejemplo, un tractor con un arado permite labrar extensiones de tierra mucho mayores, estas nuevas superficies, para ser valorizadas, deberán ser sembradas, deshierbadas, cosechadas; y la cosecha (en el caso de los granos) trillada y almacenada. Es difícil que la compra de un tractor y un arado no lleve, en un plazo más o menos largo, a la compra de rastras, de pulverizadora, segadora, trilladora, o de cualquier otra combinación de equipos. A su vez, la mecanización completa impide prácticamente las asociaciones de cultivos (salvo los de especies parecidas).

Antes de iniciar cualquier mejora de una técnica, lo que puede modificar todo el sistema de producción en un sentido no siempre previsto al comienzo, o conforme con los objetivos del agricultor, (no se modifica una técnica, sino un elemento del sistema de producción), sería útil poder definir dos clases de modificaciones para cada categoría de explotación agrícola:

- Las modificaciones que implican una "reacción en cadena" indefinida y que, lógicamente, llevan a cambiar todo el sistema; hasta haberse completado el cam-

Anexo

Nota técnica sobre el papel de las llamadas "malas hierbas" en los sistemas de producción de la región andina⁽¹⁾

Contrariamente al planteo de los responsables del proyecto, el control químico de las malas hierbas no se incluyó en los protocolos de ensayo por las siguientes razones:

— Por el remanente de triazinas (principal componente químico de los herbicidas selectivos del maíz). Este remanente, que varía según las condiciones de suelo y es reforzado en suelos arcillosos y climas secos — que es lo más frecuente en la región — se traduce en efectos tóxicos sobre el cultivo que sigue en la rotación. Además, el empleo de esos herbicidas selectivos evidentemente fatal para los cultivos asociados al maíz: arvejas, habas, tarhui, quinua. Ahora bien, esos cultivos — además de sus efectos agronómicos benéficos — constituyen un importante complemento de la ración alimenticia de los pequeños y medianos agricultores y de sus familias, complemento que no podría ser reemplazado por el eventual suplemento de productividad del maíz que se lograría con el uso de herbicidas.

Por la valorización de las llamadas "malas hierbas" empleadas como complemento de forraje para el ganado (véase foto 9), sobre la unidad de producción. Se pudo observar que las labores realizadas por la mayoría de los agricultores — un deshierbe mecánico muy superficial efectuado 8 a 10 días después de la siembra y luego dos aporques, uno y dos meses después — impiden el desarrollo de una cantidad importante de malezas competidoras del cultivo hasta su floración, es decir, hasta el momento en que sus necesidades de agua y elementos nutritivos llegan al máximo.⁽²⁾

⁽¹⁾ Sobre este tema consúltese Gade, 1972, b.

⁽²⁾ Morlon (1981) sugiere una interpretación en el caso tan particular del Altiplano: "En aquellas zonas donde existe una capa de agua a muy poca profundidad (menos de 1 metro), los valores **locales instantáneos** del poder evaporante del agua — por el "efecto de oasis" del suelo desnudo, seco y sobrecalentado por el sol entre las plantas — hacen que las partes superiores de la planta puedan carecer de agua, a pesar de la gran humedad del suelo. Las malas hierbas, al cubrir el suelo desnudo y evaporando agua, protegen a las plantas cultivadas, poco densas".

Más allá de esta fase crítica, el control manual efectuado anteriormente permite el crecimiento de una importante cantidad de malezas que representan una disponibilidad suplementaria de forraje, sumamente interesante por cuanto coincide con el final de la temporada de lluvias y una reducción de la cantidad de pasto disponible. Ello es relevante en la medida en que, en la repartición de cultivos practicada en las pequeñas y medianas unidades de producción, sólo un porcentaje bajísimo de las tierras es afectado exclusivamente a pastos temporales o a cultivos forrajeros. En el contexto agro-económico andino actual, la existencia de ganado, especialmente de los bueyes de tracción necesarios para realizar determinadas labores culturales, es entonces posible gracias a la valorización de todos los recursos forrajeros del sistema de producción, cualquiera sea su valor nutritivo reconocido: pastos naturales (que corresponden a los suelos menos fértiles o a las pendientes demasiado fuertes como para ser cultivadas), bordes herbosos de las parcelas (véase la descripción de campaña), subproductos de los diferentes cultivos (tallos, hojas, "panca" o carozo del maíz, etc.), e, igualmente, las "malas hierbas" que acompañan a esos cultivos. Notamos que varios investigadores han afirmado que esas malezas permiten aportes interesantes de elementos nutritivos minerales, evitando así enfermedades de carencia en los animales — cuyas deyecciones, de todos modos, devuelven esos elementos al suelo —.

Se observó frecuentemente en el estudio que en un mismo lugar, o sea, en condiciones muy similares de suelo y clima, se encuentran parcelas de maíz casi sin malezas al lado de otras infestadas. Por ser cultivos en el mismo estadio, todos sin empleo de herbicidas, la explicación se encuentra en la técnica del agricultor, es decir, en la mayor o menor adecuación de sus prácticas, ya que, tanto en la agricultura tradicional, como en la moderna, existen grandes diferencias técnicas entre los mismos productores.

En lo que se refiere a las malezas, esas observaciones nos llevan a pensar que "más vale prevenir que curar"; se necesitaría investigar sistemáticamente las prácticas

culturales de los agricultores: labranza del suelo, rotaciones, asociaciones de cultivos, para llegar a una cabal comprensión del papel de las malas hierbas en los sistemas de cultivo, siendo el objetivo clasificar las malezas características en función de dos tipos de suelo, de la rotación y la asociación. Ello permitiría orientar el trabajo del suelo como un factor en la lucha contra las malezas.

Bibliografía

Perrin R.K., D.L. Winkelman, E.R. Moscardi y J.R. Anderson, 1976, *Formulación de Recomendaciones a partir de datos Agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica*, México D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, iv. + 54 pp. (copias disponibles en inglés y francés).

Franco E., *Las ciencias sociales en la investigación agrícola. Apuntes de investigación*, Lima, La Molina, Centro Internacional de la papa, 3 pp.

Hibon A., Lau Gutiérrez W., *Investigación agro-económica del cultivo de maíz amiláceo en campos de agricultores de la región del Cusco*, 1981 (borrador preliminar del informe final), 90 pp.

Chaboussou F., *Repercusión de los pesticidas sobre la bioquímica y la resistencia de la planta*, Apuntes de investigación presentados a la Academia de Agricultura de Francia, 1977 (en francés).

realidad, resultado sobre el papel de un proceso de cultivo que se lleva a cabo en el campo. Para el economista agrícola estos datos tienen significación sólo con la condición de conocer y entender, aunque mínimamente, cómo se efectúa tal proceso técnico de cultivo. Este entendimiento no sólo se logra mediante lecturas y discusiones "de oficina" con los fitotécnicos y agrónomos especialistas en el tema, sino también — y a veces mucho más — compartiendo con ellos la fase del trabajo de campo.

La investigación agronómica en las condiciones de la producción cuestiona algunos resultados o métodos de la investigación clásica

Dentro del nuevo marco así definido, y teniendo como objetivo el mejoramiento de la producción y de los ingresos de una categoría determinada de agricultores, la investigación llevada a cabo fuera de las estaciones experimentales pone en evidencia problemas:

— de orden técnico: "cuellos de botella" o componentes tecnológicos en contradicción con observaciones de terreno que cuestionan los límites de las ciencias biológicas e implican volver a las estaciones experimentales y laboratorios;

— de orden socioeconómico: estructuras agrarias desiguales, precios relativos desfavorables para el agricultor, dificultad o imposibilidad de absorción de nuevos componentes tecnológicos que enfrentan modos de gestión particulares. Se hace necesario, para resolverlos, la participación de las ciencias sociales.

Problemas de orden técnico

Las observaciones y la experiencia adquirida durante el seguimiento agroeconómico llevado a cabo en la sierra nos llevaron a reflexionar sobre el significado de algunas prácticas culturales — como por ejemplo la rotación y las asociaciones de cultivos — corrientemente empleadas por los agricultores llamados "tradicionales" en la sierra; asimismo, sobre el bajo grado (observado y medido) de los ataques de insectos, hongos y virus, sobre el cultivo en las condiciones de producción.

Ahora bien, a pesar del calificativo de "tradicionales" que se les atribuye, esas técnicas culturales actualmente practicadas llevan a unos rendimientos del maíz (maíz

amiláceo) de 5,000 hasta 6,000 kilogramos de grano por hectárea, logrados a pesar de la pluviometría irregular, que están muy por encima de las estimaciones y estadísticas oficiales. En estas condiciones, recurrir al "paquete tecnológico" establecido en estación experimental es inadecuado. Además, creemos que este concepto de paquete tecnológico o de intensificación a ultranza traduce una concepción reductora del proceso de producción. En esta óptica nos parece indispensable revisar totalmente dos puntos importantes:

— por una parte, la naturaleza de la fertilización y, más precisamente, el empleo de abonos solubles químicos, en particular de los fertilizantes nitrogenados amoniacales. El uso inadecuado de los abonos minerales solubles puede llevar a desequilibrios entre los nutrientes, en el suelo y luego en la planta, disminuyendo la resistencia de la misma frente a diversos parásitos, comenzando por las enfermedades virales⁽¹⁾;

— Por otra parte, el empleo ciego de insecticidas, fungicidas y herbicidas es igualmente muy peligroso, no sólo

⁽¹⁾ Hibon, de acuerdo con Chaboussou (1977) sugiere la siguiente interpretación: Tanto la mayor o menor resistencia de un cultivo frente a sus parásitos, como su desigual valor nutricional, estarían relacionados con una situación de estimulación, o de lo contrario, con la inhibición de la proteosíntesis (síntesis de las proteínas) en los tejidos de las plantas. Esta proteosíntesis se encuentra bajo dependencia no sólo del patrimonio genético — factor intrínseco de las plantas — sino también de una serie de factores extrínsecos: luz, agua, suelo y prácticas culturales del agricultor. Así, las asociaciones y rotaciones de cultivos, el trabajo del suelo, el manejo y la oportunidad de los riegos, la naturaleza de la fertilización y del control de plagas pueden estimular o inhibir el crecimiento del cultivo, es decir, favorecer la elaboración de sus proteínas o, de lo contrario, llevar a una acumulación de sustancias solubles (principalmente glúcidos o aminoácidos) en los tejidos de las plantas. Estas sustancias solubles constituirían el principal componente de la dieta de los parásitos, tanto de los virus, bacterias y hongos, como de los menátodos e insectos. Mientras sabemos que los vertebrados requieren, para su buen crecimiento y su buena reproducción, de una dieta balanceada rica en proteínas.

De ello resulta que toda estimulación de la proteosíntesis de un cultivo llevaría simultáneamente a reforzar la resistencia de éste frente a sus parásitos y a mejorar sus calidades nutricionales para quien lo consume: el animal o el hombre.

Esta interpretación nos sugiere la necesidad de investigar cuáles son las técnicas agrícolas propias del ámbito andino que permiten lograr un óptimo resultado de la proteosíntesis o, en el caso de no existir dicho nivel óptimo, cuáles de los componentes tecnológicos disponibles se deberían mejorar para alcanzarlo en las condiciones de producción.

en lo que se refiere al problema de los residuos o de la fitotoxicidad, sino sobre todo por las repercusiones de esos productos sobre la fisiología de la planta, que las vuelven más sensibles a los ataques de los parásitos⁽¹⁾. Ello permitirá explicar por qué en la sierra andina se observan ataques de plagas y enfermedades más frecuentes que antes en las zonas donde el empleo de fertilizantes solubles, herbicidas y pesticidas se ha difundido (como en el caso del valle del Urubamba, con la aparición de la "arañita amarilla" = *Tetranichus sp.*).

Problemas de orden socioeconómico

Para la creación y aplicación de nuevas tecnologías no se puede considerar del mismo modo a las unidades de producción grandes y pequeñas.

En el caso de la producción a gran escala los productores que por su especialización y su capacidad de organización poseen vías de acceso más o menos directas a la tecnología elaborada por la investigación clásica enfrentan los problemas tecnológicos de manera sistemática, disponiendo, en muchos casos, de una capacidad tecnicoeconómica suficiente para integrar adquisiciones científicas recientes dentro de una tecnología adaptada a sus propias necesidades. Es el criterio de la rentabilidad inmediata de las innovaciones propuestas lo que decide finalmente la adopción.

La situación de la producción en pequeña escala es absolutamente distinta por la dispersión de los pequeños productores, su falta de organización y la complejidad de los factores naturales, sociales y económicos que entran en juego. En el caso de la sierra andina, a una enorme variación de climas y de suelos se añade una estructura agraria muy desigual, fuente de fuertes tensiones sociales, así como una falta de identificación y comprensión cabal de los agentes y mecanismos de funcionamiento de la economía campesina.

La necesidad de tomar en cuenta a las ciencias sociales en la investigación en el agro proviene igualmente del carácter heterogéneo de la pequeña producción, heterogeneidad que reflejan, tanto las diferentes formas que caracterizan la producción, como su distribución geo-

⁽¹⁾ *Ibidem.*

gráfica. Lo que implica que no pueden aplicarse recomendaciones técnicas generales. En consecuencia, es a partir de una tipología de los productores de una región considerada, completada por un indispensable seguimiento agronómico y socioeconómico de una muestra, que se pueden definir conjuntos de situaciones técnicas y sociales relativamente homogéneas. En función de las mismas se podrán identificar componentes de demanda tecnológica. Para poder establecer tal tipología de los sistemas de producción de una región, nos pareció necesario tratar de reconstituir cuatro elementos principales de las unidades de producción:

— La repartición de la tierra entre los diferentes cultivos y producciones. Según un elevado número de observaciones del terreno en varias regiones, esta repartición no es estable — contrariamente a lo que se afirma en distintos documentos oficiales —, sino que varía en función de las condiciones meteorológicas y económicas, así como en función de los objetivos de los agricultores.

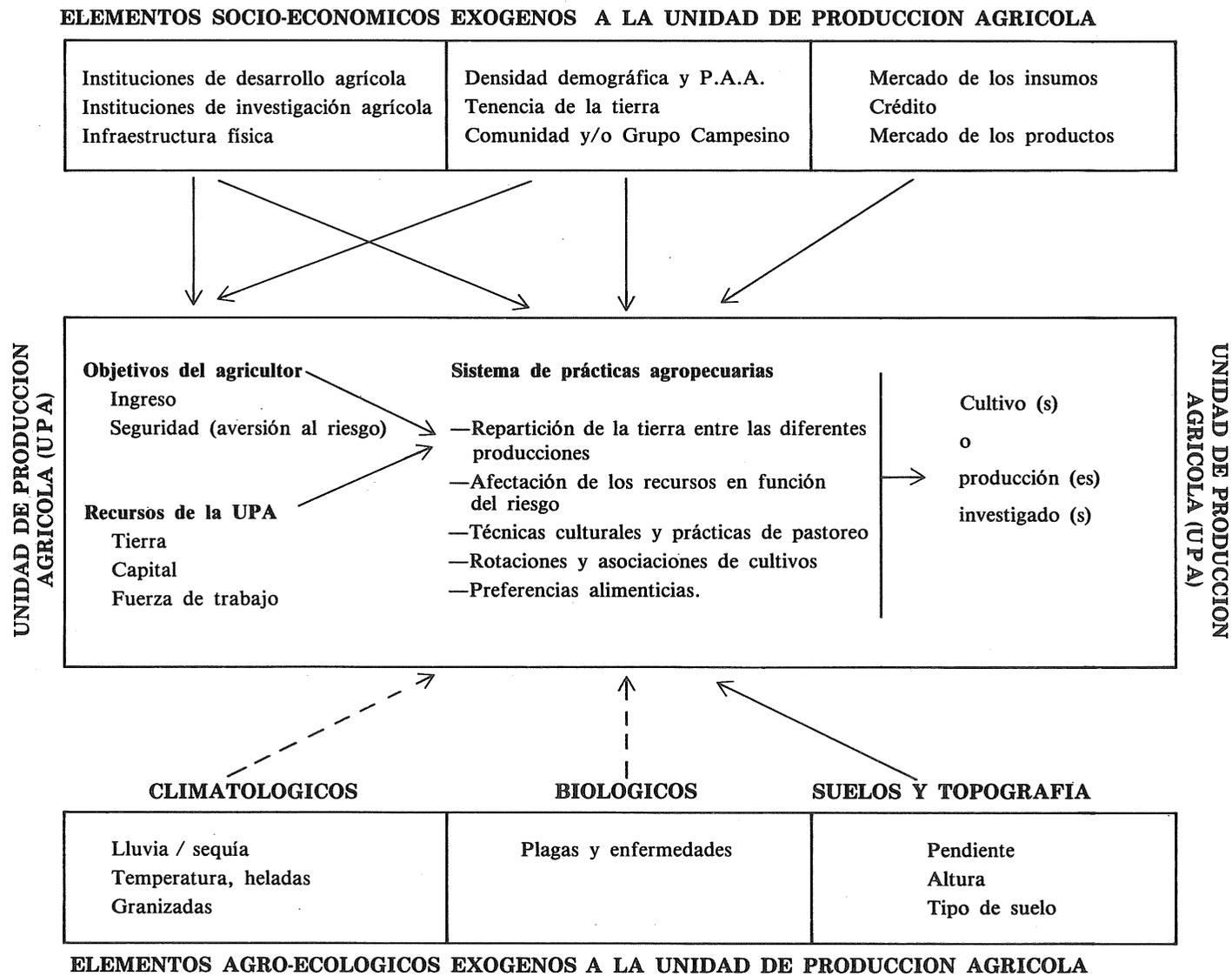
— Las técnicas de producción empleadas y el nivel actual de la producción, cuyo conocimiento previo es una condición necesaria a todo incremento verdadero de productividad.

— El calendario de trabajos de lo largo del año se realiza en la unidad de producción o fuera de ella (por ejemplo, el trabajo colectivo en beneficio de la comunidad, el trabajo asalariado o la actividad artesanal).

— La contabilidad de los intercambios monetarios lo más exacta posible, pues, en realidad, es el único elemento que permite evaluar si los sistemas de producción estudiados tienen, en el contexto actual, alguna capacidad de ahorro.

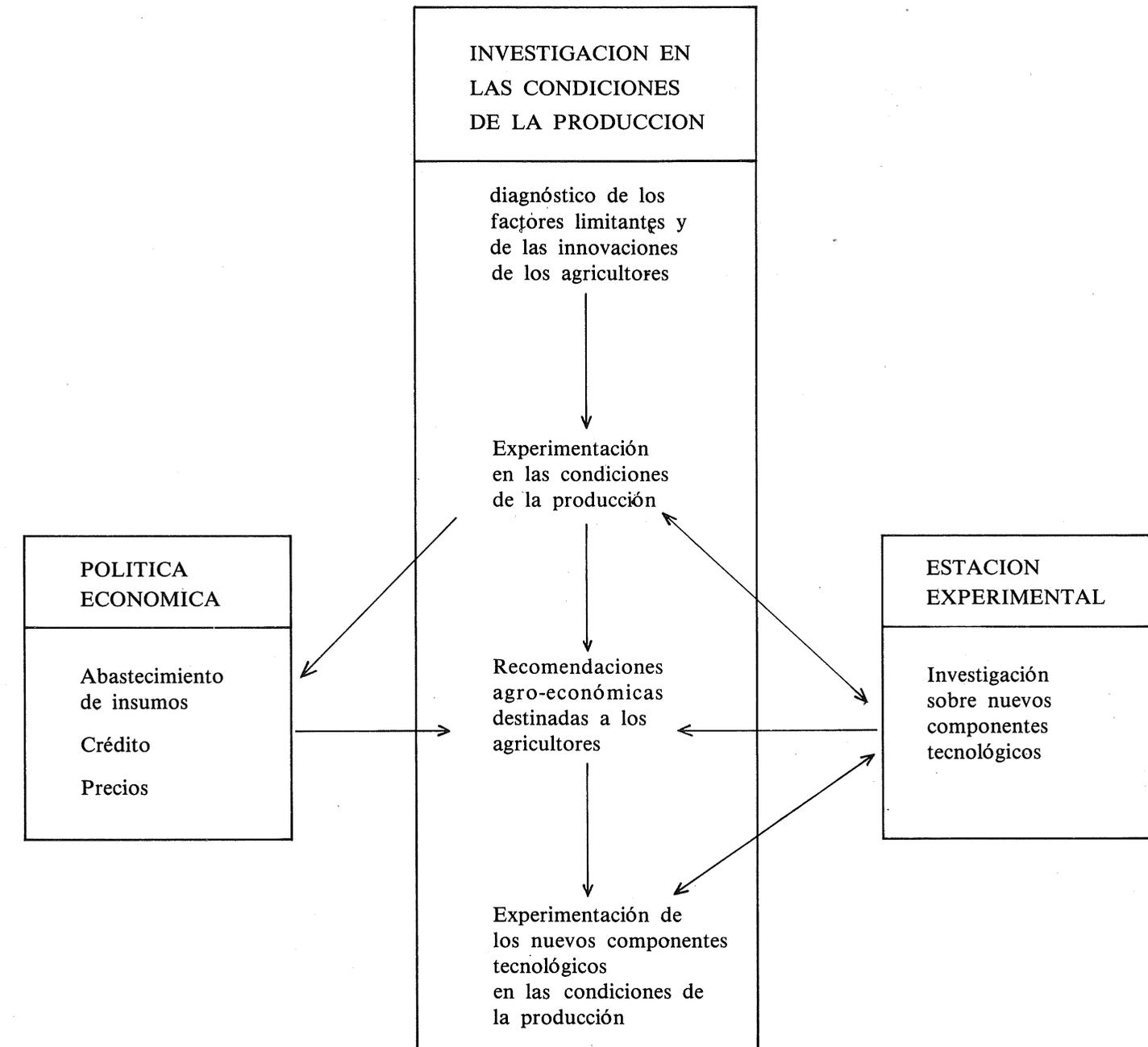
La investigación sobre los dos primeros puntos es en principio tarea de agrónomos y técnicos en general; los dos últimos son del dominio de las ciencias económicas y sociales. Pero, en la medida en que esos datos económicos y sociales son el resultado de un complejo proceso de producción, sólo adquieren significado cuando se conoce y entiende cómo se realiza ese proceso técnico. Ello implica la participación por igual, de agrónomos, técnicos, sociólogos y economistas, tanto en el trabajo de investigación en el terreno, como en las diferentes etapas de interpretación y evaluación.

Fig. 6: Representación de los principales elementos que afectan el nivel de la producción en campo de agricultores de la Sierra Andina



-----> = refleja un grado más o menos elevado de incertidumbre.

Fig. 7: Principales elementos de un programa de investigación en las condiciones de la producción



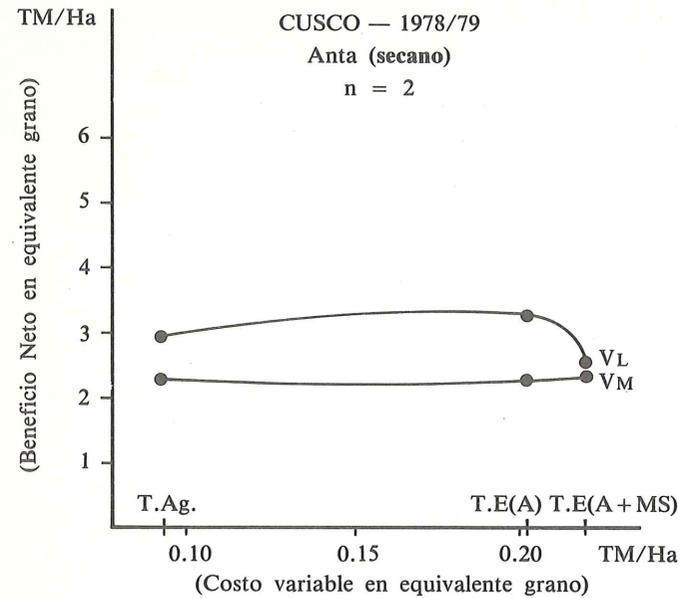


Gráfico N° 8

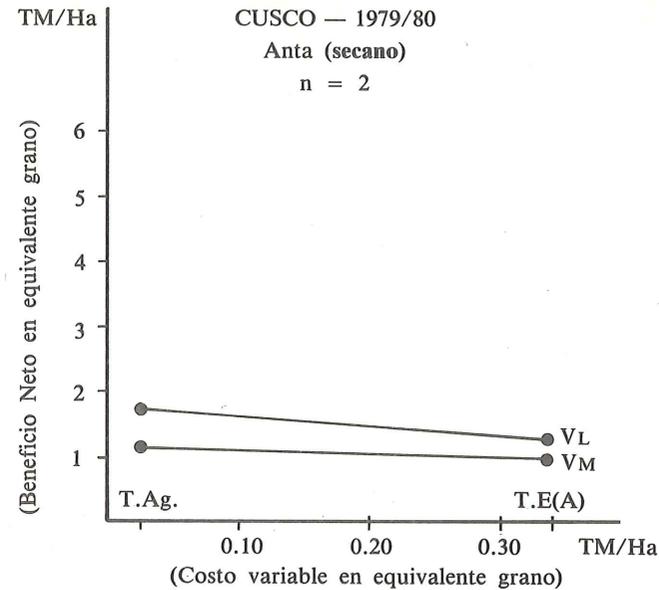


Gráfico N° 9

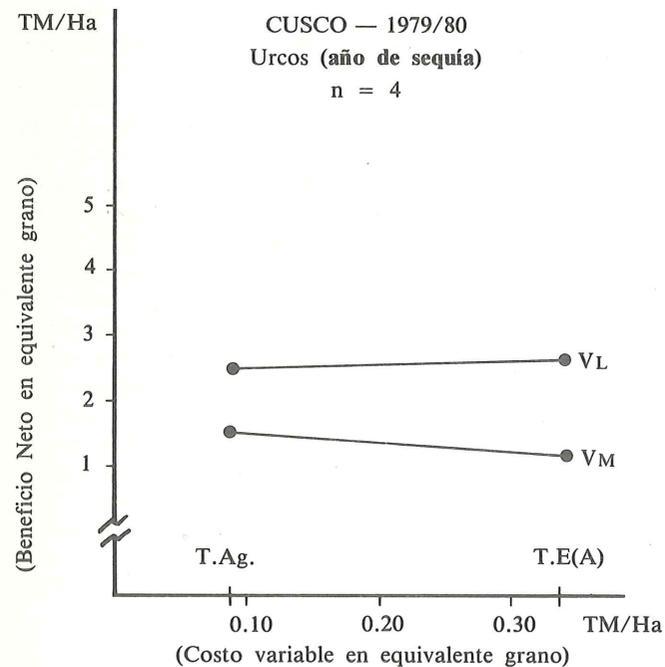


Gráfico N° 10

Ensayos "Comprobación de Tecnología" Curvas de Beneficios Netos

Abreviaturas:

T.Ag. = Tecnología del agricultor
 T.E(A) = Tecnología experimental con abonamiento modificado.
 T.E(A+MS) = Tecnología experimental con abonamiento y modo de siembra modificados.
 VL = Variedad local de los agricultores.
 VM = Variedad "mejorada" a experimentar.

cuario andino y que trate de entender la función que las hierbas llamadas "malas" cumplen en los sistemas de producción locales (véase anexo al final de este capítulo).

Investigación agronómica en estación experimental vs. investigación agroeconómica en condiciones de producción

Los resultados presentados anteriormente demuestran que la investigación llevada en condiciones de producción no es un complemento secundario de la que se realiza en estaciones experimentales. Se trata de dos tipos de investigación que se diferencian, tanto por sus naturalezas y objetivos, como por sus marcos de aplicación respectivos.

Diferencias de naturaleza

La investigación llevada a cabo en una estación experimental se preocupa de manera general por identificar los elementos de orden natural y técnico que intervienen en los procesos de producción e, igualmente, por entender los lazos de unión que existen entre ellos.

La investigación en campos de agricultores, por el hecho mismo de tomar en cuenta la unidad agrícola en su doble dimensión, técnica y socioeconómica, cambia la naturaleza de la investigación agrícola "clásica". Mientras en el primer caso la producción se percibe como una relación de tipo técnico, en el segundo se considera como un proceso técnico, económico y social complejo, en el cual la tecnología constituye solamente uno de sus componentes.

Diferencias en las metas a lograr

Mientras la investigación llevada a cabo en estaciones experimentales tiene por objetivo permitir un incremento de la productividad y la producción en general — contribuyendo así, en relación con la investigación fundamental, a extender el conjunto de los conocimientos científicos —, la investigación en campos de agricultura tiene como objetivo incrementar la productividad y la producción de una determinada categoría de agricultores que se encuentran bajo condiciones agroeconómicas y socioeconómicas concretas.

Es conveniente insistir que ese modo de investigación constituye, para los responsables del sector, una muy buena manera de conocer la realidad agrícola de la zona, especialmente en lo que concierne al nivel promedio y a la variabilidad de los rendimientos reales, así como las condiciones técnicas y económicas de producción, elementos que las estadísticas centrales cuantifican fragmentariamente de manera poco confiable.

A pesar de su importancia en el abastecimiento del país en productos de consumo interno, los sistemas de producción agrícola de la sierra no siempre son bien conocidos, ni en su lógica, ni en su funcionamiento, como tampoco en sus articulaciones con la sociedad que integran. En este sentido, uno de los objetivos de la investigación en campos de agricultores consiste en acceder a este conocimiento, en la medida en que es ilógico y, en la mayoría de los casos, está condenado al fracaso pretender mejorar un sistema de producción agrícola — o parte de él — si no se lo comprende suficientemente, dentro de su contexto actual. La figura 6 esquematiza los principales elementos de los sistemas de producción en la sierra andina, así como algunas interacciones que afectan el nivel de la producción estudiada, elementos que es indispensable aprehender cualitativamente y cuantitativamente antes de adelantar cualquier propuesta de cambio.

Diferencias en los marcos de aplicación

El marco de aplicación tradicional de la investigación en una estación experimental refleja una concepción lineal y sin acción posterior posible en cuanto a la elaboración, la vulgarización y la aplicación de tecnología.

La investigación en campos de agricultores, que aprueba la necesidad de programas de investigación en estaciones experimentales e integran sus resultados, pone en evidencia una situación dinámica y pluridisciplinaria entre las distintas etapas señaladas anteriormente (véase fig. 7). Tal interacción se traduce en la intervención directa o indirecta, a lo largo del proceso de investigación, tanto de especialistas de las disciplinas fundamentales (biología, genética, fisiología, fitotecnia, etc.) como de agrónomos "generalistas" y de economistas agrícolas.

Por ejemplo, es evidente decir que unos datos económicos sobre la producción del maíz en la sierra son, en

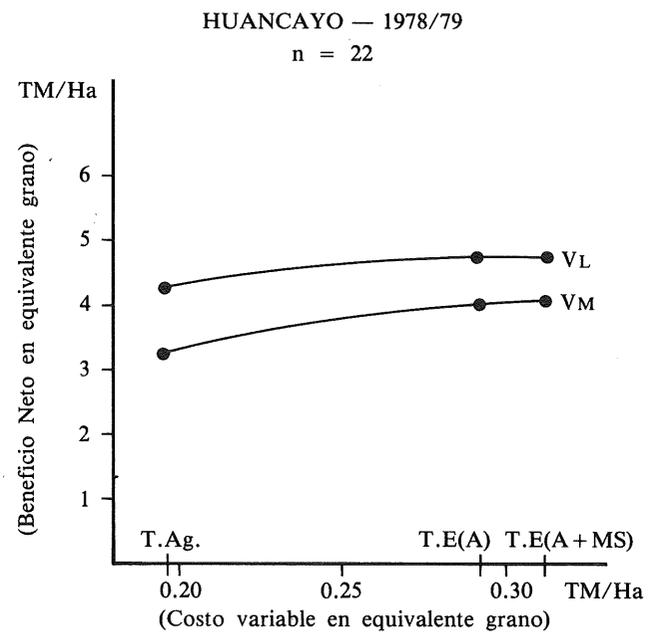


Gráfico N° 3

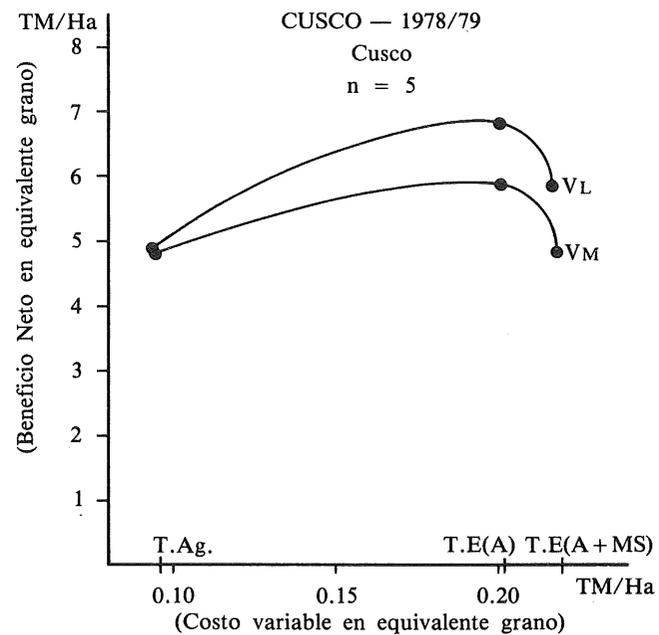


Gráfico N° 4

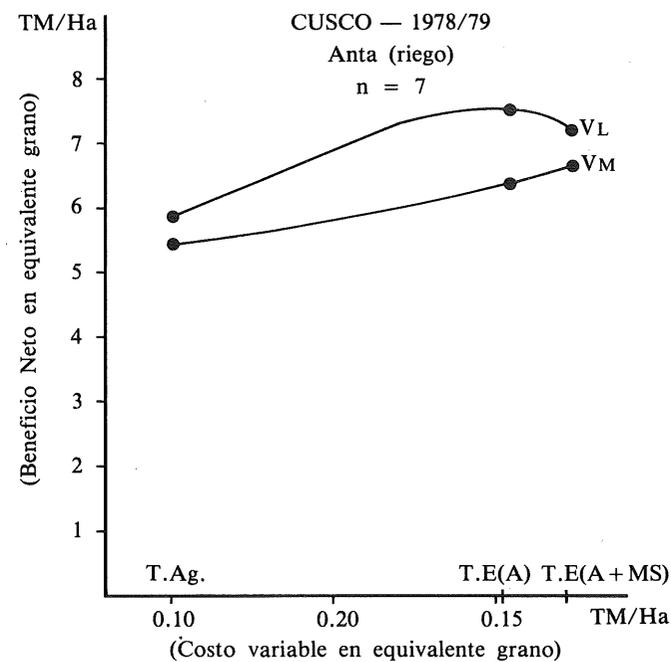


Gráfico N° 5

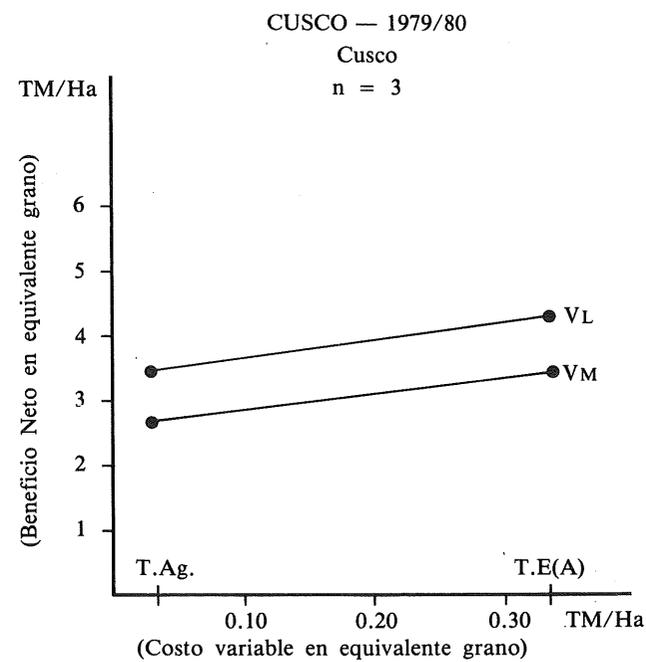


Gráfico N° 6

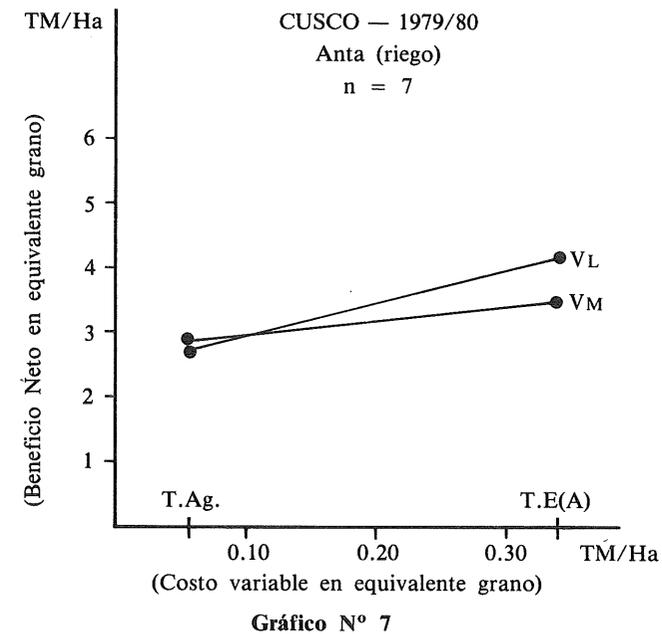


Gráfico N° 7

Ensayos "Comprobación de Tecnología" Curvas de Beneficios Netos

Abreviaturas:

T.Ag. = Tecnología del agricultor.
T.E(A) = Tecnología experimental con abonamiento modificado.
T.E(A+MS) = Tecnología experimental con abonamiento y modo de siembra modificados.
VL = Variedad local de los agricultores.
VM = Variedad "mejorada" a experimentar.

de dosis de abono superiores a 80 kilos de nitrógeno, 40 de fósforo y, según las regiones, 0 a 40 de potasio. Notamos que la fertilización óptima es, en determinadas zonas, inferior a este resultado general y, consecuentemente, muy alejada de las recomendaciones establecidas *a priori*. Por otra parte, la importancia de las restituciones de materia orgánica, cuyos efectos son, a corto plazo, mantener alguna humedad en el suelo (favoreciendo la germinación) y, a largo plazo, mantener la fertilidad del suelo, se pasa totalmente por alto, hecho inadmisibles en una región que sufre periódicamente de sequías relativas.

Cabe enumerar rápidamente algunos resultados obtenidos en este trabajo:

— De manera general, las variedades locales (V/L) respondían mejor al uso bajo riego de abonos sintéticos que las variedades mejoradas disponibles (V/M) (véanse gráficos 1 a 7 de beneficios netos), frente a la gran variabilidad de las condiciones agroclimáticas. Esto cuestiona los métodos actuales de selección de nuevas variedades para la zona andina.

— Mientras se pudo diagnosticar que el principal factor limitante de los rendimientos era y es la fertilidad del suelo, se demostró que recurrir a la fertilización sintética en el cultivo del maíz bajo secano es antieconómico para los pequeños productores (véanse gráficos 8 a 10 de beneficios netos); ellos señalan que si, en razón de una sequía, dejan de utilizarse los abonos sintéticos en el cultivo bajo secano, el rendimiento obtenido se vuelve más bajo que si en las campañas anteriores se hubiera cultivado el campo sin abonos o sólo con estiércol.

— Mientras se afirmaba al inicio del Proyecto que los agricultores no sembraban (y, por lo tanto, no cosechaban) en la densidad "óptima", el seguimiento agronómico permitió establecer cómo ellos mismos adecuan la densidad del cultivo a la fertilidad de sus parcelas, especialmente con la práctica del desahije. Por otro lado, el control fitosanitario se reveló como un componente tecnológico económicamente inútil de recomendar en forma sistemática, en razón del buen estado sanitario del cultivo en dos de las tres regiones de trabajo, salvo algunas excepciones puntuales.

En lo que concierne al uso generalizado de herbicidas, la misma conclusión se impone a todo observador que pueda estudiar de cerca el proceso productivo agrope-

maíz en parcelas de pequeños productores en Cusco, Huancayo y el Callejón de Huaylas nos lleva, después de la realización de dos campañas agrícolas, a la doble conclusión que sigue:

— Por una parte, los problemas encontrados en la difusión de nuevas tecnologías se originan en gran parte en la naturaleza misma de dichas tecnologías, creadas en estaciones experimentales; en consecuencia:

— por otra parte aparece la necesidad de llevar a cabo investigaciones agronómicas y socioeconómicas simultáneas en las condiciones de la producción, es decir, en parcelas de agricultores.

A manera de ilustración, el Proyecto de Desarrollo del Cultivo de Maíz Amiláceo, en el cual tuvimos oportunidad de trabajar, resulta ejemplar en muchos aspectos.

El objetivo principal planteado en 1976 por los responsables del citado proyecto ante el Ministerio de Agricultura consistía en duplicar la producción de maíz amiláceo en la sierra, mediante el incremento del área sembrada con semilla mejorada — hasta 36,000 has en cuatro años —, junto con el uso masivo de fertilizantes sintéticos en dosis elevadas, uso de pesticidas y herbicidas, todo ello en parcelas “demostrativas”.

Esto constituye el tipo clásico de proyecto de desarrollo basado en la idea apriorística de “paquete tecnológico” que, por plantearse de manera inadecuada, lleva inevitablemente a un fracaso en el campo — fracaso en el sentido de que al final ningún pequeño agricultor adoptará las recomendaciones técnicas promovidas. A pesar de los millones invertidos, el impacto sobre la producción resultará insignificante.

Intentaremos demostrar brevemente el por qué de lo dicho, analizando aquí dos de las principales razones:

— En primer lugar, y ubicándonos en la lógica misma del proyecto, el objetivo enunciado sobrentiende que los institutos de investigación y los extensionistas implicados disponían, desde el inicio, de los componentes tecnológicos necesarios, así como de los medios para su difusión. Es fácil comprobar que no fue así en la mayoría de las zonas de trabajo. Por ejemplo, los ensayos de comprobación de tecnología disponible, instalados en parcelas de pequeños agricultores a partir de 1978, han

demostrado que en las tres zonas de trabajo interesadas las variedades mejoradas (V/M) disponibles alcanzaron rendimientos inferiores o, en el mejor de los casos, iguales a los de las variedades locales (V/L). Y ello, tanto desde el punto de vista agronómico como económico (véanse gráficos 1 a 7 de beneficios netos para el cultivo del maíz, campañas agrícolas 1978/79 y 1979/80). Lo mismo ocurrió con las recomendaciones sobre algunas técnicas culturales seleccionadas *a priori*, en particular las recomendaciones de densidad y de modo de siembra. Las mismas se aplicaron como “resultados de investigación” durante la campaña agrícola 1978/79, sin lograr con los ensayos comparativos una productividad superior a la alcanzada con las técnicas practicadas por los agricultores. De este modo, fueron necesarias dos campañas agrícolas de experimentación sobre condiciones de la producción para demostrar a los responsables del proyecto que el “paquete tecnológico” propuesto llevaba en su mayor parte a resultados negativos. Es decir que se gastó buena parte de los fondos disponibles para la investigación (que en la escala del presupuesto nacional son tan escasos), en un intento de desechar prejuicios en vez de elaborar recomendaciones adecuadas para la producción.

— En segundo lugar, el fortalecimiento de un sistema de investigación agrícola que tenga impacto sobre la producción requiere más que una simple transferencia de tecnología desde la estación experimental hacia el campo, mediante la realización de “parcelas demostrativas” con agricultores. Sin siquiera tomar en consideración la necesidad de una tipología de las unidades de producción, algunos responsables del proyecto apoyaron, por ejemplo, la ejecución de ensayos de “alta fertilización”: 240N, 160P, 80K por hectárea de maíz (ensayos de este tipo se llevaron a cabo en el valle de Urubamba, Cusco, durante la campaña 1978/79, lográndose resultados sumamente antieconómicos).

Si cuando se elaboró el proyecto se hubiese tenido un conocimiento mínimo de los sistemas de producción, de los cuales el maíz es un elemento, no se habría propuesto el uso de dosis excesivas de abono sintético, como tampoco el empleo generalizado de pesticidas y herbicidas. El seguimiento agroeconómico de más de cien ensayos comparativos en las diferentes regiones de la sierra durante tres campañas agrícolas consecutivas demostró claramente la ausencia de diferencias significativas de producción, así como el carácter antieconómico

Ensayos “Comprobación de Tecnología” Curvas de Beneficios Netos

Abreviaturas:

T.Ag. = Tecnología del agricultor.

T.E.(A) = Tecnología experimental con abonamiento modificado.

T.E.(A+MS) = Tecnología experimental con abonamiento y modo de siembra modificados.

V_L = Variedad local de los agricultores.

V_M = Variedad “mejorada” a experimentar.

NOTA.— Sobre las curvas de beneficios netos = el beneficio neto que deja una tecnología es igual al beneficio neto de campo o rendimiento (TM/Ha) menos los costos variables en equivalente grano (TM/Ha) —es decir los costos afectados por el hecho de pasar de una tecnología a otra—. El lector verificará que la pendiente de la curva de beneficios netos es igual a la tasa de retorno marginal (= Beneficio neto marginal).

Costo marginal

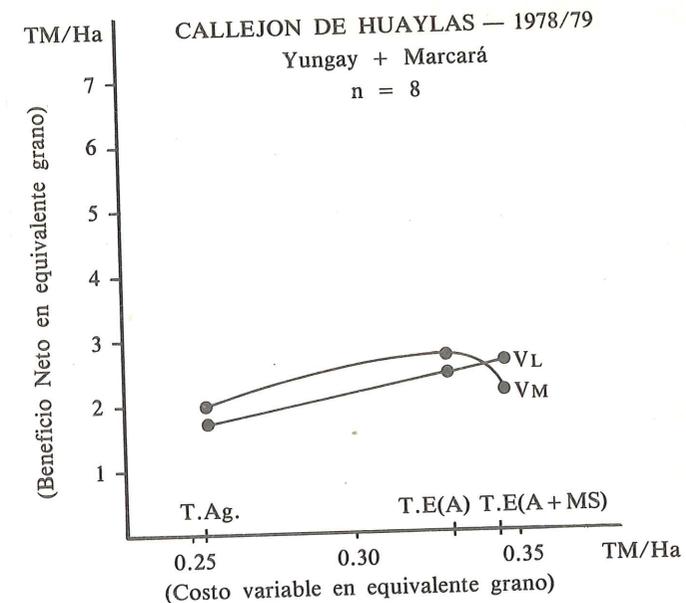


Gráfico N° 1

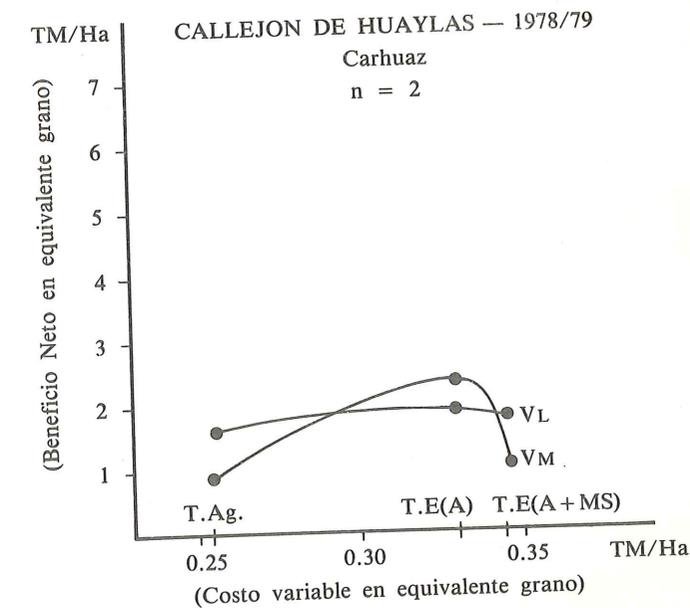


Gráfico N° 2

Capítulo V

Investigación agroeconómica en las condiciones de producción de la sierra andina. Necesidad de diálogo entre agrónomos y socio-economistas.

Alberic Hibon

Presentación de una experiencia de investigación agrícola fuera de las estaciones experimentales

Los responsables de la investigación agrícola o los responsables del Ministerio de Agricultura suelen expresar que "gracias a una tecnología moderna, los rendimientos obtenidos dentro del marco de los programas de investigación en estaciones experimentales alcanzan niveles muy superiores a los niveles promedio de rendimiento en las condiciones de la producción" ⁽¹⁾. Y añaden inmediatamente: "Hay que asegurar la transferencia de esta tecnología moderna hacia el campo". Tal es el caso, en la sierra peruana, de los cultivos de maíz y papa, cuyo destino es, según la región y el tipo de unidad de producción considerado, el autoconsumo de los pequeños productores y de sus familias, o el abastecimiento de los centros urbanos regionales o nacionales.

Desde hace muchos años el discurso oficial y varios responsables vienen atribuyendo la baja productividad del agro a una falta de modernización de las técnicas tradicionales, el atraso o la incapacidad de los agricultores para el cambio, a la ineficacia de los servicios de asistencia técnica y de crédito. Dicho de otra manera, siempre se acusa a las deficiencias o a la inadaptación de la transferencia de tecnología de la infraestructura tradicional, y se pretexto la ausencia de educación de los "receptores" de tecnología.

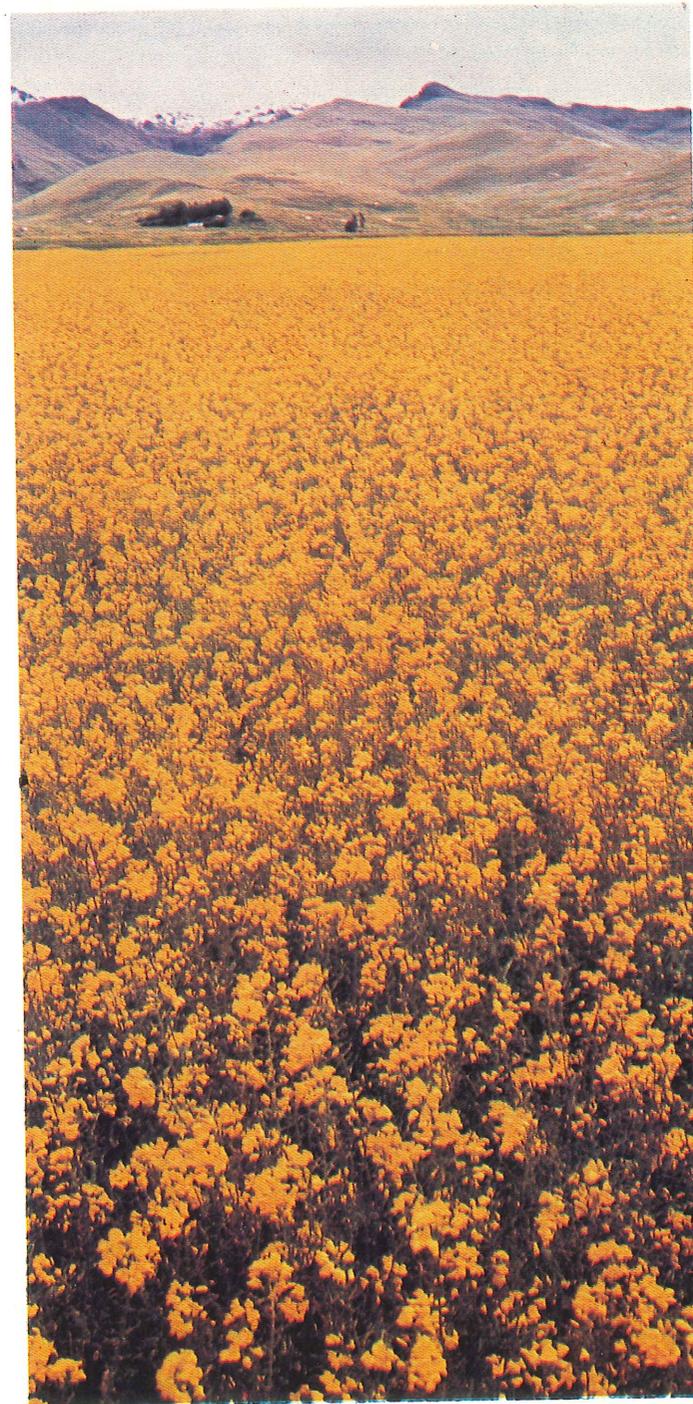
En realidad, la verdadera naturaleza de todos los problemas que surgen de la creación, la difusión y la aplicación de tecnologías nuevas aparece cuando se trata de incrementar la producción y la productividad de los pequeños agricultores, numéricamente mayoría en la sierra andina. Esta zona se caracteriza por una ocupación milenaria de los suelos, con toda la acumulación de experiencias agrónomas que eso implica. Pero los programas nacionales de investigación agrícola no alcanzan en la práctica a la masa de pequeños y medianos agricultores.

Una experiencia de trabajo de campo, basada en el seguimiento agroeconómico plurianual del cultivo de

⁽¹⁾ Por "condiciones de producción" se entienden aquí las condiciones agroclimáticas y económicas arriesgadas que enfrentan los agricultores, en oposición a las condiciones privilegiadas de las estaciones experimentales.



Página izquierda:
39. Surcos en el sentido de mayor pendiente (San Antón)
40. Trabajo de chakitaklla en la región de Cuzco



41. Semillero de colza en campo experimental (Tahuaco)



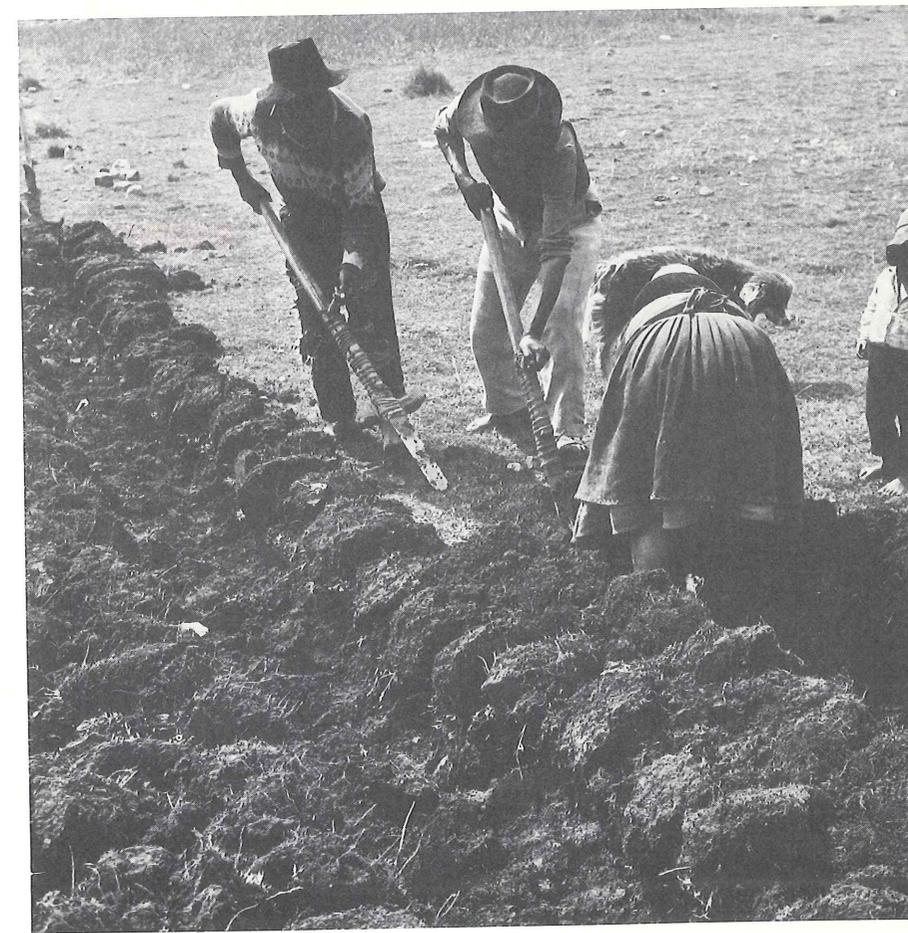
35. Campo experimental de cebada en el Altiplano (altura: 3,900 m.)



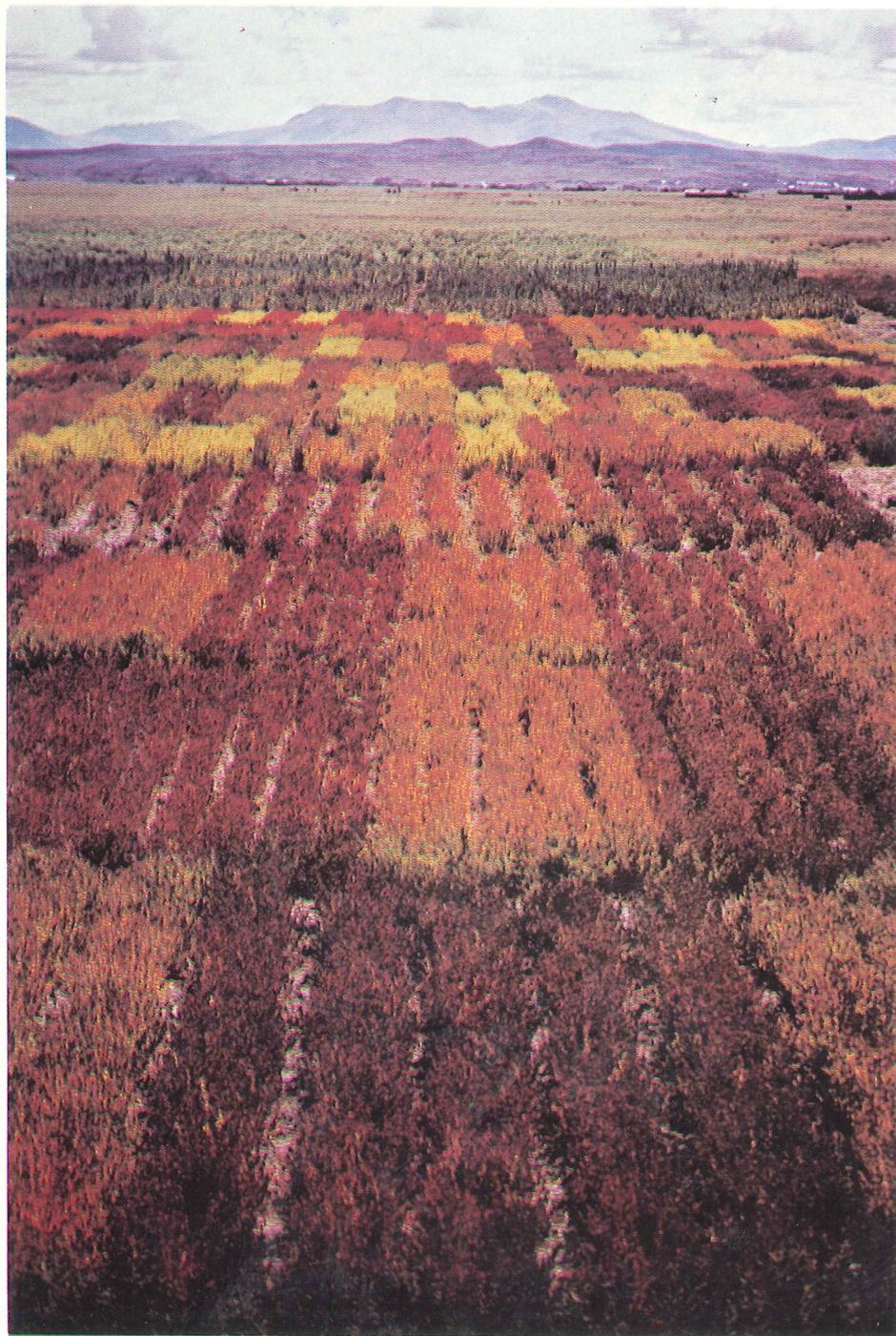
36. Campo de producción de trigo mejorado en el Altiplano (altura: 3,900 m.)



37. Labranza con arado de palo jalado por bueyes (Andahuaylas)



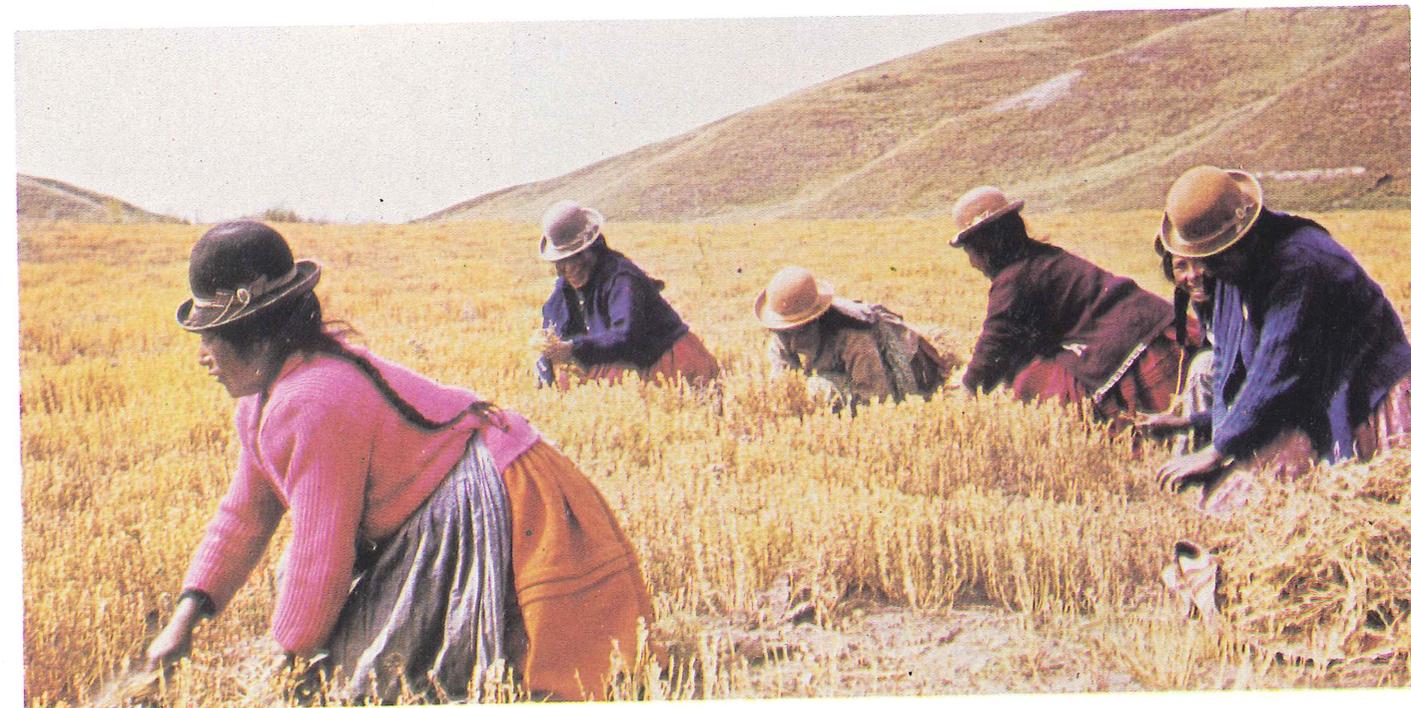
38. Trabajo con chakitaklla (Cala-Cala)

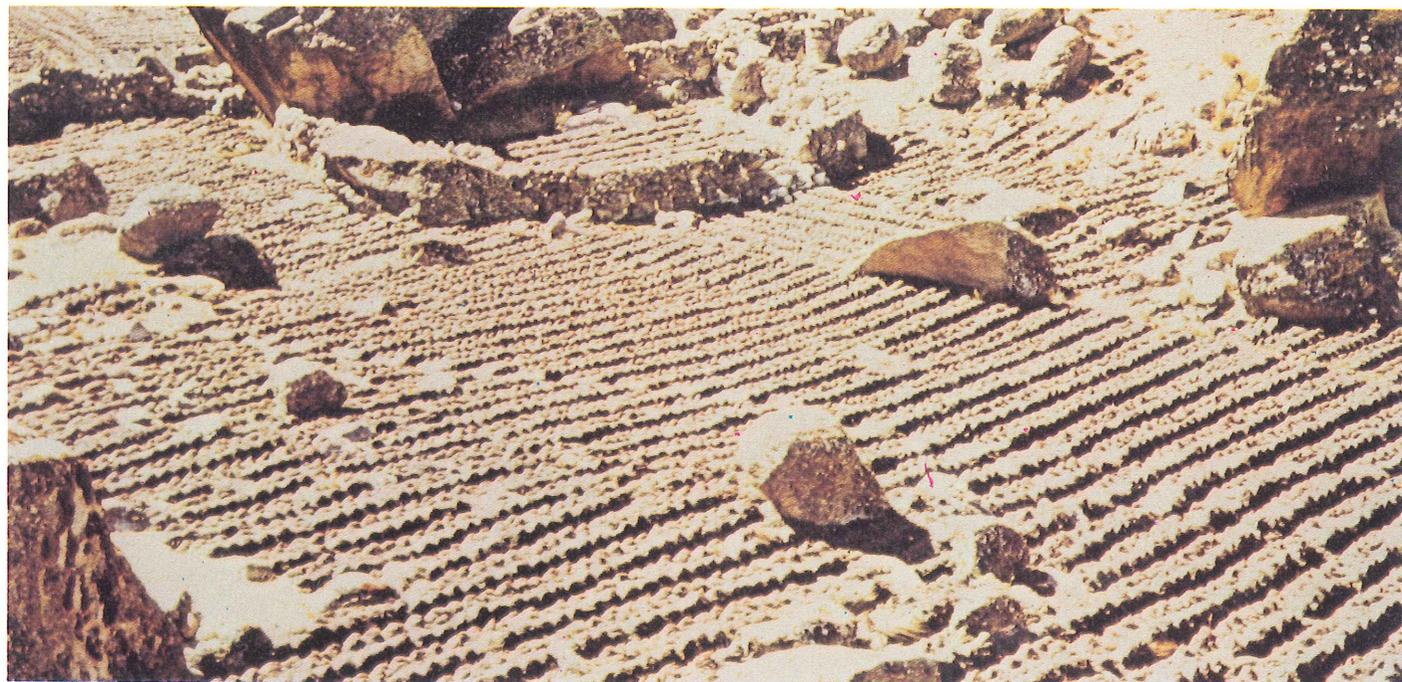


32. Campo experimental de cañihua en el Altiplano (Illpa, Perú)

33. Trilla manual de la cañihua (Waqrani)

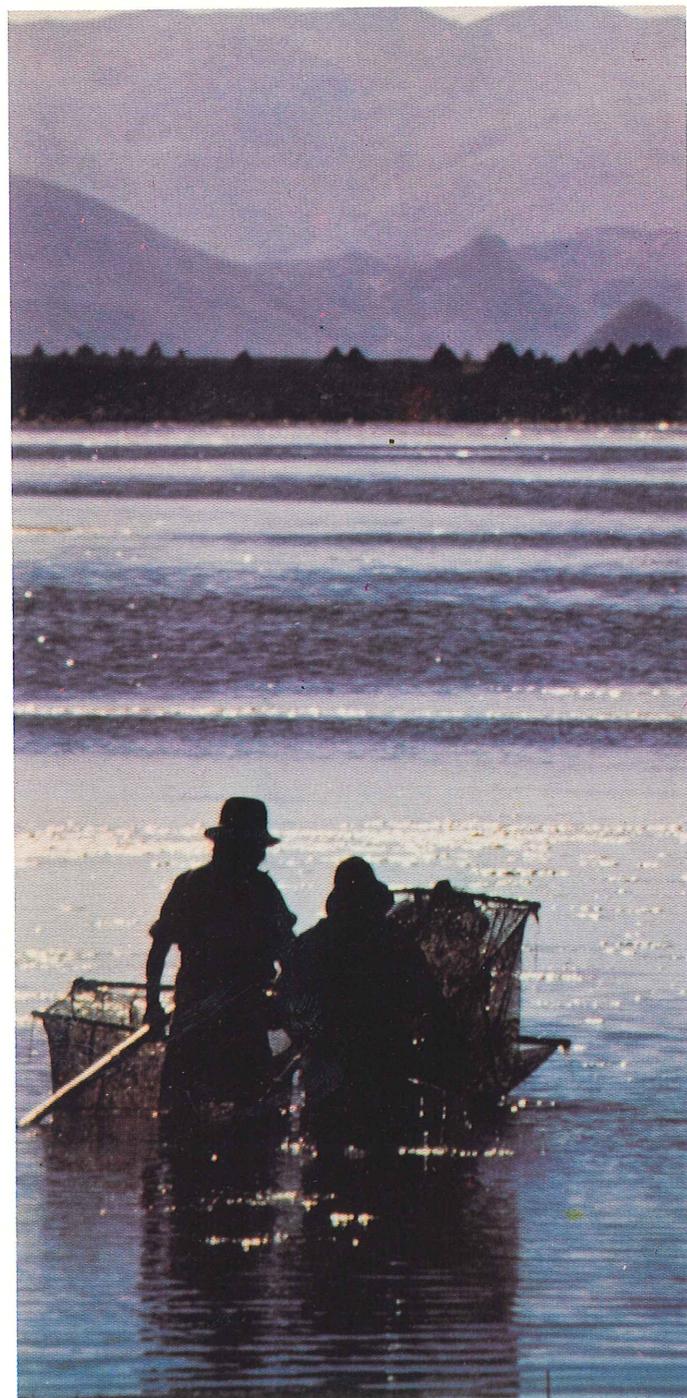
34. La cosecha de la cañihua requiere de grandes precauciones (los granos maduros se caen muy fácilmente) (Waqrani)



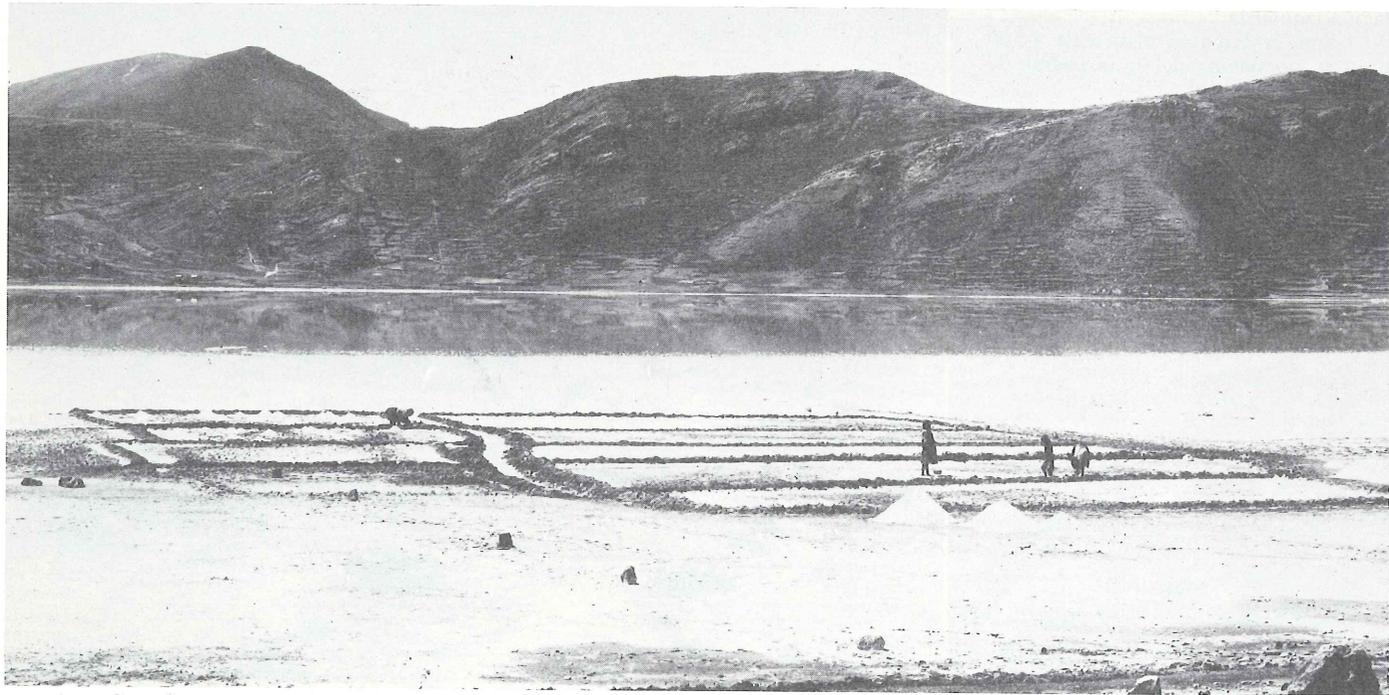


Página izquierda:
29. El trabajo con *chakitaklla* se adapta perfectamente a cualquier situación topográfica del suelo (Coasa)

30. Deshierbe manual (Pumapukio)



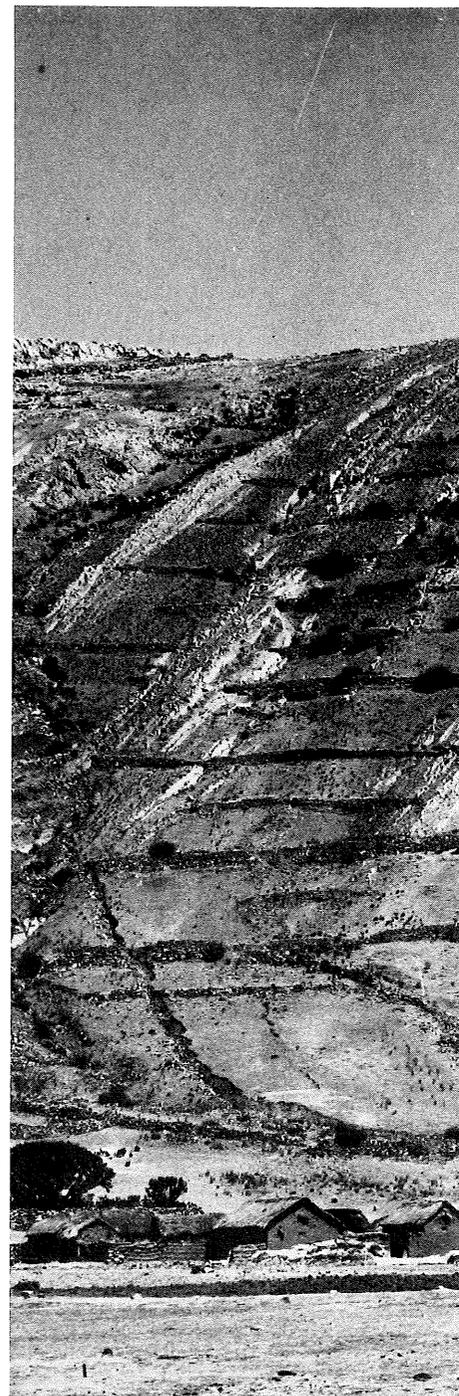
31. Los lugares de pesca forman parte integrante de los sistemas de producción rurales



26. San Juan de Salinas



Página derecha:
27. Restos de camellones en el Altiplano
28. Restos de camellones en el Altiplano

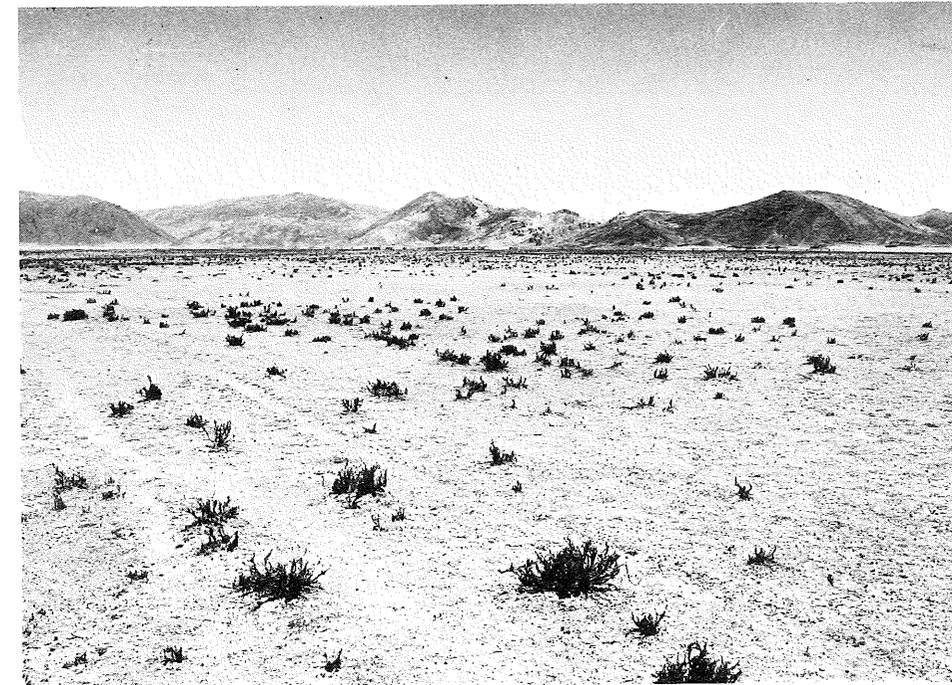


Página izquierda:
21. Ganadería a una altura de 4,500 m.s.n.m., por encima del límite posible de los cultivos (Ananea)

22. El corral, símbolo del complemento entre agricultura y ganadería de altura

23. Restos de terrazas destruidas por la erosión en sistemas agrícolas inadecuados (Salinas, Perú)

24. Sobrepastoreo: sólo quedan las plantas espinosas (Salinas/Azángaro, Perú)



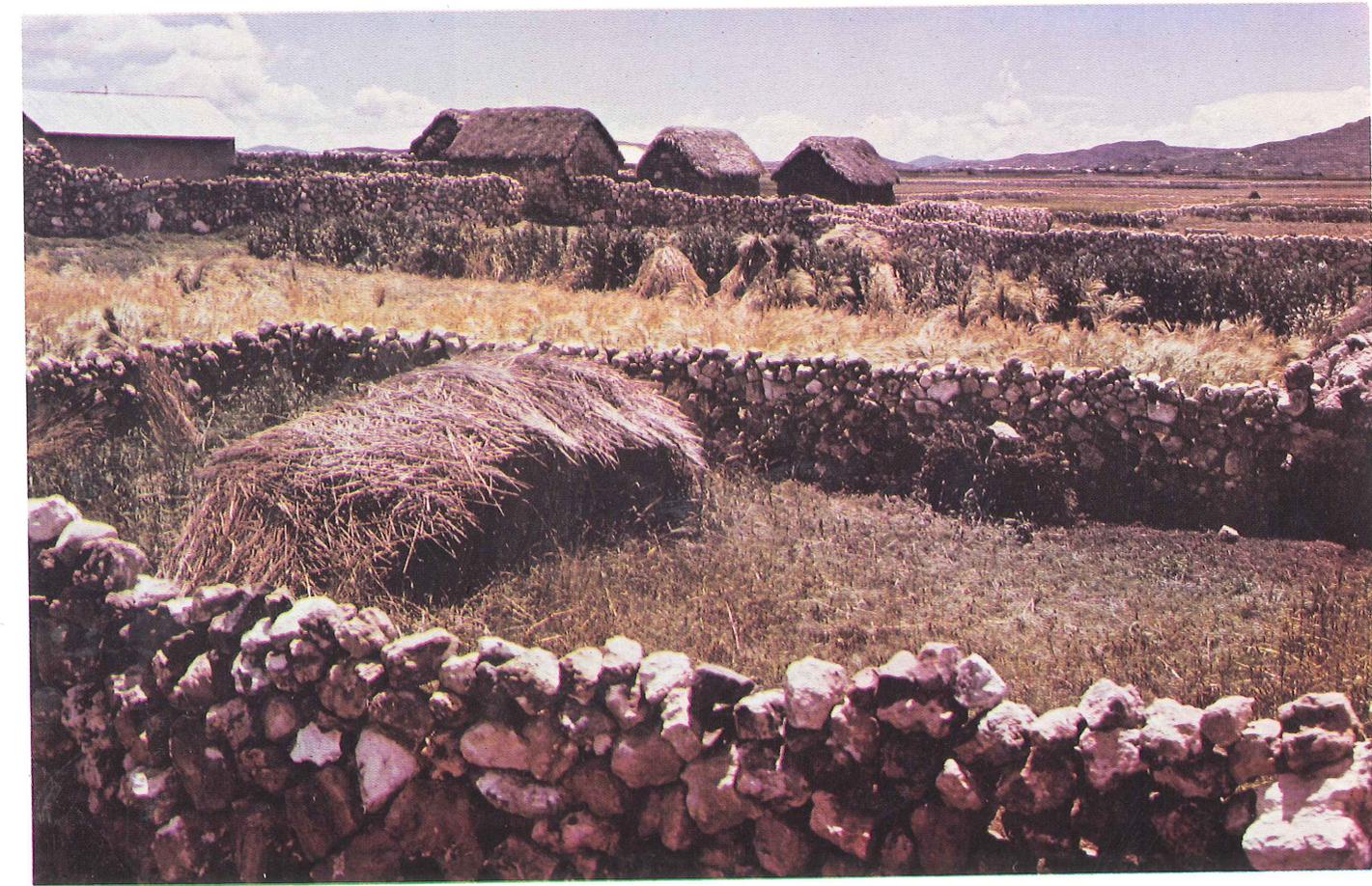
25. Barriadas: el término final de la degradación de los sistemas agrícolas



16. Erosión por utilización inadecuada (cerro antiguamente cultivado con terrazas)



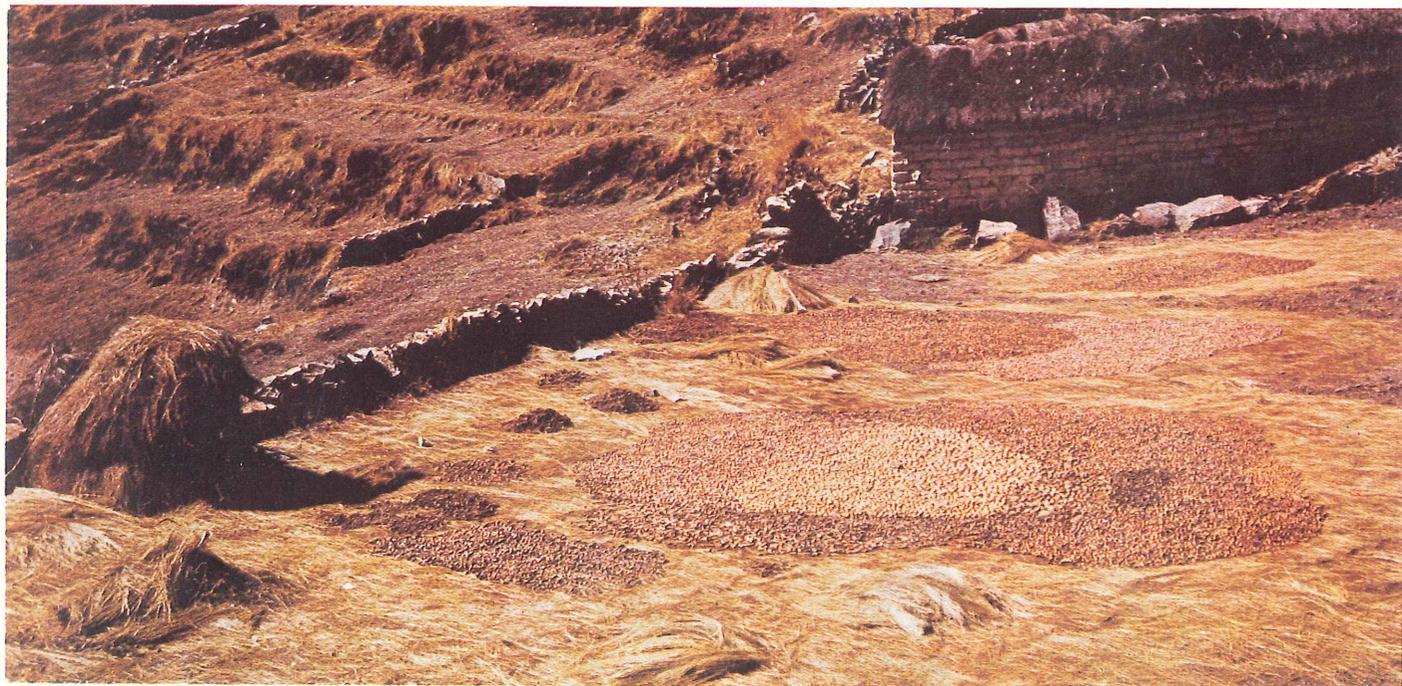
17. Andenerías en el valle de Sandía (Perú)



Página derecha:
18. Cosecha de la oca. (*Oxalis Tuberosa*) (Ayapata)

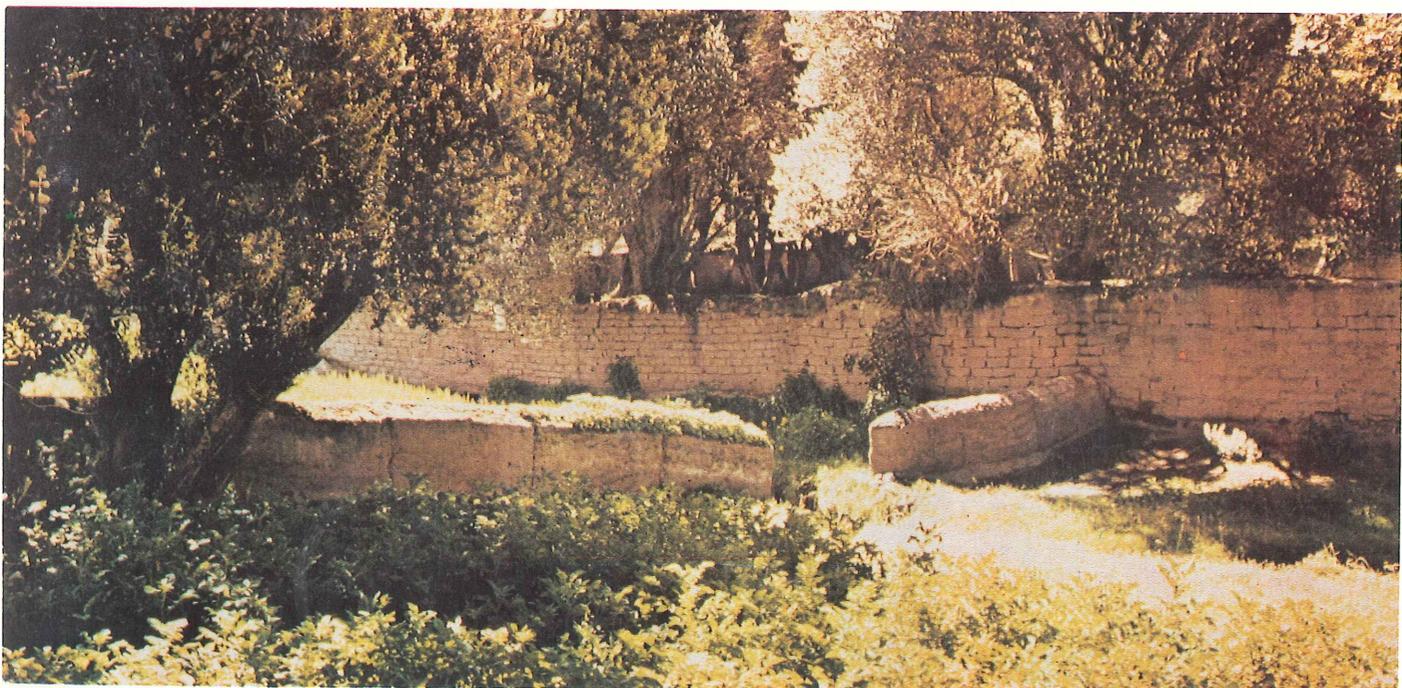
19. Labranza con arado de palo jalado por bueyes (Huancho)

20. Agricultura entre cercos de piedras a 3,850 m. de altura

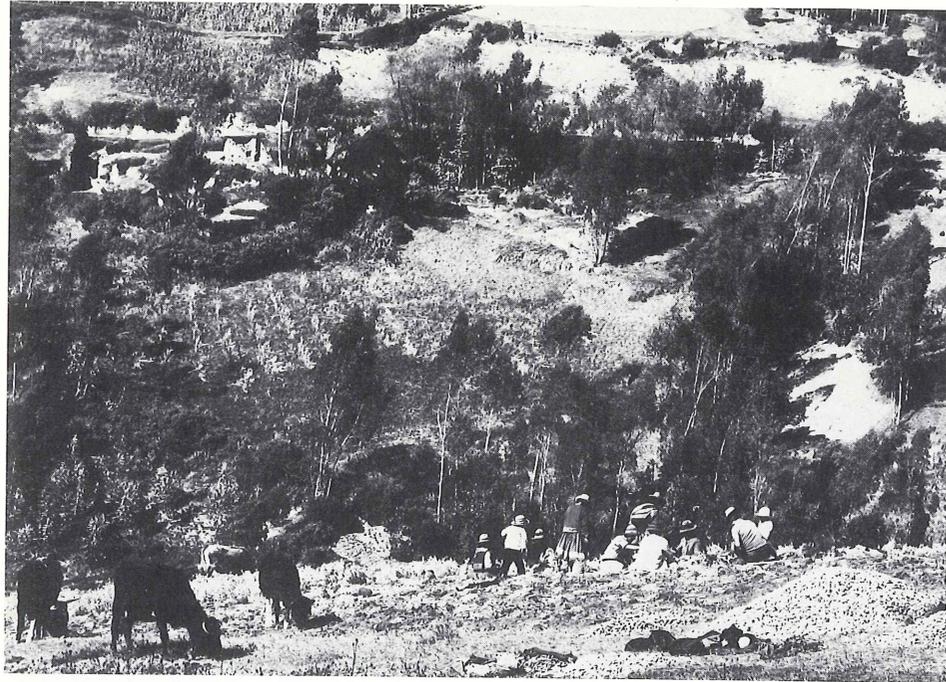


Página izquierda:
13. Fabricación de "chuño" (papas deshidratadas por la alternancia heladas-radiación solar)

14. Cultivo de papas en un microclima creado por la irrigación, los árboles y las paredes, a 3,900 m.s.n.m. en el Altiplano (Lluncu/Llalli)



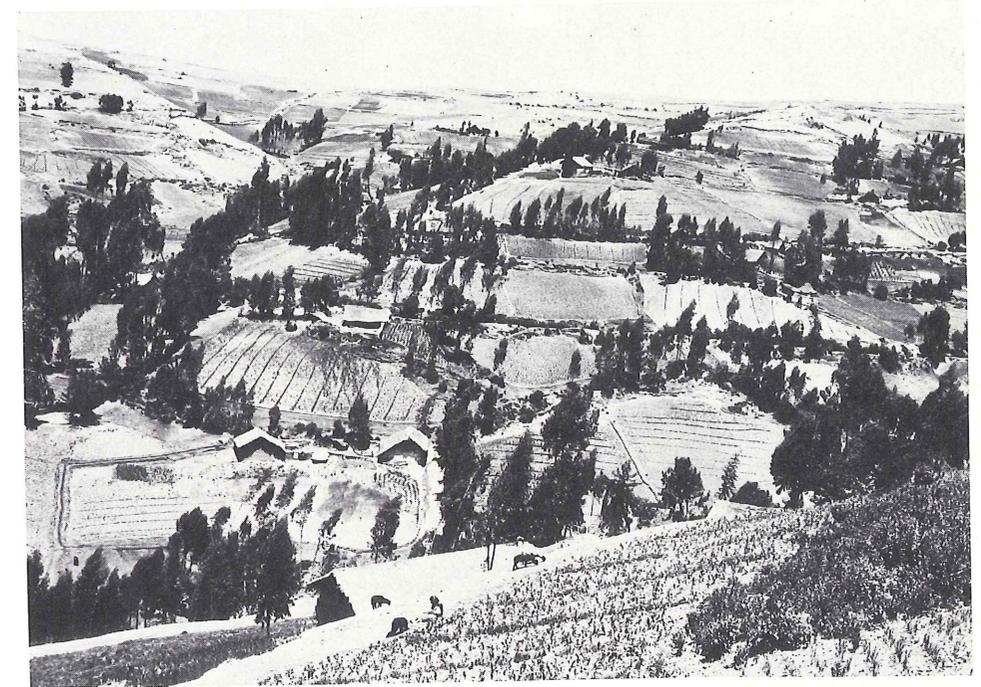
15. Cultivo de papas en un microclima creado por la irrigación, los árboles y las paredes, a 3,900 m.s.n.m. en el Altiplano (Lluncu/Llalli)



9. Campiña de Andahuaylas: árboles, agricultura, ganadería



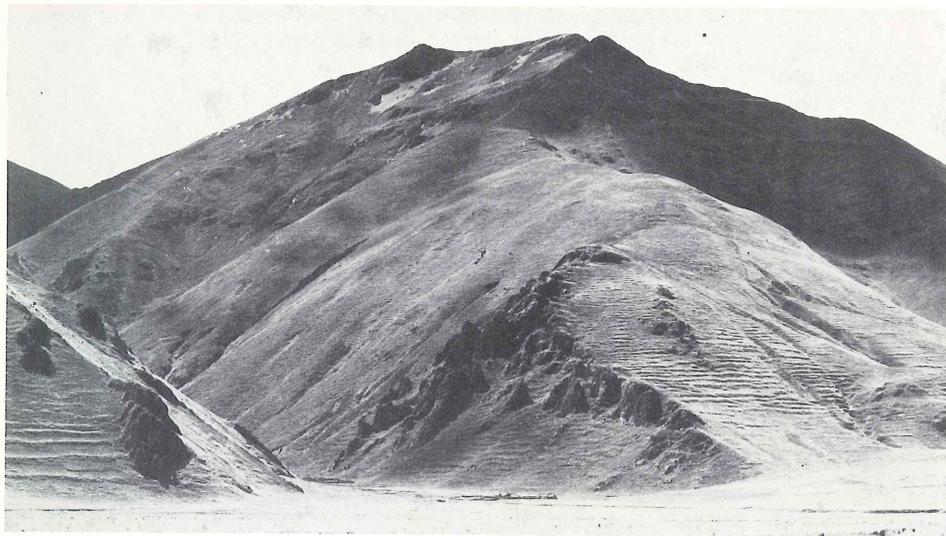
10. Campiña de Andahuaylas: árboles, agricultura, ganadería



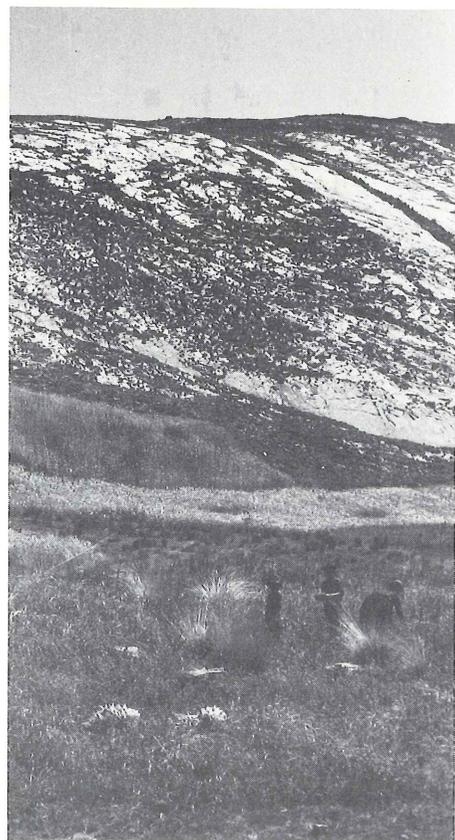
11. Paisaje de "campiña" en laderas (Andahuaylas, Perú)



12. Arboledas protegiendo cultivos a gran altura (4,100 metros sobre el nivel del mar) en Cala-Cala, Perú



5. Terrazas abandonadas en una región de ganadería extensiva (Ayaviri, Perú)

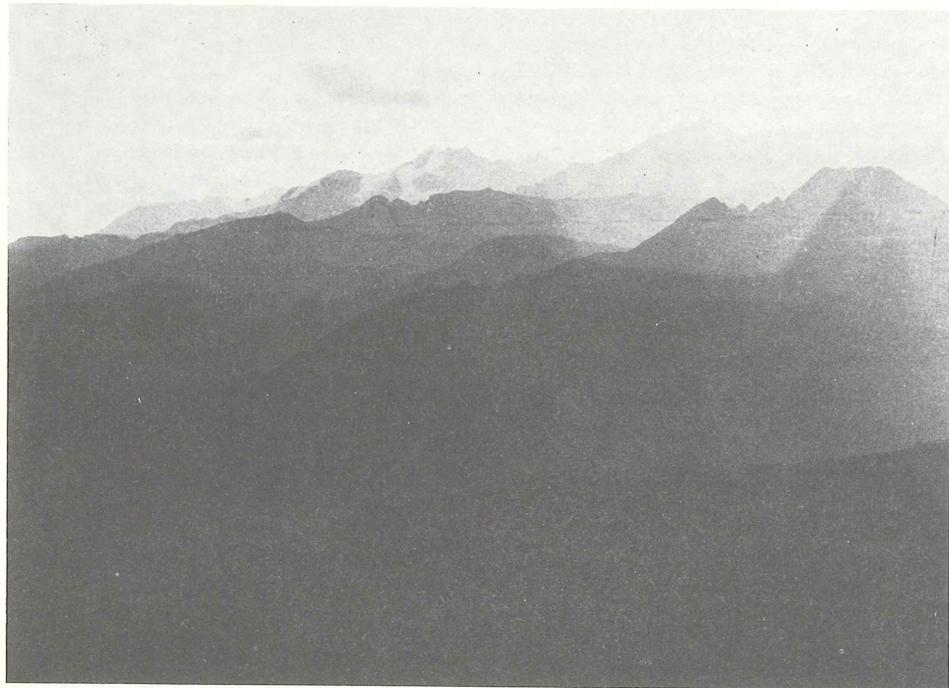


6. Erosión en lo que fueron campos cultivados (región de Andahuaylas, Perú)

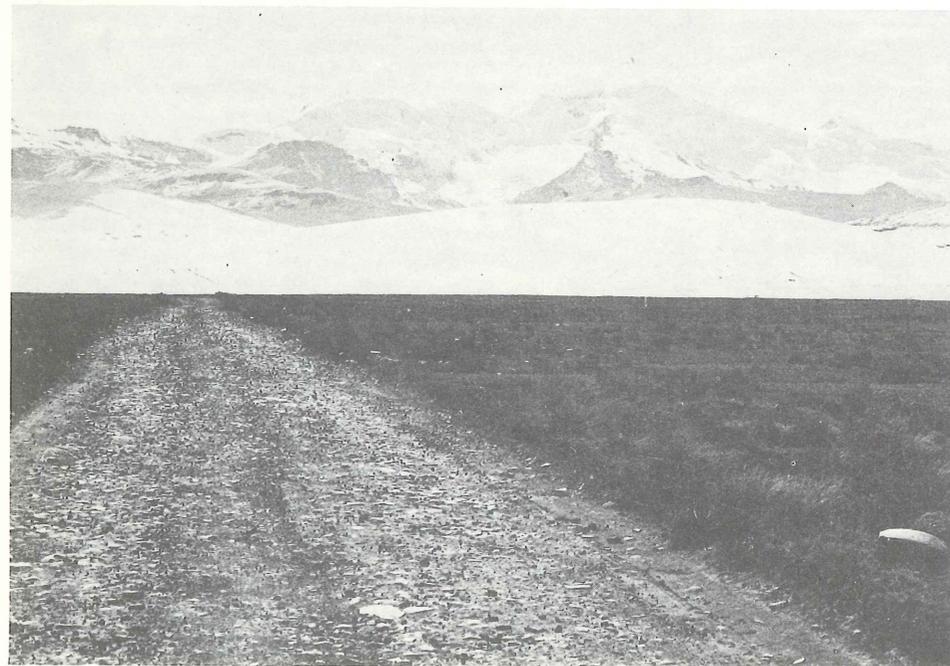
7. *Idem* (región de Azángaro, Perú)

Página derecha:
8. Variables situaciones topográficas (región de Ayacucho)



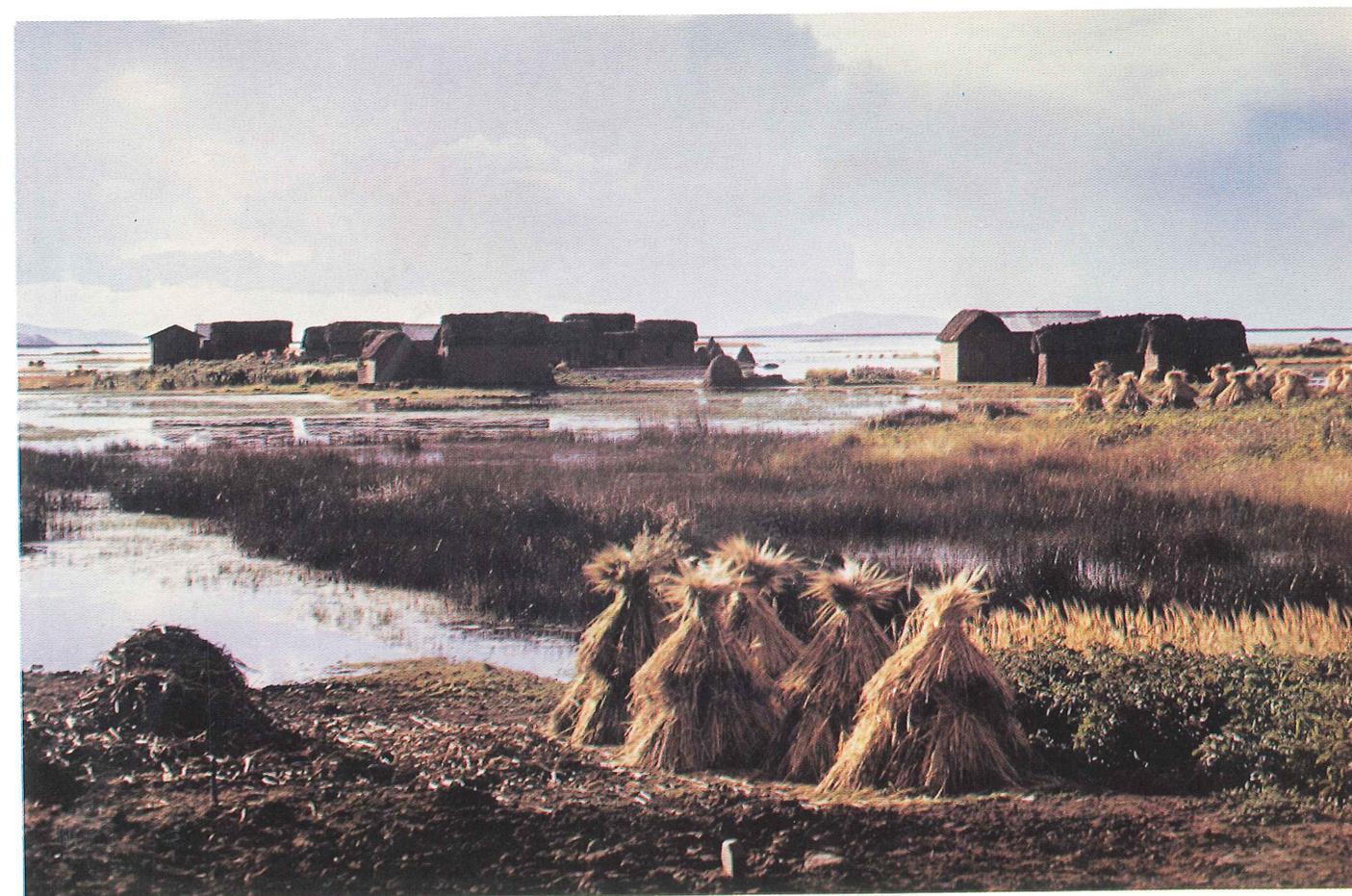


2. Topografía difícil, valle de Apurímac, Perú



3. Climas extremos del Altiplano (Ananea, Perú)

4. Zona inundable en el Altiplano; se aprovechan al máximo sistemas de producción en una región difícil pero variada

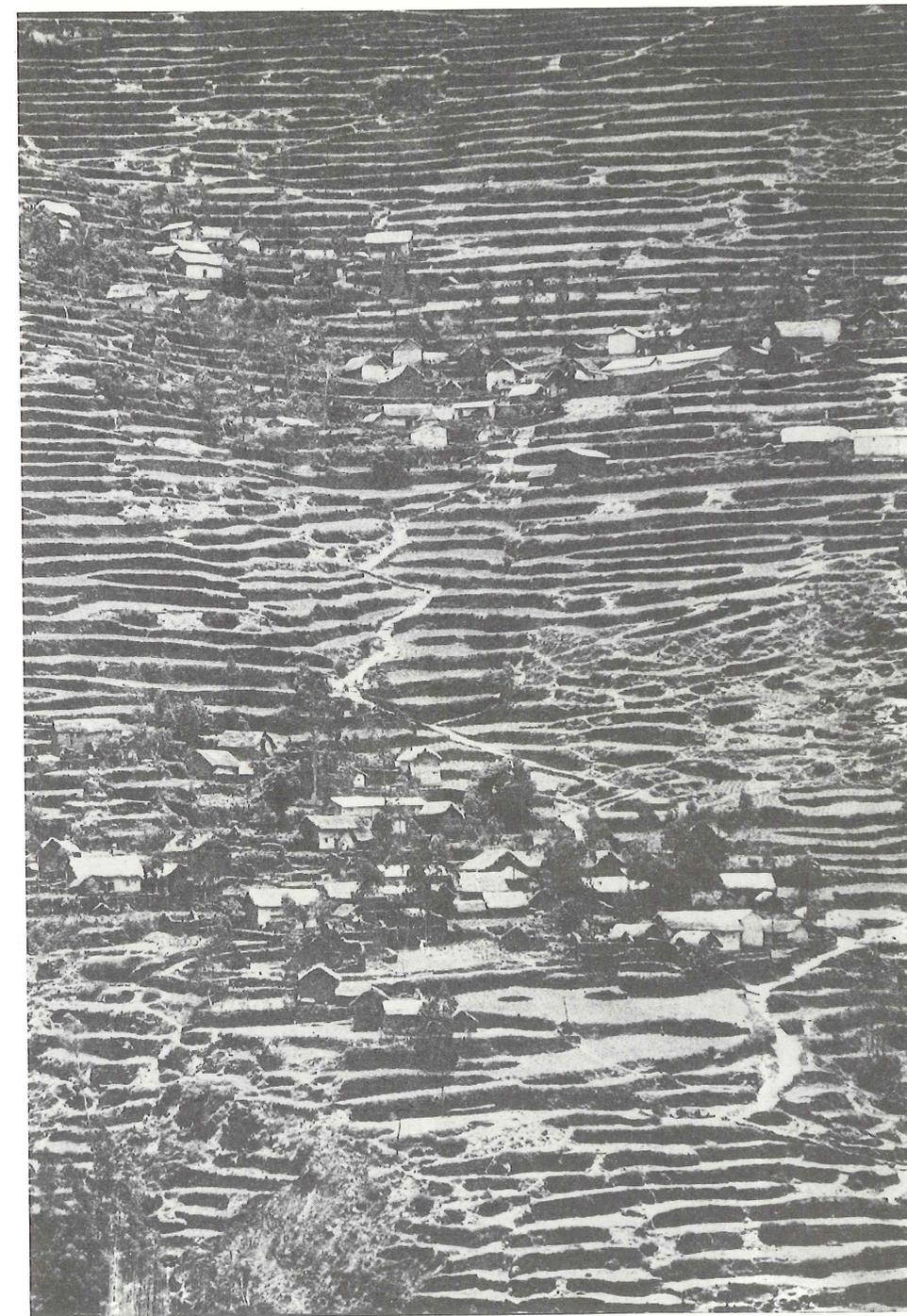


alimentos para el resto del país exige la concreción de determinadas condiciones:

- técnicas, para ofrecer elevado nivel en cuanto a seguridad de producción: variedades, técnicas culturales, irrigación, drenaje, reforestación, etcétera;
- jurídicas, con leyes que aseguren la propiedad y el usufructo de la tierra;
- económicas: (precios, créditos, etc.)

Una organización campesina fuerte y unida puede garantizar dicha seguridad y, en consecuencia, el desarrollo de la producción agrícola.

Lo importante no consiste en aceptar o rechazar las nuevas tecnologías, sino integrarlas; dominarlas, no ser dominados por ellas. Esto supone probablemente, en el aspecto sociopolítico, ser independiente. Cuando la modernización tecnológica está dirigida por o para beneficio de las empresas — casi siempre extranjeras — que producen tal tecnología, o bien de las empresas que comercializan y transforman los productos agropecuarios, la modernización suele ir contra las bases de un desarrollo agrícola verdadero. Por eso mucha gente está en contra de la modernización, porque es frecuente confundir “introducción de nueva tecnología” con “intereses foráneos”. Si la modernización es controlada por los agricultores y realizada para beneficio de la mayor parte de la población — sin olvidar la conservación del medio ambiente — en realidad no hay serias razones para oponerse a ella.



1. Andenerías en el valle de Cuyo-Cuyo (Sandia, Perú)

donde la unidad de superficie tradicional (el *tupu*, véase Rostworowski, 1960) estaba definida según las necesidades de sustento de una familia y no según lo que puede trabajar un hombre en un día.

La productividad individual de cada trabajador en la labranza con *chaquitacla* se reduce cuando se pasa a la modalidad tradicional, en equipos de cuatro varones y tres o cuatro mujeres (véanse los dibujos de Guamán Poma, pp. 250 y 1153; figura 5) al trabajo en pareja, cuya creciente frecuencia deviene de la evolución social (Gade y Ríos, 1972).

Calidad de preparación del suelo: La calidad se juzga en función de los rendimientos que permite obtener a corto plazo (el cultivo que sigue) y a mediano y largo plazo (riesgos de erosión o de deterioro del suelo).

La *chaquitacla* es, desde este punto de vista, una herramienta casi inmejorable, porque permite adaptar perfectamente el trabajo a las condiciones de suelo y de clima (Lescano, 1978) para optimizar la humedad del suelo y hacer terrones grandes (evitando la pulverización), lo que reduce, como ya vimos, el riesgo de erosión en terrenos muy inclinados. Raras veces observamos en los Andes una calidad de trabajo equivalente con arado de palo o con tractor, lo que se debe, en parte, a las diferencias en el uso: la *chaquitacla* siempre es usada por los mismos productores (individualmente o en *ayni*) para trabajar sus tierras, que conocen perfectamente y en las que tratan de lograr los mejores resultados. El tractor, en cambio, casi siempre se alquila y la persona que lo maneja labora sobre tierras ajenas, que desconoce, en las que busca lograr, no una máxima calidad de trabajo sino una máxima superficie labrada por día.

Por otra parte, el tipo de labranza de suelo que se obtiene con el uso del tractor suele ser de mala calidad, hecho que permite argumentar a los adversarios de la mecanización, pero esto se debe a la confusión existente entre "mecanización agrícola" y lo que llamaremos "tractoriación". En efecto, el tractor sólo es la fuente de energía, mientras que el resultado del trabajo depende esencialmente:

— De los implementos que lleva. Se ha pretendido mecanizar sin disponer de todo el rango de los implementos necesarios para cada tipo de trabajo en cada suelo.

Pero muchos tractores sólo tienen un arado de discos y una rastra. La calidad de la labranza sufre también en muchos casos porque se efectúa en terrenos demasiado secos, sin tener en cuenta que de ser posible hay que irrigar previamente.

— De la experiencia de la persona que conduce el tractor⁽¹⁾. Porque aprender a arar correctamente la tierra — lo que supone haber visto de qué manera suelos diferentes reaccionan ante diferentes tipos de labranza durante años climáticos distintos — es mucho más difícil y necesita, sobre todo, mucho más tiempo de lo que aparentemente se supone, cualquiera sea la fuente de energía utilizada. Tal vez lo que define una tecnología tradicional como la *chaquitacla* es, precisamente, la experiencia de quien la emplea. Y en este sentido lo mejor que se le puede desear al tractor es que se vuelva herramienta tradicional. Uno de los caminos para lograrlo sería estudiar y sintetizar, antes de que sea demasiado tarde, la suma de conocimientos agronómicos que representa el uso de la *chaquitacla* en cuanto a la circulación de agua por el suelo, al crecimiento de los tubérculos, etc. en la región de los Andes.

Desigualdad de las regiones y topografía: Dejando de lado el estudio del aspecto económico, que depende de factores demasiado variables como para ser tratado en este libro, queda el problema de la desigualdad entre regiones, vinculada a la topografía. Si la productividad del trabajo manual es limitado, ¿cuál puede ser el futuro de las extensas regiones de pendientes demasiado fuertes, en las que por ello mismo no se pueden emplear tractores y ni siquiera la tracción animal, frente a las zonas mecanizables, que se benefician con una alta renta diferencial? Caballero (1979) sugiere:

"Es probable que finalmente deba promoverse el abandono progresivo de las áreas agrícolas peores de la sierra andina (para ser dedicadas a la reforestación o el pastoreo) y la incorporación de sus ocupantes a otros empleos, a medida que estos vayan siendo creados. Pero esto sólo podría produ-

⁽¹⁾ Hemos observado programas de mecanización donde la selección y formación de los tractoristas tenían lugar exclusivamente sobre la base de la mecánica (diesel) y donde ellos creían remover la tierra a 30 cm de profundidad, cuando en realidad lo hacían a un promedio de 10 centímetros.

cirse en escala importante al cabo de un período considerable de tiempo. Entre tanto hay que garantizar a los campesinos ocupantes de esas áreas pobres un nivel razonable de ingresos".

Estemos o no de acuerdo con este planteo a largo plazo, queda pendiente la pregunta acerca de qué medios pueden garantizar un nivel razonable de ingresos. A continuación enumeramos algunos puntos que no pueden obviarse:

- si se mejorara el desarrollo y el crédito (véase capítulo siguiente) el rendimiento de la superficie trabajada por cada familia podría incrementarse;
- muchas familias no poseen siquiera tal superficie, mientras que al lado quedan superficies mal utilizadas;
- los precios y la comercialización desfavorecen a los pequeños productores (acerca del tema de los precios subsidiados véase el excelente análisis de Figueroa, 1979);
- es posible concebir una mecanización agrícola totalmente distinta, con máquinas pequeñas y ligeras, en lugar de grandes tractores.

Políticas de desarrollo tecnológico

Los sistemas agrícolas tradicionales en los Andes centrales han permitido sobrevivir a la población desde hace muchos siglos (Thomas, 1973, 1976, 1977) mediante la búsqueda de la seguridad y no de la rentabilidad. Hasta en los latifundios serranos se adoptó esta lógica de reducción de riesgos (incluyendo en su caso los riesgos sociales). Para nada sirve criticar o menospreciar estos sistemas o, lo que es lo mismo, las tecnologías que son parte de ellos — si no se comprende el por qué de cada técnica en función de las complejas interrelaciones que se dan dentro del sistema y si no se propone algo mejor, tanto en lo que respecta a adaptación al medio, como en cuanto a productividad y seguridad. He aquí algunos ejemplos:

- la estrategia misma de dispersión de riesgos — con todas las implicaciones ya expuestas — no puede ser superada a menos de que se disponga de técnicas totalmente seguras (cualquiera sea el clima del año) o bien de un sistema financiero de "seguro mutuo" contra calamidades;
- el cultivo de las variedades amargas (quinua, ca-

ñihua, etc.), ya que su reemplazo por las variedades dulces implicaría, entre otras cosas, la desaparición de los árboles donde anidan las aves que se alimentan con estas últimas variedades;

- no se recomienda el uso de surcos en el sentido de la mayor pendiente; sin embargo, los surcos en curvas de nivel resultan peores en suelos impermeables y poco profundos;
- la cosecha progresiva de las malas hierbas para alimentación del ganado;
- el ganado *huaccho* — animales que pertenecen de modo individual a cada asociado dentro de las cooperativas. Ello implica problemas casi insolubles de salud, mejoramiento genético y conducta de ganado común. Se trata de una condición de supervivencia dentro de las actuales condiciones de mala gestión y organización de las cooperativas;
- el empleo de excrementos animales como combustible, que implica problemas de salud humana y fertilidad de los suelos, no puede ser reemplazado sino por una reforestación en gran escala, asociada a la difusión de técnicas simples y baratas de utilización de otras energías renovables. Nuestra experiencia en este campo nos permite afirmar que ello es posible, pero que la situación económica y cultural actual constriñe iniciativas en este sentido;
- el agotador trabajo manual del suelo (véanse fotos 30 y 38).

Muchos elementos pueden mantenerse perfectamente, modificándolos, como, por ejemplo, las largas rotaciones tradicionales, que tienen su razón de ser, en la lucha contra las enfermedades (especialmente los nemátodos), pero que pueden intensificarse si se reemplaza el descanso por pastos mejorados.

A menos que se les ofrezca un nivel superior de seguridad y de satisfacción de sus necesidades, los campesinos no tienen motivos para cambiar de sistema. Y podríamos afirmar que la mayoría de las mejoras propuestas no satisfacen a ambas condiciones. Ya sea una mayor cantidad de trabajo cuanto cualquier inversión monetaria debe traducirse en un incremento seguro de producción y, por lo menos, en un ingreso equivalente.

La transformación de la agricultura tradicional andina de auto-subsistencia en una agricultura productora de

puntos, las especies como la quinua, la cañihua y el tarhui⁽¹⁾ deben considerarse en cuanto a su potencial:

— de producción; se podrá esperar rendimientos tan altos y cosechas tan seguras como las del trigo cuando se haya realizado más investigación agronómica, dando prioridad a la solución genética de los problemas de dehiscencia del grano (cañihua) y de ausencia de durmancia del grano = germinación en panoja (quinua), que condicionan la posibilidad de mecanización y la generalización de ambos cultivos (véase foto 34);

— de valor nutritivo; el valor del alimento que se consume actualmente después del lavado es muy inferior al del grano cosechado. La obtención de variedades dulces (sin saponinas ni alcaloides) es una solución muy atractiva, pero que suprime las ventajas de la amargura como protección contra los animales (ganado vagabundo, pájaros, determinados insectos y nemátodos), de tal manera que se le puede preferir a los tratamientos mecánicos o químicos. Las civilizaciones precolombinas tenían sus razones para no haber seleccionado quinuas dulces, cuando probablemente podían hacerlo.

Durante los últimos años se han efectuado progresos significativos en lo que respecta a la revaloración de las especies nativas, tanto en la investigación agronómica — bancos de germoplasma, experimentaciones (véase foto 32: cañihua), congresos científicos — como en la promoción de su conocimiento entre la opinión pública. Pero, a pesar de ello y al interés de otros países, este esfuerzo es todavía incipiente y desigual para las diferentes especies (véase foto 18, oca). Los presupuestos para la investigación son bajos y la opinión pública todavía no está suficientemente convencida de la riqueza que constituyen las especies andinas y desconocen su manejo.

Dentro de la misma perspectiva, la introducción de nuevas especies (véase foto 41: colza), permite ampliar el rango de producciones complementarias y la dispersión de riesgos. Es, pues, un componente normal del desarrollo agrícola en los Andes, pero solamente si se respetan algunas condiciones. Cualquier nueva especie debe:

⁽¹⁾ Véase en el Cuadro N° 2 los diferentes nombres locales y científicos de las especies nativas andinas.

— integrarse, desde todos los puntos de vista: rotación, calendario de trabajo, asociaciones de cultivos, uso de recursos tales como abonos, maquinaria, etc., en los sistemas existentes, o modificarlos en un sentido compatible con la adaptación a los ambientes andinos;

— no desplazar, ni ser incompatible con otra especie o producción; el nuevo cultivo no debe tender al monocultivo ni a una especialización excesiva.

Existe otro punto que merece especial atención: como resultado de la selección natural, las plantas nativas presentan en general regulaciones fisiológicas (durmancias) por las cuales su crecimiento — y, por consiguiente, su producción — son nulos durante los períodos de altos riesgos climáticos, sobre todo durante la temporada seca y con las heladas de altura. Las especies introducidas tienen regulaciones diferentes y, por lo tanto, en algunos casos pueden crecer — y producir — en los mismos períodos, lo que significa:

— un potencial de producción más elevado = fotosíntesis durante un período más largo.

Pero también,

— un mayor riesgo de destrucción si el medio no está suficientemente seguro o controlado (riego, por ejemplo).

Las actuales experimentaciones realizadas con la alfalfa y cereales (véanse fotos 35 y 36, cebada y trigo) en el Altiplano del Titicaca ilustran muy bien lo que precede, con diferencias evidentes entre especies anuales y perennes.

Trabajo del suelo y mecanización agrícola

Esto es otro ejemplo típico de la oposición entre partidarios y adversarios de las técnicas modernas. Para nosotros, la única manera válida de evaluar estas tecnologías es haciéndolo en función de cómo permiten lograr determinados objetivos en determinadas condiciones, lo que quiere decir que no existe ninguna solución general y que cada caso merece un estudio particular, sin olvidar que muchas veces el modo de emplear una herramienta es tan importante como la elección de una u otra.

Las técnicas de trabajo del suelo pueden agruparse en tres familias, según la fuente principal de energía utilizada:

— energía humana, cuyo ejemplo será para nosotros la *chaquitacla* (véase foto 38);

— tracción animal (bueyes), que ilustramos con el arado de palo mediterráneo (véanse fotos 19 y 37);

— el tractor.

Cronológicamente, tales técnicas aparecieron en los Andes en el orden indicado, aunque, como ya dijimos en otro capítulo, el arado jalado por bueyes es anterior a la *chaquitacla*. También expusimos ya que antes de la conquista las técnicas manuales eran las únicas en los Andes debido a una limitación: la ausencia de animales de labor.

La amplia adopción por parte de los agricultores andinos del arado de bueyes y después — por los más pudientes — del tractor, indica que estas técnicas les aportan algo.

Productividad del Trabajo: Con una *chaquitacla* una pareja necesita hasta un mes de trabajo — según el suelo y el resultado buscado — para labrar una hectárea. Además de ser agotador para el varón y peligroso para la mujer (los casos de dedos cortados son frecuentes) esta tecnología no permite a una familia campesina trabajar más de entre una y tres hectáreas cada año.

La labranza de una hectárea con un arado de palo jalado por bueyes implica, para la misma pareja, entre tres y cinco días de trabajo; por otra parte, la superficie máxima que puede trabajar una familia es de 3 a 6 hectáreas (véase Goineau, 1973, Montoya, 1979).

El tractor permite reducir estas cifras a algunas horas y a 10 a 30 hectáreas, aproximadamente.

Tomemos ahora los elementos básicos de la discusión: ¿Cuál es la superficie mínima que es necesario trabajar para asegurar un nivel de vida digno a una familia de agricultores? Esta pregunta se formula considerando buenos rendimientos por hectárea para las condiciones de una zona determinada.

¿Qué tipo de tecnología permite a dicha familia trabajar efectivamente esa superficie mínima?

Consideremos ahora dos extremos: en las regiones frías y semiáridas del Altiplano peruano-boliviano los rendi-

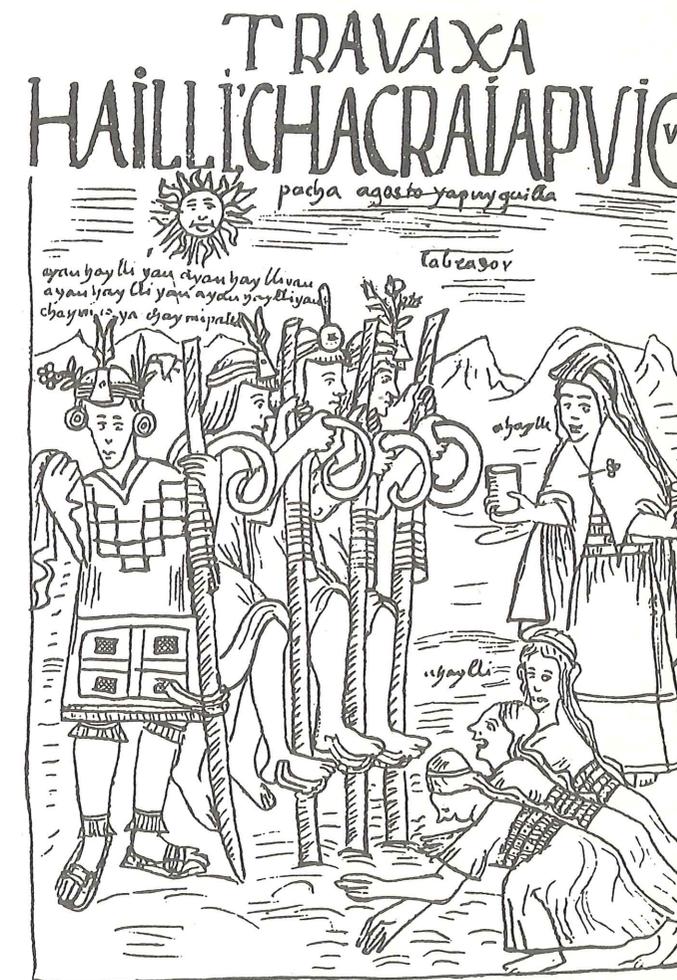


Fig. 5

mientos actuales de los cultivos son extremadamente bajos y el uso del tractor es la única solución para alcanzar un nivel de vida digno. Si las potencialidades que encontramos en la parte norte del mismo Altiplano se efectivizaran, el tractor sería mucho menos necesario: este es el caso que ya se da en los valles de clima templado, con irrigación, donde se debe intensificar la producción por unidad de superficie, ya que las mismas son limitadas, en tanto que la población es abundante.

Resulta interesante comprobar al respecto que los Andes centrales son una de las pocas regiones en el mundo

Según los objetivos que asignamos a la agricultura — producir alimentos, dar a los campesinos un nivel de vida conveniente, conservar el medio y crear paisajes gratos — las tecnologías y soluciones adaptadas a cada situación son más científicas que las recetas generales “curalotodo”; los sistemas agrícolas asociados a las campiñas y a las andenerías son más científicos que los sistemas especializados productores de erosión. Quienes no lo juzgan así es porque asignan a la agricultura otros objetivos. El desprecio hacia las prácticas tradicionales de los agricultores andinos proviene generalmente del hecho de que nunca fueron evaluadas en función de los objetivos del agricultor, como tampoco sobre la base de un conocimiento suficiente del medio físico (Morlon, 1979; Banegas y Morlon, 1980).

¿Qué criterios de elección de tecnologías emplear?

Una técnica no es ni buena ni mala, según la fecha o lugar de origen. El único criterio válido es si rinde resultados adecuados a determinados objetivos, los que pueden ser de orden económico (rentabilidad); técnico (volumen de producción, rendimiento); social (prestigio); de bienestar (menos cansancio o tiempo de trabajo), etc.

La pregunta clave es, entonces, ¿qué tipo de objetivo se elige y quién lo elige? ¿el agricultor, el vendedor o fabricante de tecnologías, el comprador de productos agrícolas, el Estado...?

En general, el resultado de la elección es diferente, y hasta contradictorio, según los diferentes actores. Incluso para un mismo actor, el agricultor, por ejemplo, se presentan contradicciones entre los diferentes objetivos: el prestigio es, en general, antieconómico, la rentabilidad puede exigir un trabajo excesivo, etcétera.

No cabe en este estudio discutir acerca de a quién le corresponde decidir, sino solamente señalar que cualquier elección tecnológica se hace en función de determinados objetivos e intereses.

No se puede encontrar una solución perfecta, satisfactoria para todos, porque incluso dentro de un mismo grupo de agricultores se dan situaciones muy diversas. **Ningún dogmatismo o prejuicio puede dar buenos resulta-**

dos en las decisiones sobre elección de tecnologías, como lo podemos ver en las discusiones sobre introducción de nuevas especies y sobre el trabajo del suelo.

¿Revalorización de las especies nativas o introducción de nuevas especies?

La estrategia andina de complementariedad de un máximo de recursos diferentes y de máxima dispersión de riesgos necesita disponer del mayor número posible de especies. La revalorización de las especies nativas andinas que se hallaban en grave peligro de desaparición, así como la introducción de nuevas especies, son dos medios complementarios para lograrlo, y sería absurdo oponerlos en una alternativa falsa.

Tanto quienes afirman la superioridad absoluta de las especies introducidas sobre las nativas, como quienes sostienen lo contrario, además de llegar a extremos ridículos — leímos en un diario que los incas pudieron construir Sacsayhuaman porque estaban “sobrealimentados” — carecen de base científica y se fundamentan, en general, sobre la comparación de rendimientos o de valor alimenticio carentes de validez porque:

- los datos comparados no tienen la misma representatividad. Una sola muestra de una especie contra el promedio de muchas muestras de la otra;
- no se sacan cálculos en peso seco. No tiene sentido comparar, sin esta precaución, un tubérculo con 80% de humedad con un grano de 15% de humedad, pero tampoco a este último con otro que sólo tiene un 10% de humedad;
- la parte cosechada que se analiza, o cuyo rendimiento se mide, no es totalmente comestible y necesita ser pelada, descascarada, lavada, etcétera;
- los cultivos no se realizan en iguales condiciones técnicas, particularmente de abono y de selección genética. Comparar los rendimientos actuales de la quinua (para la cual la investigación científica moderna es sólo incipiente) con la del trigo (que capitaliza desde hace un siglo miles de millones de dólares de investigación en todo el mundo) puede ser útil para el agricultor que los produce ahora, pero no para juzgar en general a las dos especies.

Es evidente que en lo que respecta a los dos últimos

Cuadro 2: Plantas alimenticias andinas de altura “secundarias”

(Cuadro realizado según datos de LEON, 1964 — NAS, 1975 — MEJIA XESSPE, 1978)

Nombre Científico	Familia	Parte Comestible	NOMBRES COMUNES EN					
			Venezuela	Colombia	Ecuador	Perú	Bolivia	Chile Argentina
<i>Chenopodium quinoa</i> (Willd)	Chenopodiaceae	Grano (hojas verdes)		suba	←	quinua, kiuna, jupa, supha, nupha (aym)	→	
<i>Chenopodium pallidicaule</i> (Aellen)	Chenopodiaceae	Grano				cañihua, cañahua, qañawi		
<i>Amaranthus caudatus = edulis</i> (L.) (Speg.)	Amaranthaceae	Grano				achis, achita, coyos, millmi, chaquilla, kiwicha, coimi, trigo inca, quinua del valle	→	
<i>Lupinus mutabilis</i> (Sweet.)	Leguminosae	Grano			←	chocho, tarwi, tauri, ullus	→	
<i>Ullucus tuberosus</i> (Loz.)	Baselaceae	Tubérculo	rubá, timbo	chigua	←	melloco, ullucu, olluco	→	
<i>Oxalis tuberosa = crenata</i> (Mol.)	Oxalidaceae	Tubérculo	cuiba	ibia	←	papa, lisa, oca, apiña	→	
<i>Tropaeolum tuberosum</i> (R.G.P.)	Tropaeaceae	Tubérculo		nabos cubíos		←	añu, isañu, mashua, allausu	→
<i>Canna edulis</i> (Ker.)	Cannaceae	Cormos				←	achira	→
<i>Lepidium meyenii</i> (Walp.)	Cruciferae	Raíz Tuberosa					maca	
<i>Arracacia xanthorrhiza = esculenta</i> (Bancroft) (D.C.)	Umbelliferae	Raíz Tuberosa	←	apio		arracacha, racacha, zanahoria blanca, virraca	→	
<i>Polymnia sonchifolia</i> (Poepp. y Endl.)	Compuestas	Raíz Tuberosa	←	jiquima, jiquimilla, arboloco		←	yacón, a ricoma	→
<i>Pachyrrhizus ahipa</i> (Wedd., Parodi)	Leguminosae	Raíz Tuberosa	←	jicama, jiquima		←	ajipa	→

número de especies vegetales y animales domésticos y de un amplio espectro de técnicas disponibles, lo que permite elegir en cada caso la más apropiada. Por ello las civilizaciones precolombinas se esforzaron por domesticar muchas especies, por importar otras — como el palto o aguacate, introducido desde el norte poco antes de la conquista (León, 1964) —, y por crear gran variedad de herramientas, técnicas de riego y construcción de andenerías. Pero los recursos naturales de los Andes no eran infinitos y, en particular, en el momento de la conquista, existían dos importantes limitaciones:

— La mayoría de las especies vegetales domésticas eran tubérculos, por cierto adaptados a las condiciones climáticas de altura, pero generalmente de valor alimenticio inferior al de los granos. Por otra parte, necesitaban mucho tiempo de trabajo para la producción y era potencialmente causa de erosión, ya que la cosecha se efectúa arrancando la planta y pulverizando la tierra, sin dejar en el suelo ningún resto orgánico. Se puede suponer que la importancia relativa del maíz, la quinua y la cañihua, así como la del tarhui, debía aumentar. — Sólo existían técnicas manuales ⁽¹⁾ de trabajo de la tierra (véanse fotos 30 y 35), lo que limitaba la superficie cultivable por persona, debido a la ausencia total en América del Sur de grandes mamíferos adaptables a un trabajo de tracción: éstos sólo existían en América del Norte, donde no se domesticó especie vegetal alguna, ni antes ni después de la conquista europea.

Los agricultores andinos adoptaron rápidamente muchas especies traídas por los españoles. Guamán Poma, medio siglo después de la conquista cita: trigo, cebada, habas, caña de azúcar, durazno, coles, lechuga, cebolla, ajo, perejil, rábano, mostaza, nabo, cidra, lima, naranja, hinojo, borraja, claveles, rosas (p.p. 866 y 897). Actualmente, ¿quién puede considerar como inútiles en los Andes plantas como la cebada, adaptada a condiciones difíciles de suelo y clima, que produce con escaso trabajo; las habas que fijan nitrógeno en el suelo y son fuente de proteínas para la alimentación; los eucaliptos, importación posterior, elemento esencial en la lucha contra la erosión, en la creación de microclimas y paisajes agrícolas como las campiñas?

⁽¹⁾ Aparte del pisoteo de las chacras por los animales, medio usado hasta hoy para compactar el suelo.

La adopción de la hoz y del arado de palo jalado por bueyes también fue rápida, y si para este último un edicto de Francisco de Toledo ordenando la posesión de un arado por cada “común de indios” (comunidad indígena) aceleró la difusión, no parecen haber habido resistencias importantes.

¿Por qué, entonces, fueron tan catastróficas la conquista española y las nuevas introducciones para la agricultura andina? ¿Por qué los datos objetivos de que disponemos — como el censo de animales en la provincia de Chucuito (Garcí Diez de San Miguel, 1964:1567), las inmensas superficies antaño cultivadas con riego, andenes o camellones, ahora abandonados (véanse fotos 5, 23, 27 y 28), confirman la impresión de completa decadencia que va desde la admiración de los conquistadores frente a la “muy gran abundancia de maíz y ganado” hasta la actual pobreza?

Invasión o desarrollo

Los conquistadores no llegaron, en el siglo XVI, tal como lo haría un buen extensionista, presentando recursos y técnicas y dejando a los indios en libertad de probarlos y de escoger los que les convenían para adaptarlos al medio andino, con el tiempo y la autonomía de decisión que hubiesen sido necesarios.

El descalabro de la agricultura andina después de la conquista no se debe a la importación de nuevas especies o técnicas, sino a la manera y la rapidez con que se impusieron y a las modificaciones socioeconómicas que paralelamente implicaron:

— la imposición de un patrón cultural que sobrevalorizaba las especies importadas (de España) frente a las nativas. Dicho patrón, hasta hoy muy arraigado entre maestros, promotores y funcionarios, considera, por ejemplo, que la cebada y las ovejas son “superiores” a la quinua — a menudo se oye decir “quinua, comida de indios” — y a la alpaca, contra todos los datos científicos que señalan el valor alimenticio de la quinua y la mejor utilización de los pastizales por la alpaca; — la destrucción de la “verticalidad” (Cf. Murra), es decir, del uso complementario por el mismo grupo humano de pisos ecológicos distintos; — el abandono de las técnicas de protección contra la erosión por la reducción drástica de la población, hecho

que imposibilitó el mantenimiento de andenerías, camellones, sistemas de riego, etc.;

— la imposición de las nuevas especies o técnicas con excesiva rapidez, sin comprender el medio geográfico, sus particularidades y su fragilidad; asimismo, sin tomar en cuenta, por ejemplo, la incompatibilidad entre las andenerías y las ovejas, o entre aquellas y el arado de palo;

— la apropiación, por parte de los españoles, de las mejores tierras y el agrupamiento forzado de la población (política de las reducciones), contra el modelo andino de dispersión de la vivienda para una mejor explotación del medio (véase la descripción de paisajes agrícolas, campiña, andenes, de Sandía);

— la introducción del tributo y la economía monetaria: “El tributo en dinero obliga a los indios a adoptar actividades nuevas, pero en detrimento de sus actividades tradicionales, pues los que salen para las minas o van a trabajar lejos abandonan el cultivo de sus campos y frecuentemente no vuelven” (Wachtel, 1971:187).

Es decir, que no se entendieron las relaciones entre sistemas de producción y medio ambiente, se destruyó la sociedad y se dio a la actividad económica otros objetivos orientados hacia el exterior.

La historia no se rehace, pero el análisis del pasado debe guiar las políticas de desarrollo tecnológico agrícola en el siglo XX, cuando se vuelve a producir otra invasión tecnológica desde el exterior, potencialmente más peligrosa para la agricultura andina que la conquista española, debido a la distancia mucho mayor que media entre las dos alternativas: la agricultura andina y la europea tenían más semejanzas en el siglo XVI, que la agricultura andina actual con el modelo de agricultura altamente mecanizada y química que está conquistando el mundo, a pesar de que cada día se la cuestiona más, incluso en sus propios países de origen, por su alto costo energético, las poluciones que crea y el empobrecimiento y fragilización del medio natural que produce. Y si esta nueva conquista no se hace necesariamente con las armas, el afán de lucro que la origina en el exterior no es menor que el de 1532...

Tradicional, moderno, científico, adecuado...

La oposición semántica moderno-tradicional implica muchas veces para el primer calificativo una connota-

ción de mayor nivel científico, hecho que se pone en evidencia sobre todo en muchos agrónomos y desarrollistas que asocian el desprecio hacia las prácticas tradicionales con pretensiones científicas. Pero no se debe confundir la suma de los conocimientos científicos necesarios para fabricar una herramienta y la que es imprescindible para usarla de manera correcta y adecuada: si la concepción y fabricación de un tractor requiere mayor cantidad de conocimientos científicos que la confección de una *chaquitacla*, el uso de esta última herramienta por un campesino, en función de la pendiente, del tipo de suelo, del cultivo escogido y del año climático, sintetiza tantos conocimientos sobre agronomía que no vacilaremos en llamar científicos, tanto como el uso igualmente adecuado de un tractor... y tal vez el uso adecuado de un tractor es algo excepcional en los Andes.

Lo que interesa en agronomía no es la fabricación de una herramienta, sino su empleo, y éste es científico en la medida en que, sobre la base del conocimiento que se posee, resulta eficiente en determinadas condiciones y en función de un objetivo determinado. Lo que define lo científico en agricultura no tiene relación con la fecha o lugar de aparición de una tecnología (y muchas de las que se pagan caro, por ser recientes e importadas, no son sino reutilizaciones de tecnologías tradicionales andinas).

Según este criterio enumeraremos algunas técnicas que, si bien no son exclusivas de los Andes, son tradicionales en ellos desde hace siglos y, al mismo tiempo, son tan científicas como sus competidoras modernas:

— el trabajo con *chaquitacla* que minimiza el riesgo de la erosión al dejar terrones enteros y permite evitar el exceso de agua al adaptarse perfectamente en cada lugar al tipo de suelo, a la topografía y la pluviometría (véase foto 29);

— las terrazas, modelo de lucha contra la erosión y la retención de humedad en el suelo, que permiten cultivar en las grandes vertientes andinas;

— la creación de microclimas para los cultivos, por el empleo de árboles y de riego;

— la fertilización orgánica, con desechos de pescados y excrementos animales;

— la lucha contra las malezas y enfermedades mediante las rotaciones y, en algunos casos, el uso de plantas (tarhui, mashua) asociadas.

mero debate técnico, "neutral", objetivo, y el intento de análisis que sigue no pretende serlo:

¿Cómo definir a la agricultura tradicional andina?

A veces la discusión parece traslucir que en 1532 los españoles irrumpieron en una situación tecnológica y social permanente, inmutable, que para algunos representa un modelo. Ahora bien, los estudios demuestran que nunca existió una situación homogénea en el tiempo ni en el espacio, sino evoluciones múltiples:

— Las plantas y animales se domesticaron en épocas y lugares distintos y cada especie se difundió después de manera lenta desde su centro, y no sólo por toda la región andina, sino por todo el continente americano (León, 1964).

— Las tecnologías también evolucionaron permanentemente desde el uso de los recursos minerales (cerámica, metalurgia), hasta las herramientas. La *chaquitacla*, o sea, la herramienta agrícola andina más compleja en el momento de la conquista, es un invento tardío, posterior al siglo X a.c. (Gade, 1976).

Además, la diversidad de los andenes, según los lugares y las épocas de su construcción es enorme.

— La adaptación y el dominio de la sociedad sobre el medio ambiente geográfico evolucionó también según las creaciones e importaciones tecnológicas, como de acuerdo con la organización social y la dimensión del grupo humano. Los problemas de mejoramiento del medio, de complementariedad de las producciones o de supervivencia frente a una catástrofe climática, se presentaban de forma totalmente diferente en un pequeño grupo humano de hace 2000 años y en el Estado Inca, inmenso, muy organizado y planificado, que contaba con lo que entonces eran los últimos adelantos tecnológicos (véase Murra, 1981).

Así, cada civilización precolombina creó tecnologías y sistemas agrícolas e importó (adaptó) de civilizaciones vecinas o anteriores otras técnicas, otras especies domésticas, lo que impide hablar de una tecnología andina precolombina. Tal diversidad es corroborada por las diferentes valoraciones culturales: el desprecio del que se cree "más civilizado" hacia los otros ya existía antes de la llegada de los españoles y se refleja en los

textos de los primeros cronistas: desprecio de los serranos hacia los "costeños" "atrasados" o los "salvajes" selváticos. Claro está que los primeros detentaban el poder.

Varios autores, entre ellos Sabogal Wiesse (1966) y Murra (1975:445-47), discutieron y dieron ejemplos de la oposición cultural maíz-papa, muy antigua pero aún actual en los Andes. Expresa Guamán Poma (1936:336):

"...Los indios de Chinchaysuyu aunque son indios pequeños de cuerpo, animosos porque les sustenta maíz y bebe chicha de maíz que es de fuerza — y de los Collasuyos los indios tienen muy poca fuerza y ánimo y gran cuerpo y gordo... porque comen todo chuño y beben chicha de chuño". (1936:336)

En el Cuadro 1 hemos reunido los precios de varios productos agropecuarios extractados de la encuesta realizada por Garci Diez en Chucuito, en 1567, que evidencian otro desprecio relativo: el de la quinua y la cañihua, pagadas a la mitad o al cuarto del precio del maíz. En la misma encuesta se encuentran expresadas directamente valoraciones alimenticias por algunos testigos. Dice Fray Agustín de Formiziedo (p. 153): "...papas y quinua y cañigua que es mantenimiento de poca sustentación..." y dice Fray Tomás del Castillo (p. 156): "...papas y quinua lo cual es comida de poco sustento..."

Bajo la denominación "tradicional" se incluyen no sólo las tecnologías precolombinas, sino también la mayoría de los aportes españoles del siglo XVI: la cebada, la hoz, el viejo arado de palo mediterráneo (cronológicamente mucho más antiguo que la *chaquitacla*). Probablemente, dentro de pocos años se podrá considerar a los tractores como herramientas tradicionales... Frente a este calificativo "tradicional" siempre cabe preguntarse: ¿de cuándo?, ¿de dónde?

Otra ambigüedad que surge al comparar las tecnologías precolombinas y las modernas proviene del muy incompleto conocimiento que se tiene de las primeras: las descripciones de los cronistas son insuficientes (aunque valdría la pena sintetizarlas), los restos arqueológicos son mudos y lo que queda de tecnología precolombina en la agricultura actual son formas empobrecidas de supervivencia después de 450 años de colonización. Na-

Cuadro 1: Precios comparados (en pesos) de diferentes animales y productos vegetales en la provincia de Chucuito en 1567 (Garci Diez, 1964)

Pág.	Testigo y calidad	PRECIO DE 1 HANEGA** DE:						"Castilla" (ovinos)		"De la tierra" (llamas)		"Pacos" (alpacas)	Puerco	Gallina
		Trigo T Harina H	Papa	Chuño	Maíz	Quinua	Cañagua	Hembra	Macho	Hembra	Macho			
16	Martin Cari (cacique)	antes 7-8 ahora 6	2	4½	6			3*	2*		antes 10 ahora 8		4-5	½
28 29 30	Martin Cusi (cacique)	6-7-8	2	4½	6	2	1	3*	2*		8		4	½
37	Pedro Cutimbo (gob. indio)	7-8	2	4	4-5			3*	2*	preñada 7-8				
152	Martin de Leguina (español)	T H >5		>maíz	3-5									
158	Fray Tomás del Castillo (esp.)	H 6-7		6-7	3-4 y más									
162	Fray Domingo de Loyola			5-6	5-6									
166	Melchior de Alarcón (español)	*4-6												
172	Cédula de la Real Audiencia de 1533 exige de los caciques abastecer en maíz pagado.				2½									

* los que dieron a los frailes

** la hanega era una medida de volumen, variable entonces según la densidad del producto. Sin embargo las diferencias de precio observadas aquí son muy superiores a las diferencias de peso entre productos y son entonces significativas de las valoraciones relativas de los productos.

die sabe exactamente hasta qué nivel habrían llegado las evoluciones tecnológicas andinas si la conquista no hubiera tenido lugar. Pero sí es seguro que:

— Hubieran seguido concretándose nuevas creaciones e importaciones (de otras regiones de América). La situación de 1532 no puede considerarse como un modelo hacia el cual volver porque, de todos modos, el hombre andino la hubiera modificado, por considerarla siempre insuficiente e imperfecta. Basta con leer las descripciones de Guamán Poma de Ayala acerca de este tema, y percibir la angustia por la posible sequía y, consecuentemente, por el posible hambre que cada año se sentía antes del inicio de la cosecha, para comprender que las tecnologías agrícolas no eran capaces de crear el paraíso de abundancia irresponsablemente descrito por algunos autores.

— La conquista, con sus prolongaciones hasta nuestros días, además de suprimir la redistribución y previsión estatales incaicas, que tornaban tolerable la inseguridad de la producción, interrumpió un proceso de evolu-

ción tecnológica muchísimo más adaptada al medio — en la medida en que había sido realizado por civilizaciones que habían nacido en él — y lo reemplazó por una importación masiva e indiscriminada de especies y tecnologías. Lo que dice Guamán Poma de Ayala acerca de la situación medio siglo después de la conquista es mucho más catastrófico que antes de la misma.

Cabe preguntarse ahora qué es lo que hizo tanto daño a la agricultura andina, y tal vez al medio ambiente, no para buscar responsables y acusarlos, sino para guiar nuestra acción en un siglo en el que se producen grandes transformaciones técnicas con mucha importación de tecnología exógena.

Agricultura andina e importación de especies y técnicas

Las normas andinas de complementariedad de recursos y dispersión de riesgos implican no sólo la existencia de medios ecológicos distintos, sino también de un elevado

sables para el organismo humano. Al mismo tiempo, el alto grado de salinidad impide el florecimiento de microbios patógenos.

En cuanto a los conflictos con la Empresa Nacional de la Sal, cabe señalar que desde hace milenios muchos Estados hallaron en el monopolio de la sal ingresos seguros. Producto de necesidad indiscutible, la sal tiene elasticidades bajísimas respecto del precio y el ingreso de las cuales cualquier Estado puede sacar provecho. No obstante, se puede argumentar que el Estado peruano tiene acceso a otras fuentes de ingresos aparte de la que se le saca al sector más pobre del país, el campesino serrano. También se puede discutir la categorización de "industrial" y no apta para el consumo humano de sales que el hombre ha ingerido durante siglos. Estos son los planteos que hacen los mismos productores. Consta que en "la comunidad de Maras se planteó un justo reclamo sobre las salinas de Maras, donde la Empresa Nacional de la Sal compra un quintal de sal a los trabajadores a 160 soles, y luego la vende a esos mismos productores a 620 soles" (SUR, 03-1980:28). Debido a este problema en San Juan de Salinas tuvo lugar una huelga cuyo resultado fue la elevación del precio pagado por la Empresa a los productores.

Este tema de las técnicas tradicionales se relaciona con la problemática nacional de la sal. En 1972 la Empresa Nacional de la Sal decidió concentrar la producción nacional en las Salinas de Huacho, en la parte costera del departamento de Lima. La compra, por doscientos millones de soles, de una planta de molienda grande, resultó equivocada, la planta nunca funcionó en la forma que se esperaba y los costos de producción aumentaron. Entonces, en 1973 la Empresa Nacional de la Sal entregó gran parte del mercado nacional de la sal a la empresa Química del Pacífico, una subsidiaria de la firma estadounidense Morton Salt Company, que también eleva el precio de la sal. Este arreglo se mantiene hasta la fecha.

Los incrementos sucesivos en los precios de los combustibles incrementan a su vez las diferencias del precio de la sal entre Lima y las provincias, dada la sucesiva concentración e importación de este producto en la capital y sus alrededores.

Se nota, entonces, que la misma empresa que marginaliza a los productores tradicionales andinos, desnacio-

naliza a la vez la producción nacional. Las nuevas técnicas supuestamente avanzadas no resultaron adecuadas.

Estos están dispuestos a defender sus recursos y sus técnicas de explotación. Por otra parte, la Empresa Nacional de la Sal considera más conveniente cerrar algunas fuentes tradicionales de la sal y limitar el acceso y el empleo de otras, restando fuentes de alimento e ingresos a los campesinos tradicionales.

Los paralelismos con la agricultura y la ganadería tradicionales son evidentes, en un país que depende cada vez más de alimentos importados, mientras desestima y no estimula a los alimentos tradicionales. Es de esperar que los estudiosos y expertos en asuntos de tecnología agropecuaria se muestren sensibles a esta problemática, de candente actualidad para los productores y para el país en general.

Capítulo IV

¿Qué alternativa tecnológica?

Pierre Morlon

Desde los primeros años de la conquista surgieron entre los españoles dos tipos de actitudes. En efecto, por una parte hubo quienes admiraron la productividad de la agricultura andina — comparada, evidentemente, con la agricultura española de entonces —, así como sus técnicas de control del medio, como la irrigación, el sistema de terrazas escalonadas, las chacras hundidas en la costa, y entendieron la necesidad de la complementariedad de recursos. Por otra parte, hubo quienes conscientemente o no, destruyeron esa agricultura e impusieron otras técnicas. Las mismas actitudes subsisten hasta hoy, con dos tendencias que pueden caracterizarse brevemente como:

— tendencia "modernista extranjerizante", que desprecia sistemáticamente todo lo indígena y sólo valoriza lo que califica como "moderno", lo que proviene de los países industrializados, especialmente de los Estados Unidos de Norteamérica;

— tendencia "tradicionalista-indigenista", que se maravilla frente a los desarrollos tecnológicos de la agricultura precolombina y considera frecuentemente que los recursos locales son mejores que los importados y, a veces, hasta sueña con volver a la situación anterior a 1532.

El debate sobre la elección de tecnologías agrícolas aparece así, muy a menudo, como una oposición entre dos soluciones irreductibles, contradictorias: por lo general suele tener ribetes más ideológicos o pasionales que científicos. En buena medida, porque fue justamente el proceso histórico que tuvo lugar después de la conquista el que, por un lado, modificó la agricultura y, por otro, cambió la sociedad haciendo pasar la riqueza, el poder y el prestigio, de manos de un grupo social y étnico a otro, para el cual la afirmación de la inferioridad del "indio" sirve como justificación ideológica a todo el proceso. Se entiende entonces que la reivindicación y revaloración de lo andino sea a la vez bandera de quienes desean cambiar la situación social y motivo de horror para quienes desean mantenerla ⁽¹⁾. Por tales motivos y por otros de índole comercial, están en juego enormes intereses en esta polémica que nunca es un

⁽¹⁾ En realidad existe un juego sutil entre dos ejes de oposición: indigenismo-posición extranjerizante y revolución-conservadorismo; cada tendencia utiliza argumentos prestados del otro eje.

sal es una laguna salada (véase foto 26) ubicada a 3,840 metros de altura. En la estación lluviosa llega a ocupar una extensión de 850 ha. Por su alto grado de salinidad, no contiene peces; los principales animales que allí existen son las *artemias sp.*, más conocidas como "camaroncitos de agua dulce", y las parihuanas, que las consumen.

Las fluctuaciones del nivel de la laguna siguen un ritmo anual. La sal se aprovecha en pequeños hoyos o tanques, que construyen los campesinos de la zona levantando muros de unos 15 cm. de alto y 40 cm. de ancho, que cercan extensiones de 5 a 10 metros de lado. Cuando la laguna retrocede, la sal se separa debido a la elevada evaporación, que es típica del clima altiplánico (véase Banegas y Morlon, 1980). La extensión de la laguna se estima en 85 ha. o unos 5,500 hoyos (parece ser que cada hoyo produce una sola "cosecha" de sal al año). Cuando el agua se ha evaporado se bate la sal con los *maruna*, unos instrumentos agrícolas que sirven para romper terrones. Luego, y haciendo uso de palas, se reúne la sal de los distintos hoyos y se la coloca en montones de forma cónica, de aproximadamente un metro de alto por tres de diámetro; los montones se tapan finalmente con una fina capa de tierra.

La mayor parte de la sal se vende al monopolio estatal (Empresa Nacional de la Sal), que mantiene tres oficinas o casas de compra a orillas de la laguna, y considera la sal de la zona como sal industrial, no apta para el consumo humano, razón por la cual se paga a un precio inferior. Pero buena parte del mineral se vende de manera ilegal, ocultamente, a los campesinos de la zona, y algunos de ellos la llevan a vender a los mercados y ferias de la región.

La sal de San Juan de Salinas es muy apreciada por los campesinos; según ellos, su color rosa claro indica que posee cualidades "calientes" y, por lo tanto, se la prefiere para el consumo matinal y del atardecer. También figura como remedio casero para algunas enfermedades. Cabrá investigar si los minerales que contiene, además del cloruro de sodio, ofrecen beneficios nutritivos para la vida a gran altura.

Aunque resulta muy duro — debido a que la sal quema cualquier herida y refleja intensamente el sol de la altura — el trabajo en los hoyos no dura mucho: en pocas horas se puede llenar un hoyo con agua salada y sacarla

tampoco requerirá demasiado tiempo. Esta tarea se realiza únicamente durante los meses secos, es decir, cuando los campesinos no están muy ocupados en otras labores agrícolas, lo que complementa el calendario de trabajo.

Los hoyos son de propiedad individual y los campesinos los reciben por herencia de sus padres, tal como los terrenos agrícolas. Por otra parte, el derecho a los hoyos parece restringido a los comuneros de San Juan de Salinas: dado el nivel de endogamia existente dentro de la comunidad no pertenecen a forasteros ni a mestizos. De esta manera, el derecho a los hoyos se parece bastante al derecho a los totorales en el Lago Titicaca: se trata igualmente de terrenos sumergidos, pero, en este caso, en tiempos muy secos pueden emerger y también son propiedad privada, que no sale fuera de la comunidad.

Las salinas de Maras

Ubicadas en la provincia de Urubamba, departamento de Cusco, se encuentran más al norte, a mil metros de altura menos que las anteriores (2,850 msnm). La fuente de sal es diferente: se trata de un manantial de agua salada que ha disuelto yacimientos subterráneos de sal gema. Se hallan en una quebrada angosta que baja de las cercanías del pueblo de Maras hacia el ancho valle del río Urubamba. Las salinas ofrecen un panorama impresionante al que llega hasta allí: un gran sistema de andenerías sobre una vertiente de casi 45°, cuyos andenes no están cultivados, sino que forman pequeños estanques cuyos colores varían del blanco y el crema hasta el café y el marrón, según la cantidad de barro y el grado de evaporación de las aguas saladas. El contraste con la rala vegetación xerófila de la quebrada es muy acentuado.

El manantial mantiene su caudal durante todo el año. Las aguas se reparten por canales de piedra que parecen idénticos a los que llevan agua a los andenes de cultivo. El manantial se divide en dos canales principales subdivididos, a su vez, en otros cinco que se dirigen hacia canales menores, encargados de llevar el agua a los estanques. La andenería parece precolombina, por la fineza que se observa en el labrado de la piedra. Se estima que existen unos 3,000 estanques, cuyas dimensiones varían entre 2 x 5 y 5 x 10 metros, sobre una superficie total de 9 a 10 has.

La extracción de la sal es también estacional, pero no tan marcada como en el caso de San Juan de Salinas. El agua demora de dos a cuatro semanas en evaporarse, según el sol y el viento reinantes. La sal se bate con *marunas*, se barre con maderas y luego se mete en costales para llevarla afuera, ya que los estanques pueden volver a llenarse. La Empresa Nacional de la Sal también tiene allí una oficina y es el único comprador legalmente autorizado. Aunque esta sal también se considera como de uso industrial, y, por lo tanto, de menor valor, en muchos casos se vende a otras personas para el consumo humano y para la elaboración de *charqui* o carne seca.

Los estanques son de propiedad individual; los propietarios suelen poseer de dos a cinco estanques. Aunque la mayoría de ellos son comuneros de Maras, también hay propietarios de otras comunidades e incluso de otros distritos de Huayllabamba. Los estanques se reciben igualmente por herencia de los padres. En cambio, la tenencia de la tierra en el valle es un tanto más dispersa que en el Altiplano: muchas familias tienen sus chacras de temporal en una zona y andenes con riego o pequeños huertos en otra. De este modo, la tenencia de la propiedad productora de sal es similar a la tenencia de la tierra agrícola en la zona respectiva.

Otra diferencia entre los dos casos es el trabajo común. Las salinas de Maras requieren más labores de mantenimiento y limpieza de los canales. Aunque la forma en que se realiza dicho trabajo no es todavía muy clara, es sabido que participan todos los propietarios de estanques. Existe también una organización que controla la repartición del agua salada. Aunque ésta fluye todos los meses, su caudal no alcanza a satisfacer las demandas de los propietarios. Durante el mes de junio, por ejemplo, cuando el sol es más fuerte a causa de los cielos despejados, algunos propietarios tienen que esperar unos días para recibir agua en sus estanques, una vez que han secado la sal. Los turnos son generalmente de cuatro horas. Tal como ocurre en San Juan de Salinas, la época de labor coincide con la de merma en las tareas agrícolas. Se pueden sacar por lo menos cuatro o cinco "cosechas".

Aparte de las mencionadas, también se conocen otras fuentes artesanales de sal en la sierra. Ravines (1978:65) cita siete de ellas, incluyendo la de Huarhua, en la pro-

vincia de La Unión, departamento de Arequipa, a donde acudían campesinos provenientes de los departamentos de Arequipa, Cusco y Apurímac para extraer sal con picos y palas. Allí también se produjeron conflictos con la Empresa Nacional de la Sal, que quiso negar el libre acceso a estas sales a los campesinos, reservándose no sólo el derecho de compra sino también el de extracción. Otras salinas citadas por Ravines son las de Ayacucho y Huancavelica (*Ibid.*:66) y las del distrito de Juli, provincia de Chucuito, departamento de Puno, donde en los lugares denominados Jisk'ajayu y Jach'ajayu los campesinos llenan ollas y platos varias veces con agua salada hasta obtener bloques de sal en el interior de los recipientes, para luego venderla en los mercados y ferias de la zona.

Hasta hace poco se utilizaban las salinas de Cachimayo, en el distrito de San Sebastián, a pocos kilómetros del Cusco. Se hallaba dentro de los límites de la hacienda Eureka y la explotación por parte de los campesinos continuó hasta que se produjo un conflicto con los dueños de la hacienda, que quisieron urbanizar sus terrenos.

No obstante la variación de los casos es posible notar algunos elementos comunes. El primero es la excelente utilización de los recursos naturales. Estimando conservadoramente una capa de 2 cm de sal, la producción anual de San Juan de Salinas es del orden de 17,000 m³ al año, y la de Maras de 8,000 m³.

Esta tarea no requiere ninguna inversión en maquinaria o combustible de fuentes no renovables, sino tan sólo energía solar. Tampoco perjudica las labores agrícolas, antes bien, aporta un ingreso adicional a los sectores necesitados.

Sin análisis químicos detallados sería difícil comentar objetivamente la calidad de la sal. Sin embargo, podemos señalar algunos hechos. Muchos otros manantiales salados de la sierra, como los de Yura (Arequipa), San Pedro (Cusco), Luicho (Arequipa) y Putina (Puno) tienen aguas muy codiciadas por sus propiedades medicinales. El aprecio que muchísimas generaciones de lugareños sienten por las sales de Maras y San Juan de Salinas también permite suponer que no son dañinas, sino más bien saludables, y es muy probable que puedan ofrecer — aunque en pequeña cantidad — minerales indispen-

ampliando estos conceptos ecológicos con una dimensión socioeconómica. ⁽¹⁾

En un estudio efectuado sobre el caso de cinco familias de agricultores—realizado en 1978/79 hallamos que:

“La economía de estas unidades productivas se caracteriza por ser muy diversificada, con cierta articulación vertical interna, siendo la base la actividad agrícola, cuyo rol es proporcionar productos finales para el consumo directo e insumos para la actividad pecuaria (crianza de animales mayores y menores) que, a la vez, genera bienes destinados al autoconsumo y al mercado, e insumos necesarios para otras actividades, como la agrícola, la artesanal y otras de transformación. Por lo tanto, esta economía mantiene cierto grado de autosubsisten-

cia y, a la vez, se orienta hacia una economía mercantil simple, a través de ciertos productos. (...) El aparato productivo está conformado por las siguientes actividades:

Agricultura: papa, quinua, cañihua, habas, ocas, cebada y avena.

Ganadería: vacunos, ovinos, porcinos, aves.

Artesanía: textiles y otras actividades de transformación

Comercio: productos pecuarios y artesanales.

Servicios: obreros temporales y pequeños artesanos.

De todas estas actividades, una por lo menos está orientada al mercado (...). Las actividades desarrolladas en cada unidad económica son las siguientes:

Fam 1.	Fam 2.	Fam 3.	Fam 4.	Fam 5.
Agricultura	Agricultura	Agricultura	Agricultura	Agricultura
Ganadería-Comercio		Ganadería-Comercio	Ganadería-Comercio	Ganadería-Comercio
Artesanía	Artesanía-comercio	Artesanía	Artesanía	Artesanía
Servicios temporales	Servicios temporales	Carpintería	Cargo Público (Alcalde)	Herrería

Las labores secundarias, como carpintería y herrería, son principalmente actividades artesanales de uso doméstico y raramente se utilizan como fuente de ingreso, hecho que coincide con casos de extrema necesidad. Por ejemplo, en Huatta, a raíz de una fuerte granizada que malogró todas las cosechas, el jefe de la familia ha retomado la herrería, arreglando rejas de arado y cobrando por cada una, de 50 a 100 soles.” (Montoya, 1979)

⁽¹⁾ Este punto de vista permite entender cómo las actividades “modernas”, como el contrabando, la fabricación de drogas, o los muy diversos recursos que produce el turismo ensanchan el abanico de medios disponibles para la supervivencia de la población.

Raras veces las decisiones políticas toman en cuenta esta integración de todas las actividades en los sistemas de producción rurales:

“Dentro de la misma línea centralizadora se ha concebido, frecuentemente, la intensificación como un proceso yuxtapuesto al sistema agrícola existente. La integración técnica a las demás actividades de la explotación es inexistente ...” (Santana, :268),

contribuyendo cada vez a deteriorar la economía de la población, como lo ilustra el siguiente estudio sobre la extracción de sal en la sierra del sur del Perú.

Capítulo III

Las Técnicas tradicionales de la utilización de la sal en la sierra peruana

Benjamín Orlove

El creciente interés por las técnicas tradicionales agropecuarias andinas ha implicado un nuevo planteo sobre la utilización de los recursos naturales, las relaciones de las poblaciones con los medios ambientes que las rodean, y la posibilidad de revalorar cultivos, herramientas y tecnologías hasta hace poco despreciadas. Este estudio esboza una cuestión vinculada con técnicas no netamente agropecuarias, pero sí íntegramente relacionadas con una economía mixta de autosubsistencia, en estrecho contacto con su medio ambiente: se trata de la utilización tradicional de la sal.

Los dos casos aquí descritos demuestran, una vez más, la naturaleza de las economías campesinas andinas, en las cuales se imbrican actividades económicas que, para los economistas formados en las escuelas de los países industrializados, representan sectores económicos distintos. Así como la agricultura y la ganadería se complementan y los productores tratan de asegurarse el acceso directo a ambos productos, también existe una minería artesanal de la sal, que constituye otro elemento complementario, al igual que la artesanía de la cerámica y de los tejidos. La sal no sólo se emplea como elemento de la dieta humana y animal, sino que permite utilizar más ampliamente otros productos agropecuarios. La elaboración de carne y pescado secos, por ejemplo, no se hace exponiéndolos simplemente al sol y a las heladas, sino también por disecación con sal. La elaboración de quesos requiere en muchas zonas gran cantidad de sal. Esta, asimismo, permite que la leche que se produce en su mayor parte durante la época de lluvias — de noviembre a marzo — pueda consumirse durante muchos meses.

Pero tal vez más importante aún es que en la problemática de la producción tradicional de la sal se reproducen los mismos temas que surgen respecto de las tecnologías tradicionales agropecuarias: el uso de recursos andinos poco conocidos por los países occidentales; la importancia del contexto socioeconómico e histórico; el empleo de fuentes limitadas de energía; el papel del Estado, que apoya a algunas tecnologías mientras limita a otras. Estos puntos se tratarán más adelante, después de efectuar un resumen de ambos casos.

San Juan de Salinas

Se ubica en el distrito del mismo nombre, en la provincia de Azángaro, departamento de Puno. La fuente de la

“Debido a la naturaleza marginal de la agricultura en la puna, los grupos andinos han adoptado en muchos casos una economía de dependencia complementaria con el pastoreo (...) Las plantas que poseen alto contenido de celulosa no consumible por el hombre se emplean para los rebaños. Estos, a su vez, pueden considerarse como transformadores de la energía vegetal no accesible ...” “...el ganado canaliza una productividad primaria muy esparcida y baja, en forma concentrada y reconstituida, utilizable como fertilizante y combustible”. Como no se dispone de otros abonos o combustibles, el estiércol aparece entonces como un recurso esencial, especialmente en la horticultura (...) Como tal, proporciona un vínculo decisivo entre la ganadería extensiva y la horticultura intensiva.”

“Existe una compleja interdependencia entre las fuentes primarias de alimentos. La producción de plantas cultivadas está influenciada por los nutrientes que los rebaños acumulan. No se emplean ni se ven otras fuentes de abonos que no sea excrementos de los animales de pastoreo. Cabe señalar que es necesario emplear grandes cantidades de bosta en los campos de papa a fin de obtener una adecuada fertilidad del suelo”.

El lugar central, casi simbólico de esta complementariedad entre los recursos agropecuarios en las zonas altas es el *corral*, uno de los elementos más importantes de los paisajes de altura (véase foto 22).

Evidentemente, la ganadería extensiva de altura es mucho más que simple proveedora de excrementos: produce carne, cueros, lana y transporte para las familias de pastores; asimismo, permite el indispensable intercambio con otras zonas:

“Los productos derivados de la alpaca constituyen los principales artículos de intercambio por bienes producidos fuera del ecosistema. El valor de la llama reposa en su múltiple utilidad como animal de carga y fuente secundaria de lana y carne.”

“Pruebas indirectas señalan que un modelo de subsistencia altoandino basado en la agricultura y la ganadería asociadas ha soportado poblaciones humanas en el Altiplano desde hace más de 3,000 años ...”

“Estas respuestas constituyen adaptaciones básicas que:

— son necesarias para que un grupo sobreviva a través de un largo período de tiempo;

— si son modificadas se puede afectar la capacidad de respuesta a los desafíos ambientales” (Thomas, 1976:403).

“Interferir con los intercambios interzonales o promover la dependencia de un solo recurso probablemente no traería beneficios ni a éste ni a otros grupos de la puna alta.” (*Ibid*).

Así se explican otros paisajes agrícolas que, lamentablemente, cubren en la actualidad inmensas extensiones en los Andes:

— Restos de terrazas escalonadas abandonadas (véase foto 5), o, más frecuentemente, destruidas, erosionadas, inutilizables (véanse fotos 16 y 23);

— Sobrepastoreo, que empobrece la vegetación hasta reducirla a matas espinosas (véase foto 24) y degrada el suelo;

— Restos de camellones precolombinos, que cubren 80,000 ha en el Altiplano y son ahora considerados “suelos incultivables” (ONERN, 1965). A diferencia de los dos ejemplos anteriores, no sabemos exactamente cuándo y por qué se abandonó este sistema de lucha contra el exceso de agua y las heladas (véanse fotos 27 y 28).

El último ejemplo de paisaje de este capítulo no es precisamente agrícola, pero está estrechamente vinculado con los tres anteriores: donde éstos imperan no hay otra salida para la población sino el éxodo a las barriadas de las grandes ciudades y su miseria (véase foto 25, Lima).

La presentación, aunque esquemática, de algunos ejemplos, permite comprobar que coexisten en los Andes dos grandes grupos de paisajes agrícolas que permiten comprender aspectos básicos del funcionamiento de los sistemas de producción asociados: adecuación o no al medio, intensidad de empleo y densidad de población tolerada, complementariedad de producciones o especialización, tenencia de la tierra, etcétera.

Estos paisajes agrícolas tan contrastados permiten evaluar directamente, con seguridad, las relaciones entre la sociedad y el medio natural. Determinadas sociedades

“mejoran” o conservan el medio; otras lo destruyen, **sin que ello guarde correlación alguna con el nivel de conocimientos científicos “modernos”** sobre la ecología o la erosión. Tampoco se relaciona con una región geográfica o con un ecosistema determinado: la destrucción en gran escala iniciada en la Amazonía y las vertientes amazónicas de los Andes, después de la de los Andes mismos, así lo indica. Más bien, si grupos humanos que antes explotaban adecuadamente el medio ahora lo destruyen, la explicación debe buscarse en los objetivos y en la ubicación de los centros de poder de dicha sociedad:

“Si no es claro para una comunidad que ella es propietaria de sus recursos, y si ha perdido — a través de un proceso feroz de colonización — la capacidad presente y la combatividad para luchar por controlarlos y conservarlos, no tiene el freno ético comunitario que permite cuidar y enriquecer el propio territorio”. (González Martínez, 1978:115).

Cuando el poder está centralizado en lugares lejanos, y el objetivo de sus detentores es una ganancia monetaria a corto plazo, la influencia del hombre sobre el paisaje es muy diferente de cuando cada grupo administra autónomamente su territorio, con miras a largo plazo.

El examen de los paisajes agrícolas también aporta datos sobre determinados aspectos de la organización de la sociedad:

— tenencia de la tierra y adecuación a la diversidad del medio;

— organización económica: un paisaje como el de las “campiñas”, que complementa la ganadería con numerosos cultivos, se asocia con un elevado nivel de autoabastecimiento, mientras que una producción especializada — ya sea agrícola o ganadera — implica importantes intercambios y alta dependencia del exterior, así como de los transportes, etcétera.

Pero resultaría muy arriesgado sacar de la simple observación de un paisaje agrícola conclusiones acerca de las relaciones sociales en el trabajo y en la producción. Si en el pasado se vincularon con frecuencia los grandes sistemas de terrazas escalonadas o el riego con una sociedad totalitaria y centralizada (Wittfogel), en la década del '70 pudimos observar la construcción o rehabi-

litación de canales de riego de varios kilómetros, de andenerías, etc., por comunidades campesinas, o grupos de comunidades constituidos por algunas decenas de familias, en trabajo comunal decidido en asamblea.

En cambio, posiblemente uno de los criterios más inmediatamente accesibles para juzgar acerca de las probables consecuencias de la introducción o modificación de una tecnología es preguntarse: ¿Qué características del paisaje es necesario cambiar o crear para poder utilizar dicha tecnología? ¿De qué manera esta tecnología transformará el paisaje agrícola?

En el capítulo siguiente trataremos un ejemplo al comparar la *chaquitacla*, el arado de palo jalado por los bueyes y el tractor.

Sistemas de Producción Rurales

Los sistemas de producción tradicionales en los Andes raras veces son exclusivamente agropecuarios, sino que abarcan una serie de actividades para-agrícolas que pueden clasificarse según su función (la lista de ejemplos no es exclusiva):

— **Proveer insumos para la actividad agropecuaria:** sogas y costales, herramientas, sal para el ganado.

— **Conservar los productos agropecuarios:** deshidratación de tubérculos y carnes, uso de conservantes como la sal o la *muña* (hierba aromática insecticida).

— **Proveer alimentos a la familia:** sal, arcillas, comestibles, pesca, hierbas aromáticas o medicinales que anteriormente parecían tener mayor importancia que ahora (Guamán Poma, 1936:239-245).

— **Valorizar los productos o subproductos agropecuarios:** artesanía de lana y cuero; comercio.

— **Complementar los recursos:** empleando los lapsos que deja disponible el calendario agrícola, que es muy irregular.

Sería un grave error considerar que estas actividades sólo se yuxtaponen y son independientes entre ellas, tanto, como respecto de la producción agropecuaria. Al contrario, están estrechamente relacionadas dentro de “sistemas de producción rurales” en los cuales la modificación de un elemento cualquiera altera todo el conjunto. En realidad, sólo de manera global puede apreciarse la doble estrategia y dispersión de riesgos,

merasas en los Andes son las andenerías "campesinas", explotadas desde hace siglos y mantenidas por los agricultores hasta el presente, como las del Valle de Sandia y Cuyo Cuyo (véanse fotos 1 y 17). Tal como en la campiña observamos un paisaje agrícola que asocia el mejoramiento y la conservación del medio — sistema de terrazas escalonadas, irrigación —, y una población campesina densa, con viviendas dispersas y cultivos intensivos (para la descripción del sistema de cultivo véase Camino, 1978, a y b):

"El Valle de Cuyo-Cuyo es sumamente accidentado. Las pendientes en su mayor parte superan los 60° de declive. El desarrollo de la agricultura en este contexto ha llevado a la modificación del paisaje. Es quizás en este valle donde la construcción de andenes ha sido llevada a su máximo grado de expresión. (...) Las empinadas laderas de piedra laja han sido convertidas en primorosos jardines escalonados. Los andenes cubren ininterrumpidamente las laderas desde los 4,000 msnm. hasta la zona de Sandia, a 2,500 msnm. De esta forma el reordenamiento del paisaje se extiende en línea recta por más de 30 Km. La vista que se ofrece al recién llegado es deslumbrante, y esto es reconocido como un logro de proporciones por los lugareños que se enorgullecen de la labor de sus antepasados ya que se trata de un trabajo de ingeniería agrícola admirable. Es muy probable que el origen de este extenso sistema de andenerías se remonte a períodos pre-incas (...).

Los andenes son "pircados" utilizando el material local; la piedra pizarra. Estos se hacen de las más diversas formas, lo que nos permitirá hacer todo un trabajo de tipología en otra ocasión. Es importante señalar sin embargo que, si bien ya no se construyen nuevos sectores de andenes, los andenes derrumbados son rápidamente rehabilitados. Entre junio y agosto toda familia campesina dedica una parte considerable de su tiempo a la rehabilitación de andenes derrumbados por efectos de lluvias y deslizamientos.

En 1977 la comunidad de Ura Ayllu rehabilitó íntegramente una manda de andenes que, según la tradición local, estaban en desuso desde el tiempo de los Incas. Una parte considerable de este sector

fue destinado a la Empresa Comunal, y otra repartida entre los comuneros a título individual (...).

En Cuyo Cuyo, en lo que respecta a los patrones de tenencia de la tierra, predomina el minifundio extremado, siguiendo un modelo del tipo que ha sido denominado de "verticalidad ecológica". Todo campesino tiene en propiedad numerosas parcelas pequeñas o andenes (a veces tan sólo un pequeño número de surcos en un andén). Es común que un campesino posea de 20 a 60 microchacras en las más diversas alturas sino en todas las mandas o estadios rotacionales, en cada una de las cinco zonas de producción que a continuación enumeramos.

Además de las zonas destinadas al cultivo de la coca y del café en las partes bajas, es posible distinguir cinco zonas de producción agrícola, cada una de ellas caracterizada por un complejo de cultivos asociados, un patrón característico de rotación de cultivos, así como por un conjunto de prácticas agrarias y concepciones respecto a las necesidades y potencialidades de cada zona de producción. En líneas generales, estas zonas de producción abarcan ámbitos altitudinales diferentes:

A— **ALTURA:** Es la franja altitudinal ubicada por debajo de las zonas de pastoreo (4,100 m) y encima de la zona de cultivo intensivo de las papas (3,800 m). Esta zona está dividida en 6 sectores o mandas y se halla orientada a la producción de papa amarga para chuño.

El patrón tradicional de rotación de tierras determina que sea utilizada tan sólo un año, seguido de cinco de descanso. Aquí se siembra, mezcladas, media docena de variedades de papa amarga.

B— **MANDA:** Se ubica entre 3,800 y 3,200 msnm. Es una zona de gran desarrollo del sistema de andenes. Cada comunidad ha dividido esta franja en seis mandas:

1: **Papa.** Primer año en la rotación de cultivos. Luego de dos años de descanso, abonamiento y roturación respectivo, se siembra las papas (...) utilizando una sola variedad de semilla, o mezclando variedades con predominio de una, o al azar, mezclando todo tipo de variedades. A cada forma corresponde un conjunto de creencias res-

pecto a los rendimientos y requerimientos del suelo. En algunas regiones esta papa se asocia al isaño (*Tropaelum tuberosum*), pues se considera que éste inhibe el desarrollo de ciertas plagas y enfermedades.

2: **Hatun tarpuy.** Segundo año de la rotación, a partir del cual se intensifica el policultivo. Predomina la oca (*Oxalis tuberosa*), si bien las sementeras son atravesadas de una, dos y hasta tres líneas de olluco e isaño de diferentes variedades. Junto a esto aparecen rebrotes de la papa del año anterior (*K'ipa*), la cual es cosechada con cierto adelanto respecto a la papa de primera cosecha.

3: **Cuti.** Tercer año; se siembra predominantemente una segunda ronda de ocas, si bien ésta se intensifica asociándose al olluco y al isaño. A veces se asocia habas. Rebrotos de la oca del año anterior (*K'ipa oca*) son cosechados con anterioridad.

4: **Habas.** Este último año de producción de las chacras se destina predominantemente a las habas o cebada (en las partes más altas) ... se tiende nuevamente al monocultivo.

5: Primer año de descanso.

6: Segundo año de descanso. A partir de enero y en forma gradual pero creciente, estos andenes son abonados con diferentes métodos dependiendo de las posibilidades de cada familia campesina, y luego roturados con la *chaquitacla* (*huiri*). A partir de agosto empieza la siembra.

C— **MANDA BAJA:** En las zonas más húmedas entre los 3,200 y 3,400 m., el sistema de rotación de cultivos se modifica. Esta zona se halla también dividida en seis mandas con el siguiente patrón de rotación:

— 1er año: papa, tanto anual como precoz;

— 2do año: oca en asociación con olluco, papas u otros,

— 3er al sexto año: descanso.

D— **ZONA DE TRANSICION:** en torno al anexo de Aripo, que representa un ecotono en torno a los 3,200 m., se practica un sistema de policultivo peculiar: hacia fines de junio, en terreno preparado, se siembran las llamadas "papas de San Juan" (por lo general de tipo precoz). En el mes de setiembre, cuando estas papas están por cosecharse, se siembra el maíz en los surcos, entre las papas. Luego de cosechadas las papas se procede a sembrar habas y luego yacón. Posteriormente se sem-

brará una que otra mata de racacha. El yacón podrá ser cosechado luego de uno o dos años, ... Los campesinos de Aripo sostienen que la modalidad de policultivo escalonado en el tiempo arriba descrito se practica por "economizar terreno".

E— **ZONA DE MAIZ:** Por debajo de los 3,200 msnm, se practica el cultivo intensivo ininterrumpido de numerosas variedades de maíz. Aquí las tierras por lo general no descansan o lo hacen ocasionalmente por un año. Nota característica de esta zona es el arado con bueyes, y la asociación del maíz con el poroto, el yacón y la racacha, y en menor grado con las cucurbitáceas.

Calendario agrícola: La distribución altitudinal de las diferentes zonas de producción, sumada a los diferentes ciclos de crecimiento de las plantas cultivadas, ha determinado que a cada zona de producción corresponda un calendario agrícola diferente. De esta forma es posible encontrar que a diferentes alturas se desarrollan simultáneamente labores agrícolas diferentes. La altura prolonga los ciclos vegetativos de las plantas, lo que obliga al campesino a coordinar el inicio de la siembra y de la cosecha en cada nivel altitudinal para evitar que dos actividades agrícolas que requieren del uso intensivo de mano de obra, confluyan en un mismo tiempo."

Cercos de piedras

Los campesinos sacan de los campos cultivados, las piedras que dificultan el trabajo y el crecimiento de las plantas y con ellas rodean las parcelas formando muros que protegen los cultivos contra los daños del ganado y el viento, así como contra las heladas en las zonas muy altas, de 3,850 metros sobre el nivel del mar (véase foto 20). Esta suerte de cerco de piedra permite obtener cosechas y alimentar a la población incluso en regiones áridas y hostiles, como las del Altiplano de Perú y Bolivia.

Ganadería en los pastizales de altura

Por encima del límite normal de los cultivos, donde el frío reduce la producción vegetal y torna las cosechas muy inseguras, el hombre andino desarrolló sistemas basados en el pastoreo sobre los cuales se exhiba Thomas (1976 y 1977):

sivos (el énfasis es nuestro) hasta hacer de la parcela una despensa, dando al campo una fisonomía de huerta a la que nosotros llamamos campiña (...). Las campiñas son frecuentes en las tierras andinas; en el Perú existen muchas y entre las principales figuran: las de Cajamarca, Virú, Huacho, Ica, Arequipa, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Caraz, etc. (...).

Un estudio analítico nos hará ver que cualquier unidad agraria no es una campiña (...) juegan papel importante el relieve de terreno, la pequeña propiedad, el cultivo intensivo, el arbolado, la vivienda y la ausencia total de la gran agricultura y la gran ganadería (...).

La propiedad resulta subdividida en manos de una población campesina por tradición (...) Cada propietario la trabaja minuciosamente para obtener el mayor rendimiento posible y así tiene lugar el cultivo intensivo; dentro del lote siembra hortalizas, granos, papas, etc., a los lados los árboles frutales y de leña y a veces surcos de pastos, a la vez que dedican otra franja para los almácigos, etc. (...).

Sin duda alguna, otro elemento base de la fisonomía de la campiña es el arbolado que le da un aspecto de bosque, con la única característica de su distribución en forma tan ordenada que parece un tablero de ajedrez (...).

El cuidado de la parcela y la dedicación al cultivo intensivo lo lleva al hombre a establecerse en el propio lote, el hombre ha comprendido que el agro rinde con la permanencia y el trabajo constante y entonces se ve obligado a levantar su vivienda al pie de su chacra. Pero como no hay un solo agricultor, sino muchos, las casas también resultan numerosas y como es natural, esparcidas indistintamente en el bosque de la campiña.

Por otra parte, la pequeña propiedad y los cultivos intensivos del panllevar no permiten nunca el desarrollo de la gran agricultura, ni menos de la gran ganadería.

Estas empresas son incompatibles con el espíritu de la campiña, pues la hacienda supone la elimina-

ción de la pequeña propiedad y el cambio total de los cultivos (...) Efectivamente, en la parte baja de Yungay encontramos una planicie con buen clima, abundante agua, donde la pequeña propiedad reina, los cultivos son intensivos, la vivienda se halla esparcida y abunda el arbolado hasta dar la impresión de bosque (...) Sus campos son hermosos por la variedad de los cultivos, por la disposición de las parcelas (...).

Así, en este bosque refrescado por el vaivén de los eucaliptus, arrullado por el canto de los ríos y bañado por las nieves eternas del Huandoy y el Huascarán (...) en esta franja de terreno siembra árboles fruteros y madereros y obtiene así tres ventajas: le cuesta casi nada, lo aprovecha de cerco y tiene una despensa de frutas y de leña. ⁽¹⁾ Por esta razón es que en la campiña existe el arbolado y en los alrededores donde impera la gran propiedad desaparece, ya no hay el aspecto de árboles sino de grandes potreros; y, en su defecto, si hay arbolado la vegetación es rala y raquíta, por el poco cuidado que tienen de los árboles (...).

En las tierras cultivables se siembra un sinnúmero de plantas de cultivo (...) como papa, maíz, frijol, quinua, col, cebada, trigo, alfalfa, capulí, cítricas; plantas madereras como eucaliptus, cedro, aliso, molle, nogal, etc. (...) La población tienen que sembrar plantas alimenticias para subsistir, pastos para sus ganados (...) plantas madereras para cocer sus alimentos y fabricar sus habitaciones, etc. (...).

El autor describe después el trabajo del suelo, los cultivos asociados, el riego:

"Multitud de acequias madres atraviesan toda la campiña, de donde son desviados centenares de ramales (...) Una de las grandes ventajas de la campiña es la numerosa red de canales de irrigación que llevan agua hasta los últimos rincones".

⁽¹⁾ Podemos añadir la protección microclimática de los cultivos y del ganado por los árboles, en una región de altura donde el viento y el sol pueden ser dañinos para ambos.

Así también la rotación de cultivos y la práctica del barbecho, el trazado de los surcos en función del relieve, el uso productivo de los cercos de árboles, la ganadería que valoriza los terrenos incultos o en barbecho y los rastrojos de cultivos produciendo abono de corral, trabajo y transporte, carne y "materias primas para pequeñas manufacturas" (lana, cuero).

La campiña presenta entonces algunas características típicas de la agricultura andina tradicional:

— control y mejoramiento del medio ambiente — arbolado, irrigación — para una mayor producción, pero también crea un paisaje hermoso, agradable;

— complementariedad de recursos estrechamente vinculados: cultivos anuales, ganadería, árboles, lo que permite un elevado nivel de subsistencia del grupo;

— relación entre policultivo intenso, dispersión de la vivienda y tenencia de la tierra.

Estas características se encuentran en los paisajes agrícolas similares, como la campiña de los alrededores de Andahuaylas (véanse fotos 9 y 10), y con algunas modificaciones en dos paisajes donde el arbolado juega un papel importante:

— **En las laderas** (véase foto 11, región de Andahuaylas, Perú) también hallamos paisajes similares a los de las campiñas, pero las pendientes y los suelos menos profundos limitan la productividad y las técnicas aplicables. A pesar de la presencia de los árboles, la erosión sigue siendo un grave riesgo.

— **En gran altura** (véanse fotos 12, 14 y 15). En el Altiplano, hasta los 4,000 metros, alrededor de muchas antiguas aldeas o casas-hacienda, existen arboledas artificiales bajo las cuales el verdor de los cultivos alimenticios u ornamentales contrasta con las desoladas estepas circundantes. Aquí el papel principal que cumplen los árboles — reforzado frecuentemente por muros — consiste en crear un microclima favorable para los cultivos, protegiéndolos contra las heladas, el viento y el sol excesivos: para ello se los dispone en forma regular en todo el terreno, no solamente como cerco (véase foto 12). La irrigación es igualmente un factor esencial; considerando la reducida extensión de dichas arboledas, la pequeña propiedad no tienen allí gran importancia.

En estos paisajes intensamente arbolados, los árboles cumplen — o cumplían — muchísimas funciones:

— creación de un microclima favorable (protección contra el viento y el sol y en la altura, contra las heladas);

— protección contra la erosión;

— producción de leña;

— producción de madera para las casas y las herramientas:

"La madera de este árbol (el *quishuar* o *colli*) es muy recia, y de las varas hacen los indios sus *tacllas*, que son los arados de mano con que ellos labran la tierra, y para este efecto los plantan en sus casas..." (Cobo, 1956:255) (el énfasis es nuestro);

— alimentación del ganado con los huarangos (acacias) en la costa: "En el Perú tienen nombre de guarango cinco o seis especies de árboles muy parecidos entre sí...En los valles de los llanos se cría mucha, y es grande la copia de ganado que de ella se mantiene". (Cobo, 1956:255);

— creación de condiciones agradables para vivir o estar de paso: "...en las partes que están a menudo las poblaciones, (el camino) va a trechos dos y tres y cuatro leguas más o menos, plantado de árboles de una parte y de otra que se juntan arriba y **hacen sombra a los caminantes**" (De Estete, 1968 (1535): 395, describe el camino Inca en 1532); "...vimos abajo del pueblo (Cajamarca) cerca de una legua, una casa **cercada de árboles**: ...allí era el real donde el Atabalipa nos estaba esperando en el campo" (De Mena, 1968 (1534): 141); "...antes de entrar en este pueblo (Cajamarca) hay una casa cercada de un corral de tapia, y en él **una arboleda puesta por mano** (¿densa?). Esta casa dicen que es del sol, porque en cada pueblo hacen sus mezquitas al sol" (De Jerez, 1968 (1534): 223).

Este uso múltiple y al máximo de un recurso renovable correctamente administrado, si no es exclusivo de la agricultura tradicional andina es una de sus características más constantes, otra de las cuales son las grandes **andenerías**.

Las andenerías

Si las andenerías imperiales Incas de Písaq y del Valle del Urubamba son las más conocidas, mucho más nu-

mente, tierras cerca de las cuales reside y que aprendió a conocer a través de un tiempo suficientemente prolongado. Esto nos parece totalmente contradictorio con lo que frecuentemente notamos en los Andes Centrales, a saber:

— **Recetas técnicas** pretendidamente válidas en cualquier parte, independientemente de las condiciones. Pensamos particularmente en las recomendaciones únicas de dosis de abono, riego, densidad de siembra, variedades, aplicadas a regiones extensas y heterogéneas, donde en el mejor de los casos, se distinguen dos o tres “niveles de tecnificación” de los productores. Asimismo, grandes programas que intentan desarrollar la agricultura de toda una región o todo un país de la misma manera...

— **Grandes latifundios centralizados** (sin importar su forma jurídica, es decir, si son privados, colectivos o estatales), donde un centro único de decisión (persona o grupo);

• no conoce suficientemente el medio: es el caso del dueño de varios fundos distantes, de funcionarios recién llegados, o de responsables de explotaciones demasiado extensas;

• es exterior: es el caso de los fundos dirigidos u orientados a cientos de kilómetros de distancia por directivas estatales o por propietarios que no residen en ellos, o incluso por empresas extranjeras, y esto aunque al comienzo la explotación parezca “tecnificada” por una inyección de capital o de tecnología importada.

En tales latifundios, que siguen acaparando la mayor parte de las superficies utilizables para la agricultura y la ganadería, la adaptación fina de las técnicas al medio ha sido totalmente suprimida por los sistemas de explotación homogéneos, por lo general extensivos. Las diferencias ecológicas originales son primero borradas del paisaje y luego reducidas, pero al más bajo nivel productivo, porque es imposible homogeneizar el medio al nivel de las zonas más favorables, y porque estos sistemas suelen destruir el suelo y la vegetación debido al sobrepastoreo y las técnicas de cultivo inadecuadas (véase foto 16).

Al mismo tiempo, para justificarse o salvaguardar sus intereses, los responsables de tales latifundios niegan la posibilidad de lograr una mayor productividad; asimismo, se oponen a las investigaciones agronómicas que los

contradicen o bien ocultan sus resultados, tal como ocurrió con las investigaciones iniciadas en los años 50 (véase Mantari, 1955) en la región del lago Titicaca. En el estudio sobre la producción de maíz en la región de Cusco (véase más adelante), el desconocimiento oficial de los altos rendimientos obtenidos con la tecnología tradicional por los pequeños productores proviene de la idea apriorística de que los resultados de estos últimos deben ser inferiores a los de los latifundios.

La preocupación por la conservación de los recursos naturales sólo se asegura cuando el centro de decisión, individual o colectivo, está profundamente vinculado con la explotación agropecuaria: es decir, cuando viven en ella y de ella, y a largo plazo. Una vez más, no se trata del caso del funcionario nombrado por algunos años, ni de la empresa extranjera, ni de cualquier persona que viva de otros recursos e invierta su dinero en tierras. Pero tampoco es el caso del “colonizador” actual de la montaña o de los yungas que, después de destruir en un lugar el medio que desconoce, avanza y sigue destruyéndolo en otros lugares.

La tecnología agropecuaria y las relaciones del hombre con el medio ambiente están así íntimamente relacionados, en los Andes, con las modalidades de tenencia de la tierra (latifundio, minifundio) y con la organización social. Una reforma agraria fracasa necesariamente cuando no logra mejorar los sistemas de producción en relación con el estado anterior. No basta con cambiar jurídicamente la propiedad de la tierra si al mismo tiempo no se mejora su uso en lo que concierne a la productividad inmediata y a la conservación a largo plazo de los recursos, lo que es necesario prever, en cada zona ecológica, antes de iniciar la reforma agraria, mediante la experimentación de sistemas de producción adecuados.

Tales relaciones entre tecnología agropecuaria y organización social explican, en buena medida, cómo se determina en el paisaje, la oposición entre dos tipos de uso de la tierra: uno de pequeña agricultura, que intenta conservar y utilizar al máximo las potencialidades de un medio heterogéneo dentro de una estrategia de complementariedad de recursos ecológicos; otra de latifundio centralizado extensivo que deteriora el medio hasta homogeneizarlo en el más bajo nivel productivo, generalmente dentro de una estrategia que tiende a reducir la mano de obra, vale decir, a reducir los riesgos y costos sociales a corto plazo.

Capítulo II

Sistemas de producción y espacio rural

Pierre Morlon

Paisaje Agrícola y Civilización

Si una civilización es “el conjunto de las técnicas que regulan las relaciones de los hombres con el medio ambiente, y de los hombres entre sí” (P. Gourou), la expresión material de una civilización en una zona rural es un paisaje agrícola que resulta testimonio de la adaptación de la sociedad al medio ambiente y de su dominio sobre el mismo.

Tal paisaje — que cualquier viajero puede captar visualmente — corresponde al funcionamiento de un sistema agropecuario que, empleando un conjunto de recursos y técnicas interrelacionados, tales como cultivos, ganadería, herramientas, terrazas, camellones, irrigación, drenaje, fertilización árboles, etc., tiende a lograr idealmente:

- una productividad inmediata adecuada a los criterios de la sociedad y asegurando a los agricultores un nivel de vida suficiente;
- la conservación del medio ambiente para la reproducción del sistema y, por ende, de la sociedad;
- la estética de un lugar donde complace vivir y trabajar.

El paisaje agrícola así entendido, como expresión visible en el terreno de un sistema de producción, es mucho más significativo en la medida en que transforma un medio originariamente hostil o improductivo dándole un soporte vital y, lo que no es contradictorio, por cuanto se ajusta a la diversidad del medio: un paisaje agrícola (antrópico) homogéneo, sobre un medio heterogéneo (véase foto 5), demuestra inadecuación, es decir, con toda seguridad, un beneficio menor para el hombre, tanto a corto plazo (por no aprovechar todas las potencialidades) como a largo plazo (por deteriorar el medio).

Antes de analizar más este concepto, lo ilustraremos con la descripción detallada de un paisaje agrícola determinado y con algunos ejemplos.

Las campiñas

Citamos aquí el trabajo de E. Vergaray Lara (1949) sobre la campiña de Yungay:

“...donde la actividad humana en busca de recursos explota la tierra con cultivos múltiples e intensos

contrarse propiedades de 2,5 ha. divididas en 221 parcelas, o sea, 113 m² para cada parcela (...) Existen incluso parcelas de dos metros de longitud por 1,5 mt de ancho (...) ¿Desde cuándo las herencias se producen de este modo? Ningún dato concreto nos permitió averiguarlo. Tan sólo la reflexión nos obliga a pensar que esta modalidad de herencia es relativamente reciente pues, por una parte, algunos pobladores, incluso jóvenes, todavía conocen con precisión la extensión de las propiedades de sus antepasados que, en más de un caso, constituían una faja continua de terreno sobre la pampa y las dos vertientes laterales." (Verliat, 1978: 47, 49). El énfasis es nuestro.

No es de extrañar que este tipo de situación sea extrema en el Altiplano, donde la densidad de la población es grande y, a la vez los riesgos climáticos muy elevados. No se puede considerar aquí que la dispersión de numerosas parcelas pequeñas es una consecuencia involuntaria y nefasta del proceso de división de las parcelas en herencias, sino que esto último es, en parte, el medio para alcanzar dicha dispersión. Sin embargo, tal como en el caso de los ejemplos arriba citados, con frecuencia se llega a extremos que resultan difíciles de manejar. Al respecto deben distinguirse dos tipos de problemas distintos:

- El tamaño de las propiedades, cuya reducción es consecuencia del aumento de la población en un área determinada y acerca de lo cual los individuos no pueden hacer nada, salvo abandonar la agricultura.
- El tamaño de las parcelas, que es consecuencia, en parte, de la estrategia de dispersión de los riesgos, en cierta medida dominable por los campesinos mediante el intercambio y la compra-venta de parcelas, para lograr un equilibrio de dispersión suficiente, pero no excesiva.

Las microparcelas de algunos metros de largo y algunos surcos de ancho relevan de una agronomía particular por implicaciones sobre:

- los medios y la organización del trabajo: incluso en los cultivos manuales se pierde mucho tiempo en trayectos;
- los problemas fitosanitarios y sus tratamientos;
- las variedades: problemas de pureza de las mismas, pero también condiciones microclimáticas, pues los

"efectos de límites" adquieren gran importancia (Morlon, 1979:52; Banegas y Morlon, 1980:42-47); — el manejo del ganado, que pastorea en los terrenos luego de la cosecha.

La ubicación de la estrategia de dispersión de riesgos dentro del contexto andino, así como sus implicaciones dentro de las políticas de desarrollo, han sido descritas por Thomas en los estudios sobre el distrito de Nuñoa, situado por encima de los 4,000 metros de altura en el Altiplano peruano (Departamento de Puno):

"En respuesta a un ecosistema de condiciones ambientales fluctuantes y, en cierta medida, impredecible, la población de Nuñoa siempre ha contado con una base de subsistencia múltiple de horticultura y ganadería" (*Ibid.*, 1976:389).

"Las respuestas de tipo adaptativo, en lo que respecta a la selección y producción de recursos — que aparecen como los más importantes en términos de energía — son:

- Un sistema de recursos múltiples, espacialmente disperso, de cultivos energéticamente eficaces y de animales domésticos.
- Un sistema de intercambio interzonal, donde los recursos sobrantes producidos en Nuñoa se intercambian por alimentos energéticos de regiones más bajas.
- Una división del trabajo que reposa en gran medida sobre el trabajo de los niños.
- Un modelo de actividad en el cual gran parte de la jornada se pasa realizando tareas de subsistencia sedentarias" (*Ibid.* 391).

"En el ecosistema de Nuñoa existen microclimas distribuidos espacial y temporalmente, como resultado de las condiciones climáticas, que no son ni constantes ni regulares. Esto es puesto en evidencia por la distribución de las variedades de cultivos y los animales domésticos, en relación con la altura. Frecuentemente, un microclima es un recurso específico, limitado a un área del territorio y algo irregular respecto de la utilización anual. Por eso intentan cultivar varios microclimas cada año, con la esperanza de que resulten en su mayor parte productivos.

La misma estrategia de producción dispersa aparece cuando se considera la seguridad de los niveles tróficos. En años normales, la agricultura mixta posee alta eficacia energética en relación con las fuentes alimenticias animales. Como se mencionó, son frecuentes las pérdidas parciales y a veces totales de las cosechas. Por lo tanto, la agricultura resulta más productiva, pero más riesgosa. El pastoreo se presenta entonces como un patrón de subsistencia alternativa, que implica menores riesgos, y que puede reemplazar a la producción agrícola amortiguando las tensiones nutricionales, en el caso de que se pierda la cosecha." (1977:98:99).

"Es entonces posible suponer *a priori* que se ha hecho un ajuste exitoso al limitado y a menudo inconsistente flujo de energía a través de este ecosistema de la puna alta. De esta manera, a pesar de la organización económica dominada por mestizos y "cholos", la base de subsistencia empleada por la población indígena aparece como una adaptación a la ecología alto-andina que ha persistido a través del tiempo, y que las influencias europea y nacional no fueron capaces de modificar significativamente." (1976:387).

"Estas respuestas constituyen adaptaciones básicas (a una de las regiones más difíciles habitadas por los hombres) que:

- son necesarias para que un grupo sobreviva a través de un largo período de tiempo;
- si son modificadas pueden afectar la capacidad de responder a los desafíos ambientales.

(...) En consecuencia, interferir en los cambios interzonales o promover la dependencia de un solo recurso (especialmente cultivos) probablemente no reportaría beneficios ni a éste ni a otros grupos de la puna alta" (*Ib.* 403).

"En vista de estas posibles consecuencias, es obligación de los líderes, de los políticos y de los científicos comprometidos con el cambio en la sierra, sopesar cuidadosamente los efectos a largo plazo de sus programas sobre las adaptaciones andinas básicas. Cualquier negligencia o alteración sería a estas adaptaciones supone, muy probablemente,

un golpe fatal al modo de vida andino — un modo de vida que hace menos de 500 años florecía como una de las mayores civilizaciones —." (*Ib.* 404).

Variabilidad Ecológica y Administración de la Tierra

"De este modo, en el lugar llamado Piñank'ay de Chacán, en el límite con la hacienda Mappi, puede constatarse a simple vista el límite definido entre la comunidad y la gran propiedad por los cultivos de maíz: los comuneros cubren el paisaje con sus sementeras y la hacienda parece desnuda con magros pastizales naturales o cereales. Y la delimitación no corresponde a razones ecológicas necesariamente..." (Sabogal Wiesse, 1966:17).

Una condición necesaria para que la estrategia de dispersión de riesgos y la complementariedad de zonas ecológicas distintas funcione y rinda sus frutos, consiste en que las potencialidades de cada estrato ecológico se aprovechen al máximo. Esto exige:

- evaluación correcta de tales potencialidades. En otra publicación (Morlon, 1981) discutimos el caso de la región del lago Titicaca, donde se pueden lograr producciones mucho mayores de lo que se suele afirmar;
- comprensión de todas las particularidades ecológicas locales. En el último capítulo damos ejemplos de hipótesis sobre modificaciones microclimáticas que, aunque no hayan podido verificarse todavía, son las únicas que hallamos para explicar indiscutibles observaciones de campo, o prácticas que los campesinos consideran importantes;
- gran variedad de tecnologías y sistemas de producción correspondiente a la gran variedad del medio ambiente: cada piso ecológico requiere un conjunto particular de técnicas adecuadas;
- decisiones diarias sobre el manejo técnico en función de los tres puntos que preceden, y de la importancia en la actividad agropecuaria de los factores impredecibles, tales como el clima y las enfermedades.

Todo ello supone que para cada entidad agropecuaria el centro de decisión real (llámese dueño, inquilino, administrador) sea responsable de una cantidad de tierras y animales no mayor de la que pueda manejar eficiente-

mitada como la propiedad de las tierras de cultivo" (Solc, 1969:29).

La figura 3 muestra el plano de la propiedad de un agricultor en el Altiplano, desde las faldas del cerro hasta la pampa inundable, incluyendo así, en una misma línea recta, diversas condiciones en lo que se refiere a suelo y clima. Este tipo de plano, que se encuentra en varias regiones de los Andes, llega a ser directamente visible en el paisaje en algunos lugares del Altiplano, presentando chacras estrechas y largas en el sentido de la pendiente. Es posible que el diseño de los sistemas de andenes de la misma región, con separaciones verticales de piedras, corresponda a la misma estructura de división del terreno, que parece ser la más antigua, pero que por ser muy rígida es mucho más difícil de mantener cuando la densidad de la población crece. Es entonces sustituida por:

La dispersión de chacras esparcidas, para tener por lo menos una en cada zona ecológica ("archipiélago"):

"Además de esta tierra, cada campesino puede poseer terrenos en otra parte de la isla, en el interior o en la costa. La tenencia de la tierra está organizada aquí de manera tal, que todos poseen un pedazo de la costa con el objeto de que puedan disponer de su totoral propio, un atracadero para su bote o balsa, y lugar para sacar totora y fabricar balsas directamente a la orilla del agua" (Solc, *Ibid.*).

Dicha dispersión se logra mediante el juego combinado de:

- **Las herencias.** A la muerte de un agricultor, sus parcelas no se reparten entre los hijos, sino que cada uno se divide para conservar el acceso a sus diferentes zonas.
- **Los matrimonios.** Ambos cónyuges aportan sus parcelas, lo que permite lograr el acceso a otras zonas:

"Una hipótesis alternativa o complementaria atractiva, para explicar los patrones de distribución geográfica de los matrimonios entre personas de diferentes aldeas, es estrictamente de tipo ecológico. Todas las comunidades que fueron estudiadas por la encuesta estaban situadas a orillas del lago Titicaca, pero no son ecológicamente equivalentes. Pueden encontrarse dentro de microzonas

ecológicas diferentes. Huancollusco se extiende desde el lago hasta las colinas y, en consecuencia, posee más áreas en tierras altas, que son menos susceptibles de sufrir inundaciones o heladas (...) Ramís presenta también tres zonas ecológicas (ribera del lago, pampa y laderas), pero posee menos cantidad de laderas. Como la herencia es bilateral, los matrimonios entre personas de aldeas distintas facilitan la adquisición de tierras fuera de la comunidad a la que se pertenece, sin que esto guarde relación con la residencia de la pareja luego del casamiento. Las distancias son relativamente insignificantes; un campesino está en condiciones de trabajar tierras en otros lugares del distrito (...). Un factor limitante es la distancia que un hombre puede caminar en un día para ir hasta la chacra y regresar, de manera tal que le quede tiempo suficiente para trabajar siquiera algunas horas en ella.

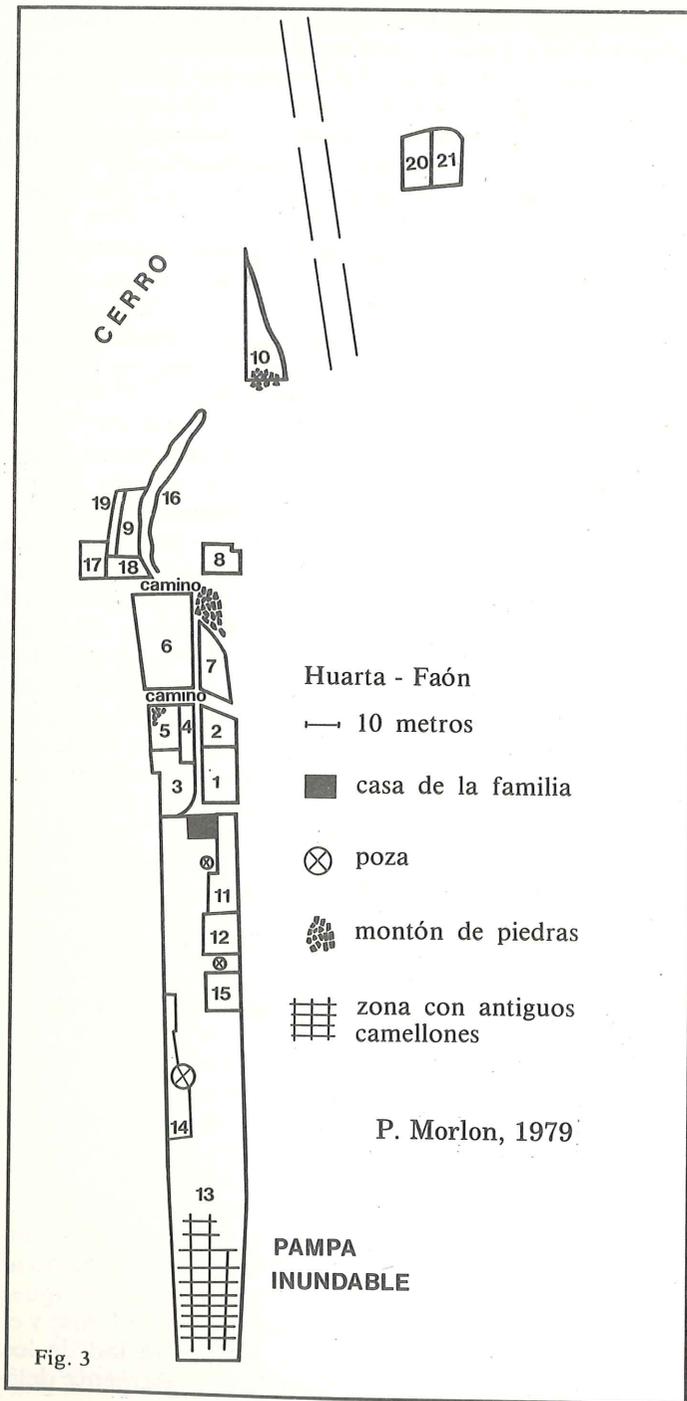
La mayor parte de los campesinos tienen tierras en otras aldeas, aunque sea de pocos metros cuadrados. Cabe mencionar que no sólo las inundaciones constituyen una amenaza, sino también el granizo y las heladas que, con frecuencia, caen en áreas

restringidas o limitadas del distrito. En consecuencia, poseer tierras en varias comunidades disminuye y distribuye el riesgo de perder la cosecha entera y proporciona un seguro contra los siempre presentes riesgos que rodean a la agricultura en una región donde es bastante precaria por los caprichos del medio ambiente" (Bolton, 1973:100).

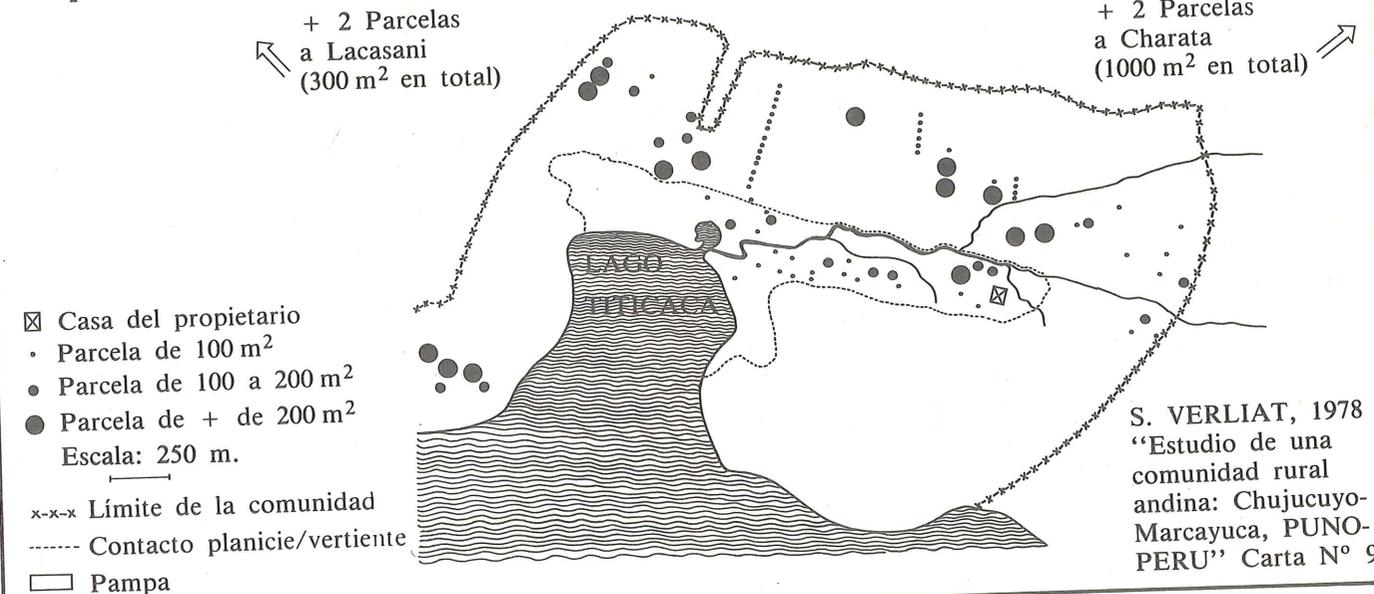
El examen individual de la encuesta le permite a Bolton concluir que la mayoría de los matrimonios exógamos proporcionan ventajas ecológicas; las comunidades donde no los hay son las que no necesitan ventajas ecológicas, es decir, las de mayor variedad o las de menores riesgos.

El resultado combinado de ambas modalidades, fajas transversales y dispersión en archipiélago, puede observarse muy bien en el esquema de la propiedad de un agricultor de Chujucuyo (Verliat, 1978) (véase figura 4).

"Esta superficie familiar, inferior a dos hectáreas, está extremadamente parcelada: 60 parcelas — como promedio — por 1,3 ha. por familia, o sea, 220 m² por parcela (...) En Chujucuyo pueden en-



Esquema de la propiedad del Sr. Jorge Apaza Apaza



los Lupaqa (reino del altiplano ubicado a orillas del lago Titicaca) la percepción de lo accesible se expandía enormemente.

Allí donde una comunidad rural o un enclave étnico percibían los microclimas ordenados de manera vertical, casi en sentido literal, las unidades políticas en gran escala ampliaron esa noción de "verticalidad" hasta incluir territorios deseables, tan alejados como lo son, a partir del lago Titicaca, la costa de Ilo hasta Arica, o las cálidas yungas de Larecaqa o Capitona, más allá de Cochabamba. El ecosistema lupaqa era un "archipiélago" que incluía, además del núcleo que rodeaba Chucuito, una serie de remotos valles sembrados de maíz y algodón, de bosques y coca" (Murra: 1975: 204—205).

"Cualquiera sea la eficacia de su adaptación a las condiciones locales, ninguno de los cultivos andinos, sólo o asociado, sobre dos o tres pisos de una vertiente, podría haber abastecido a una población importante o dado base a la formación de un Estado. Cualquiera fuera su tipo, la tierra era muy escasa; los buenos pastizales distaban mucho uno del otro (...) Mucho antes que los incas, los pueblos andinos habían descubierto que sus mejores intentos locales de cultivo no bastaban, si querían evitar, en primer término, la hambruna, y llenar los graneros de sus señores y los de los dioses después. Para alcanzar una elevada productividad sacaron partido de lo que los extranjeros consideran como desventaja: los bruscos cambios en las condiciones ecológicas, a veces, a algunos cientos de metros de distancia. En los Andes, cada grupo humano, incluso pequeño o primitivo, debía pescar, recolectar y cultivar sobre diferentes estratos ..." (Murra, 1981).

"Los tipos de establecimientos humanos dispersos eran una característica del uso territorial de los Andes que los europeos notaron de inmediato. Cinco años después de la conquista, de 1538 a 1539, las encomiendas entregadas por Pizarro seguían este principio: el español beneficiario recibía a los dos señores locales con todos sus súbditos, en cualquier lugar que hubieren establecido a través de los Andes. Lope de Mendieta, uno de los primeros asociados a los Pizarro, recibió todo tipo de crías

de llamas o de alpacas, de todo caserío agrícola o instalación de pesca que tuviera vínculos de vasallaje con Chuki Champi y Maman Willka, señores de los Caranga. Sus territorios, no contiguos, iban desde los 4,000 metros de altura hasta el nivel del mar, en lo que ahora son Bolivia y Chile (...)

Los documentos más antiguos reflejan el ansia de los españoles beneficiarios por reunir superficies tan dispersas, por medio de intercambios ilegales con el objeto de reducir los tiempos de viaje en el interior de cada "encomienda". Dado que la valorización andina de tantas posesiones simultáneas no era compartida por los europeos, la población entregada en encomienda comienza a perder su facilidad de acceso a algunos de sus lejanos recursos, desde los primeros tiempos del período colonial (...)

La pobreza y la baja productividad del siglo XX se deben, en gran medida, al hecho de que los campesinos tienen que darse abasto solamente con terrenos cercanos, desde el momento en que fueron despojados de sus lejanos recursos por encomenderos, dueños de haciendas y, recientemente, también por las reformas agrarias." (Murra, 1981).

En la actualidad subsisten aún algunos ejemplos de control de varios pisos ecológicos según modalidades similares a las que Murra describe para las épocas precolombinas: comunidades de la Cordillera Oriental (Q'eros y otras), en regiones que van de Ayacucho a La Paz, que explotan un territorio escalonado entre 1,000 y 5,000 metros de altura, o poblaciones del Altiplano, que cultivan café y frutales en las bajas vertientes amazónicas ("montaña" o "yungas").

No obstante, las profundas modificaciones producidas a partir de la conquista española, por el hecho de no haberse comprendido la importancia fundamental de este modelo en las condiciones de los Andes, le hicieron derivar hacia "modelos reducidos":

— socialmente, encontramos familias aisladas en lugar de grupos más importantes que intenten realizar dicho control; una forma de uso del territorio que está estrechamente ligada a una organización comunitaria de la sociedad, no puede sino ser deformada por el creciente individualismo;

— territorialmente, en vez de poder ponerse en práctica en distancias que comprenden decenas de kilómetros, está encerrado dentro de límites mucho más estrechos.

Dispersión de los riesgos

Inseparable de la complementariedad entre ecologías o medios de recursos diferentes, es en los Andes la búsqueda de dispersión máxima de los riesgos: una sequía, una helada, una granizada o una inundación pueden destruir la cosecha de una zona más o menos extensa. Una enfermedad puede aniquilar la producción de una especie animal o vegetal. En estas condiciones, la población puede valerse de varios medios para asegurar su subsistencia de todos modos:

— Guardar los excedentes de los años de buena cosecha, para los malos. Esta ha sido una preocupación constante en los Andes, que llevó a desarrollar técnicas de conservación de alimentos deshidratados — aprovechando los mismos factores que destruyen las cosechas, esto es, la sequedad del aire y las heladas nocturnas — y tipos de organización social, tal como la política inca de los depósitos reales o *colcas*, lo que equivale a repartir los riesgos en el tiempo, durante varios años.

— Intercambiar los recursos no afectados por la calamidad con productos alimenticios disponibles en otras regiones. Este papel ha sido tradicionalmente cumplido por el ganado o sus subproductos (lana), ya que los animales son menos sensibles que las plantas a las adversidades climáticas. Otra modalidad consiste en aprovechar recursos no agrícolas: artesanías, minas, comercio, trabajo temporal en otras regiones o actividades.

— En lo que respecta a la producción agrícola en sí misma, dispersar los riesgos entre el máximo posible de especies producidas y el máximo de situaciones ecológicas.

Esto lleva a:

Dispersar los riesgos dentro de una chacra entre varias especies. En efecto, además de las conocidas ventajas de los cultivos asociados en una agricultura no mecanizada, es dable esperar que por lo menos una de las especies sobreviva a cualquier accidente climático.

De este modo se desarrolló una gran riqueza de formas de cultivo asociadas que jamás fue estudiada de manera

científica por los agrónomos. Una variante particular es el uso de una especie para proteger a otra:

- contra el avance de las enfermedades: mashua intercalada con papa (Camino, 1978);
 - contra las incursiones del ganado: siembra de tarhui en forma de cerco alrededor de las chacras;
 - contra los daños climáticos: especies altas que sirvan para proteger a las más bajas (Morlon, 1979:37).
- La diversidad de especies vegetales domesticadas permite aplicar estas normas en muchas situaciones.

Repartir las parcelas cultivadas en el espacio en diferentes situaciones ecológicas suelo—clima: zonas planas/pendientes, diferentes alturas, suelos con diferentes características hídricas, etc., y, eventualmente, a distancias suficientes para que no todas sean alcanzadas por un fenómeno localizado, como, por ejemplo, el granizo. A gran escala esta táctica se confunde con el modelo de complementariedad de ecologías diferentes ("archipiélago") o control de un máximo de pisos ecológicos descrito por Murra (1972, 1981) y, a lo largo de los Andes, es ambición o sueño de cada campesino acceder a cuatro grandes niveles: la ganadería de altura, las papas, el maíz y la zona tropical (coca, café, frutas). En pequeña escala, que definiremos como la distancia alcanzable a pie (ida y vuelta) en una jornada, esta repartición del espacio de las chacras se practica bajo dos modalidades, generalmente complementarias, que se logran principalmente mediante la división de los terrenos en las herencias y el aporte de parcelas por ambos cónyuges en el matrimonio, pero también por compra, intercambio, cultivos "de a mitad", etcétera.

La división del espacio en fajas transversales

En los valles, o a orillas del lago Titicaca, en el Altiplano, cada propiedad va desde la cumbre no cultivable hasta el fondo del valle, o hasta las totoras, dentro del lago, y se divide siempre de una misma manera:

"Según una antigua regla que todavía tiene vigencia, también pertenece a la *sayaña* — terreno donde el indio tiene su casa, habitualmente situado al borde del lago —, la franja de terreno de igual ancho situada entre la cumbre de la pendiente y el lago donde crece la totora. La propiedad de los totorales en el lago está tan cuidadosamente deli-

Sólo Guamán Poma dejó buen número de dibujos bastante precisos, pero que plantean, a su vez, nuevos problemas. Por ejemplo, el diseño de las chacras de daderos que aparece en varios de ellos (fig. 2) no se parece a nada observable en la agricultura tradicional actual: ¿se trata de representaciones simbólicas? (y en ese caso, ¿de qué?), o de canales de irrigación o de algún tipo de camellones ...? el texto no lo dice en parte alguna.

— **La herencia tecnológica a través de las generaciones.** La tecnología tradicional actual es, entre las tres fuentes, la más rica y, probablemente, la única capaz de brindar explicaciones, siempre complejas, acerca de las técnicas empleadas. Sin embargo, por una parte encontramos una mezcla intrincada de elementos precolombinos con otros importados después de la conquista, y, por otra parte, es posible que muchos conocimientos hayan sido perdidos por la colectividad después de transcurridos cuatro siglos: si reuniéramos, a esta altura del siglo XX, a campesinos de Ecuador, Perú y Bolivia, ¿serían capaces de reconstruir la tecnología agrícola que tanto maravilló a los conquistadores? Es posible, pero no es seguro.

Pierre Morlon

Capítulo I

Valorización de la diversidad ecológica

Pierre Morlon

Desde épocas muy tempranas el hombre de los Andes Centrales supo sacar provecho de la gran diversidad de zonas ecológicas que se hallan a distancias relativamente cortas: proveyéndose primero de los productos que mejor se adaptaban a cada una de las zonas y reuniendo luego esos recursos lograban obtener un conjunto de riquezas sumamente apto para satisfacer todas sus necesidades, al tiempo que dispersaba de este modo los riesgos climáticos.

Esta característica fundamental de las relaciones entre sociedades y medio ambiente en los Andes puede estudiarse desde varios puntos de vista — control vertical de un máximo de estratos ecológicos, dispersión de riesgos, adaptación óptima a cada variante del medio —, aunque se trata tan sólo de aspectos de una misma concepción que abarca, no solamente a la agricultura y a la ganadería, sino más bien, al conjunto organizado de todas las actividades vitales (alimentación, vestido, vivienda, etc.) que denominaremos “sistema de producción rural” y que se traduce en los paisajes creados por cada sociedad.

El control vertical de un máximo de pisos ecológicos

Este concepto, ampliamente difundido y utilizado en la actualidad, ha sido desarrollado por Murra:

“El universo andino fue concebido por sus habitantes como un conjunto de estratos ordenados “verticalmente”, uno encima del otro, formando una macro-adaptación, un sistema de relaciones ecológicas netamente andinas. Al ascender a alturas más elevadas, los habitantes tenían que enfrentarse con continuos cambios de clima, de la fauna y de la flora.

A lo largo de la cordillera, las aldeas y etnias siempre habían procurado controlar el mayor número posible de microclimas. Las regiones a las cuales no era posible llegar en una jornada de camino, o mediante migraciones estacionales, fueron pobladas por grupos de colonos permanentes, dedicados al pastoreo, a recoger sal o guano, así como al cultivo de la coca, el maíz o el ají.

Cuando la escala del control político cambiaba de una reducida etnia a reinos tan grandes como el de

—dominar el medio y controlar los riesgos, en la medida de lo posible, mediante andenes, irrigación, fertilización, camellones, “chacras hundidas” en los campos de arena de la costa desértica:

“Es cosa notable de oír lo que en este valle se hace que, para que tenga la humedad necesaria, los indios hacen unas hoyas anchas y muy hondas, en las cuales siembran y ponen lo que tengo dicho; y con el rocío y humedad es Dios servido que se críe, pero el maíz por ninguna forma ni vía podría nacer ni fortificarse el grano, si con cada uno no echasen una o dos cabezas de sardina de las que toman con sus redes en la mar” (Cieza de León, 1962/1550);

—adaptarse a esos riesgos, evitándolos o dispersándolos, y, al mismo tiempo, aprovechar al máximo los recursos disponibles: “control vertical de un máximo de pisos ecológicos” (Murra); complementariedad de actividades diversas y utilización integral de cada producción:

“El maíz es aprovechado íntegramente, desde el momento en que se deshoja. Las hojas, los tallos y las panojas secas son separadas, formando un forraje, la “challa”, que se va proporcionando al ganado vacuno y asnal durante la época seca, henificado (...) los agricultores establecían automáticamente los tres usos que se le da al maíz: forraje, chicha, y alimento (...) el desecho de fabricación de la chicha se utiliza para engordar los cerdos y carneros” (Sabogal Wiesse, 1966:9);

—conservar el medio:

“De manera consciente o inconsciente, el hombre andino prehispánico veló porque se mantuviese la constancia del factor “recurso”. Respetaban reglas de conservación: vedas de caza o pesca, tabús alimenticios, duración de los recorridos de pastoreo y de los barbechos agrícolas, limitaciones en la extracción de determinados productos, con la evidente intención de permitir que cada recurso se reconstituyese por completo antes de someterlo a una nueva explotación. La conservación de los recursos naturales renovables formó parte de la *ratio legis*, de las costumbres jurídicas de la comunidad andina prehispánica” (Ravines, 1978:74).

La conservación de alimentos (véase foto 13, fabricación de chuño), su almacenamiento y redistribución social,

de forma tal que todos tuvieran qué comer, era preocupación tan grande que Guamán Poma llega a afirmar:

“...que ya tiene maduro todas las comidas y así el Inga en este mes de marzo tenía mandado puesto un juez en cada pueblo de las sementeras para que no las gastasen los indios ni las acabasen presto las comidas y que guardasen para todo el año porque unos comen de prisa y lo acaban y temprano mueren de hambre... que no los acabase la comida desde verde”. (p. 1136)

Todo el desarrollo tecnológico precolombino se realizó así en condiciones socioeconómicas bien determinadas:

- una sociedad rígidamente organizada, centralizada, sin libertad individual, comunitaria en la base;
- una sociedad cerrada, sin comercio internacional significativo, de economía no monetaria (existía el trueque).

Sin entrar en una discusión que ya produjo copiosa bibliografía, es lógico preguntarse qué relaciones pudieron existir entre los desafíos del medio, la organización de la sociedad y la impresión de una ausencia total de iniciativa por parte del pueblo indígena, que resulta de la lectura de Guamán Poma o de los cronistas que fueron testigos directos de la conquista.

Más allá de esas generalidades, y antes de esbozar el análisis de algunos temas, es necesario evaluar los conocimientos actuales acerca de las tecnologías tradicionales andinas, en función de sus tres principales fuentes:

— **Los restos arqueológicos:** restos de andenerías, camellones, canales de riego, muros, edificios (graneros), herramientas agrícolas, alimentos, así como en las representaciones existentes en los ceramios, los tejidos o la piedra.

Su abundancia y diversidad demuestran elocuentemente el nivel alcanzado por la agricultura precolombina pero, salvo en algunos diseños ejecutados en ceramios, cada uno de estos restos, individualmente, es de por sí mudo y sólo permite elaborar hipótesis. Entre otros ejemplos, prueba de ello es la pluralidad de interpretaciones sobre las andenerías circulares de Moray, cerca de Cusco.

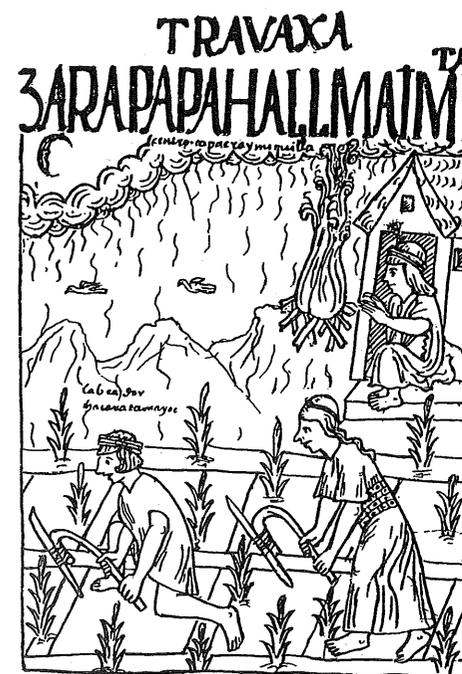


Fig. 2

Un conocimiento completo de las tecnologías agrícolas prehispánicas reposaría, por lo demás, en responder a las siguientes preguntas: ¿Para qué uso (s) servía?; ¿Cómo se empleaba?; ¿Cómo se fabricaba (construía)? Por ejemplo:

- determinado muro, ¿servía como fortificación militar, como protección contra los animales, para modificar el microclima...? En el último caso, ¿cómo funcionaba?, ¿Para qué cultivos?, ¿Cuándo?
- ¿De dónde provenían las tierras para fabricar perfiles de suelo totalmente artificiales en determinados andenes?, ¿por qué?, ¿qué características deseaban obtener del suelo?, etcétera.
- ¿Cuáles eran los sistemas de cultivo, las rotaciones, las asociaciones de plantas, las fechas de siembra, etc., en cada lugar y en cada tipo de campos agrícolas?

Existe una abundante literatura al respecto, pero el desprecio generalizado de los agrónomos hacia los campesinos y sus técnicas tradicionales — salvo algunas honrosas excepciones —, dejó esa tarea en manos de otros profesionales. Por tal motivo faltan dentro del conjunto las interpretaciones agronómicas propiamente dichas (que integren clima, suelo, biología de las plantas, organización de la producción, etcétera), indispensables para dar respuesta a las preguntas anteriores. Esta observación se aplica también a las otras dos fuentes que mencionamos a continuación:

— **Los textos de la época colonial.** Casi todos (crónicas, descripciones de viajes, expedientes judiciales, etc.) contienen elementos interesantes sobre la agricultura o el medio en que desarrolla. Sin embargo, estos elementos se hallan dispersos dentro de una copiosa documentación, gran parte de la cual no ha sido publicada. Además, en general, las descripciones técnicas son de escasa precisión o bien de difícil interpretación:

“El arado o azada era un instrumento llamado *taclla*, de un palo tan grueso como la muñeca y largo poco más de dos codos, a manera de zanco. Por donde lo asían estaba torcido como cayado, y en la punta ataban otro palo de cuatro dedos de ancho y uno de canto, de madera más recia; y como un palmo antes del remate della tenían asido un gancho del largor de un jeme, donde hacían fuerza con el pie izquierdo.” (Cobo, 1956, II:252).

“bailar al modo antiguo, especialmente cuando van a las chacras de sus principales”.
(Murra, *Ibid.*, cita del Diccionario de Bertonio, 1612).

Para Ravines (1978:93), “Perú es un país con vocación agraria. La alta cultura andina significó agricultura plena. Sustentada sobre una base de milenios de experimentación y de un largo proceso de aclimatación de plantas, hacia el siglo XV de nuestra era alcanzó un desarrollo original...”. En un medio que exige mucho del hombre, el andino fue capaz de construir una elevada cultura, sacando admirable partido del medio ambiente, hasta lograr sobre él un verdadero dominio.

En el siglo XVII el padre Cobo sostenía que el desarrollo alcanzado por la agricultura peruana se debía al extraordinario interés de los indígenas por el cultivo de la tierra: “Era tanta la mencionada afición que aun los que practicaban otros oficios como plateros y pintores no eran nunca persuadidos para interrumpir el trabajo como artesanos, para acudir al de las sementeras, sino que, por el contrario, llegado el tiempo dejan de mano su ocupación para dedicarse por entero a la del cultivo” (Cobo, 1956:lib. XVI).

Se entiende entonces qué inverso sentido de la cultura y de la sociedad representó, después de la conquista, el desprecio latino hacia el trabajo manual y agrícola, así como el técnico, y la valorización exclusiva de las letras y la palabra.

La historia del hombre de los Andes — la historia de Bolivia, Perú y Ecuador — es, en su mayor parte, la historia de la agricultura sintetizada magistralmente por J. León (1964:11-13):

“Además de la domesticación de unas veinte especies autóctonas, el hombre andino logró considerables adelantos, especialmente en Perú y Bolivia, al establecer una agricultura próspera bajo condiciones naturales muy poco favorables. Una enumeración rápida de dichas condiciones puede dar idea de la magnitud de ese esfuerzo:

1. El período de crecimiento de las especies cultivadas en los Altos Andes es de 6 a 8 meses y está limitado por las heladas, de modo que la producción debe acomodarse a dichos límites;

2. La precipitación es muy irregular: puede haber un año inundaciones y al siguiente sequías;
3. La topografía es sumamente desfavorable y obliga a cultivar en pendientes escarpadas; asimismo, presenta obstáculos muy serios para el transporte de productos agrícolas;
4. Los suelos son generalmente pobres;
5. El hombre andino no contó con animales de tiro, ni con vehículos de carga; la domesticación de auquénidos le proporcionó bestias de carga muy deficientes, si se les compara con las domesticadas en Europa y Asia. Frente a estos problemas el hombre andino inventó métodos e instrumentos que le permitieron alcanzar un alto grado de desarrollo agrícola, al que muchos historiadores juzgaron superior a los que prevalecían en Europa durante la época de la Conquista. Algunos de tales desarrollos se mencionan a continuación:

a) **Instrumentos de trabajo.** El invento más interesante fue el arado de pie o *taclla*. Esta herramienta permite el trabajo en equipo, se puede usar en pendientes muy escarpadas y da una preparación del terreno adecuada a la siembra de tubérculos y semillas, sin exponer el suelo a condiciones peligrosas de erosión. Se inventaron también otras herramientas agrícolas del tipo de azadas y hoces.

b) **Andenes.** La realización más espectacular de la agricultura andina fue la construcción de andenes para la defensa del suelo contra la erosión. Estas estructuras se conocen en toda la extensión de los Andes, pero llegaron a su desarrollo máximo en el área entre Ayacucho y La Paz. Los andenes no sólo protegían de la erosión sino que permitían acumular suelo de la mejor clase, y facilitar la irrigación y rotación de cultivos... A pesar de los siglos transcurridos se siguen utilizando en muchos lugares, con pequeñas reparaciones, y los numerosos andenes abandonados indican la amplitud que alcanzó la agricultura incaica.

c) **Riego.** El desarrollo de sistemas de irrigación fue otro de los descubrimientos capitales de la agricultura andina. El área bajo riego fue mucho más extensa... que en la actualidad. Por éstas y otras razones algunos autores, como Horkheimer, han sugerido que la producción agrícola debía ser mayor en el Perú incaico que en la actualidad.

d) **Fertilización.** El uso de abonos era conocido,

especialmente en las tierras bajas, en que se disponía de guano y pescado seco. También se transportaba suelo fértil a largas distancias.

e) **Conservación de alimentos.** La necesidad de conservar alimentos debido al carácter errático de las cosechas determinó la construcción de almaces o silos en que se acumulaban granos o tubérculos para las épocas de escasez. Por las ruinas existentes de algunos de ellos se puede juzgar que el almacenamiento de productos alimenticios era de importancia primaria en la agricultura del centro de los Andes.

El descubrimiento más importante es, quizás, la conservación de alimentos secos. Tanto productos vegetales como carnes, se sometieron a una serie de procesos de deshidratación, que permiten almacenarlos y transportarlos más fácilmente. En el caso de tubérculos, se deshidratan y secan para formar “chuño”, un material más fácil de manejar.

Estado actual de la agricultura en los Andes

Los sistemas agrícolas establecidos por las culturas aborígenes sufrieron un cambio violento con la llegada de los europeos. Estos introdujeron nuevos cultivos que reemplazaron en parte a los nativos, — a veces sin ninguna ventaja, como en el caso de los cereales que sustituyeron a la quinua, cañihua y achis, pues los últimos son de mayor valor alimenticio, — en otros casos, como las habas, llenaron una necesidad nutricional.

En la agricultura actual los cultivos eurasiáticos ocupan un área considerable. El trigo es el más importante, aunque su producción no alcanza a cubrir el consumo de los países andinos. La cebada, y en menor grado la avena y el centeno, las menestras como habas y arvejas, numerosas hortalizas y pastos, son ya parte tan natural de la agricultura andina como los cultivos autóctonos.

...Los animales domésticos europeos son de importancia fundamental en la economía de los indígenas, particularmente los ovinos que encontraron un ambiente adecuado en las punas y pastizales de altura.

Sin embargo, la dominación europea marcó la decadencia, que aún continúa, de la agricultura autóctona en Perú, Ecuador y Bolivia. Los nuevos sistemas de propiedad, la esclavitud, el abandono de los almacenes de alimentos y de los métodos de protección del suelo, aceleraron su deterioro y en la actualidad esa agricultura es una de las más atrasadas del mundo. Por otra parte los cultivos, métodos de trabajo y herramientas autóctonas no han recibido mayor atención de parte de los agrónomos. Los trabajos de investigación hechos sobre ellos, aunque en forma errática y discontinua, han probado que son susceptibles de mejorarse.

...En resumen, el estado actual se caracteriza por la mezcla de cultivos nativos e introducidos, por la variedad de prácticas, métodos de trabajo y herramientas; por una amplitud extensa en el desarrollo técnico, desde explotaciones agrícolas modernas, hasta la agricultura aborígen, de nivel inferior al que tenía hace cuatro siglos.”

En lo que respecta a la agricultura, los Andes Centrales son una región:

—**difícil**, debido a la topografía accidentada (veáanse fotos 2 y 3) y los climas extremos (véase foto 3, la puna alta);

—**insegura**: en cuanto a la producción, por los riesgos climáticos: sequías, inundaciones (véase foto 4);

—**frágil**: donde cualquier empleo inadecuado puede provocar catástrofes repentinas y brutales, como los derrumbes, o paulatinas y lentas, como la erosión o la salinización de los suelos;

—**extremadamente variada**, es decir, un verdadero “mosaico ecológico” (Dollfus, 1978) que reúne, a una distancia mucho más corta que en cualquier otra parte del mundo, medios ecológicos diferentes con producciones diversas gracias a la combinación de un gradiente general de humedad (de las selvas húmedas del noreste a los desiertos del suroeste) con el gradiente de las temperaturas en función de la altura, y una inmensa variedad de situaciones topográficas y de suelos (véase foto 8).

Para alimentarse y vivir en esta región, las civilizaciones precolombinas desarrollaron sistemas de producción orientados a:

Pierre Morlon:

Ingeniero agrónomo francés. Trabajó desde 1972 en los Andes del sur del Perú en varios proyectos de desarrollo rural, siendo el último de 1978 a 1980, el Convenio Perú-Canadá-Puno.

Principales publicaciones: véase bibliografía.

Dirección profesional actual: Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement. Centre National de la Recherche Agronomique, Route de Saint Cyr - 78000 Versailles, Francia.

Benjamin Orlove:

PhD. en antropología. Norteamericano. Efectuó trabajos de campo en Perú y Bolivia desde 1971. En la actualidad realiza investigaciones antropológicas y ecológicas sobre las poblaciones de pescadores y agricultores.

Principales publicaciones: véase bibliografía.

Dirección profesional: Associate Professor, Division of Environmental Studies, Department of Anthropology, University of California, Davis, Cal 95616, Estados Unidos.

Alberic Hibon:

Ingeniero agrónomo francés. De 1978 a 1981 realizó trabajos de investigación agro-económica sobre cultivos de maíz y trigo en la sierra y la costa del Perú.

Principales publicaciones: véase bibliografía.

Dirección profesional: Instituto Francés de Estudios Andinos, Contralmirante Montero 141, Casilla 278, Lima 18, Perú.

Dirección personal: 5, Rue de Parc, 92190 Meudon, Francia.

Los autores

Introducción

Las relaciones del hombre con la tierra constituyen, en el campo de lo material, de lo social y de lo cultural, el fundamento de la civilización andina, más tal vez que de cualquier otra en el mundo.

Uno de los mejores ilustradores de esta civilización, el indígena Guamán Poma de Ayala, que vivió entre fines del siglo XV y comienzos del siglo XVI, no concibe al hombre sin la agricultura, ni a ésta sin el dominio del medio ambiente por medio del riego y de las terrazas. En uno de sus dibujos (fig. 1) representa a Adán en "el primer mundo" mientras labra la tierra con *chaquitaclla*, y más adelante, también representa trabajando con *chaquitaclla* a los primeros indígenas de América "Primer de generación indios Wari Vira Cocha Runa, primer yndio deste rreyno". (p. 48). Luego dice: "Desde la segunda edad de yndios llamado *Uari Runa* (...) ⁽¹⁾ Comenzaron a trauajar, hizieron *chacras* andenes y sacaron asecyas de agua de los rriós y lagunas y de posos y ací lo llaman *pata* (andén), *chacra* (sementera), *larca* (acequia) *yacoy* (agua) ..." (p. 54)*

Por supuesto, lo que interesa no es la exactitud histórica de tales representaciones, sino la concepción del hombre rica/indisolublemente ligada al trabajo de la tierra y, recíprocamente, a la tierra como inexistente sin el trabajo del hombre.

"Un factor básico en la capacidad de controlar las tierras era el hecho de que en los Andes, las tierras sin pobladores no tenían valor, eran estructuralmente inexistentes. La tierra y la gente que la trabajaba sobre la base de la reciprocidad formaban una sola unidad, que las ciencias sociales pueden separar con fines analíticos, pero que nosotros debemos volver a unir si deseamos comprenderlo según el criterio andino." (Murra, 1964).

Esta diferencia con la mercantilización de la tierra en la civilización occidental se da también entre el "Con fatiga sacarás de la tierra tu alimento por todos los días de tu vida... Con el sudor de tu frente comerás el pan hasta que vuelvas a la tierra" y el *haymatha*, que en chucuito significaba "ir a trabajar en las chacras que se hace de comunidad como son las del cacique, fiscal pobres" y

⁽¹⁾ Guamán Poma se representa la historia como una serie de "edades" sucesivas separadas por catástrofes.

(*) Las referencias se encuentran en la bibliografía.

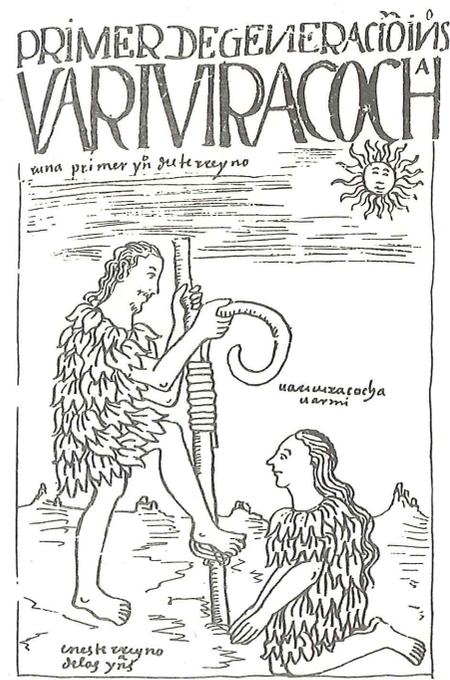


Fig. 1

Indice

Presentación	7	— ¿Qué criterios de elección de tecnologías emplear?	40
Los autores	8	— ¿Revalorización de las especies nativas o introducción de nuevas especies?	40
Introducción (Pierre Morlon)	9	— Trabajo de suelo y mecanización agrícola	42
		— Políticas de desarrollo tecnológico	45
<hr/>			
CAPITULO I			
VALORIZACION DE LA DIVERSIDAD ECOLOGICA (Morlon)			
— El control vertical de un máximo de pisos ecológicos	15		
— Dispersión de los riesgos	17		
— La división del espacio en fajas transversales	17		
— Variabilidad ecológica y administración de la tierra	21		
<hr/>			
CAPITULO II			
SISTEMAS DE PRODUCCION Y ESPACIO RURAL (Morlon)			
— Paisaje agrícola y civilización	23		
— Las campiñas	23		
— Las andenerías	25		
— Cercos de piedras	27		
— Ganadería en los pastizales de altura	27		
— Sistemas de producción rurales	29		
<hr/>			
CAPITULO III			
LAS TECNICAS TRADICIONALES DE LA UTILIZACION DE LA SAL EN LA SIERRA PERUANA (Orlove)			
— San Juan de Salinas	31		
— Las salinas de Maras	32		
<hr/>			
CAPITULO IV			
¿QUE ALTERNATIVA TECNOLOGICA? (Morlon)			
— ¿Cómo definir a la agricultura tradicional andina	35		
— Agricultura andina e importación de especies técnicas	36		
— Invasión o desarrollo	37		
— Tradicional, moderno, científico, adecuado	38		
	39		
<hr/>			
CAPITULO V			
INVESTIGACION AGROECONOMICA EN LAS CONDICIONES DE PRODUCCION. NECESIDAD DE DIALOGO ENTRE AGRONOMOS Y SOCIOECONOMISTAS (Hibon)			
— Presentación de una experiencia de investigación agrícola fuera de las estaciones experimentales	71		
— Investigación agronómica en estación experimental vs. investigación agroeconómica en condiciones de producción	77		
— Diferencia de naturaleza	77		
— Diferencias en las metas a lograr	77		
— Diferencias en los marcos de aplicación	77		
— La investigación agronómica en las condiciones de la producción cuestiona algunos resultados o métodos de la investigación clásica	80		
— Problemas de orden técnico	80		
— Problemas de orden socioeconómico	81		
— Anexo: Nota técnica sobre el papel de las, llamadas "malas hierbas" en los sistemas de producción de la región andina	82		
<hr/>			
CAPITULO VI			
INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (Morlon)			
— Sistemas de producción	85		
— Investigación y extensión ... ¿para quiénes?	87		
— Investigación para las condiciones locales	87		
— Hipótesis sobre los efectos de las técnicas tradicionales	89		
<hr/>			
		Principales abreviaturas utilizadas	91
		Obras de referencia	91
		Bibliografía	92



Proyecto Regional Patrimonio Cultural,
Urbano- Ambiental para América Latina
y el Caribe (RLA)



VERSIÓN ONLINE | Feb 2011

Tecnologías agrícolas tradicionales en los andes centrales: Perspectivas para el desarrollo

Compañía Financiera

Desarrollo S.A. COFIDE

Regional de Patrimonio

PNUD UNESCO

A.7.1