

Jaime Deza Rivasplata / Francisco Delgado de la Flor Badaracco

The Domestication of the Andes: Pre-Hispanic agricultural management and its global contribution

LA DOMESTICACIÓN DE LOS ANDES

Gestión agrícola prehispanica y su aporte al mundo



Jaime Deza Rivasplata. Arqueólogo y antropólogo con reconocida experiencia de campo, ha ejercido la docencia en las principales universidades del país, y es actual Director de Investigación de la Universidad Alas Peruanas. Desde sus inicios como estudiante se dedicó a buscar la relación entre los restos arqueológicos y zonas de vida hoy desaparecidas. El resultado de sus investigaciones: plantea una línea de investigación de los restos culturales, como indicadores de cambios ambientales.

Sus investigaciones lo llevaron a publicar hallazgos de una cronología cultural existente en los ríos de cuenca costera y brazos afluentes de los actuales; además de la presencia de mallas de riego prehispanico en los desiertos e intervallos actuales, cuyos orígenes ubica hace tres mil años.

Ha publicado: El valle de la luna (1995), Sequetepeque (1997), Cuando los desiertos eran bosques (coautor, 2000), ¿Se seca la costa? (2001), El agua de los incas (2007), Los dioses de la economía (2008), El origen de la palabra escrita (2011), Sechura (2012), Incas y Faraoes (2014), El apogeo de las lanzas (2017), entre otras obras.

Como dice el historiador Dr. Waldemar Espinoza Soriano, uno de sus más importantes prologuistas: "...sus publicaciones parten del estudio de las formaciones económicas sociales y no meramente como una jadeante y agotadora descripción de artefactos, que nos hace evocar los libros de Gordon Childe. Reconstruye la vida y preocupaciones de los andinos prehistóricos con enfoques económicos, sociales e ideológicos, es decir, estructurales y supraestructurales. Es realmente un arqueólogo social".



Francisco Delgado de la Flor Badaracco. Peruano (Ica). Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional Agraria de la Molina y Magister Scientiae por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Postgrado en Planificación Educativa (México). Especialista en genética y mejoramiento de olerizas y Planificación de la Educación.

Es un apasionado de la investigación olerícola, cuyos trabajos son presentados en diversos congresos nacionales e internacionales. El resultado de sus investigaciones lo llevó a la recolección de especies silvestres de tomate, ají, zapallo, caigua, lo que incrementó el Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, experiencia que ha publicado a través de diversos artículos de investigación en medios especializados.

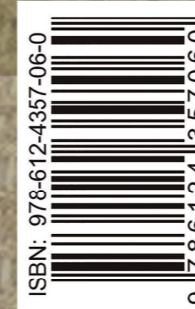
Ha sido Vicerrector y Rector (1994-2004) de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, Presidente de la Asociación Nacional de Rectores (2000-2004), Director del Programa de Investigación en Olerizas, Presidente del Consejo Nacional de la Magistratura, Director General de la Biblioteca Agrícola Nacional, Consultor de la Universidad de los Llanos (Venezuela), Presidente de ADEFOR.

Actualmente es miembro del Directorio de FONAM y de la Fundación para la Conservación de la Naturaleza, (PRONATURALEZA). Gerente General de la Fundación Perú Avanza y Director de la Dirección de Calidad Educativa y Acreditación de la UAP.

Tres milenios o poco más demoraron para responder los retos como los pueblos del oriente y norte africano lo hicieron. La respuesta principal está en una geografía agreste, complicada y difícil, que por aquel entonces era un factor limitante; pero luego se convierte en una fortaleza. El andino con perseverancia generacional enfrentaría el reto y lo vencería. *Nunca más acertado estaría Toynbee.*

It took another three millennia for the people of the Andes to respond to their particular challenges, compared to the peoples of the Far East and North Africa. Their great obstacle was the rugged, complex and difficult geography of the Andes, which at first constituted a limiting factor, but which would eventually be exploited as an advantage. In keeping with the Toynbee model, countless generations of Andean people faced that challenge and overcame it.

 **UAP** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS



Jaime Deza Rivasplata /
Francisco Delgado
de la Flor Badaracco

 FONDO EDITORIAL | 

La Domesticación de los Andes: Gestión agrícola prehispanica y su aporte al mundo
The Domestication of the Andes: Pre-Hispanic agricultural management and its global contribution

Jaime Deza Rivasplata is an archaeologist and anthropologist renowned for his fieldwork, who has taught at Peru's leading universities. He current serves as the Research Director of *Universidad Alas Peruanas*. Since his student years, he has focused on the relationships between archaeological sites and life zones that disappeared long ago. His research has traced the links between cultural developments and environmental changes.

His publications include his findings concerning the cultural chronology evident in the major river valleys of the coast and their tributaries, as well as the tracing of pre-Hispanic desert and inter-valley irrigation systems, the origins of which have been dated to three thousand years ago.

Those publications include: *The Valley of the Moon* (1995); *Sequetepeque* (1997); *When the Deserts were Forests* (co-author, 2000); *Is the Coast Drying Out?* (2001); *The Water of the Incas* (2007); *Gods of the Economy* (2008); *The Origin of the Written Word* (2011), *Sechura* (2012); *Incas and Pharaohs* (2014); *Time of Spears* (2017); and other works.

As the historian Dr. Waldemar Espinoza Soriano has written: "...his publications focus upon the study of socioeconomic formations and are not limited to a breathless and exhausting itemizing of artifacts; in fact, they recall the work of Gordon Childe. He reconstructs the lives and concerns of pre-Hispanic Andean peoples, looking at the structures and superstructures of their economies, societies and ideologies. He is really a social archaeologist".

Francisco Delgado de la Flor Badaracco was born in Ica. He studied agronomy at La Molina National Agricultural University, and received his Master's from the Inter-American Institute of Agricultural Sciences of the Organization of American States (OAS). He has also pursued postgraduate studies in Educational Planning (Mexico), and in addition to education planning he has specialized in genetics and the improvement of vegetable crops.

He has focused much of his energy on research into vegetables, and the results of those efforts have been presented at national and international conferences. During his fieldwork, he has gathered specimens of wild tomato, chili pepper, squash and caigua, which have been included in the La Molina National Agricultural University Germplasm Bank. The results of his fieldwork have been published in a series of articles submitted to specialist journals.

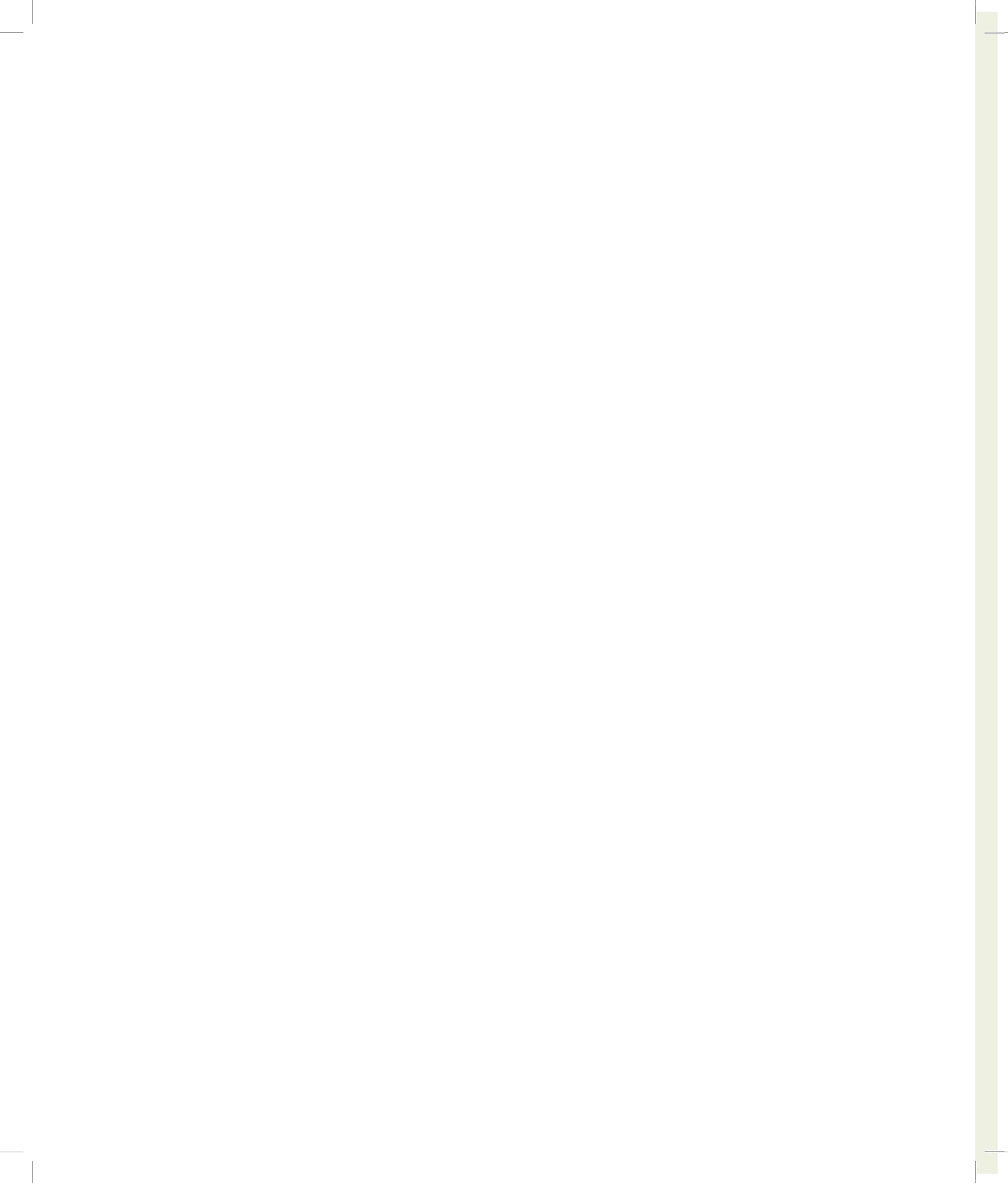
He has served as Vice-Rector and Rector (1994-2004) of La Molina National Agricultural University, Chairman of the National Association of Rectors (2000-2004), Director of the Vegetable Crop Research Program, Chairman of the National Magistracy Council, Director General of the National Agricultural Library, consultant with Venezuela's Los Llanos University, and President of ADEFOR.

He is currently a board member of FONAM and of the Foundation for the Conservation of Nature (PRONATURALEZA), General Manager of the "Perú Avanza" Foundation, and Director of the UAP Educational Quality and Accreditation Board.





LA DOMESTICACIÓN DE LOS ANDES: Gestión agrícola prehispánica y su aporte al mundo
The Domestication of the Andes: Pre-Hispanic agricultural management and its global contribution



LA DOMESTICACIÓN DE LOS ANDES

Gestión agrícola prehispánica y su aporte al mundo

Jaime Deza Rivasplata / Francisco Delgado de la Flor Badaracco

The Domestication of the Andes
Pre-Hispanic agricultural management and its global contribution



Un LIBRO
SIEMPRE
es una buena
noticia

La domesticación de los Andes:

Gestión agrícola prehispánica y su aporte al mundo

The Domestication of the Andes:

Pre-Hispanic agricultural management and its global contribution

© Jaime Deza Rivasplata / © Francisco Delgado de la Flor Badaraco

© UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

Rector: Fidel Ramírez Prado Ph.D

Dirección / Address: Av. Cayetano Heredia 1092, Lima 11

E-mail: webmaster@uap.edu.pe

Website: www.uap.com.pe

Teléfono / Telephone: (51-1) 266 0197

FONDO EDITORIAL UAP

Director: Orlando Vladimir Velásquez Aleman

Arte, diseño y edición gráfica / Art, design and layout: Jaime Deza Santibáñez

Cuidado de textos / Proofing: Pilar León Velarde

Traducción / English translation: Stephen Light (www.eltraductoringles.com)

Fotografía / Photographs: Jaime Deza Rivasplata

Impreso en los talleres gráficos de la UAP / Printed at the UAP

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 201716067

ISBN: 978-612-4357-06-0

Tiraje: 1 000 ejemplares.

Primera edición: Lima, 2017

Publicado: Diciembre de 2017 / December 2017

Prohibida la reproducción parcial o total de las características de esta publicación. Ningún párrafo o imagen contenida en esta edición puede ser reproducido, copiado o transmitido sin autorización expresa del Fondo Editorial de la Universidad Alas Peruanas. Cualquier acto ilícito cometido contra los derechos de propiedad intelectual que corresponden a esta publicación será denunciado de acuerdo al D.L. 822 (ley sobre el derecho de autor) y con las leyes que protegen internacionalmente la propiedad intelectual.

A la memoria de:
Frédéric André Engel Banneville*
(Suiza 1908 – Lima 2002), cuyos
estudios inician la inclusión de
los conceptos ambientales y
ecológicos en la interpretación
de las formaciones sociales del
arcaico andino.

To the memory of: Frédéric André Engel
Banneville* (Switzerland 1908 – Lima
2002) who through his studies was
the first to introduce environmental
and ecological concepts into the
interpretation of Archaic and Formative
period social formations.

* Ha marcado profundamente los estudios del pasado prehispánico peruano, en especial los de la costa sur para los períodos tempranos (Arcaico y Formativo). Uno de sus principales aportes a la discusión sobre el pasado prehispánico es la inclusión de conceptos ambientales y ecológicos. En la década de 1950, inició un ambicioso programa a largo plazo, desde el Centro de Investigaciones de Zonas Áridas (CIZA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para ubicar sitios arqueológicos en la costa. Su contribución más importante fue la identificación de cientos de sitios Precerámicos en esta región.

* His impact upon the study of Peru's pre-Hispanic past was enormous, particularly with regard to the Archaic and Formative cultures of the southern coast. One of his major contributions to the study of our pre-Hispanic past was the inclusion of environmental and ecological concepts. In the 1950s, he embarked upon an ambitious long-term project with CIZA (Arid Zones Research Center – La Molina National Agricultural University) to locate coastal archaeological sites. His most important contribution was the identifying of hundreds of coastal pre-ceramic sites.



Sumario / Contents

Introducción	15	Introduction
Capítulo I: Condiciones antropológicas	25	Chapter I: Anthropological conditions
1.1 Cosmogonía andina	25	1.1 Andean cosmogony
1.2 El ayllu	35	1.2 The <i>ayllu</i>
1.3 La comprensión del medio	42	1.3 Understanding the environment
Capítulo II: Las zonas de vida	49	Chapter II: Life zones
Capítulo III: Cambios climáticos y domesticación de plantas	67	Chapter III: Climate change and plant domestication
3.1 La recolección de alimentos en el <i>Optimum climaticum</i> en los andes (7000 aC - 4000 aC)	67	3.1 The gathering of food during the Andean <i>optimum climaticum</i> (7000 BC – 4000 BC)
3.2 Experimentaciones hortícolas en las formaciones sociales autárquicas (4000 aC - 2000 aC)	71	3.2 Horticultural experimentation in the autarchic social context (4000 BC – 2000 BC)
Las chacras hundidas o mahamaes u hoyadas	81	Sunken fields or <i>mahamaes</i>
Las Q'ochas (Quechua) Q'otas (Aymara)	83	<i>Q'ochas</i> (Quechua) or <i>Q'otas</i> (Aymara)
Los instrumentos	87	Tools
Capítulo IV: La Agricultura Temprana (2000 aC - 300 aC)	95	Chapter IV: Early agriculture (2000 BC - 300 BC)
Huachaques	102	<i>Huachaques</i>
Waru waru o camellones	104	<i>Waru waru</i> , raised bed agro-ecosystems
Sistemas de canales	109	Canal systems
Los canales en zanjas	110	Ditch channels
El canal de Cumbemayo	112	The Cumbemayo canal
Capítulo V: La Agricultura Tecnificada (300 años a.C. – 700 años d.C.)	127	Chapter V: Technified Agriculture (300 BC – 700 AD)
5.1. La fragua	131	5.1. The forge
5.2. El “huso” y telares	131	5.2. Spindles and looms
5.3. El manejo del suelo	133	5.3. Working the soil
5.3.1 Terrazas y bancadas	133	5.3.1 Terraces and embankments
5.3.2. Acueductos subterráneos de Nasca	139	5.3.2. Subterranean aqueducts at Nasca
5.3.3. Sistemas o waru waru o came- llones. Segunda etapa	142	5.3.3. <i>Waru waru</i> or raised bed systems: Phase II
5.3.4. Los canales a nivel	143	5.3.4. Open canals
Capítulo VI: La Agricultura Intensiva (700 - 1530 d.C.)	155	Chapter VI: Intensive agriculture (700 AD – 1530 AD)
Los Instrumentos de producción	165	Instruments of production
Los canales	172	Canals
Principales canales	174	Main canals
El canal intervalle Chicama Moche	192	The Chicama-Moche inter-valley canal
Obras Referenciadas	200	Works cited

Nuestro especial agradecimiento / Our special thanks go to:
a Fidel Ramírez Prado, Rector de la Universidad Alas Peruanas, que hizo posible esta publicación.

Agradecimientos / Acknowledgements

Nancy Ramírez Gallegos, Yohny Ramírez Núñez, Federico Kauffmann Doig, Modesto Montoya Zavaleta, Carmen Felipe-Morales B., Jaime Deza Santibáñez, Liselotte Diehl Mariluz, Mónica Rivera Alvarado, Teresa Rosales Tham, Víctor Vásquez Sánchez, Wagner Gallardo Gago, Alex García Crisanto.

Primeramente, antes de empezar el dicho mi testamento... por lo que toca al descargo de mi ánima... que entienda su Majestad católica que hallamos estos reinos de tal manera que en todos ellos no habían ladrón, ni hombre vicioso, ni holgazán, ni había mujer adúltera, ni mala... Y que las tierras y montes y minas y pastos y caza y maderas y todo género de aprovechamientos estaban gobernados... y que las cosas de la guerra aunque eran muchas, no impedían a las del comercio ni éstas a las cosas de labranza y cultivar de las tierras ni otra cosa alguna...

Mancio Serra de Leguízamo

(Viejo capitán de Francisco Pizarro, juramento ante Notario en su lecho de muerte, Cusco 1589)

“For the peace of my soul and before I start this testament [...] it should be known to His Most Catholic Majesty that we found those realms in such good order that there was not a thief or dissolute man, nor an idler, nor were there fallen women. And nor were they an immoral people, being content and honest in their labor. All things from the smallest to the greatest had their place and order.”

Mancio Serra de Leguízamo

(Former captain to Francisco Pizarro, as sworn before a notary on his deathbed, Cusco 1589)





El árbol de la quina (*Cinchona officinalis*) especie originaria de los Andes. Fue llamada "la medicina sagrada", llevada a Europa por los Jesuitas a mediados del siglo XVII.

Durante tres siglos se empleó, hasta el descubrimiento de la penicilina después de la segunda guerra mundial, como antibiótico, para problemas de gestación y hasta para la calvicie; pero sobre todo contra el paludismo.

Los Andes dieron a la humanidad la más importante medicina, que evitó la muerte de la mitad de la humanidad. Su importancia la colocó en el Escudo Nacional. Sitio: Localidad de Malpaso, Distrito de Tinco Carhuaz, Ancash, Perú.

The cinchona tree (*Cinchona officinalis*) originated in South America, where quinine was known as a "sacred medicine", before being taken to Europe by the Jesuits during the mid-17th century.

For three centuries, until widespread use of penicillin began during the second world war, in addition to being a cure for malaria quinine was used as an antibiotic, as well as to treat complications during pregnancy and even baldness.

The Andean region contributed one of the world's most historically important medicines, which has saved the lives of countless millions. The cinchona tree feature's on Peru's coat-of-arms.

Site: Malpaso, district of Tinco Carhuaz (Ancash, Peru).

▶ Teofanía: la entrega del pallar a los nascas. (Colección Raúl Sotil Galindo, Ica).

Divine manifestation: The Lima bean being presented to the Nasca people. (Raúl Sotil Galindo Collection, Ica).



Introducción / Introduction

I

Si bien el inicio de la agricultura, considerado como resultado de la relación causal o voluntaria que se observa empíricamente al introducir un fruto, semilla o rama en el suelo húmedo y sus consecuentes brotes de plantas similares, se encontraría antes del Pleistoceno Tardío (15 mil a 10 mil años) en los Andes, es a partir del Holoceno cuando se registran restos vegetales que indican iniciales procesos de domesticación, que concluyen hace cuatro mil años, cuando se inicia un desarrollo agrario con el mejoramiento de las plantas y su cultivo, vía a elevar su productividad, condicionado por cuatro factores principales: a. Las formaciones sociales o condiciones antropológicas, b. Las ecozonas de vida, c. Los cambios climáticos y, d. La tecnología agrícola.

Las formaciones sociales: La comunidad andina o ayllu prehispánico, con su visión holística del mundo, que fue la manera de comprenderlo, permitió el desarrollo de una fuerza social que emergía de las familias extensas, con sus normas de reciprocidad y seguridad, con la concepción circular de la vida y la pertenencia con su medio ambiente; lo que nos explica la seguridad social de sus miembros, la construcción de tan complejas obras al servicio de la producción agrícola; además de contribuir a la eficiencia de sus herramientas manuales, por más simples que éstas nos parezcan, como corresponde a una organización social participativa con una ideología cosmogónica.

I

Although the emergence of agriculture, defined as the result of the causal relationship observed empirically when a fruit, seed or shoot is introduced into damp earth and certain plants sprout as a consequence, can be traced back to before the Late Pleistocene in the Andes (15,000 to 10,000 years ago), it is during the Holocene that we find the first plant remains indicating the earliest processes of domestication. This process culminated some four thousand years ago with the beginning of agricultural development based upon the genetic improvement of plants, as a method for increasing yields. These developments were conditioned by four major factors: a) Social formations or anthropological conditions, b) Eco-zones, c) Climate change, and, d) Agricultural technology.

Social formations: The Andean community or kin group, the pre-Hispanic *ayllu*, with its holistic view of the world, was the structure that enabled the development of a social group based on the extended family and committed to rules founded upon notions of reciprocity and shared defense. Life was seen as cyclical and inextricably bound up with the natural world. Under this system, members' security was ensured and people came together in order to build complex systems designed to improve production, efficiently contributing their labor, performed with quite simple manual tools, as part of a participatory social organization with a cosmogonic ideology.

Las ecozonas: Son escenarios geográficos con diversidad de zonas de vida en los Andes, las que propiciaron el nacimiento y evolución de diversas especies vegetales, desarrolladas de manera silvestre con sus hologenomas naturales para luego ser domesticadas, y en cuyos escenarios hospederos se encuentra el origen de la diversidad alimenticia en los Andes.

La geografía andina, con sus 96 zonas de vida (Pulgar 1997:63) y sus variedades locales en cada una de ellas, fue el gran laboratorio experimental de domesticación de plantas con las que las aldeas respondieron a la demanda de sus necesidades. En consecuencia, nos legaron una diversidad botánica que nos permite en la actualidad disfrutar de cientos de plantas alimenticias, industriales y medicinales, con las que recuperaron la salud los hombres y sus animales miles de años atrás.

Esta diversidad ambiental motivó posteriormente a varios sabios naturalistas a visitar los Andes Centrales como: Antonio Raimondi, Alexander von Humboldt, Augusto Weberbauer (Padre de la Fitogeografía Peruana), participa en la teoría evolucionista de Charles Darwin que cambió la visión del mundo, el reconocimiento de Arnold Toynbee con su propuesta “A grandes retos grandes respuestas” y, en las limitadas ediciones de los estudios de otro gran investigador, Santiago Antúnez de Mayolo Rynning (1913 – 2012), divulgando los alimentos andinos prehispánicos y Fernando Cabieses Molina (1920 – 2009) evaluando la medicina de los naturales; entre otros.

Los cambios climáticos: Explicarían una posible relación entre éstos y las sucesivas respuestas culturales, como el aprovechamiento de variedades alimenticias; siendo más tempranas las tuberosas, que requieren un clima cálido y húmedo, con precipitaciones, para regar por inundación entre 900 y 1300 mm, luminosidad de hasta once horas diarias y un ciclo vegetativo de cuatro meses. Posteriormente cambiarían tales condiciones, a un clima más abrigado y seco con precipitaciones de hasta 650 mm, ocho horas diarias de luminosidad, que permitieron la expansión de las gramíneas, la construcción de grandes edificios públicos que se enseñorearon durante

Eco-zones: These are the geographic settings, with their broad range of life zones, which in the Andes led to the emergence and evolution of a host of plant species. These species grew wild within their hospitable natural hologenomes until many of them were subsequently domesticated to create the enormously diverse food resources of the Andean region.

The geography of the Andes, with its ninety-six life zones (Pulgar, 1997: 63), and localized variations within each of those zones, served as a vast laboratory for the experimental domestication of plants, through which human groups met the food demands of their members. The legacy of that experimentation is a botanical diversity which allows us today to benefit from hundreds of food, industrial and medicinal plants; the same plants which ensured the good health of humans and livestock thousands of years ago.

This environmental diversity attracted the attention of naturalists from other parts of the world, including Antonio Raimondi and August Weberbauer (the father of Peruvian phytogeography) who contributed to the evolutionary theory developed by Charles Darwin, which changed how we look at the world. It also attracted the admiration of Arnold Toynbee, author of the challenge and response theory, and featured in the published studies concerning pre-Hispanic Andean food sources of the great Peruvian investigator, Santiago Antúnez de Mayolo Rynning (1913 – 2012), while Fernando Cabieses Molina (1920 – 2009) devoted much of his output to an evaluation of the region’s natural medicines.

Climate change: Changes in climate have been posited as the causes of successive cultural responses, such as the exploitation of different food sources; these include the early cultivation of tubers, which require a warm and damp climate, rainfall sufficient to allow for flood irrigation (900 to 1300 millimeters), up to eleven hours of sunlight a day, and a growing season lasting four months. When these conditions changed to a warmer and drier climate with rainfall of around 650 millimeters and eight hours of sunshine, the cultivation of grasses expanded, in parallel with the construction of large public buildings, over a period of two millennia (6000 BC – 4000 BC). Interestingly, around

dos milenios (6000 - 4000 años a.C.) y casi simultáneamente, hace cuatro mil años, quedaron abandonados. Dos grandes momentos climáticos que estarían asociadas a una periodización de las especies, que generaron cambios y enriquecimiento de hábitos alimenticios.

El avance tecnológico: La experiencia acumulada es evidente en el manejo del riego por gravedad con el mejoramiento del cultivo de las plantas, conquistando grandes espacios para la agricultura. El empleo del abono, los cultivos alternos, el control del microclima, la selección de semillas, la infraestructura agrícola y su aplicación en surcos, de acuerdo a la gradiente y condiciones del terreno, son conceptos elementales que manejaron y que en la actualidad se tienen en consideración para planificar el desarrollo sostenible de una zona de vida.

Estos factores, en particular las relaciones sociales prehispánicas y los alcances tecnológicos, que propiciaron una elevada productividad agrícola, se perdieron con la élite poseedora del conocimiento, los genocidios y las guerras civiles de la conquista. El saber popular casi fue extinguido por el despoblamiento a consecuencia de las epidemias patológicas introducidas, las encomiendas indígenas, las hambrunas y un cambio radical del sistema económico y social, que se manifiesta en el paso de la economía agrícola a una mercantil extractivista de oro y plata, con abandono de la agricultura y con marginación de los alimentos producidos en las zonas altas (“comida de indios”).

II

El hombre desde el momento que habitó los Andes, comprendió que su preocupación era el desarrollo y bienestar de sus semejantes. Principio que, aunque parece olvidado, sobrevive con fuerza en las comunidades andinas; por ello no dedicó su trabajo y especulación a las construcciones faraónicas, sino a las que ayudaran a vencer al hambre. Los canales de regadío y los acueductos cortando la geografía de los Andes; los warus, reduciendo las heladas del altiplano; convirtiendo en

four thousand years ago, these structures were abandoned almost simultaneously. These two great climatic “moments” are associated with a periodization of species, which led to changes and improvements in dietary habits.

Technological advances: Accumulated experience is evident in the development of gravity fed irrigation and the genetic improvement of plants, through which vast new areas were conquered for agriculture. The use of fertilizer, rotating crops, micro-climate control, seed selection, agricultural infrastructure and furrows adapted to gradient and specific soil conditions are elemental concepts developed by these ancient peoples and employed to this day in the planning of sustainable activities in a given life zone.

The factors which opened the way to increased agricultural production, namely pre-Hispanic social relations and technological advances, were lost along with the elite possessors of such knowledge, amid the genocide and civil strife surrounding the conquest. Folk knowledge was practically extinguished by the depopulation resulting from newly introduced pathological epidemics, the indigenous *encomienda* system, famine and radical changes to the economic and social system, as demonstrated by the shift from an agricultural economy to a mercantile economy based on gold and silver extraction. Agriculture was largely abandoned, while the produce of highland areas became marginalized (“food for Indians”).

II

The earliest human groups to settle in the Andes understood that their first concern should be the wellbeing of their peers. Forgotten by many, this principle has survived intact in remote Andean communities. These human groups did not devote their energies to the building of pharaonic structures; they focused on overcoming hunger. The greatest achievements of these people can be seen today in the form of the irrigation channels and aqueducts that crisscross the Andes, or the *waru waru*

tierras agrícolas el 6% de las tierras ahora cultivables, son indicadores de sus mayores alcances.

El Perú es un país con relativa escasez de tierras cultivables con riego: 0,07 hectáreas por habitante, según el último censo nacional agropecuario (2012), con una población de tres millones de habitantes. Los antiguos peruanos dieron respuesta a este problema desarrollando un sistema eficiente de manejo agrícola, del que nos hablan los primeros cronistas de la colonia, para una población que no alcanzaba los 10 millones luego de un largo proceso de observación y experimentación. El resultado, un preciado legado para la agricultura moderna.

El desarrollo agrícola fue gradual. Se estima sus orígenes como horticultura experimental hace ocho mil años, hasta llegar a un nivel que podemos calificar de agricultura intensiva, si aceptamos la propuesta de cuatro etapas o fases (Deza, 2005):

- Autarquías hortícolas (6000 a.C. – 2000 a.C.)
- Agricultura Temprana (2000 a.C. – 300 a.C.)
- Agricultura Tecnificada (300 a.C. – 700 d.C.)
- Agricultura Intensiva (700 d.C. – 1530 d.C.)

Es en este último periodo, la agricultura intensiva, cuando se registra el máximo aprovechamiento de los terrenos agrícolas disponibles y la extensión a nuevas áreas baldías y desérticas, gracias a la concurrencia favorable y beneficios de los cuatro principales factores enunciados.

De ahí el nombre propuesto a esta última fase, agricultura intensiva, porque se maximizan los espacios, sembrándose:

- Por roza, en los claros ganados al bosque.
- En “huachaqués”, por drenaje de puquios o “jahueyes” y rellenándolos con plantas de raíces tuberosas (proceso conocido como eutrofización), con las que convirtieron las albuferas cercanas al mar en tierra vegetal.

built to combat the frosts of the high plains and make it possible to farm previously uncultivable land.

Peru is a country with a relative paucity of cultivable land: 0.07 hectares per inhabitant, according to the latest national farming census (from 2012). Today, some three million people live on such land. Ancient Peruvians responded to this shortfall by developing an efficient system of agricultural management, of which the first colonial-era chroniclers spoke admiringly. This pre-Hispanic population of no more than ten million souls developed through a long process of observation and experimentation a precious legacy which continues to influence modern farming.

Agricultural development was a gradual process. The origins of experimental horticulture have been dated to some eight thousand years ago, and by the time of the conquest intensive agriculture was being practiced widely (Deza, 2005):

- Horticultural autarchies (6000 BC – 2000 BC)
- Early agriculture (2000 BC – 300 BC)
- Technified agriculture (200 BC – 800 AD)
- Intensive agriculture (800 AD – 1530 AD)

During that final phase of intensive agriculture, when available cultivable land was being exploited to the maximum, agricultural frontiers were being extended through the use of technologies which had been developed over countless generations.

Pre-Hispanic Peru’s final phase of agricultural development sought to maximize land use and yields through the following strategies:

- The clearing of forests.
- Sunken areas, or “*huachaqués*”: the draining of “*puquios*” or “*jahueyes*” for the planting of root crops (through a process known as eutrophication),

- Terrazas o andenes regados por secano o por canales que derivaban las aguas de las lagunas andinas cuando estas aumentaban su volumen en temporadas de lluvia.
- Bancadas o canchas cercanas a los canales, con las que se aprovechaba el agua de avenidas y lluvias intensas.
- Chacras hundidas o mahamaes, excavadas en los deltas y arenales para aprovechar el acuífero.
- Lagunas o q'ochas temporales, formadas por las lluvias intensas en la costa desértica y los deshielos cordilleranos, en cuyas orillas se siembra siguiendo el proceso de evaporación; es decir, alrededor de las lagunas y de los lagos cuando se mantienen las orillas húmedas.
- Los canales y acueductos, que llevan el riego por gravedad hacia los surcos, desde la región yunga al valle, en terrenos paralelos al cauce del río y en las pampas marginales, o aprovechando los manantiales andinos con riego controlado.
- Los acueductos subterráneos.
- Los waru waru, suka kollu (quechua y aymara) o camellones, mejorando la temperatura nocturna en el altiplano.
- Las demunas, proceso de siembra de agua y traslado de ésta por filtración.

III

El presente es un estudio, que estamos seguros otros investigadores continuarán, porque el futuro reclamará conocer lo que el hombre con su visión empírica ha venido aportando a la humanidad, y en ello el andino ocupa un lugar trascendente.

Antonio Brack Egg (2003) señala que en la zona andina se conocieron cerca de 4500 especies entre plantas

transforming coastal bodies of water into cultivable land.

- Agricultural terraces, either non-irrigated or watered by channels fed by Andean lakes following water level rises during the wet season.
- Beds or embankments set close to channels, to collect water during periods of intense seasonal rainfall.
- Sunken fields, or *mahamaes*, dug at the mouths of rivers and in sand dunes down to the water table.
- Temporary lakes, or *q'ochas*, formed by intense rains on the desert coast and by highland melt waters, the water-logged shores of which could be used for planting crops as the lakes evaporated.
- Gravity-assisted channels and aqueducts, carrying water to fields, from the *yungas* areas to valleys, on lands lying parallel to rivers and marginal plains, or controlled irrigation using Andean springs.
- Subterranean aqueducts.
- *Waru waru* (Quechua) or *suka kollu* (Aymara): raised beds employed to reduce the effects of frost on the high plains.
- The process of refilling natural lakes, so that water can filter down naturally to aquifers (“sowing water”).

III

The authors of this study trust that other investigators will build on their work, because there will be a need among future generations for a greater understanding of how humankind developed practices like those employed in the Andean region.

Antonio Brack Egg (2003) has written of how the Andean region is home to almost 4500 species of food,

alimenticias, medicinales, alucinógenas, energéticas, industriales y hasta ornamentales; sin embargo es complicado plantear una cronología exacta del proceso de domesticación de tales plantas. No obstante, sí se conoce la historia de algunos alimentos básicos que ya estaban en plena producción controlada hace cuatro mil años; que constituyen en la actualidad la dieta de la población peruana y ha contribuido con la salud y la alimentación a todas las regiones del mundo, como la quina (*Cinchona officinalis*) que combatió el paludismo, durante 300 años; la papa (*Solanum tuberosum*); la kiwicha (*Amaranthus caudatus*); el plebeyo camote (*Ipomoea batatas*); la maca (*Lepidium peruvianum G. Chacón*); el maní (*Arachis hypogaea*); algodón (género *Gossypium*); el frijol (*Phaseolus vulgaris*); plantas preservantes como la muña (*Minthostachys mollis*); energéticas como la coca (*Erythroxylum coca*) entre otras; que junto a los sistemas de riego canalizado desde hace más de tres mil años y al manejo de espacios agrícolas, demuestran los avances de nuestros primeros agricultores y sus aportes a la alimentación y salud mundial reconocidos por la FAO y la OMS. (Lynch 1979; Engel 1987; Dillehay 1992; Antúnez de Mayolo 1997; Brack 2003 y otros).

Somos herederos y beneficiarios de sociedades que, basadas en la observación empírica (primer método de investigación), avanzaron al método científico de la experimentación y eso es ciencia agrícola aplicada a la producción de alimentos.

Esta publicación sintetiza el aporte de estudiosos que nos anteceden y del nuestro, para entregárselo recordando años de cátedras y de estudiantes que contribuyeron con sus preocupaciones, interrogantes, discusiones propias de la academia, que no sepultó el oficialismo ni la actual inquisición cultural.

Podríamos tener un sin número de teorías para decodificar sus mensajes y su aporte a la salud y alimentación mundial. El hecho es que en los Andes Centrales, la ingeniería agrícola se desarrolló con la perseverancia práctica de sociedades que fueron destruidas por la ignorancia y el tiempo. Cuando se las estudie con oportunidad y esmero, nos explicarán los alcances científicos

medicinal, hallucinogenic, energy-boosting, industrial and ornamental plants. It is difficult to determine precisely when such plants were first domesticated. We can, however, trace the history of some basic foodstuffs which were already being produced under controlled conditions some four thousand years ago; foods which contribute to the modern diet of the Peruvian population and which in some cases have contributed to the health and diet of every region of the world. These global products include: quinine (*Cinchona officinalis*), used for three hundred years to treat malaria; the potato (*Solanum tuberosum*); kiwicha (*Amaranthus caudatus*); the humble sweet potato (*Ipomoea batatas*); peanuts (*Arachis hypogaea*); cotton (*Gossypium sp.*); beans (*Phaseolus vulgaris*), herbs such as muña (*Minthostachys mollis*); and energy-boosting products like the coca leaf (*Erythroxylum coca*). More than three thousand years ago, these products and many more were developed using complex irrigation systems, as Peru's early agriculturalists experimented with crops that are now acknowledged as being of global importance by the FAO and WHO (Lynch 1979; Engel 1987; Dillehay 1992; Antúnez de Mayolo 1997; Brack 2003, etc.).

As modern Peruvians, we are the heirs and beneficiaries of societies which, based upon empirical observation (that primary research method), developed their own systems of experimentation in the field of agricultural science applied to efficient food production.

This publication draws upon the work of the scholars who went before us, and upon our own studies. Generations of academics and students have contributed to this field, through their musings, questions and discussions, and in many cases through their daring to challenge established theories.

Many scholars have worked to trace the history of Peru's enormous contribution to the diet and health of the world's peoples. All agree that it was in the central Andes that agricultural engineering developed thanks to the perseverance of societies which would be destroyed eventually by ignorance and the march of time. Only through further careful study of these cultures will we

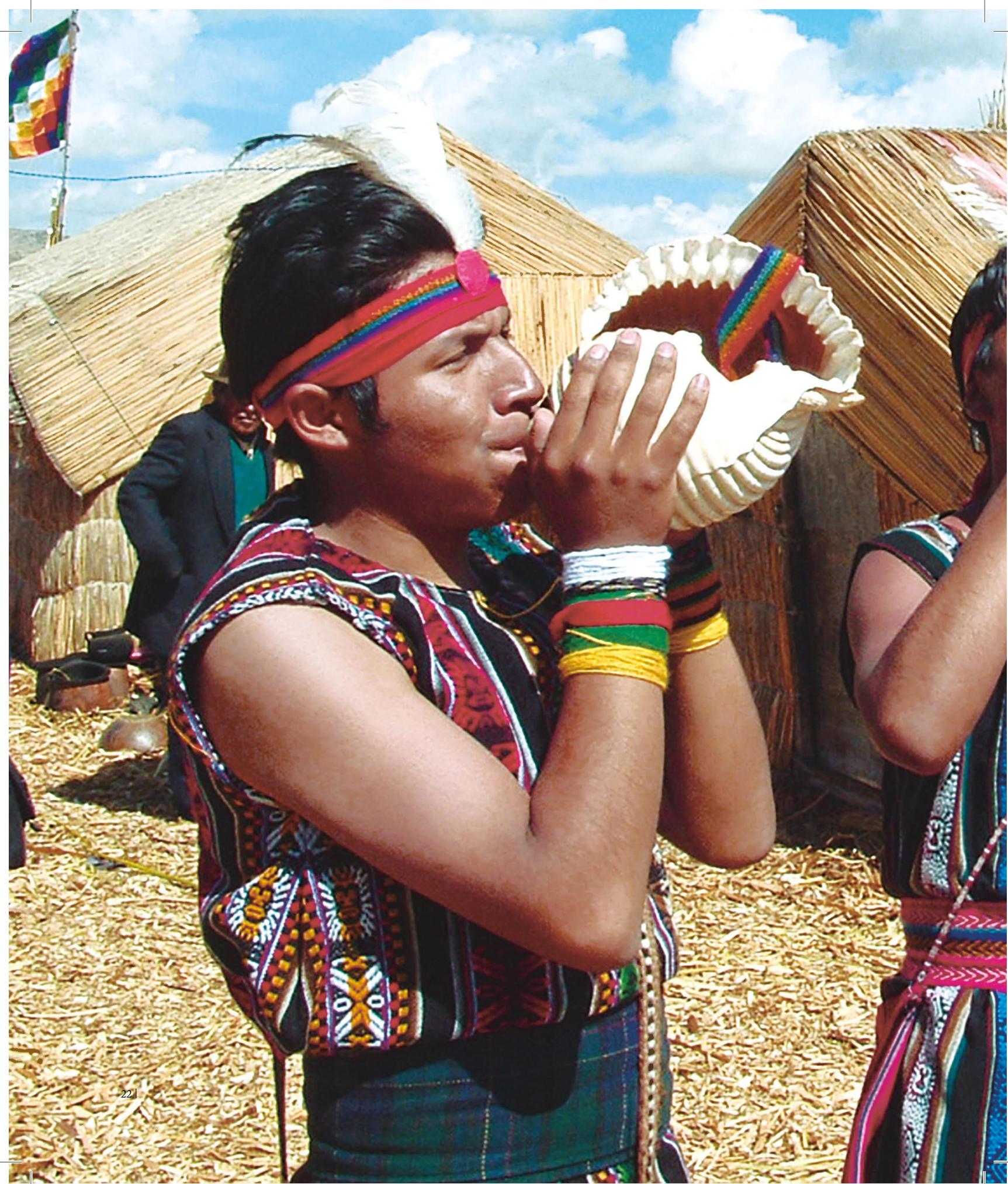
con los que respondieron a las demandas de su espacio y tiempo.

Comencemos nuestra lectura guiados por los factores propuestos, aunque es difícil considerarlos por separado, porque la eficacia de la revolución agraria es el resultado de todos ellos, que condicionaron de tal manera su avance. Resultado: se desarrollaron áreas agrícolas que superan a las actuales y una dieta alimenticia que contribuye a la alimentación y salud de la humanidad, que se mantuvo oculta a excepción de la papa y la quinua (*Chenopodium sp.*), pero que la ciencia moderna está rescatando.

deepen our understanding of those ancient scientific responses to the challenges of the time.

We have approached our subject guided by the aforementioned factors, although it is difficult to consider them separately, for the success of Peru's agrarian revolution was the product of them all. And the result of that revolution was exploitation of agricultural land over a much wider area than that farmed in modern Peru, and a diet which has contributed to the diet and wellbeing of all humanity. For a long time, products other than the potato and quinoa (*Chenopodium sp.*) were forgotten, but modern science is now rediscovering their virtues.

Los autores / The authors





TRAVAXA HAILLICHACRAIAPVIC VI



pacha ago to yapuy quilla

labrador

ayan haylli yan ayan hayllivan
ayan haylli yan ayay haylliyau
chaymico ya chaymipala



ahaylli

ahaylli

agosto - hacra yapuy

agosto

Con el sonido sagrado del strombus (*Lobatus galleatus*), los runas se comunican con los dioses desde el lago más alto del mundo.

Through the sacred sound of the conch shell, indigenous people communicate with their gods from the highest lake in the world.

Condiciones antropológicas

Anthropological conditions

1.1 *Cosmogonía andina*

El origen y desarrollo de la agricultura en el mundo andino, es decir el proceso milenario de la domesticación de plantas, traslado de su hábitat silvestre y re inserción en el nuevo espacio de labranza con su hologenoma naciente, está relacionado a la concepción del hombre respecto a su origen, presencia y finalidad, teniendo como eje central la armonía con su medio.

En busca de esa armonía, históricamente los pueblos han creado sus respuestas a lo desconocido, y la más temprana, surgida de las relaciones con su entorno, su hábitat, ha sido el animismo.

Recordemos que la concepción del hombre andino respecto a su origen, presencia y finalidad, tuvo como eje central la armonía con su medio. Ahí descansó la cohesión social en su lucha por la sobrevivencia. Su fuerza se multiplicó gracias al carácter integral de su mundo, en el que él era un eslabón armónico de su cosmovisión. Su ethos respondía a la lucha entre el bien y el mal, propia de su concepción de la vida.

En la concepción animista, que es el inicio de la religiosidad, el dolor, la alegría, la tristeza y

1.1 *Andean cosmogony*

The origin and development of agriculture in the Andean world –that is, the age-old process of domesticating plants, transferring them from their wild habitat and reinserting them into the new cultivation area of a nascent hologenome– is bound up with humankind’s perception of its origin, existence and purpose, and its pursuit of a harmonious relationship with nature.

In their quest for such harmony, ancient peoples developed their own responses to the unknown, and from the dawn of history animism has defined humankind’s interactions with its environment or habitat.

By bearing in mind that Andean notions regarding human origin, existence and purpose were traditionally bound up nature, we begin to understand how such notions underpinned the struggle for survival. Humankind grew in strength by virtue of the integrated character of its world, in which people constituted a harmonious link in a great cosmogonic chain. Humankind’s ethos emerged as a response to the struggle between good and evil which defined its conception of life.

hasta la muerte eran entendidos en el marco de ciertas alianzas con elementos de la naturaleza. En algunos casos existía una relación bioquímica natural, pero al no comprender la relación causal, asignaban a tales elementos un espíritu. Las hierbas son el ejemplo más evidente de esto. El mal no era “aliviado” por el principio activo de la naturaleza química de la planta, sino por el espíritu que en ella vive. Así, existen las plantas demonios o maleras y las plantas buenas, también los espíritus que hacen daño y matan, y los que protegen y curan.

La sociedad animista consideraba que cada elemento poseía un espíritu, el cual, semejante al humano, piensa, habla, sufre, siente hambre y se enamora, con el agregado de que cambia de forma pasando de una naturaleza a otra, según sus objetivos.



El antiguo peruano tuvo (¿tiene?) una interpretación mítica de los acontecimientos, muy ligada a la agricultura de la cual parece tomar su concepto de la vida, y una visión cosmogónica de unidad circular, holística de su mundo. Para los andinos, debió ser la naturaleza el símbolo primario, central (a decir de Spengler) de su existencia, simbolizada en sus altitudes y el círculo de la vida, por la importancia que le corresponde a cada ser dentro de ésta. Tal vez por ello, el círculo concéntrico fue el más antiguo de sus iconos. En

In an animistic world, at the dawn of religious belief, pain, joy, sadness and even death were understood in the light of certain alliances with the natural world. In some cases these were the product of a biochemical relationship, but being unable to identify causal agency, humans attributed a spiritual life to the elements. Herbs constitute the clearest example of this phenomenon. Illness was not relieved by a natural chemical active ingredient, but rather by the spirit which dwelled within the plant. Therefore, it stood to reason that there existed both maleficent plants and good plants, or spirits that caused harm, alongside those which protected and healed.

Animistic societies believed that each element possessed a spirit, which like humans was capable of thought, speech, hunger or love, but which could also change its form, moving



from one state to another in pursuit of its aims.

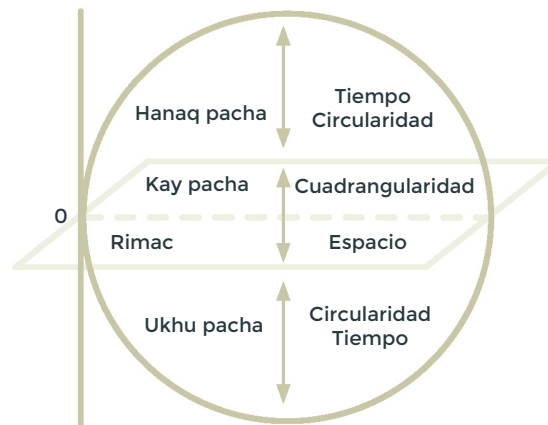
Traditionally, the people of the Andes used myth to interpret events, through stories closely associated with the agricultural practices that appear to have shaped their concept of life and their holistic, circular cosmogonic understanding of the world around them. For the people of the Andes, nature was the primary, central symbol (as Spengler would have it) of existence, manifest in their notion of the circle of life and the importance of every

fin, tal vez el movimiento circular sea la mejor expresión del mundo que concibió (Deza 2005:69). Ello nos explicaría por qué todas sus obras solo fueron posibles de concebirse partiendo de la unidad de éstos, de una conciencia colectiva con su medio, su presente, su pasado o devenir.

Para el andino, el cosmos no solo fue unidad espacial, sino también una unidad espacio temporal, integrada por el hanaq pacha, el kay pacha y el ukhu pacha. El kay pacha (el presente cuyo eje es la persona hablante) se asocia a una espacialidad con todas las características de su medio natural; el hanaq pacha (futuro) y el ukhu pacha (pasado, mundo de adentro) se asocian en una circularidad que es su concepción del tiempo.

being. Perhaps that is why the concentric circle was among their oldest icons. This farming people saw circular movement as the underlying expression of the world they knew (Deza, 2005: 69). This explains why everything they achieved emerged from their understanding of the unity between the collective consciousness and nature, be it past, present or future.

For the people of the Andes, the cosmos was not a spatial unit, but rather a space-time unit, composed of *hanaq pacha*, *kay pacha* and *ukhu pacha*. *Kay pacha* (the present, the axis of which is the individual), is associated with a spatiality consisting of all the characteristics of the natural world, while *hanaq pacha* (the future) and *ukhu pacha* (the past, or inner world) are associated with the circularity at the heart of



Este carácter circular del tiempo da lugar a que el pasado remoto (o mundo de adentro) y el futuro próximo sean coincidentes. “Para el hablante que resulta el eje de esa circularidad, el pasado se encuentra adelante y el futuro atrás unidos por el conector natural que se denomina paqarina o lugar por donde se viene a este mundo; pero también por donde se retorna al ukhu pacha donde reside el principio de la vida “. (W. Hurtado de Mendoza 1996:277).

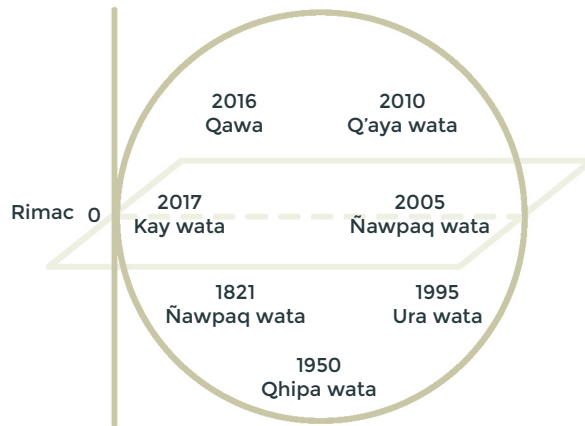
the Andean concept of time.

This circular notion of time gives rise to the concept of a remote past (or inner world) and future which coexist. “For the individual who finds himself at the axis of this circularity, the past lies ahead and the future behind, linked by the natural connector known as a *paqarina*, or ‘place where one comes into this world’, and via which one also returns to *ukhu pacha*, where the beginnings of life reside” (W. Hurtado de

Se debe entender, por ejemplo, que el año que antecede, el año 2016, es el más próximo posible en el pasado; pero al mismo tiempo el más lejano, en el futuro; pues demorará más en regresar que el año 2000 (Ob. cit. 280).

Mendoza 1996: 277).

For example, according to this Andean concept, the previous year is our most recent past, but at the same time it is the distant future,



Además de la visión circular del tiempo y el eterno devenir, tenían la visión dual en la unidad. Las contradicciones no son fuerzas antagónicas, sino la totalidad. La dualidad es la unidad de los elementos: varón/mujer, día/noche, visible/invisible, pasado/futuro, arriba/abajo, bien/mal (*hurin/hanan*). Esta concepción fue el eje central en su cosmovisión, el presente siempre equilibrado entre dos contradicciones aparentes, marcando el ritmo de todas las actividades cotidianas y trascendentes.

for it will take far longer to return than, say, the year 2000 (*Ibid.* 280).

In addition to this notion of eternal return, Andean people also believed in the duality of the whole. Contradictions were seen as part of the totality, rather than antagonistic forces. Duality was the joining of different elements: man/woman, day/night, visible/invisible, above/below, good/evil (*hurin, hanan*). This notion formed the central axis of their worldview; the present was always balanced between two apparent contradictions which defined the rhythm of all daily and transcendent activities.

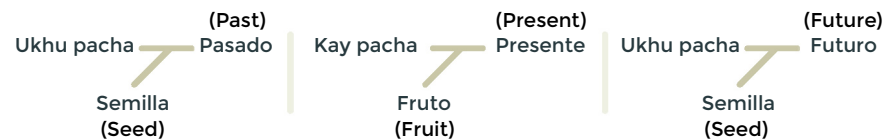
A la circularidad del tiempo corresponde una circularidad social: el *ayllu*, que es un eterno presente. En él actúan las diferentes formas de vida aportando al bien común. De ahí que la partición del producto sea para el *kay* y para el *ukhu*. El producto final, las cosechas en este caso, correspondían en consecuencia a la familia extensa: los niños, adultos, ancianos, que participaron e inclusive minusválidos y enfermos, y por supuesto a sus dioses y *mallquis* (momias),

The circularity of time was reflected in social circularity: the *ayllu* represented the eternal present. All activity was focused upon advancing the common good. That is why produce was divided and distributed among the worlds of *kay* and *ukhu*. The final product, namely the harvest, was shared among the extended family: children, adults, old people, and even the disabled and the sick. And, of course, the gods

a quienes se les entregaban alimentos y objetos suntuarios.

La concepción que debieron haber tomado —como hemos propuesto líneas arriba— al observar el proceso vegetativo de las plantas: la transformación de las semillas en planta; posteriormente pasa a ser el fruto y, nuevamente la semilla vuelve a la tierra. Formas diferentes pero la circularidad del proceso con el “*filum*” de vida es uno solo y eterno.

De manera que, los hombres, como la semilla iban al seno de la tierra y regresaban; es decir no concluía su existir. Pasaban a un estadio de vida diferente: *mallqui* que no significa muerto, fin de la vida, sino reserva, despensa. El mayor castigo era no ser sepultado y ser devorado por las fieras, perdiendo su cuerpo, y con ello definitivamente terminaba su circularidad eterna, no volverían, no visitarían a sus familiares y comunidad, jamás regresarían.



¿Acaso no es esta la explicación por la que Atahualpa aceptó que le cambien la sentencia de ser quemado vivo por la del garrote? Morir sin ser sepultado era terminar su existencia. ¿Qué significado tenía para Atahualpa ser bautizado con el nombre de Juan en una religión extraña?, sino fue una estrategia de continuar “viviendo”, con la esperanza de volver y expulsar a los extranjeros.

En el mundo andino, la vida y la muerte están unidas, tal como lo explican las tradiciones en ritos casi similares. Por ejemplo, en los pueblos selváticos actuales, como es el caso de los

and *mallquis* (mummified ancestors) would also receive offerings of food and luxurious goods.

As we have already touched upon, after observing the vegetative processes of plants, these ancient peoples would have understood that seeds were transformed into plants, which would then produce their fruits, enabling a new generation of seeds to return to the soil. And this would have been interpreted as another example of the eternal circularity of all life.

In the same way, the dead, just like a seed, were consigned to the bosom of the earth only to return once more. Their existence was not ended, instead they moved into a new stage of life: “*mallqui*” does not mean death, the end of life, but rather “stock” or “storehouse”. The greatest punishment imaginable was to remain unburied, and instead to be devoured by predators; with the loss of the body, the endless circularity of life would end and the deceased could never return to visit family and community members.

This might explain why Atahualpa accepted the Spaniards’ offer of death by garroting, rather than being burned alive. Death without burial meant the end of existence. What other meaning could baptism into a strange religion under the name Juan have for Atahualpa, aside from its being a strategy through which to continue “living”, in the hope of returning and expelling the foreign invader from his land?

In the Andean world, life and death are joined, as traditional rites demonstrate. For example, among present-day forest-dwelling peoples, including the Matsigenka, who inhabit the jungles of the Madre de Dios and Urubamba

mastsigenkas, en la selva de los ríos Madre de Dios y Urubamba, tan cercanos al Cuzco...

“... Tanto la madre como las hermanas del recién nacido se cortan totalmente el cabello y los niños son bañados con agua caliente, como acto purificador. Este mismo ritual se observa a la muerte de un individuo, uniendo así en un mismo símbolo el ciclo vital, su nacimiento y su muerte...” (J. Barriales, 1977)

En síntesis, su concepción de la vida, el eterno retorno o la circularidad del tiempo y la vida, con el concepto del medio ambiente como una totalidad holística y animada, fueron ideas centrales que orientaron el trabajo colectivo de las sociedades en la construcción de las grandes obras, como las agrícolas y los sistemas de riego canalizados, cuya construcción debió durar varios siglos.

El agua en la ideología andina

El agua, como elemento indispensable para la vida, ha merecido desde tiempos inmemoriales una atención especial. El hombre en su afán por dominar a la naturaleza, ha perfeccionado técnicas que le permitieron crear diversas estructuras para conducir el agua hacia lugares que favorecieran el crecimiento de plantas comestibles u ornamentales.

Cuando el hombre en su zona de vida empieza a atrapar peces y descubre que el alimento a orillas de los ríos y lagos puede obtenerse todos los días, deja de depender de las agobiantes caminatas y de los ciclos de maduración de los frutos silvestres. Al mismo tiempo, cuando comprende que el agua es la fuente de vida, establece alianzas con ella; esta posee movimiento, trae sequías y avenidas temporales, mata y da vida. El

river basins, close to Cusco:

“...both the mother and the sisters of a newborn child cut off all their hair and the child is bathed in hot water, in an act of purification. This same ritual is also performed upon the death of a person, thus uniting in a single symbolic act the cycle of birth and death...” (J. Barriales, 1977)

This conception of life, that of eternal return or the circularity of time and existence, and the concept of nature as a holistic and animated whole, were the central tenets underpinning the collective labor practices of societies that came together over many generations for the construction of public works, such as agricultural terracing or irrigation systems.

Water in Andean ideology

Water, that indispensable component of all life, has since time immemorial been the object of particular veneration. In its struggle to control nature, humankind has perfected techniques enabling the creation of structures for channeling water to those areas deemed most suitable for the cultivation of edible and ornamental plants.

When early peoples learned to trap fish and discovered that foods on the fertile edges of rivers and lakes were there for the taking whenever they were needed, they abandoned the custom of walking long distances and their reliance upon the life cycles of wild fruits. Understanding that water was the source of all life, they established alliances with it, to stave off drought and encourage life-giving seasonal rains. Flowing along ancient riverbeds, water brought life to fruit-bearing plants, nourishing dry soils and

Su concepción de la vida, el eterno retorno o la circularidad del tiempo y la vida, con el concepto del medio ambiente como una totalidad holística y animada, fueron ideas centrales que orientaron el trabajo colectivo de las sociedades en la construcción de las grandes obras.

This conception of life, that of eternal return or the circularity of time and existence, and the concept of nature as a holistic and animated whole, were the central tenets underpinning the collective labor practices of societies that came together over many generations for the construction of public works, such as agricultural terracing or irrigation systems.

agua no solo corre por un cauce milenario sino que posibilita los frutos de las plantas, fecunda sus orillas áridas y secas y las llena de verdor, orillas adonde llegan los animales a beber, y así la cadena trófica se torna plena de vida y color.

El agua, en consecuencia, fue considerado un ente superior, fecundante, proveedor de abundancia y cuya ausencia provocaba sequías. El agua se convirtió en una deidad que no solo daba vida y alimentos, sino que también traía desastres. Esto explica que las cochas, los ríos y los canales por donde transitaba se convirtieran en lugares sacros.

El culto al agua era su dominio porque conocía los movimientos de su cauce y había descubierto el funcionamiento de su ritmo en relación con el tiempo y las plantas. No es de extrañar que sus canales de distribución hayan sido obras de carácter social.

El agua, a su vez, ayuda a la creación de otra deidad: la tierra, a la que se atribuye condición femenina. Con tal condición, la tierra por sí sola resulta estéril, pero una vez que el agua, ya de lluvias o proveniente de inundaciones, la fecunda, engendra la vida de plantas y animales. Así, gracias a este coito divinizado, se desarrolla y expande toda la cadena trófica.

El agua es el macho dominante, fecundador. La tierra es la hembra que espera ser fecundada. Donde no llega la lluvia, prevalece el desierto, que personifica a la hembra que no merece ser tomada por el dios agua. Esto se explica a través de mitos en los que la esterilidad femenina era considerada como un castigo o rechazo de los dioses fecundantes.

El agua y la tierra, es decir, el varón y la hembra, fueron la pareja divina. Este concepto se fue enriqueciendo y transmitiendo a las

greening the land. Animals would drink from such watercourses, ensuring the continuance of the food chain.

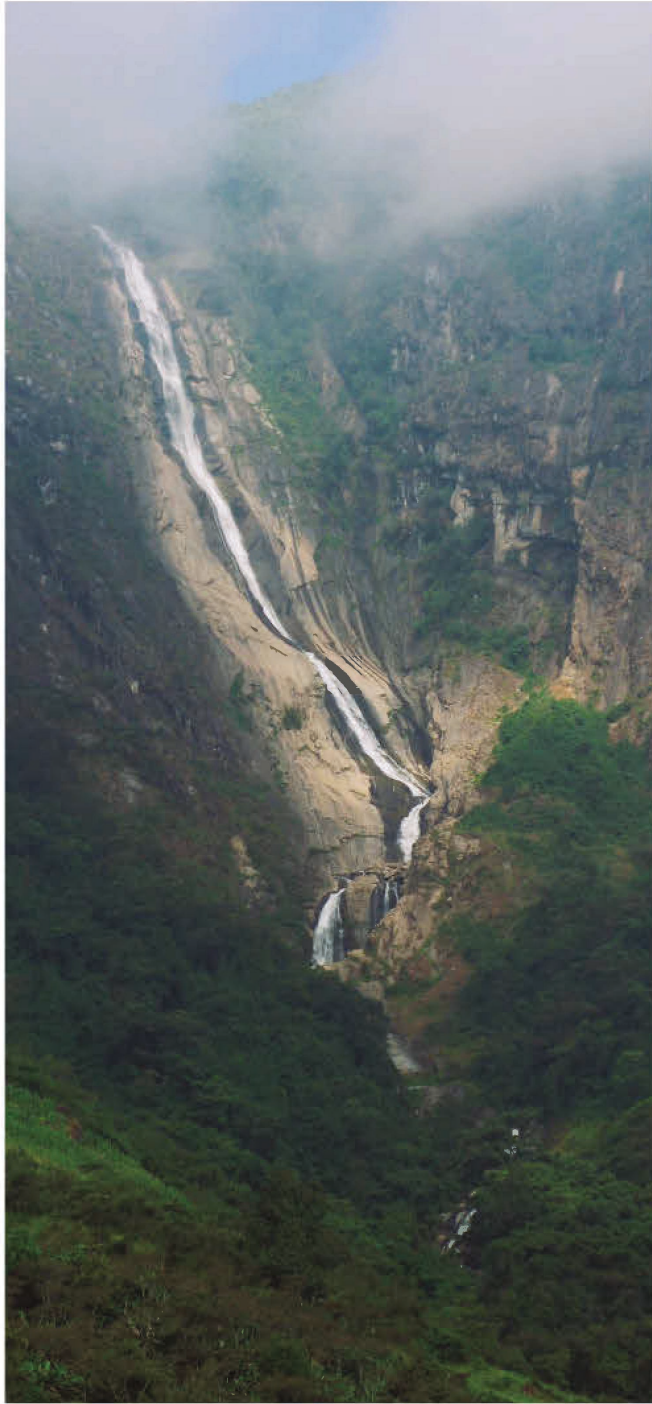
Water, therefore, was seen as a higher life form, one that fertilized and brought abundance, while its absence would lead inevitably to hardship. Water was elevated to the status of a deity which could give life or bring disaster, and lakes, rivers and canals became sacred sites.

The worship of water emerged from an understanding of its movements and the discovery of how over time its rhythms controlled the growth of plants. It is therefore unsurprising that the building of distribution channels was a task taken on by the community as a whole.

In its turn, acknowledgement of water's divine status led to the creation of another deity: soil, which was seen as feminine. Alone, the earth was sterile. But when made fertile by water, through rains or flooding, it could engender life in the form of plants and animals. Through this act of divine coitus, the food chain could be maintained and even expanded.

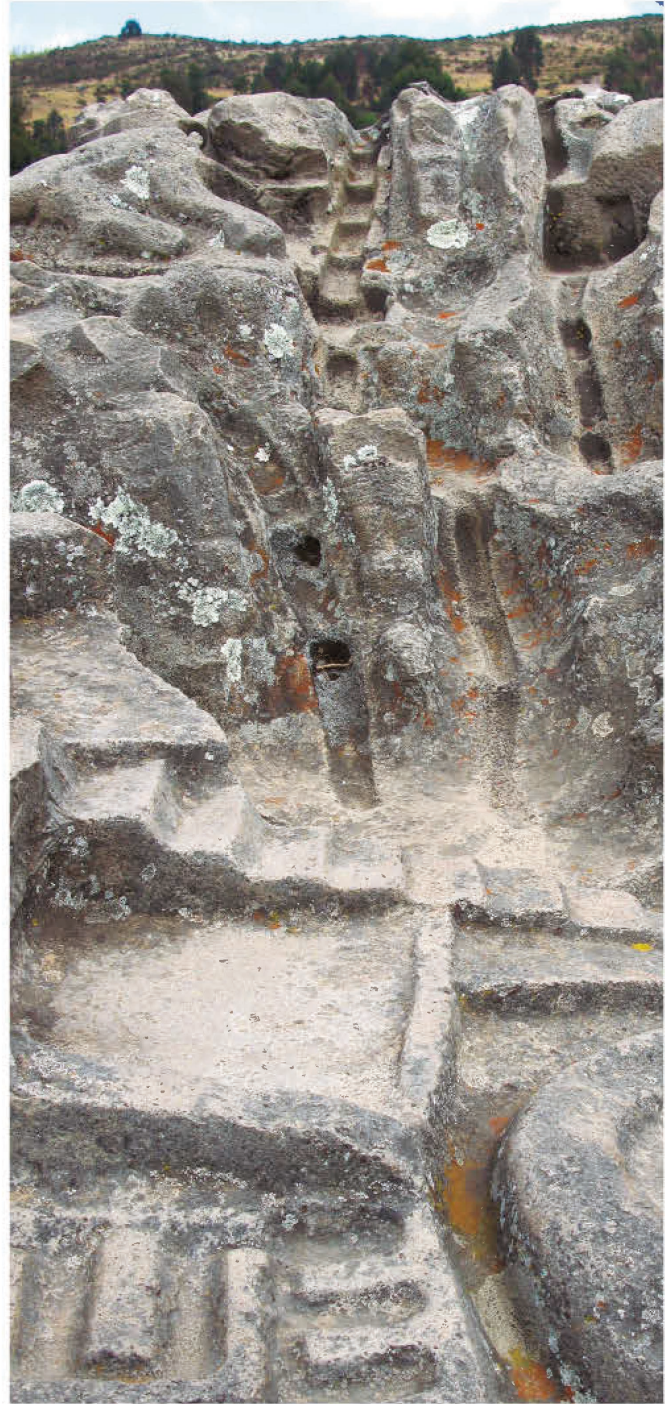
Water was seen as male, dominating and fertilizing. The earth was female, always awaiting fertilization. Where no rain fell, all was desert, an area of land for some reason unworthy of the water god's attentions. This notion was expressed in myths which spoke of female sterility as a punishment or rejection meted out by the life-giving gods.

Together, water and earth—male and female—formed a divine pairing. This concept was built upon and passed down through generations in the form of myths which constituted the basis of their understanding of the world among early pre-logic societies.



▲ La quebrada del Mandínguez, Bolívar, San Miguel, Cajamarca. Caída de agua de 200 metros, nacimiento del río Zaña.

The Mandínguez ravine, Bolívar, San Miguel (Cajamarca): a 200 meter waterfall at the headwaters of the Zaña River.



▼ La concepción de la naturaleza en el granito. La piedra de Saywite, Abancay.

An interpretation of the natural world carved in granite: The Saywite stone (Abancay)

▶ Las dos vertientes del agua. Tambomachay, Cusco.

Cusco: Two cascades at Tambomachay. Cusco.





generaciones a través de mitos, que constituyen la forma de entendimiento en estas sociedades incipientes, prelógicas.

En consecuencia, reconocieron el poder fecundador del agua sobre una tierra inmóvil y pasiva que esperaba ser regada para producir vida y reproducir plantas y animales que servirían al pueblo de alimento. Los surcos se convirtieron en trazos figurativos femeninos y abiertos, en símbolos vaginales que esperaban la fecundación del agua para producir los alimentos.

Por estas razones, el antiguo agrónomo (agro: “planta”, nomo: “cultura”) además de su experiencia acumulada por generaciones, de contactos con el suelo, de su relación con las plantas y el agua, tuvo una concepción de vida integrada con la naturaleza. Su concepción está impresa en los canales de riego como claro testimonio de un constructor que vio en el agua a un dios vital, al que había que rendir respeto, amistad y culto. De ahí viene su trascendencia agronómica.

It was in such terms that these ancient peoples understood the power of water over an immobile and passive earth which lay waiting to create life in the form of plants and animals that humankind might use as food. The earth’s furrows were interpreted as open, female forms, vaginal and awaiting fertilization by water so that they could bring forth new life.

Within such a belief system, the agronomist (agro: “field”; nomo: “law”), through experience gained over generations, contact with the soil and observation of the relationship between plants and water, held to a concept which saw life as inseparable from nature. This concept is apparent in the irrigation channels that have survived to this day as a testament to builders who saw water as a vital deity, one that demanded respect and worship in exchange for the favors it could bestow.

1.2 The ayllu

Social organization, in accordance with their

El rito mágico de los mochicas para llamar a la lluvia.

The Moche employed sacred rites to call for rainfall.

La normatividad del ayllu se rige por sus místicas prácticas consuetudinarias ancestrales, correspondiendo su aplicación a la totalidad de la comunidad y es éste quien vela por su permanencia y control.

The structure of the *ayllu* was defined by ancestral practices, and these norms were applied to the entire community, underpinning the control and viability of the whole.

1.2 *El Ayllu*

La organización social, en correspondencia con su visión cosmocéntrica del mundo, permitió el desarrollo de una fuerza productiva que emergía totalmente de la comunidad, además de contribuir a la eficiencia de sus instrumentos de producción, por más simples que estos nos parezcan. Incluso durante la “muerte”, considerada un estado, un paso a nuevas formas de existencia, su mallqui tenía responsabilidades y obligaciones. De aquí surge la importancia que le dieron al respeto y cuidado de sus mallquis y a los lugares sacros, pues los consideraban parte de la armonía cosmogónica necesaria para alcanzar y mantener el bien común.

La comunidad andina es el Ayllu, que en su real concepción significa: familia extensa que radica en un espacio determinado, medio que no está subordinado al hombre, a capricho y voluntad de éste, sino que es sacralizado; es decir, es el seno de la madre tierra o *mamapacha*, que lo protege y de la que obtiene alimentos gracias al trabajo en común.

La inclusión andina surge al considerar que, si el medio, la madre, entrega el sustento, ella no tiene preferencias y protege a todos por igual. Luego, el hombre no tiene niveles exclusivos y el bien común es la norma primaria.

La normatividad del ayllu se rige por sus místicas prácticas consuetudinarias ancestrales, correspondiendo su aplicación a la totalidad de la comunidad y es ésta quien vela por su permanencia y control. En él se da todo tipo de relaciones sociales: matrimonio, tabúes, medidas de intercambio y normas de reciprocidad que mantienen unida a la comunidad con tanta fuerza como la consanguínea o descendencia totémica común.

cosmocentric vision of the world, enabled ancient peoples to develop productive forces based entirely upon communal labor and the efficient use of instruments of production, however simple such technology may seem to us now. At the same time, in the mystical realm, death was seen as a stage in the journey to new forms of existence, and *mallquis* had their own responsibilities and obligations. And so it was that *mallquis* were venerated and cared for, along with sacred sites, as part of the cosmogonic harmony essential to maintenance of the common good.

Andean community was based upon the “*ayllu*”, composed of the extended family which occupied a given area. Rather than being subordinated to the whims and will of humankind, this land was seen as sacred; it was venerated as the bosom of mother earth, or *mamapacha*, and it had to be protected so it could continue to provide for the communal workforce.

The concept of Andean inclusivity was based upon the notion that nature (“mother earth”), which provided all sustenance, harbored no preferences and protected all individuals equally. Therefore, no single person should be raised above all others and the common good was paramount.

The structure of the *ayllu* was defined by ancestral practices, and these norms were applied to the entire community, underpinning the control and viability of the whole. In addition to shared bloodlines and common totemic descent, the unity of the community was maintained through marriage, taboo, exchange agreements and notions of reciprocity.

The *ayllu* was a productive force founded upon joint action engaged by the people of the community and also the creatures of the natural world, together with *mallquis* and deities such as the local *apu*, which protected the





El ayllu es una fuerza productiva resultante de la acción conjunta en la que participan no solo los hombres del estadio presente sino también todos los seres de la naturaleza, además de los mallquis y deidades como el apu principal, que la protegen y constituyen la fuerza productiva que los diferencia de otras comunidades.

La ociosidad, la pereza, la vagancia como antivalor en la comunidad como contraposición social no tiene lugar. De ahí que el trabajo sea la norma suprema de valoración del individuo, al grado que la belleza como categoría se encuentra en el trabajo.

La concepción del trabajo comunal prima sobre la actividad individual, es la manera de contrarrestar la falta de energía mecánica o animal que hubiera podido sustituir la energía humana.

La chaquitacla, la raucana, la chinca, la chira, el allachu y otros instrumentos de labranza, simples en su elaboración y de propiedad individual, lograron sus objetivos de roturar con eficacia la tierra y hacer participar al grupo en la labor.

El trabajo en el ayllu está regido por normas sociales de reciprocidad. Por ejemplo, el ayni es el trabajo voluntario en obras y actividades de ayuda directa y recíproca; la mita, es el trabajo comunal en la construcción y mantenimiento de obras de envergadura para el beneficio de la comunidad o conjunto de ellas; y la minga, el trabajo colectivo en beneficio de la familia y de la comunidad.

El trabajo se sustenta en el concepto de participación y reciprocidad buscando la eficiencia y el bien general para la comunidad. La concurrencia organizada constituye el verdadero poder de la comunidad y califica la mayor eficacia de sus fuerzas productivas. La comunidad entera participa en la producción, desempeñando roles distintos según la edad y sexo de los miembros,

community and constituted a productive force distinguishing it from other communities.

Idleness, laziness and vagrancy were seen as antithetical to the life of the community and had no place in society. Work was seen as the ultimate definition of individual worth; to such an extent that beauty as a category was inextricably associated with labor.

The concept of communal work was valued above individual effort, and group labor served to overcome the potential threats to progress represented by the absence of mechanical technology and beasts of burden.

The *chaquitacla*, *raucana*, *chinca*, *chira*, *allachu* and other rudimentary farming implements were simple and individually owned, and it was with such tools that the group labored together to efficiently work the land.

The work of the *ayllu* was governed by societal norms based upon reciprocity. For example, *ayni* was the practice of providing voluntary labor in projects and activities associated with direct, reciprocal assistance. *Mita* was the communal workforce assembled to tackle large scale construction or maintenance projects which benefited an entire community or group of communities, while *minga* was collective work engaged in to benefit a family or small community.

Labor was, therefore, based upon concepts of participation and reciprocity in the service of maximum efficiency and the wellbeing of the group, or *ayllu*. The real power of a community lay in its ability to organize a mass labor force. The entire community participated in production activities, fulfilling different roles defined by age as well as gender within the pyramidal labor structure of society.

Tras la intensa jornada, la comunidad descansa.

After a day's toil, the community rests.

La concepción del trabajo comunal prima sobre la actividad individual, es la manera de contrarrestar la falta de energía mecánica o animal que hubiera podido sustituir la energía humana.

The concept of communal work was valued above individual effort, and group labor served to overcome the potential threats to progress represented by the absence of mechanical technology and beasts of burden.

constituyendo la estructura piramidal etárea una estructura de trabajo.

La democracia andina

Si consideramos que la participación de los hombres en el desarrollo y la gestión del beneficio común es el objetivo de la democracia y que, a mayor participación más democracia, entonces existe una democracia desarrollada ancestralmente en la comunidad. Una tradición participativa que podríamos llamar local. Tradición que ha subsistido a pesar del dominio ideológico, político y represivo por estructuras de gobiernos instauradas desde el exterior.

Si la comunidad es una totalidad espacio temporal, la democracia en ella no podía ser un objetivo a conquistar, sino consecuencia de la concepción cosmogónica de su mundo, tan distante del contrato social de Rousseau.

Seguridad social

El concepto de vida en la comunidad andina, de totalidad, se ve expresada en lo que actualmente llamamos seguridad social. Si ésta es una unidad familiar extensa o un conjunto de familias, sus miembros se protegen dentro de ella. Todos, según sus posibilidades, participan desempeñando responsabilidades.

Un individuo jamás se considera solo mientras se mantenga en la familia extensa y encuentre ahí su función social. Nunca es huérfano o paria, debido a que la familia no se extingue. Encuentra, en ella el ámbito suficiente para desarrollarse física y espiritualmente.

Andean democracy

If we believe that the participation of all individuals in the development and management of the common good is the goal of democracy, and that the greater the level of participation the stronger the democracy, then we can say that a form of democracy existed in ancient communities, through a participatory tradition that was locally based. In parts of the Andes, this tradition has survived in the face of ideological, political and repressive structures imposed by authorities from outside.

Because the community was seen as a spatial and temporal whole, democracy was not something which needed to be striven for; it lay at the community's heart as a consequence of its cosmogonic view of the world, so far removed from Rousseau's social contract.

Social security

The inclusive nature of life within the Andean community is visible in what is now known as social security. In the Andes, the unit was composed of an extended family or kin group, whose members protected each other. Each, according to their ability, participated by assuming individual responsibilities.

In the Andes, an individual could never be considered as alone, as long as they remained within the extended family and fulfilled their social function. There were no orphans or pariahs, because the extended family would always be there. Within this extended family, the individual could find the space to grow, both physically and spiritually.

As the expression of an integrated extended family, concern for the common good, the



Representación de un paisaje natural. La Piedra de Saywite (Abancay) y el Colca (Chivay, Arequipa). El medio natural se entendía como un equilibrio, como una unidad cósmica y sistémica, donde los eslabones son las diferencias animadas de hombres, plantas, animales, agua, cerros; todo armónicamente comprendido y respetado en un solo plano de importancia, en una visión totalizadora.



The Saywite stone (Abancay) and Colca (Chivay, Arequipa):
The natural world was seen as the product of cosmic unity
and systemic equilibrium. Humans, animals, plants, water and
mountains existed in harmony and were valued equally within
the Andean worldview.

Si el ayllu es la integración de la familia extensa, el velar por el bien común, por la satisfacción de las necesidades y la protección de sus miembros, es la norma social más importante.

1.3 La Comprensión del medio

El medio (Hanaq pacha) constituye no sólo un escenario sobre el cual se actúa, sino también un estadio presente, pasado y futuro (circularidad) en el que se vive, se morirá y nacerá, en el que conviven los mallquis y volverán al exterior para convivir en el futuro.

El hombre prehispánico ha estado atento a la comprensión y dominio de la naturaleza como fuente de conocimiento. Su agudeza en la observación le ha permitido incrementar sus técnicas y sistematizar lo aprendido. Sus obras testifican el notable conocimiento basado en una rigurosa observación de lo que le rodea: la naturaleza. Se trata, sin duda, de un conocimiento ligado y explicado en concepciones míticas.

El hombre, como buen observador, descubrió la relación entre todos los elementos, pero no llegó a encontrar y explicar las causas de esa relación; de modo que debió apelar al mito. Observó que cada elemento era parte de los ritmos de ese conjunto armónico denominada naturaleza, nada era producto del azar y que todos los elementos tenían vida, como los humanos, las plantas y los animales, aunque con diferentes formas.

Existía un concierto holístico de seres distintos y poderes diversos, con los cuales había que convivir en alianzas para avanzar y reproducirse, para pedir y hacer favores.

El medio natural se entendía como un equilibrio, como una unidad cósmica y sistémica,

satisfying of communal needs and the protection of all its members, the *ayllu* was the overriding social unit.

1.3 Understanding the environment

The environment (*hanaq pacha*) constituted not only the stage upon which humans act, but also the present, past and future phases of existence (circularity) into which we are all born, live and die, and where *mallquis* coexist with humanity.

Pre-Hispanic peoples understood that all knowledge was derived from an understanding of nature. Through careful observation of the natural world, they improved their technologies and systematized what they learned. Their works survive as testament to an extensive knowledge base founded upon observation of nature, and this knowledge was explained through a mythical interpretation of what they observed.

Humankind, as an able observer, identified relationships in nature, while remaining unable to explain the causes of such relationships. And so humans turned to myth. They observed how each component of the natural world formed part of a balanced whole, and saw that nothing was the product of chance. They saw how everything was alive, regardless of the fact that humans, animals and plants existed in different forms. The world was composed of a holistic symphony, formed of different creatures and a range of forces, with which it was necessary to coexist through alliances that could ensure reproduction and progress, forged by the petitioning and granting of favors.

The natural world was seen as a balanced state, a cosmic and systemic unit, composed of humans, plants, animals, water and mountains, all understood and respected as a harmonious whole in which no single element was more important

donde los eslabones son las diferencias animadas de hombres, plantas, animales, aguas, cerros, todo armónicamente comprendido y respetado en un solo plano de importancia, en una visión totalizadora.

El buen manejo y gestión del ambiente pre hispánico se puede deducir por la ausencia de mayores catástrofes sociales a consecuencia de factores de insalubridad y morbilidad. No se ha encontrado hasta el momento registro arqueológico que señale tales fenómenos, tan comunes y frecuentes en otras sociedades.

La observación y el respeto a la naturaleza fue, en consecuencia, una norma que surge de la observación empírica, de la importancia de la interrelación de todos sus elementos interpretada en una religiosidad animista de su mundo marcando una característica más en nuestro hombre: su convivencia con lo natural. Así descubriría las múltiples semejanzas y diferencias entre sus miembros, que le dan equilibrio.

El manejo de la biodiversidad - que en la actualidad novedosamente se le denomina “desarrollo sostenible” - fue práctica diaria del hombre prehispánico. Convivió en los bosques naturales que constituían espacios de recolección complementaria y caza temporal. Más tarde, el manejo agrícola se desarrolló en las áreas menos susceptibles de ser destruidas, con una variedad de surcos que pasan de las dos decenas, con los cuales evitó la erosión del suelo y su consiguiente pérdida de nutrientes. Finalmente, se ganaron miles de hectáreas para la agricultura intensiva y regaron artificialmente las pampas aledañas a los bosques que ocupaban los actuales valles, la orilla de los ríos, las faldas inclinadas de los cerros, por medio de terrazas, y la meseta fría del altiplano con los waru waru o camellones.

than another. The world was the product of its individual parts: water, heat, earth, water, flora, fauna and the society of humankind.

No major social catastrophes occurred among pre-Hispanic peoples as a consequence of insanitary conditions or morbidity, indicating that the environment was managed appropriately by those societies. To date, no archaeological evidence has pointed to such phenomena, seen so often in the study of other societies.

Respect for the environment was a reaction which emerged from empirical observation of nature, and an appreciation of the importance of the interaction between all components of the natural world, and this worldview was expressed in an animistic religiosity built up around what was the central characteristic of the ancient people of the Andes: their coexistence with nature.

The management of biological diversity—which in our own time we define as “sustainable development”—was practiced on a daily basis by pre-Hispanic peoples. They lived in harmony with the landscapes through which they first roamed in search of fruits to gather and game to hunt. Later, with the emergence of agriculture, communities settled in areas identified as being suitable for the carving out of a score or more of furrows, designed to prevent erosion and the loss of nutrients from the soil. Eventually, thousands of hectares would come under the plow, as intensive agriculture and artificial irrigation systems were developed across vast plains, while the slopes of hillsides were adapted for farming through terracing, and the cold tablelands of the mountains were made suitable for cultivation by the raised and irrigated beds known as *waru waru*.

La división en clases sociales

Class division as a motor for the banishment of hunger

Federico Kauffmann Doig



Saludo habitual en la comunidad de Isla Taquile, Puno. Hermandad que se manifiesta compartiendo la "sagrada" hoja de coca.

Habitual greeting on Taquile Island (Puno): Ties of brotherhood are expressed through sharing of the "sacred" coca leaf.

Entre los factores que contribuyeron al surgimiento de la civilización andina ancestral figura también la separación de los individuos en dos clases sociales nítidamente diferenciadas. Este ordenamiento social acompañó igualmente el surgimiento y desarrollo de las civilizaciones que florecieron en el Viejo Mundo y en Mesoamérica. Aun cuando la división en clases sociales merezca reparos, en el Perú antiguo este fue un recurso más para encarar el problema de obtener, aun en años improductivos, la cuota de alimentos demandada por una siempre creciente población.

El ordenamiento socioeconómico al que nos referimos dividió la sociedad en dos estamentos: el de los mandatarios y el de los súbditos. Los gobernantes, aplicando mano férrea, exigían a los campesinos producir excedentes que eran almacenados para hacer frente a los años en que los caprichos climáticos impedían cosechar. Se estima que en tiempos del Incario las familias estaban obligadas a tributar hasta dos terceras partes de sus cosechas, cifra en apariencia abusiva, pero la masa tributada estaba en lo fundamental destinada

a mantener colmados los depósitos para superar años aciagos. Naturalmente, parte de los recursos tributados servía también para el sostenimiento de los gobernantes y la administración, pero representaba una proporción exigua de lo recaudado.

Al no existir la moneda ni el comercio, los jefes ancestrales no acumulaban riquezas valiéndose de los comestibles tributados, por lo que estos eran redistribuidos al asomar el fantasma del hambre.

Tampoco regía el concepto de herencia en el mundo andino prehispánico. De otro modo no existirían sepulturas como la del Señor de Sipán, colmadas de joyas rituales que fueron propiedad del difunto. Lo mismo acontecía con los centros administrativos y de culto de la élite gobernante.

Por lo menos esto puede rastreararse entre los chimúes y los incas. Así, a la muerte de un jefe su residencia era convertida en una especie de santuario, que, como sabemos, en el Cuzco estaba al cuidado, por generaciones, de su parentela o *panaca*. Los palacios que se asignan a los diversos soberanos en la capital del Incario son un elocuente ejemplo de esta tradición.

Historically, one of the factors which contributed to the emergence of ancestral Peruvian civilization was the separation of individuals into two clearly defined social classes. This social ordering also accompanied the emergence and development of the civilizations that flourished in the Old World and in Mesoamerica. In ancient Peru, this phenomenon would clearly have flourished as a method of facing the need to obtain the quota of foodstuffs demanded by an ever growing population, even during periods of low productivity.

The socioeconomic ordering to which we refer divided society into two classes: that of the leaders and that of the subjects, with the latter composed of the majority of the population. Even when such a division of social classes led to injustices, it served as an essentially benign system that made it possible for food production to keep pace with the demand created by the constantly increasing demographic pressure experienced by ancient agricultural societies. Society's rulers, applying an iron hand, forced the peasants to produce a surplus. This was stored in preparation for those years when climatic variations would adversely affect the harvest. It is estimated that in the Inca state families were obliged to pay a tribute of up to two thirds of their harvest. On the face of it, this would

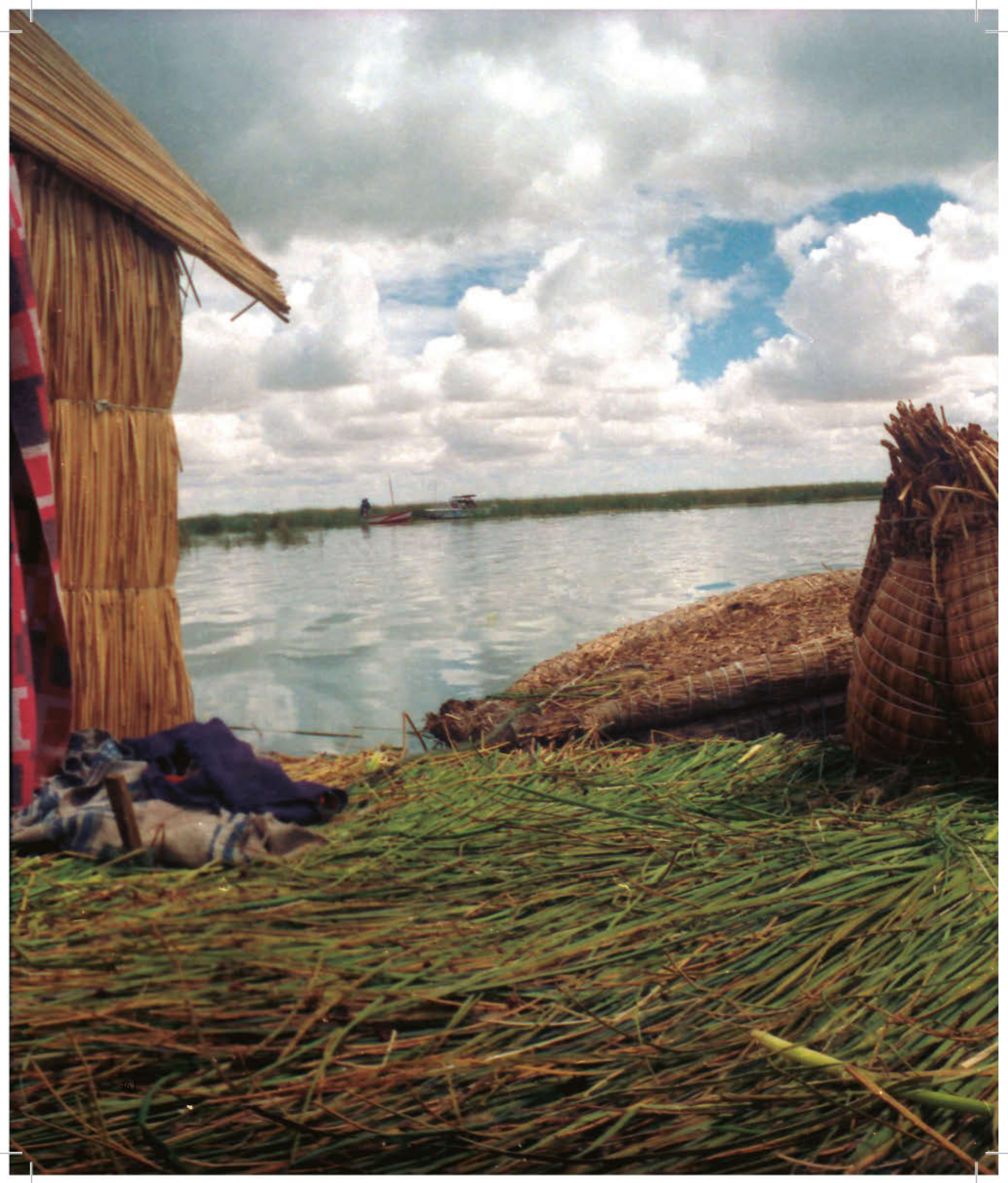
appear abusive. However, this was clearly not the case if we consider that the produce taken as taxation was destined, essentially, for the maintenance of the stores required for coping with failed harvests.

Part of the resources taken in the form of taxation naturally also served to support the rulers and nobility devoted to the running of society, but this represented a tiny proportion of the amount collected.

Because no currency or anything resembling the trading of property existed, ancestral hierarchies did not accumulate wealth, relying instead upon the collection of taxed foodstuffs, which would eventually be redistributed during periods of shortages. In the Inca state—as in earlier periods of Andean history—there was no concept of inheritance. If this had not been the case, burials would not have existed like those of the Lord of Sipán, filled to overflowing with ritual jewelry belonging to the deceased. We know that the same occurred in other administrative and ritual centers, certainly among the Chimú and the Incas; when a leader died, to honor him his residence was transformed into a kind of shrine, the care of which was entrusted, over generations, to his kinfolk, or *panaca*. Cuzco, with its “palaces” assigned to successive sovereigns, is an eloquent example of this practice.

(Texto de cortesía tomado de: Machu Picchu 2014, Tomo I: 96)

Text from “Machu Picchu” (2014, Volume I: 96), used by permission.







Hombres, agua, altura y junco. Lago Titicaca.

Lake Titicaca: Highland people, water and rushes.

Las zonas de vida

Life zones

Para comenzar, recordemos el concepto de “zonas de vida” que Leslie Holdridge (1907–1999), botánico y climatólogo estadounidense define y, el que han tomado en cuenta para identificar zonas de vida las instituciones especializadas en el país:

“Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”

Tal concepto define un ámbito de condiciones ambientales, que con los seres vivientes que la pueblan, dan una fisonomía propia que las diferencian de otras.

Aplicando ese concepto, diremos que los restos botánicos hallados en excavaciones arqueológicas no indican que su presencia fuera extensiva en todos los Andes, o en varias regiones, porque los Andes forman un archipiélago de pisos o zonas de vida con divisiones locales y sus diversos “rincones agrícolas”, cada uno con su propia historia ambiental y, en consecuencia botánica. Las 96 zonas de vida (Javier Pulgar Vidal, 2003) y sus particularidades internas, son 96 historias de domesticación propias, locales; todas tienen sus particularidades que

To begin with, let us recall the concept of “life zones” as defined by the American botanist and climatologist Leslie Holdridge (1907–1999), and which the specialist institutions in our own country have adopted in order to identify the life zones of Peru:

“A life zone is a group of natural vegetation associations within a natural climate division, which are made by taking into account edaphic conditions and succession stages, and which have a similar physiognomy in any part of the world.”

This concept defines a range of environmental conditions, which along with the living creatures they shelter are identifiable through a unique physiognomy that differentiates them from others.

By applying this concept, we can say that the botanical remains found in the context of archaeological excavations do not indicate their presence across the entire Andean area, or in different regions. This is because the Andes form an archipelago of ecological floors or life zones, with local divisions and a range of “agricultural niches”, each one of which has its own environmental and botanical history. The ninety-six life zones of Peru (Javier Pulgar Vidal, 2003) and their internal peculiarities represent ninety-six stories of local domestication: each zone

Una zona de vida en la selva amazónica. Región Omagua, río Tigre, Loreto.

Typical Amazon forest ecosystem: Omagua region, Tigre River (Loreto).



Si existe un archipiélago de zonas de vida, lógico es pensar en un archipiélago de respuestas humanas y faunísticas; en consecuencia, los recursos que se obtenían no podían ser generales a todo el espacio andino.

In the context of an archipelago of life zones, it is logical to expect a range of responses from both human groups and native fauna, given that the resources available are not spread across the entire Andean area.

las diferencian, según: la luminosidad del naciente y el poniente, climáticas, hídricas, suelos, humedad, vientos, hologenomas y sus millares de microorganismos que conviven con las plantas, y otros que permitieron el nacimiento de variedades distintas, domesticadas y adaptadas por el hombre como el “maíz blanco gigante del Cusco” (*Zea mays var. Urubamba*), en su rincón agrícola.

Si existe un archipiélago de zonas de vida, lógico es pensar en un archipiélago de respuestas humanas y faunísticas; en consecuencia, los recursos que se obtenían no podían ser generales a todo el espacio andino. ¿Acaso el maíz es producido en todos los Andes? El hecho que se haya fechado con nueve mil años en el valle de Zaña (Dillehay, T 1992), no significa que en aquel lugar se encuentre el origen de la agricultura, ni que desde él se expandiera, porque también en otros lugares, por aquel tiempo, estarían siendo domesticadas otras variedades.

Recordemos que las formaciones sociales autárquicas, aisladas en su hábitat, recolectaron y experimentaron aprovechar el recurso botánico natural, ahí encontramos el aporte de la sociedad hortícola primaria, caracterizada por sembrar en pequeñas extensiones productos perecibles de consumo fresco, que más tarde constituye el paquete productivo de alimentos en los Andes.

Si las condiciones orográficas y climáticas fueron distintas, las respuestas también fueron diferentes en cada una de ellas. Por ejemplo: las heladas de la Jalca condicionaron la selección de las especies y, en consecuencia, su domesticación: plantas que deben ser sembradas y cosechadas en periodos más cortos como se observa en la actualidad; plantas que se siembran antes de las lluvias (octubre) para cosechar antes de las heladas (junio). O especies

possesses characteristics which make it different, such as the luminosity of the rising and setting sun, climate, water sources, soils, humidity, winds, and the thousands of microorganisms which coexist with the plants, along with other factors which enable the emergence of distinct varieties of plant life, domesticated and adapted by humankind, such as Cusco’s “giant white corn” (the Urubamba variety of *Zea mays*), which thrives in its own agricultural niche.

In the context of an archipelago of life zones, it is logical to expect a range of responses from both human groups and native fauna, given that the resources available are not spread across the entire Andean area. For example, peanuts are not produced throughout the Andes. And the fact that evidence of farming has been dated to nine thousand years ago in the Zaña Valley (Dillehay, T., 1992) does not mean that agriculture began there first, because other plant varieties would have been domesticated in other places, around the same time.

It should be remembered that autarchic social formations, isolated in their own habitat, gathered and experimented with local botanical resources. These early horticultural societies were characterized by their cultivation of small quantities of perishable products which they ate while fresh, and which would subsequently constitute the principal foodstuffs of the Andean area.

Because topographic and climatic conditions varied, human responses in different zones also varied. For example, the frosts of the Jalca area conditioned the selection of species and, consequently, the domestication of plants; crops were required which could be sown and harvested over a shorter period than is common today, because they had to be planted before the rains came (October) and gathered before the frosts arrived (June). At the same time,



como las tuberosas que se siembran en las márgenes húmedas de las lagunas temporales, formadas luego de las lluvias de los eventos El Niño en los actuales desiertos nor costeños.

Esta interacción con la naturaleza fue decisiva en la domesticación de las plantas alimenticias; por ello las tuberosas, de periodos vegetativos más cortos (camote, arracacha, jíquima, begonias, entre otras), serían tal vez las primeras variedades en ser aprovechadas para la alimentación por los aldeanos, con anterioridad a las gramíneas que requieren condiciones más propicias.

En consecuencia, la producción de alimentos estaba condicionada por las características ambientales de cada zona de vida e inclusive por las divisiones locales en cada una de ellas. El

tubers were required that could be planted on the moisture-laden shores of temporary lakes, formed in the wake of the rains brought by El Niño events in the deserts of the northern coast.

This interaction with nature was the decisive factor in the domestication of food plants; it meant that tubers with the shortest growing periods (sweet potato, arracacha, jíquima, begonias, among others), were almost certainly the first varieties to be adapted for food by villagers, before exploitation began of grains, which require more benign conditions.

As a result of such factors, food production was conditioned by the environmental characteristics of each life zone, and even by more localized divisions within each of those zones. What made ancient Peruvians remarkable was their

▲ Playa y peñas, lugar de recolección marina.

Beaches and rocks: Ideal for gathering the fruits of the sea.



▲
Parque Nacional Cerros
de Amotape, Tumbes.
Representativo de la
diversidad biológica del
Perú.

Cerros de Amotape
National Park, Tumbes:
Part of Peru's biological
diversity.

mérito del antiguo peruano estriba en la comprensión de su medio, del clima y su relación con el proceso vegetativo de las plantas que aprovechó, descubrir la manera cómo hacerlas cuyas domesticándolas a través de siglos de experiencias fallidas, propias, sin recibirlas de sus vecinos porque estas respondían a realidades locales diferentes.

Tomando en cuenta sus principales características como: altitud, precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y desde luego la vegetación con sus biotipos principales y las características de los estratos vegetales, la clasificación de las zonas de vida han ido sucediéndose desde Leslie Holdridge en 1947, cuyas propuestas son aplicadas en el país por Joseph Tossi hijo, que considera 46 zonas de vida en su libro “Zonas de Vida Natural

understanding of the environment, and the relationship between climate and the vegetative process of the plants they selected. Through experimentation, they found ways to domesticate and adapt different plants over a period measured in centuries, without recourse to neighboring human groups, who were busy responding and adapting to their own local realities and the native plant varieties common to those localities.

Taking into account their principal characteristics, such as altitude, precipitation, temperature, potential evapotranspiration and –of course– vegetation and its main biotypes and the different characteristics of vegetative strata, the classification of life zones has been going on ever since the system proposed by Leslie Holdridge in 1947 was first applied to Peru by Joseph Tossi Jr., who identified forty-six life zones in his book



del "Perú" (1960). Años más tarde ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) en 1976 publicó el Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa, reimpresso por el hoy INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) en 1995 que sustentó 84 zonas de vida de las 104 que existen en todo el planeta, por lo que es considerado de mega diversidad con sus 28 climas.

Antonio Brack Egg identifica once ecorregiones, considerando las características internacionales validadas por otros investigadores: El mar frío de la Corriente Peruana o de Humboldt (no considera las determinantes variaciones de los eventos de El Niño); el mar tropical (desde Piura a California), caracterizado por ser más caliente que el del sur; el desierto del Pacífico, que abarca toda la costa peruana; el

"Zonas de vida natural del Perú" (1960). Years later, in 1976, ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) published the Ecological Map of Peru – Explanatory Guide, which was reprinted by INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) in 1995 and identifies in Peru a total of eighty-four of the 104 life zones known to exist on the entire planet. With its twenty-eight climates, Peru is now ranked as one of the world's mega diverse countries.

Antonio Brack Egg has identified eleven ecoregions, based upon the characteristics validated internationally by other researchers. These include the cold waters of the Peruvian or Humboldt Current (he does not include the variations resulting from El Niño events); tropical seas (from Piura to California), characterized

▲ La diversidad de rincones agrícolas, región Quechua.

The diversity of agricultural niches: Quechua region.



▲
La Jalca andina.
Pastizales de ichu
(*Stipa ichu*) y heladas.

Andean Jalca region:
Ichu (*Stipa ichu*)
grasslands and frosts.

bosque seco ecuatorial, que se extiende desde el golfo de Guayaquil hasta la región de La Libertad, caracterizado por su estación seca a excepción de los meses de verano que llegan las lluvias y el biotipo dominante es el algarrobo; el bosque tropical del Pacífico, que se extiende desde Tumbes hasta Costa Rica y se caracteriza por estar siempre cubierta de vegetación y árboles de gran altura; la sierra esteparia, que se extiende desde los 1000 metros a los 3800 metros de altura, desde la región de La Libertad hasta el norte de Chile; La puna, que corresponde a las partes más altas de los Andes, de clima frío con fuerte luz solar, de temperatura baja y ambiente seco; el páramo, que viene de Venezuela hasta el norte del Perú (Piura y Cajamarca) es una zona de muchas neblinas y de alturas que llegan hasta los 3500 m.s.n.m; la selva alta, que se extiende a lo largo

by being warmer than Peru's more southerly seas); the Pacific coast desert, which extends along Peru's entire coast); dry equatorial forest (which extends from the Gulf of Guayaquil to Peru's La Libertad region and is characterized by its prolonged dry season, only interrupted by summer rains, and its predominant species, the carob tree); Pacific tropical forest (which extends from Tumbes to Costa Rica and is characterized by dense vegetation and tall trees); the high steppes, which lie between 1000 meters and 3800 meters above sea level, from the La Libertad region as far as northern Chile); the *puna*, or uplands, in the highest parts of the Andes, where the climate is cold, with dry air and high solar radiation; the high plateau (*páramo*), from Venezuela to northern Peru (Piura and Cajamarca), characterized by frequent fog and altitudes in excess of 3500 meters; the high



de la cordillera oriental de los Andes cuya altura oscila entre los 500 a 3500 metros, de clima muy variado y lluvias de hasta 3000 milímetros anuales; la selva baja, que corresponde a los bosques amazónicos por debajo de los 500 metros de altura; y finalmente la sábana de palmeras, que comprende una pequeña área de región de Madre de Dios, específicamente en las pampas del río Heath, denominada así por Antonio Brack por la ausencia de árboles grandes y tener tan solo palmeras y el aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), es una región de muchas inundaciones.

Como se puede observar, la propuesta de Brack tiene similitudes con algunas de las regiones que califica Javier Pulgar Vidal, que aceptado por muchos y criticados por otros, su planteamiento, tal vez sí sería el más acertado

jungle, stretching along the entire eastern slope of the Andes between 500 and 3500 meters, with a varied climate and annual rainfall of up to 3000 millimeters); lowland forest, composed of the Amazon basin below 500 meters above sea level; and, finally, the palm savannah, composed of a small area in the Madre de Dios region, specifically the Pampas de Heath, and named as such by Antonio Brack Egg because of the absence of big trees and the presence of palms and aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), across an area prone to flooding.

Clearly, the regions identified by Brack Egg include similarities with some of those found in the work of Javier Pulgar Vidal, which have been accepted by many and criticized by others, and it may be true that his proposal is the most appropriate for a proper understanding of the

▲ Una pequeña laguna de Jalca, nótese los warus.

A small Jalca lake: note the use of the waru waru system.



▲
Los ríos de la Selva Alta o Rupa Rupa, formando y dando vida a las ciudades.

The rivers which rise in high forest, or Rupa-Rupa, ecosystems bring life to Peru's cities.

para comprender las zonas de vida en los Andes. Parte de señalar ocho regiones naturales: Chala, Yunga, Quechua, Suni o Jalca, Puna, Janca, Rupa-Rupa y Omagua, que al recorrerlas longitudinalmente se distinguen tres zonas menores: Lurín (zona baja), Chaupi (zona media) y Hanan (zona alta) con ello llega a las 24 zonas medianas de vida natural, humana, animal y vegetal.

Si observamos la luz solar, notaremos que no ilumina de manera pareja el paisaje, que al caer por la mañana en aquellas áreas del terreno (Allauca) se producen variedades vegetales distintas a las que lo reciben por las tardes (Rancha), particularidad que se observa en cada una de las 24 zonas medianas de vida natural, llegando así a señalar 48 zonas de vida.

life zones found in the Andes. These are composed of eight natural regions: *Chala, Yunga, Quechua, Suni* or *Jalca, Puna, Janca, Rupa-Rupa* and *Omagua*, which when considered longitudinally can be further subdivided into three lesser zones: Lurín (lower zone), Chaupi (middle zone) and Hanan (upper zone), producing a total of twenty-four zones of natural, human, animal and vegetable life.

In the Andes, not all land areas receive the same amount of sunlight. In those areas which receive sunlight in the morning (*Allauca*), the plant varieties produced are very different from those found in areas where sunlight is received in the afternoons (*Rancha*), and such differences can be observed in each one of the twenty-four natural life zones we have already identified, giving us a total of forty-eight life zones.





▲
Los Palafitos de Belén, Iquitos. Foto: Carlos Chino Domínguez (1960).

Houses on stilts in Belén, Iquitos (Photo: Carlos Chino Domínguez, 1960).

▲
Chunchos de Eneñas. Foto de la expedición del Dr. Eugenio Larrabure y Unánue, Ministro de Fomento en 1890.

Photo of the expedition led by Dr. Eugenio Larrabure and Unanue: Ministry of Public Works, 1890.

“...Yo heredé esta chacra y la denfrente... oiga, si es el mismo lugar ¿porqué al frente no produce lo mismo que acá? ¿Será porque esta tiene más sol que esa? Yo digo ¿será?...” (Comunicación personal de N.N. campesino de Camaná).

La siguiente subdivisión resulta de la observación de las plantas a consecuencia de los distintos grados de humedad o aridez, por consiguiente la ubicación del suelo es fundamental, entonces la vertiente occidental (la cara que mira al Pacífico, Chaqui) es árida o menos húmeda y la vertiente oriental (la cara que mira a la selva, Miqui) es mucha más húmeda, que explica de esta manera su concepción de 96 zonas de vida.

No podemos tomar como referencia las actuales clasificaciones medioambientales y su

“...I inherited this smallholding and the one opposite. Listen, theyre in the same place, so why doesn't the one opposite produce as much as this one? Because this one gets more sunlight than the one over there? Could that be it? (Personal communication from a Camaná smallholder)

The following subdivision emerges from the observation of the plant life response to varying degrees of humidity or aridity. The relative location of soils is of fundamental importance; the western slopes of the Andes (facing the Pacific Ocean, and known as *Chaqui*) tend to be arid, or at the very least less humid, than the eastern slopes (facing the rainforest, and known as *Miqui*). By incorporating this subdivision, we produce a total of ninety-six life zones.

At the same time, it should be remembered that we must not assume that our present-day



Todo parece indicar que fueron más de 96 zonas de vida las que alimentaron a los aldeanos; sin considerar las notables diferencias a consecuencia de la conversión de los desiertos en bosques.

Evidence appears to indicate that early communities exploited more than 96 life zones, as well as areas where deserts had been transformed into forests.

Las nevadas de la puna y sus animales silvestres (*Vicugna vicugna*).

Wild creatures of the high plains (*Vicugna vicugna*).

caracterización en zonas de vida, ya que es un escenario que también ha cambiado, siguiendo el proceso de evolución natural de los grandes cambios del globo en general; pero sí nos puede dar la idea sobre la diversidad de los espacios habitables que hospedaron a los andinos durante miles de años y cómo ellos condicionaron los procesos de la alimentación y su producción.

Bien sabemos que por las características propias del suelo y su diversidad de elementos que lo conforman con sus hologenomas, la germinación de las plantas no es similar en amplios sectores silvestres, sino que contrariamente cada rincón agrícola impone sus variedades. En consecuencia, debieron ser muchos más los espacios pequeños con características favorables para la recolección de especies silvestres y su consecuente proceso de domesticación. He ahí la causa primaria de la heterogeneidad de sus respuestas

Todo parece indicar que fueron más de 96 zonas de vida que las que se propone, con sus diversidad de rincones agrícolas, los que alimentaron a los aldeanos; sin considerar las notables diferencias a consecuencia de la conversión de los desiertos en bosques, luego de las intensas lluvias de los eventos de El Niño.

La gran diversidad de espacios condicionaron, en un principio, el desarrollo de conductas agrícolas especializadas en su área de vida directa, y que al crecer las etnias fueron integrándose todas las experiencias locales en espacios territoriales más amplios, resultando una nueva etapa agrícola integradora y una explosión cultural que transforma las pequeñas economías autárquicas.

environmental life zone classification system can be applied to the past, for what we are dealing with is an ever-changing world, defined by natural evolutionary changes measured on a global scale. However, this system can still provide us with insights into the probable biological diversity sheltered by the habitable spaces which played host to the people of the Andes for thousands of years, and how those spaces conditioned the food production processes those societies developed.

We know that the particular characteristics of different soil types and the range of components they contain lead to variations in the germination of plants across large areas of wilderness; in fact, each agricultural niche within such areas can be defined by its own variations. In ancient times, this meant that human groups were able to identify many small areas with characteristics suited to the gathering of wild species and their subsequent domestication, in processes which would have called for a range of responses.

To summarize, as potential food sources, the villagers of ancient Peru would have had at their disposal somewhere in the region of ninety-six life zones, containing their own agricultural niches, without taking into account the periodic transformation of deserts into fertile land, following the intense rains brought by successive El Niño events.

This enormous diversity of natural habitats would have led, at first, to the development of specialized agricultural responses in the immediate vicinity of small settlements. Later, as human groups grew, these local experiences would have been combined across larger territories, resulting in a new stage of integrated agriculture and the cultural explosion which transformed small autarchic economies.

Agua en el imperio del Sol

Water in the Empire of the Sun

Modesto Montoya Zavaleta



El Perú es uno de los países mejor tratados por el Sol. Mientras Europa, tiene luz solar con intensidad cambiante, de acuerdo a las estaciones, los Andes peruanos la reciben de manera constante casi todo el año.

La estación de abundantes lluvias, las que se producen gracias a la acción del Sol, ocurre entre diciembre y marzo. Los glaciares acumulan agua y sirven de reservorio para las otras estaciones. Sin embargo, éstos están desapareciendo por efectos del cambio climático. La cordillera esponjosa de los Andes puede reemplazar a los glaciares en sus funciones de reservorio.

En el Perú, el agua es la peor enemiga de los mineros, pero, a su vez, es la mejor amiga de los agricultores. El agua inunda las minas, pero es vital para la agricultura.

Hace medio siglo, para drenar las minas de Casapalca, se construyó el túnel Graton, el que, en sus once kilómetros de longitud, atraviesa tres fallas geológicas. De éstas brota agua con un total de 5 metros cúbicos por segundo, caudal equivalente al que tiene el río Rímac en período de estiaje.

El término técnico para construcciones como el

túnel Graton es galería filtrante. En la Costa, por ser plana horizontal, se construyen pozos y se requiere energía para bombear agua. En los Andes, se hace una galería con una ligera pendiente, y se obtiene agua sin necesidad de gasto energético. Innumerables pueblos andinos usan esta técnica para abastecerse de agua apta para el consumo humano.

En cada construcción de minas o túneles en los Andes se encuentra agua subterránea. En Covire -región de Tacna-, con la intención de transvasar agua de la cuenca del río Maure a la costa, se construyó un túnel. Con el agua subterránea resultó el triple del caudal esperado.

Las represas son usadas para almacenar agua para tiempos de estiaje, pero los procesos de filtración las hacen ineficientes. Lo ideal es construir galerías filtrantes, similares al túnel Graton, y llevar el agua entubada a los lugares donde se le requiera.

Las galerías filtrantes se construyen luego de una identificación del lugar apropiado para hacerlo. Un equipo de investigación del Instituto Nacional Minero Geológico y Metalúrgico (Ingemmet) está dedicado a este tema.

Peru is one of the world's most sun-blessed countries. While in Europe sunlight varies throughout the year according to the season, the Peruvian Andes receive many hours of daily sunlight throughout most of the year.

The region's intense seasonal rains tend to fall from December to March. At this time of year, glaciers store water, meaning that they can serve as reservoirs throughout the rest of the year. However, Peru's glaciers are now beginning to disappear, as a result of climate change, and very soon it will be up to the mountains of the Andes to retain those seasonal rains in the absence of much of their glacial cover.

In Peru, water is the worst enemy of the mining industry and at the same time the farmer's best friend. While seasonal rains flood mines, they nourish crops.

Half a century ago, the Graton tunnel was built to drain the mines of Casapalca. During its eleven kilometer length, the tunnel crosses three geological faults, from which some five cubic meters of water emerge each second (the equivalent of the Rímac River's flow rate during the dry season).

The technical term for structures like the Graton tunnel is a filtration gallery.

On the coast, which is a flat plain, any wells that are dug require a pumping system. In the Andes, a gallery is constructed with a slight gradient, so that water can be obtained without the need for an expensive pumping system. Countless Andean communities employ this method for the supplying of water used for human consumption.

At every mine or tunnel project in the Andes, subterranean water sources are present. At Covire, in the Tacna region, a tunnel was built in order to convey water from the Maure river basin to the coast. The subterranean water supply was three times greater than had been predicted.

Dams are built to store water that can be used during periods of drought; however, filtration makes them inefficient. The ideal solution to such a problem is the construction of filtration galleries, like the Graton tunnel, from which water can be piped to the places it is needed.

Filtration galleries are built at locations identified as suitable for this type of system. In Peru, an investigative team from the National Mining, Geological and Metallurgical Institute (INGEMMET) is entrusted with this task.







▲ Los eternos cambios climáticos. Los nevados se retiran nuevamente, como debió ocurrir hace nueve mil años en los Andes. (Ticlio, Perú).

The return of climate change: In the Andes glaciers are retreating, just as they did some nine thousand years ago (Ticlio, Peru).

Cambios climáticos y domesticación de plantas

Climate change and plant domestication

3.1 La recolección de alimentos en el Optimum climaticum en los Andes (7000 – 4000 años a. C.)

Está probada la presencia de recolectores de playa, hace doce mil años en la costa norte, en Huaca Prieta y Paredones, en el valle Chicama (La Libertad); y el mariscador y pescador con redes de la Quebrada de Tacahuay en Ilo, Moquegua. Es de imaginar que, por aquellos años, el tránsito hacia el sur haya sido facilitado por las condiciones del litoral cuando el mar estaba retirado de la actual línea de playa de ocho a doce kilómetros, como consecuencia de la glaciación del Pleistoceno Tardío. Los sitios estudiados por el equipo interdisciplinario de Tom Dillehay en los años 2007 a 2012 *“representan una serie de ocupaciones breves e intermitentes hace 15 mil a 10 mil años, la mayoría con vacíos aparentes de varios cientos de años entre ellos, asociados a capas culturalmente estériles de espesores variables”* (Dillehay 2017:13). Etapa que corresponde al deshielo posglacial y el consecuente inicio del aumento mundial del nivel del mar.

▲ Las Lomas del invierno costeño. Lúcumo, Pachacamac, Lima.

Coastal hill ecosystem in winter. Lúcumo, Pachacamac, Lima.

Los investigadores registraron asociados con instrumentos simples para descamar pescado, ají (*Capsicum spp.*), calabaza (*Cucurbita sp.*), frijol (*Phaseolus sp.*), palta (*Persea sp.*) junco (*Juncus sp.*) y pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*)

3.1 The gathering of food during the Andean optimum climaticum (7000 BC – 4000 BC)

Evidence has confirmed the presence of beach-based gatherers, twelve thousand years ago, on Peru's northern coast at Huaca Prieta and Paredones, in the Chicama valley (La Libertad), and of shellfish collectors and fishermen with nets at Quebrada de Tacahuay in Ilo (Moquegua). It seems reasonable to speculate that the migration south of these human groups would have been facilitated by the coastal conditions of the time, when the sea advanced an additional eight to twelve kilometers from its current extent following the glaciations of the Late Pleistocene period. The sites studied by the multidisciplinary team led by Tom Dillehay from 2007 to 2012 *“represented a series of short-term, intermittent occupations between 15,000 to 10,000 years ago, most with apparent gaps of several hundred years between them, associated with culturally sterile layers of varying thickness”* (Dillehay, 2017:13). This stage corresponded to a period of post-glacial melting and the consequent rise in sea level.

The researchers identified simple tools associated with the preparation of fish, chili pepper (*Capsicum sp.*), pumpkin (*Cucurbita sp.*), beans (*Phaseolus sp.*), avocado (*Persea sp.*), rushes



al que le atribuyen características medicinales, variedades que los investigadores opinan que podrían haber estado en las primeras etapas de domesticación.

Los fechados más o menos similares, registrados en otros sitios, como en El Guitarrero (Lynch 1979), Los Gavilanes (Bonavía 1982) confirman que estas especies ya fueron aprovechadas por aquellos años en los Andes, aunque no necesariamente con carácter de domésticas pues hasta la actualidad se les encuentra en meses de poslluvias intensas de manera silvestre.

Sorprende que, estando tan cerca Huaca Prieta del hábitat de los cazadores Paijanenses, no haya encontrado el equipo de Dillehay restos de estos contemporáneos. La interrogante será respondida a medida de la continuidad de las investigaciones.

A inicios del *Optimum climaticum*, holoceno o posglacial temprano, hace nueve mil años, nuestro dolicocefalo andino se fue extinguiendo, dejando el espacio a los meso y braquicéfalos, quienes desarrollaron una nueva economía que

(*Juncus sp.*) and river alder (*Tessaria integrifolia*), which is said to possess medicinal properties, and which researchers believe was among the first plants to be domesticated.

Roughly similar dates, recorded at other sites such as El Guitarrero (Lynch, 1979), Los Gavilanes (Bonavía, 1982), confirm that these species were exploited during the same period in the Andes, although not necessarily in a domesticated setting, for to this day they can be found growing wild following periods of intense rainfall.

However, it is surprising, given that Huaca Prieta is so close to the habitat of the *paijanenses* hunters, that the Dillehay team did not find remains of those contemporaries. Further investigation is no doubt required.

At the beginning of the *optimum climaticum*, Holocene, or early post-glacial period, some nine thousand years ago, the Andean dolichocephalic skull type was disappearing, leaving the field to the mesocephalic and brachycephalic types, who developed a new economy which responded more efficiently and innovatively to

▲ Zapallo loche (*Cucurbita moschata*).

▼ Pumpkin (*Cucurbita moschata*).

▲ Ají (*Capsicum spp.*).

▼ Chili pepper (*Capsicum spp.*).



▲
Maní (*Arachis sp.*)
Peanut (*Arachis sp.*)

▼
Palta (*Persea americana*)
Avocado (*Persea americana*)

respondería de manera eficaz a las condiciones ambientales e innovadoras. Pero las condiciones climáticas en el área andina no fueron similares ni en el espacio ni en el tiempo. En el litoral se observa hace nueve mil años el aumento del nivel marino, tal parece hacia las líneas de playa actuales, el inicio de un proceso de desertización. Las lluvias se hicieron cada vez más espaciadas, el límite de descargas avanzó hacia las primeras estribaciones a treinta y cinco o más kilómetros aproximadamente del actual litoral. Fueron años de grandes cambios ambientales, que condicionaron las migraciones en la región, a decir de las pampas y estribaciones occidentales que no presentan restos humanos durante tres milenios.

De la amplitud de variedades naturales en su medio, el hombre fue seleccionando intuitivamente o por experimentación la digestibilidad y palatabilidad de las plantas y frutas, centrando su observación en la flora silvestre y conservando aquellas que eran las más recolectadas.

Para estos años, la más temprana información de plantas aprovechadas por el hombre,

environmental conditions. Climatic conditions in the Andean area varied across both space and time. On the coast the sea level rose some nine thousand years ago, apparently as far as the coastlines we see today, while the desertification process began as rains became more scarce, and discharge limits advanced as far as the foothills of the Andes, around thirty-five kilometers from the present-day coastline. Those were years of enormous environmental changes, which conditioned the region's migration patterns, with human groups moving from the coastal plains and the western foothills of the Andes, where archaeologists have found no human remains from a three thousand year period.

From the broad range of natural varieties available in their surroundings, human groups began to select and to gather, intuitively or through experimentation, those plants and fruits they found to be most palatable or digestible.

The earliest evidence discovered to date of the plants exploited by these early human groups comes from the upper Zaña Valley, at Nanchoc, on the banks of the Mandínguez River, which is a tributary of the Zaña River.



se obtiene en las cabeceras del valle Zaña en Nanchoc a orillas del río Mandínguez, cuenca izquierda y afluente del río Zaña, para el zapallo loche (*Cucurbita moschata*) y la calabaza (*Cucurbita sp.*) cuya antigüedad está fijada en el 8333 años a.C. y el maní (*Arachis hypogaea*) con 6494 años a.C. (Dillehay 1992). Con una cronología similar, Lynch (1980) en la Cueva de El Guitarrero registra la más temprana especie de ají, el *Capsicum chinense*; Duccio Bonavía, en Los Gavilanes, encuentra palta (*Persea americana*); pero eran cultivadores espontáneos en proceso de domesticar plantas. Actitud que, como es de suponer, debe haber ocurrido desde que el hombre recolectaba, pues su aguda observación debió descubrir la relación entre granos y brotes de plantas, pero ello no supone aún una importante economía complementaria, ni una extendida actividad de cultivo de plantas comestibles.

A lo anterior, se añade que, la diversidad de ecosistemas ayudó a desarrollar diversas

Remains of squash (*Cucurbita moschata*) and pumpkin (*Cucurbita sp.*) have been dated to around 8333 BC, and those of peanuts have been dated to 6494 BC (Dillehay, 1992). For his part, Lynch (1980), at the El Guitarrero cave, uncovered the earliest evidence of chili pepper (*Capsicum chinense*) use, of a similar antiquity. And at Los Gavilanes, Duccio Bonavía discovered avocado (*Persea americana*), apparently exploited by growers in the process of domesticating plants. This process would have begun almost from the moment humans first gathered plants; through careful observation they would have discovered the relationship between seeds and the shoots of plants. However, the application of this knowledge in the creation of a complementary economy and large scale edible plant growing activity would have come much later.

The diversity of ecosystems in the Andean area contributed to the development of diverse social groups: human groups located in

▲
Monolito de las boas
entrecruzadas. Desierto
de Guayaquil, Cayalti,
Chiclayo.

Intertwined boas
monolith (Guayaquil
Desert, Cayalti,
Chiclayo).



El edificio de El Paraíso,▲
Fundo Márquez, valle
Chillón, Lima. Complejo
arqueológico a orillas
de los terrenos de
cultivo experimental.
Quedó abandonado
hace cuatro mil años.
Restauración hecha por
la Universidad Nacional
Agraria La Molina en la
década de 1960.

The El Paraíso building,
on the Márquez estate,
Chillón valley (Lima):
This archaeological site
on the edge of a field
system for experimental
crops was abandoned
some four thousand
years ago. Restoration
work was carried out
by La Molina National
Agricultural University
in the 1960s.

formaciones sociales; unas, cuyo sustento se basó en la caza y crianza de los camélidos, ubicadas en las partes altas de los Andes sureños principalmente; otras, que debieron desarrollarse aprovechando la diversidad de flora y fauna en los valles amazónicos. En la costa, como hemos dicho la población debió ser muy escasa y estar casi abandonada, pues no se registran para estos años huellas humanas importantes.

3.2 La experimentación hortícola en las formaciones sociales autárquicas (4000 – 2000 años a.C.)

Hace seis mil años se inició un proceso de cambios climáticos que, al parecer, convirtió a los desiertos nuevamente en bosques habitables, agrupando a la población en aldeas ubicadas en las cabeceras de cuencas temporales en épocas de lluvias intensas, aprovechando

the highlands of the southern Andes relied upon hunting and the raising of camelids; other groups which had settled in Amazon valleys developed mechanisms for efficient exploitation of tropical flora and fauna; and on the coast, as we have mentioned, at best human habitation would have been extremely limited, as evidenced by the absence of human archaeological remains over an extended period.

3.2 Horticultural experimentation in the autarchic social context (4000 BC – 2000 BC)

A process of climatic change began some six thousand years ago which, it would seem, transformed desert areas into habitable land, attracting settlers who established villages in the valleys of seasonal rivers which flowed during periods of intense annual rainfall; these groups also settled



el agua del subsuelo, en las cercanías al mar y a orillas de las lagunas, pescando y recolectando bulbosas como la achira (*Canna sp.*), las begonias (*Begoniaceae*) raíces reservantes como la yuca (*Manihot esculenta*), el camote (*Ipomoea sp.*), la jíquima (*Pachyrhizus tuberosum*), especies silvestres de las familias fabáceas y begoniaceas en general, que crecían silvestres por las pampas, a consecuencia de las lluvias de temporada como se repite en la actualidad, luego de las lluvias de El Niño. Las precipitaciones debieron ser más frecuentes y mayores a los 250 mm, que es la mínima que se requiere para cosechar raíces reservantes y tuberosas.

Periodo que concluye hace cuatro mil años, a decir del abandono que muestran todos los edificios como: Illescas (Sechura), Ventarrón (Lambayeque), Guayaquil (Zaña), Queneto (Moche), Las Salinas de Chao (Chao), Haldas (Casma), Caral, Áspero (Supe), Paloma (Lima), Paraíso (Callao), Santo Domingo (Paracas), entre otros del litoral estudiado.

Estas características ambientales condicionaron los inicios de la economía agrícola, con el

near the ocean and on lakeshores, as well as taking advantage of underground aquifers. In addition to fishing, they gathered bulbous plants, such as arrowroot (*Canna indica*), begonias (*Begoniaceae*), root crops such as cassava (*Manihot esculenta*), sweet potato (*Ipomoea batatas*), jíquima (*Pachyrhizus tuberosus*), legumes such as the peanut (*Arachis hypogaea*), and wild species of the Fabaceae and Begoniaceae families in general, which grew, as they do to this day, on the plains following rainfall brought by the El Niño phenomenon. Annual rainfall would have needed to exceed 250 millimeters, which is the minimum required by root crops and tubers.

It would appear that this period ended around four thousand years ago, judging from the abandonment of architectural complexes at Illescas (Sechura), Ventarrón (Lambayeque), Guayaquil (Zaña), Queneto (Moche), Las Salinas de Chao (Chao), Haldas (Casma), Caral, Áspero (Supe), Paloma (Lima), Paraíso (Callao), Santo Domingo (Paracas), and other sites on the Peruvian coast.

Environmental characteristics conditioned the emergence of an agricultural economy, based

- ▼ Achira (*Canna sp.*)
- ▼ Arrowroot (*Canna sp.*)
- ▲ Begonias (*Begoniaceae*)
- ▼ Begonias (*Begoniaceae*)



Yuca (*Manihot
esculenta*).

Cassava (*Manihot
esculenta*).

Camote (*Ipomoea sp.*)

Sweet potato
(*Ipomoea sp.*)

aprovechamiento de solanáceas y leguminosas, anteriores al maíz, que gracias a su gradual domesticación, a la aguda observación y experimentación de la siembra, riego, defensa y cosechas, se fue consolidando.

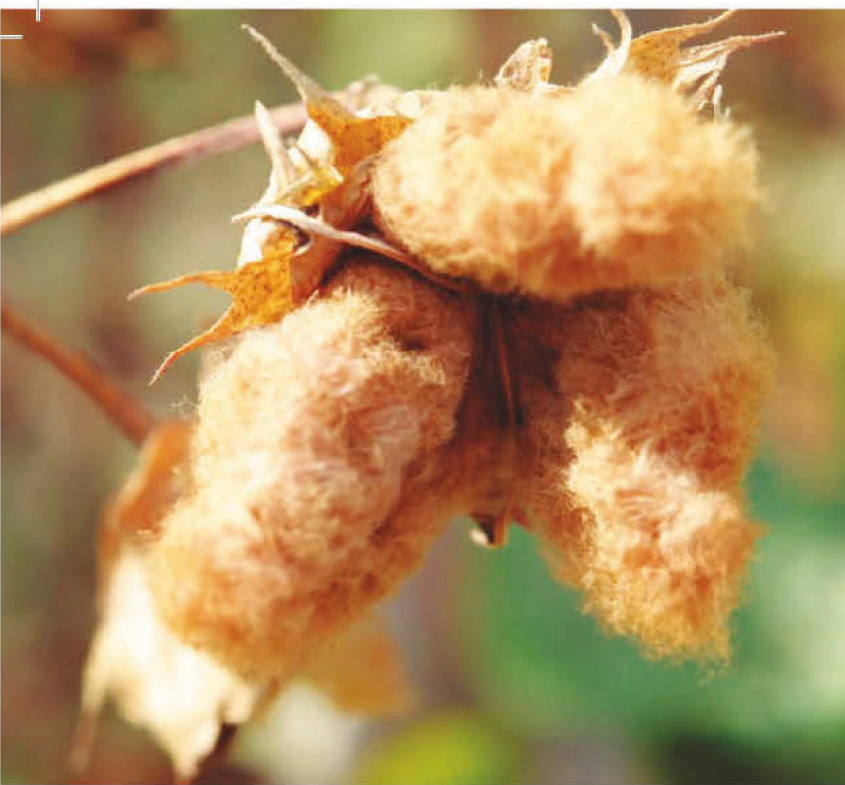
Tales adaptaciones desarrollaron economías distintas, de las cuales la pesca y recolección vegetal condicionaron el primer nivel sedentario registrado, con aldeas dispersas alrededor de un edificio público de carácter religioso, y un proceso continuo de acumulación de experiencias que culmina con el surgimiento de la agricultura como sustento económico principal, todo ello hace poco menos de cuatro mil años.

Por aquel entonces, el litoral ofrecía buenas posibilidades para la subsistencia. Su clima debió ser, como se propone, abrigado, sobresaliendo la pesca como economía principal mientras que en el interior del valle y en los valles interandinos, además de la recolección, pesca y caza, las aldeas experimentaban la producción de alimentos vegetales y la domesticación de camélidos (*Lama glama*, *Vicugna pacos*) y del cuy (*Cavia porcellus*).

upon the exploitation of Solanaceae and Leguminosae, prior to maize, which through a process of domestication founded upon meticulous observation and careful experimentation in terms of planting, watering, defense and harvesting, was gradually consolidated.

These adaptations led to the development of different economies. Fishing and plant gathering produced the first recorded sedentary groups, with the establishment of villages arranged around a public building intended for religious use. Subsequently, a continuous process of accumulated experience led to the emergence of agriculture as the economic mainstay within a period of less than four thousand years.

During this period, the coastline offered resources for human subsistence. The climate was warm, and fishing constituted the basis of the economy, while in coastal and inter-Andean valleys, in addition to gathering, fishing and hunting, small communities experimented with the production of vegetables and the domestication of llamas and alpacas (*Lama glama*, *Vicugna pacos*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*).



El territorio estaba constituido por todo el espacio que usufructuaba la aldea, que era propiedad colectiva del linaje, la nueva formación social que lo aprovechaba. No es posible señalar su extensión, pero pudo ocupar varios sitios de pesca y recolección en los cuales, además por “roza” o quema del bosque que se enseñoreaba en las márgenes de los ríos y lagunas, se experimentaba la siembra.

Establecidos en las lomas del litoral, en las desembocaduras de los actuales ríos de cuenca andina y en los costeros que episódicamente tenían caudal, o en las áreas húmedas de los valles interandinos (especialmente en terrenos abrigados cercanos a las lagunas y ríos), los pobladores se ocuparon de experimentar una nueva economía y adaptaron nuevos instrumentos de producción, desarrollando nuevas tradiciones, de acuerdo a los diversos ambientes, oportunidades, descubrimientos e invenciones.

Frederic Engels registró casi en todos los asentamientos humanos de la costa central, (que es la región que su equipo dedicó mayor investigación y tiempo), plantas cultivadas alrededor

Each group’s territory was composed of the area exploited by the village, which was the collective property of the kin group, the new social structure that worked the land jointly. While we cannot know how extensive such territories were, they appear to have incorporated several fishing and gathering sites, as well as slash-and-burn sites among the forests located at riverbanks and lakeshores, where crops were planted.

Having settled among coastal hills, at the mouths of Andean rivers and those coastal rivers where flow was seasonal, or in the wetland areas of inter-Andean valleys (particularly those sheltered lands close to lakes and rivers), human groups began to experiment with a new economic model, developing new production tools and creating new traditions, in accordance with the range of ecosystems, opportunities, discoveries and inventions available to them.

Frederic Engels recorded in practically all the human settlements of the central coast (the region where his team devoted most of its time and resources), cultivated plants dating back some 6500 years, such as wild or brown cotton

▲ Algodón marrón nativo. (*Gossypium raimondii*). Native brown cotton. (*Gossypium raimondii*).

▲ Pallar Nasca, 2000 años a.P. (*Phaseolus sp.*). Nasca bean, 2000 BC (*Phaseolus sp.*).



▲ Calabaza o mate (*Cucurbita sp.*) encontrado en Tembladera, Cajamarca, con iconografía de la cultura Chavín (3000 años a.P.)

Gourd (*Cucurbita sp.*) found at Tembladera, decorated with Chavín culture iconography (3000 BC).

de seis mil quinientos años, como el algodón silvestre o marrón (*Gossypium raimundii*) acompañado del pallar (*Phaseolus lunatus*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*); y quinientos años más tarde yucas (*Manihot sp.*), camote (*Ipomea sp.*), achupalla o piña de los incas (*Tillandsia sp.*), jíquima, asipa (*Pachyrhizus tuberosus*), achira (*Canna sp.*), ajíes (*Capsicum sp.*), frutales como la lúcuma (*Pouteria lucuma*) (F. Engels 1987), el tútumo (*Crescentia cujete*), mates (*Lagenaria siceraria*) para utensilios domésticos y como flotadores para las redes de pesca. Por su parte Junius Bird, registra en Huaca Prieta una especie de ají identificado como *Capsicum baccatum*, mate (*Lagenaria siceraria*). Walter Alva Meneses (2014) encuentra en Ventarrón (Lambayeque) muestras de maíz pero en asociación no de fechado directo, por lo que el mismo investigador tiene reservas sobre la cronología, y las semillas de algarrobo (*Prosopis pallida*) están generalizadas y no por depósito natural.

Además de los alimentos producidos se aprovechó el junco (*Juncaceae*), la inea (*Typha angustifolia L.*) y la totora de balsa (*Scirpus californicus*); todos ellos utilizados para la

(*Gossypium raimundii*), Lima beans (*Phaseolus lunatus*) and common beans (*Phaseolus vulgaris*); and, dated to five hundred years later; cassava (*Manihot sp.*), sweet potato (*Ipomea sp.*), achupalla or Inca pineapple (*Bomeliaceae sp.*) jíquima, asipa (*Pachyrhizus tuberosus*), achira (*Canna sp.*), chili peppers (*Capsicum sp.*), fruits such as egg fruit (*Pouteria lucuma*) (F. Engels 1987), calabash (*Crescentia cujete*), gourds (*Lagenaria siceraria*) used as domestic utensils and floats for fishing nets, and begonias (*Begoniaceae sp.*), found on coastal hills and most probably employed for their medicinal properties. For his part, at Huaca Prieta Junius Bird recorded the presence of a chili pepper species identified as *Capsicum baccatum*, as well as gourds (*Lagenaria siceraria*). And at Ventarrón (Lambayeque), Walter Alva Meneses (2014) found samples of corn, although these could be not dated and Alva himself has his doubts as to their chronology. At the same site, Alva also found carob seeds (*Prosopis pallida*), in what he determined was not a natural deposit.

In addition to these food products, other species exploited included rushes (*Juncaceae sp.*), cattail (*Typha angustifolia L.*) and totora reeds



elaboración de petates y para la vestimenta y enseres domésticos. Así como la cabuya (*Furcraea andina*) para hilos de pesca y bolsas.

Ante la variación climática, y las cada vez más espaciadas temporadas de lluvias, imposibilitado de subsistir de la caza, el hombre desarrolló una economía de pesca y recolección en respuesta a los nuevos escenarios. Mientras en las orillas húmedas de las lagunas, por filtración o empozamiento o desbordes del río, en especial en la región yunga donde los cauces secundarios del río se unen al cauce principal, debieron ubicarse las pequeñas aldeas hortícolas domesticando plantas y experimentando la siembra, observando además, los hábitos de los animales para domesticarlos. Actitud frente al ambiente que aceleró la producción de nuevos cultivos.

Eran comunidades autárquicas en la que cada una se abastecía de todo lo necesario (siendo la unidad de producción a su vez la unidad de consumo). Tenía un cuerpo de normas propias y un sistema de organización que permitía la participación de sus miembros en la producción y distribución colectiva de

(*Scirpus californicus*), all of which were used for making matting, clothing and domestic goods. The fiber produced by another species, fique (*Furcraea andina*), was used to make fishing line and bags.

Faced with climate change, increasingly short-lived rainy seasons and reduced game, human groups responded by developing a fishing and gathering economy. They situated their small agricultural villages on the watered shores of lakes created by filtration, pooling or flooded rivers, particularly in the Yungas region, where secondary riverbeds are joined to principal waterways, domesticating plants and experimenting with crops, as well as studying the behavior of animals with a view to domesticating them. Such responses to climate change accelerated the production of new crops.

These were autarchic communities, and each one would supply itself with everything it needed (the unit of production was also the consumption unit). They had their own sets of rules and an organizational system under which members of the group would share in the collective production and distribution of food.

▶ Lúcuma (*Pouteria lucuma*).

▶ Eggfruit (*Pouteria lucuma*).

▶ Granadilla (*Passiflora ligularis*).



▲ Achupalla o
piña de los incas
(*Tillandsia sp.*)

Inca pineapple
(*Tillandsia sp.*)

▼ Cabuya (*Agave sp.*)

Agave (*Agave sp.*)

los alimentos. La cohesión social, como se ha dicho, descansaba en el concepto de la descendencia común y su relación animista con el mundo circundante. Es lo que sucede cuando el trabajo es comunitario y el consumo es de la familia nuclear, asegurando la distribución del producto por vías de partición.

La experimentación de plantas alimenticias silvestres fue intensa. Se produjo el gradual traslado de su hábitat natural a uno nuevo, aislado de su contexto silvestre original, recreado constantemente con mayor esmero, modificándolas hasta lograr que el genoma de la planta silvestre se desarrolle y cree un hologenoma nuevo con características endófitas diferentes, propias de la nueva especie “domesticada”.

Su hábitat, en líneas generales, estaba comprendido por:

- a) Los ojos de agua dulce o puquios.
- b) Lagunas y lagos formados por los glaciares y el acuífero.

As we have already mentioned, social cohesion was founded upon the concept of common ancestry and an animistic relationship with the surrounding world. This is the pattern one would expect to emerge where work is communal and family-based consumption is founded upon the principle of even distribution.

Horticultural experimentation involving wild food plants was intense, resulting in a gradual shift of species from their natural habitat to a new one, isolated from their original wild context and continuously developed with enormous care, in order to incorporate modifications that would lead to the improvement of the wild plant genome and the creation of a new hologenome with distinct endophytic characteristics unique to the new “domesticated” species.

In general terms, these habitats would have been composed of the following:

- a) Springs, known in Peru as *puquios*.
- b) Lakes formed by glaciers or aquifers.



Junco para alimento, vivienda, balsas, islas, abrigo. El gran aliado del hombre andino.

Great ally of Andean peoples: Reeds used for food, housing, rafts and artificial islands.



▲
Papa (*Solanum sp.*)
Potato (*Solanum sp.*)
▼
Oca (*Oxalis tuberosa*)

- c) Las salinas.
- d) Las playas con fosas, aquellos desniveles a las orillas del mar que permiten la acumulación de crustáceos, bivalvos, gasterópodos y peces, fáciles de recoger cuando las aguas se retiran “bajamar”.
- e) Los esteros, en las desembocaduras de los ríos, conocidos también como “bocanas”, con fauna típica y de fácil explotación.
- f) Las albuferas, lagunas a orillas del mar formadas por filtración de agua dulce y salada que tienen fauna y flora propia.
- g) Los bosques y matorrales en el trayecto por la vera del río.
- h) Las lomas con su vegetación de neblina.
- i) Los manglares (*Rhizophora mangle*).

En esta formación social la propiedad se manifestó en dos niveles: individual, de los instrumentos; y comunal, del medio ambiente (lomas, lugares de pesca, totorales, bosques

- c) Saltpans.
- d) Beaches with rock pools, where on the shoreline crustaceans, bivalve mollusks, gastropods and fish could be gathered easily when the waters receded at low tide.
- e) Estuaries at the mouths of rivers, where there was abundant typical fauna that could be exploited without difficulty.
- f) Lagoons situated close to the shoreline, formed by the filtration of fresh water or sea water, and containing their own fauna and flora.
- g) The forests or thickets found along the banks of rivers.
- h) Coastal hill ecosystems where sea mists produced vegetation.
- i) Mangroves (*Rhizophora mangle L.*)

Under this kind of social organization, property could be both individual (in the form of tools, for example) and communal (at an environmental level, in the form of fertile hills, fishing spots, reed



naturales), que favorecía un control sobre la recolección y producción, orientando el desarrollo de las aldeas dispersas.

Son en estos lugares húmedos, por filtración, donde los aldeanos experimentaron y fueron domesticando nuevas plantas alimenticias, medicinales y frutales, además de los ya mencionados, como la papa (*Solanum sp*), rocoto (*Capsicum pubescens*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), zapote (*Capparis scabrida*), zapallo (*Cucurbita moschata*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua, ibano (*Tropaeolum tuberosum*); y hace 4500 años, señalando la etapa superior de los horticultores experimentadores un nuevo algodón (*Gossypium sp*) en su variedad de colores. Deza (1978) registra en la Salinas de Chao el proceso de cambios de un textil de inea, algodón marrón, algodón blanco en una sucesión de estratos en el mismo corte estratigráfico de 3000 a 2000 años a.C.

En tal época, el riego como técnica no se empleaba, se sembraba en áreas húmedas por filtración además de la siembra, en los claros húmedos y naturales del bosque, o en los espacios

beds, natural woodland, etc). Such a system facilitated the control of gathering and production and led to the development of dispersed settlements.

It was in areas where the land was watered by filtration that villagers experimented and gradually domesticated new edible, medicinal and fruit-bearing plants. These species included potatoes (*Solanum sp.*), sweet potato (*Ipomoea batata*), squash (*Lagenaria sp.*), peppers (*Capsicum pubescens*), turnips (*Brassica rapa*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), sapota (*Capparis scabrida*), pumpkin (*Cucurbita moschata*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) and amaranth (*Amarantus sp.*). In addition, some 4500 years ago, these same experimental horticulturalists produced new types of cotton (*Gossypium sp.*) in a variety of colors. At Salinas de Chao, Deza has traced the process of development from wild brown cotton to white cotton, across successive strata, from around 5000 AD to 4000 AD.

Irrigation techniques were not employed during this period. Crops were planted in areas watered naturally by filtration, as well as in the damp natural clearings of forests, or on land

▲ Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

▲ Olluco (*Ullucus tuberosus*).



▲ Mashua (*Tropaeolum tuberosum*).

▼ Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

ganados por “roza”, dos sistemas de siembra experimental, que si bien no ocupa grandes espacios, por tratarse de una agricultura incipiente, no deja de ser compleja en su proceso y requiere ya un largo proceso de observación y experiencia acumulada en generaciones

made suitable for agriculture by clearing. While these experimental systems were not employed over large areas, they nevertheless constituted a nascent form of agriculture based upon complex processes which were the result of observation and experience amassed over generations.

Las chacras hundidas o mahamaes u hoyadas

Este es un sistema propio del litoral costeño. Sus principales huellas se registran aún en Chilca y Asia a 65 kilómetros al sur de Lima; también en Virú, en la desembocadura del río Moche (Tello 1942). En general, una observación detallada en el programa Google Earth permite en la actualidad ubicarlas por sus características geomorfológicas en Santa, Huarmey, Pisco, Mollendo y otros, tarea que años atrás hacíamos solamente caminando. Sin ser excluyentes, podemos afirmar que estas parcelas se trabajaron a lo largo del litoral en las desembocaduras de los valles y ríos existentes por aquellos años, y que fueron más numerosos que los actuales.

Sunken fields or mahamaes

This system was developed on the coast. Its vestiges have been studied at Chilca and Asia, around 65 kilometers south of Lima, and Virú, at the mouth of the Moche River (Tello, 1942). Today, it is possible to observe such formations in detail using the Google Earth application. Using this tool, vestiges of the sunken field system can be identified from their geomorphological characteristics at Santa, Huarmey, Pisco, Mollendo and other sites. In the past, such observations could only be made on foot. From the distribution of these vestiges, we can assume that areas of land were worked in this way throughout the Peruvian coast, at the mouths of the rivers that existed at the time, and which were more numerous than those we have today.

Estas parcelas excavadas se hicieron en sitios donde el acuífero se encuentra cerca a la superficie. Consistía en la remoción de médanos, arena y tierra suelta, hasta obtener un fondo o subsuelo de tierra húmeda, favorable para la siembra. Tales chacras alcanzaban de dos a cuatro o poco más metros de profundidad, y tienen hasta quinientos metros cuadrados de planta, aproximadamente. Tal técnica de siembra, sin empleo del riego, subsistió hasta entrada la colonia y, en algunos lugares continúa. Además, esta técnica impide que la salinización invada el área de cultivo y así se evita la muerte de las plantas.

Las poblaciones que se asentaron en el litoral, cerca al mar y a la desembocadura de los ríos, debieron haber aprovechado inicialmente las pozas naturales donde tentaron los primeros sembríos. Por consiguiente, tal vez este sistema agrícola es el más remoto, propio de los denominados “horticultores experimentadores”, primera forma de siembra, mucho antes de que se desarrollara una infraestructura agraria con los canales de riego en la región. Como es lógico deducir, por lo simple de su construcción y por su tamaño, la parcela sólo permitía pequeñas cosechas que en muy poco complementaban su dieta.

Al respecto se publican diversas propuestas cronológicas, algunas ubicándolas en los orígenes de la agricultura (Parsons, Jeffrey; Psuty, Norbert, 1973) (Quilter, Jeffrey; Stocker, Terry, 1986) (F. Engel, 1987a), aunque con diferentes argumentos que los nuestros, parten de un razonamiento lógico. Lo cierto es que no existen evidencias de sus orígenes o antigüedad; no podían existir, dadas las condiciones de ser pozas excavadas en arenas y otras que se continúan ocupando hasta la actualidad.

Su asociación o cercanía a edificios que quedaron abandonados hace cuatro mil años,

These parcels of land were established at locations where aquifers existed close to the ground surface. They were worked by removing dunes, sand and loose soil, until a lower layer of damp subsoil was reached, which was suitable for cultivation. These sunken fields could be between two and four meters deep, and cover an area of up to five hundred square meters. This method of non-irrigated farming remained in use until the colonial period, and in some places continues to this day. As a system, it prevents the salinization of a cultivated area which would eventually destroy crops.

Initially, the human groups which settled on the coast, close to the ocean and at the mouths of rivers, would have exploited natural pools in an effort to grow their first crops. It may be that this system was the earliest form of agricultural used in Peru by its first experimental horticulturalists, long before an agrarian infrastructure based upon irrigation channels was developed in the region. But, of course, the rudimentary nature of the sunken field system meant that only small areas of land could be worked, producing harvests too modest to impact greatly on diet.

A number of researchers have proposed timelines for these early developments in agriculture (Parsons, Jeffrey; Psuty, Norbert, 1973 / Quilter, Jeffrey; Stocker, Terry, 1986 / F. Engel, 1987a), and while their individual premises differ, they all present well-reasoned theories. The fact is that no concrete evidence of this system's origin and antiquity in the region exists or could ever exist, given that the earliest sunken fields would have been dug into sands, and many of the sites are inhabited day.

The association of those vestiges which have been identified with buildings abandoned at least four thousand years ago supports the theory that this system constituted Peru's earliest form of agriculture.



▲
Chacra hundida con
siembre de higos.
Chilca, Lima.

■
Sunken field system
planted with figs.
Chilca, Lima.

concorre como indicador de nuestra hipótesis de la agricultura auroral.

El Padre Bernabé Cobo los describe como:

“...Grandes espacios de tierra en las lomas y la playa, que rebajaban en forma de cuadrilátero, para quitarles la arena del suelo y descubrir la tierra fértil y húmeda por los ríos que bajan de la sierra y se pierden en aquellos terrenos antes de llegar al mar...” (1964)

Las Q’ochas (Quechua) o Q’otas (Aymara)

Este sistema está ubicado principalmente en las alturas andinas, por encima de los 3500 metros y aún se encuentra en funcionamiento. Son presas de tierra que permiten retener agua

Father Bernabé Cobo described the system:

“...large areas of land on the hills and beach, which were dug down in squares, to remove the sand from the ground and uncover the soil made fertile and damp by the rivers that flowed down from the highlands and were lost among those lands before reaching the sea...” (1964)

Q’ochas (Quechua) or Q’otas (Aymara)

This system was mostly employed in the Andean highlands, above 3800 meters, and in some areas it remains in use. The system consists of earthen dams built to retain rainwater, which can be constructed in different forms, in response to the characteristics of a given location. They are usually built at small and narrow gullies, within micro-watersheds, to create an artificial lake



de lluvias y tienen diferentes tipos y formas, según las características del lugar. Por lo general se ubican en pequeñas y angostas quebradas, ubicadas en micro cuencas, en las cuales artificialmente han hecho una laguna para ser aprovechada en sembríos por inundación o en surcos para pequeñas parcelas.

Otro sistema son las lagunas temporales en las que se maneja casi el mismo principio de las chacras hundidas. Consistía en sembrar en el fondo húmedo dejado por las lagunas que se formaron por inundación o filtración en temporadas veraniegas o de lluvias intensas, o por acumulación de los deshielos andinos, en las cuales se aprovechaba las márgenes húmedas a consecuencia de la reducción del espejo de agua por evaporación u otras causas, para la siembra de tuberosas de temporada especialmente, como se observa en las lagunas formadas en

which can be used to periodically flood field systems or the furrows of smallholdings.

Another system of temporary lakes was developed which employs a principle similar to that of the sunken field system. It involves planting crops on the moist earth left by lakes formed by flooding or filtration during the intense rains of the summer wet season, or by the accumulation of Andean melt waters. Once these bodies of water have been reduced by evaporation or other factors, the newly formed areas of damp earth around their edges can be planted, particularly with seasonal tubers. This phenomenon was observed at the lakes formed in the deserts of Sechura and Paita as a consequence of the 2017 El Niño event. As the waters began to recede, the newly-formed lakeshores were planted with sweet potato, squash and beans, with some field systems occupying up to 100 hectares.

▲ Las q'ochas post Niño que nacen en las pampas de Congorá, Paita. Fases: a. Laguna de lluvias. b. evaporación y siembra. c. desarrollo de la planta.

Lakes form following an El Niño event on the Congorá plains, Paita. Phases: a) Lake formed by rainfall; b) Evaporation and sowing; and c) Crops develop.



el desierto de Sechura y Paita a consecuencia del evento de El Niño 2017 en las cuales se aprovecha para la siembra de camote, zapallos, frejol en algunas áreas húmedas de hasta 100 ha (García 2017)

Este sistema, aparentemente simple, permitió la siembra de productos complementarios a lo largo de la cadena de q'ochas que nacían en las faldas de los nevados y corren hasta su desembocadura en el río colector, permitiendo aprovechar un área considerable, sobre todo si tenemos en cuenta, como se observa, que debieron existir de treinta mil a cincuenta mil lagunas y lagunillas aproximadamente.

Si consideramos que las aldeas se asentaban en lugares con mayor concentración de lagunas, y racionalmente señalamos que aprovecharon un estimado de una hectárea de orillas y fondos

This relatively simple system makes possible the planting of complementary crops across the chain of lakes (or *q'ochas*) which is formed at the foot of a snowcapped peak and flows into the outlet river. In this way, a considerable land area can be worked. And, of course, it should be remembered that the Peruvian Andes are home to between thirty and fifty thousand lakes or varying sizes.

Given that early settlements would have been established at sites with the highest concentrations of lakes, and given that we can assume each system made available for cultivation a lakeshore or lakebed area of approximately one hectare, it seems reasonable to estimate that four thousand years ago these human groups could have cultivated around twenty thousand hectares (or 30 million square meters) of land as the basis of their complementary social economy.

húmedos, tentamos decir que hace cuatro mil años se sembraron por este medio 20 mil Has (30 millones de metros cuadrados) en una economía social complementaria.

En aquel entonces, ya por recolección simple o siembra, como una actividad complementaria de tránsito a una economía agrícola, los aldeanos durante miles de años sembraron y fracasaron, se intoxicaron posiblemente con raíces nocivas que fueron convirtiendo en alimento, fueron seleccionando gramíneas para comerlas molidas, a decir de los batanes y metates que se registran; pero, sobre todo, domesticaron tuberosas para la cocina en hoyos o en brazas a falta de recipientes de cerámica. A la actual cocina o *pachamanca* le corresponde tal mérito, una manera de cocinar en una sociedad.

Cientos, miles de años, tuvieron que transcurrir para que el horticultor lograra transformar plantas silvestres en alimento básico, para que las familias transitaran de una actividad recolectora a una actividad productora. No se trata simplemente de sembrar, sino de alterar un equilibrio ecológico silvestre, natural y crear un ambiente nuevo. Paralelo a ello, cambiar su organización social.

Hace cuatro mil años, las características desérticas costeñas se enseñorearon nuevamente y los glaciares subieron a los cinco mil metros, dejando para los eventos de El Niño, los cíclicos cambios temporales de las actuales zonas de vida.

Los lugares poblados cerca al mar, en las primeras estribaciones andinas en la cordillera, y en las cabeceras de la amazonia quedaron abandonados, lugares que hemos mencionado como: El Paraíso, Caral, Guayaquil, Las Aldas, Las Salinas de Chao, Galgada, Niepos, Queneto, Cabezas Largas, etc. Debieron suceder grandes cambios ambientales para que fueran

For thousands of years, during the gathering or planting activities constituting the complementary activity which led to the development of agriculture, human groups would have experienced failures, quite possibly poisoning themselves during experimentation as they selected and adapted grasses that could be ground in the mortars archaeologists have unearthed. During this period, they also domesticated tubers, which they cooked in holes or campfires before the emergence of pottery. Today, the *pachamanca* tradition of cooking in the earth using hot stones recalls this practice of communal food preparation.

Hundreds, thousands, of years would have to pass before horticulturalists managed to transform wild plants into basic food sources, so that families could abandon their gathering activities and devote themselves to farming. This transformation involved more than planting: it required modification of the natural ecology and the creation of a new environment, together with changes in social organization.

Four thousand years ago, the Peruvian coast was transformed once more into a desert and the glaciers of the Andes retreated to altitudes in excess of five thousand meters, and just as we see today, periodic El Niño events brought cyclical changes to the life zones of this territory.

Human settlements close to the ocean, in the foothills of the Andes and at the headwaters of the Amazon basin, were abandoned. These included sites we have already mentioned, such as El Paraíso, Caral, Guayaquil, Las Aldas, Las Salinas de Chao, Galgada, Niepos, Queneto and Cabezas Largas, among others. People moved in response to enormous environmental changes and their homes were lost over time, until they were unearthed

No se trata simplemente de sembrar, sino de alterar un equilibrio ecológico silvestre, natural y crear un ambiente nuevo. Paralelo a ello, cambiar su organización social.

This transformation involved more than planting: it required modification of the natural ecology and the creation of a new environment, together with changes in social organization.

olvidados y cubiertos por el tiempo, hasta ser descubiertos a partir de la segunda mitad del siglo pasado.

Contrariamente a lo que se pensaría en años de catástrofe, el hombre respondió acelerando sus prácticas de selección de semillas, siembra, riego y control biológico, concentrándose en aldeas e iniciando el manejo del agua para fines agrícolas, por inundación y pequeños canales

Los instrumentos

Como debía ser en estas sociedades de economía autárquica, su economía principal fue la pesca, aprovechando los recursos del mar, lagos y ríos. Una segunda actividad fue la recolección de frutos silvestres y la experimentación hortícola, sobresaliendo los instrumentos agrícolas de: labranza como el bastón de sembrar y las azadas de mano, usadas para excavar y obtener raíces tuberosas, los metates o batanes y sus manos de moler que nos indican ya el aprovechamiento de granos en la alimentación.

Sus instrumentos eran simples y funcionales, parafernalia constituida, además del anzuelo y diversos aparejos de pesca, por guijarros cortantes cuyo filo se obtuvo con unos cuantos golpes de percutor duro; pesas para pesca, cangrejeras, lascas y navajas discoidales, desprendidas por un golpe en un núcleo o canto rodado. Son notables también los tejidos de fibra vegetal, bolsas y redes para caza con trampa que, al igual que los anzuelos y aparejos de pesca, eran de propiedad individual. Por ello, su elaboración obligó al cuidado y aprovechamiento de los “juncales” o “totoraes” (*Scirpus californicus*), conservados colectivamente, que se desarrollaban en las orillas de las lagunas, fosas playeras y a la vera de los ríos.

once more during the second half of the 20th century.

Remarkably, human groups responded to these years of catastrophe by accelerating their practice of selecting seeds, planting, irrigating and introducing biological controls. They established new settlements and embarked upon agricultural water management projects based upon flooding and small scale channels.

Tools

The main economic activity of early autarchic societies was fishing, as human groups exploited the ocean, lakes and rivers. A secondary activity was the gathering of wild fruits and rudimentary horticultural experimentation. The main farming tools employed in these secondary activities included the sowing stick and the handheld hoe, used for digging and to uncover root crops. For grinding the first grains used as food, stone mortars and pestles were employed.

The tools employed by these human groups were simple and functional. They included hooks and other paraphernalia used for fishing, stones with sharp edges produced using a few precise strokes from a harder stone, weights for fishing, crab traps, and discoid knives knapped from the stones found in riverbeds. These early groups also produced vegetable fiber weavings, bags and nets for trapping, which together with hooks and other fishing gear were the personal property of the individual. The materials employed for weaving included rushes and reeds (*Scirpus californicus*), which were harvested collectively from lakeshores, beaches and riverbanks.

Contradicciones ambientales históricas

Historical environmental contradictions

Jaime Deza Rivasplata



El desarrollo de la agricultura en los Andes, es decir el traslado de una economía social de apropiación, caza y recolección silvestre, a una economía de producción primaria, ha sido un proceso lento, no se puede decir gradual, imperceptible para los pobladores, a través de miles de años, seis a siete mil años para ser más preciso, por que en los Andes las diferencias ambientales son y fueron muy marcadas: altitudes, orografía, bosques milenarios, suelos, tan disímiles e incluso

The development of agriculture in the Andes –that is to say, the move from a social economy of appropriation, hunting and gathering, to a primary production economy- was a slow process, imperceptible to ordinary people, which took place over thousands of years (six or seven thousand years, to be more precise), because in the Andes environmental variations were and remain extreme –altitudes, topography, forests, soils and widely dissimilar fauna- and this meant that humankind’s responses emerged as a range of social behaviors adapted to local possibilities.

fauna, que las respuestas constituyeron un archipiélago de conductas sociales en relación directa a las posibilidades locales.

A diferencia de otras sociedades que poblaron escenarios extensos, casi horizontales, regados por ríos que les entregaron márgenes cultivables y locomoción para el intercambio de experiencias, los Andes encapsularon a las pequeñas aldeas en rincones ecológicos, cuyas respuestas sociales poco tenían de común y, en consecuencia, la experiencia local no tenía una recepción y asimilación por los vecinos. Fueron aldeas sin más contacto que el de algunos transeúntes, que se arriesgaran visitar no libres de los celos al extraño y las complicaciones de lenguas que por estar en formación marcarían aún más las diferencias.

Ello nos explica porqué si hace siete mil años los pueblos en todas las regiones del mundo vivían con una economía o desarrollo social casi similar, mil años después aquellos que vivían orillas del Éufrates, Tigris, Yangtsé, Nilo y otros, iniciarían un proceso que los condujo a crear grandes civilizaciones con escritura y arquitectura compleja; mientras en los Andes los

pueblos se mantuvieron con su economía simple de apropiación retrasados durante tres mil años en relación a éstos.

Babilonia y sus jardines, la navegación y comercio fenicios, la cultura de la seda, las pirámides de Egipto y su dominio arquitectónico con la piedra, mientras los Andes por aquellos años se expresaban con pequeñas plataformas funcionales de tierra.

¿Qué sucedió? Porqué no respondieron los Andes de manera similar. Esa es la interrogante histórica que se debe contestar. Tres milenios o poco más demoraron para responder los retos como los pueblos del oriente y norte africano lo hicieron. La respuesta principal está en una geografía agreste, complicada y difícil, que por aquel entonces era un factor limitante; pero luego se convierte en una fortaleza. El andino con perseverancia generacional enfrentaría el reto y lo vencería. Nunca más acertado estaría Toynbee.

Cuando las aldeas domesticaron su medio y lo pusieron a sus servicios, extendieron sus experiencias intercambiando productos; pero conservaron y profundizando las tradiciones, de fuerza social, de comunidad, sin mayores estratos

Unlike other societies that occupied extensive, practically horizontal settings, watered by rivers that provided cultivable valleys and transport routes for the exchange of knowledge, the Andes were home to small villages in ecological niches, whose social responses had little in common, meaning that local experiences were not adopted or assimilated by neighboring groups. For such villages, their only contact with the outside world was through a few travelers, who ventured forth in the face of potential hostility towards strangers and the complications arising from language divisions.

This explains why, while some seven thousand years ago peoples in all the regions of the world lived in quite similar economic and social circumstances, a thousand years later those who lived on the banks of rivers like the Euphrates, Tigris, Yangtze and Nile embarked upon a process that would lead to the creation of great civilizations, with writing and complex architecture, while in the Andes communities retained their simple appropriation economies for a further three thousand years.

Babylonia and its gardens, Phoenician navigators and

merchants, the silk trade, the pyramids of Egypt with their mastery of stone architecture, all emerged while in the Andes localized cultures continued to exploit small areas of land.

What happened? Why did the Andes fail to develop along similar lines? That is the historical question investigators have addressed. It took another three millennia for the people of the Andes to respond to their challenges, compared to the peoples of the East and North Africa. The answer lies in the rugged, complex and difficult geography of the Andes, which at first constituted a limiting factor, but which would eventually be exploited as an advantage. Countless generations of Andean people faced that challenge and overcame it, as the Toynbee model illustrates.

When villages tamed their environment and put it to use, they spread their knowledge through the exchange of goods; but at the same time they maintained and reinforced their own traditions, in terms of social forces and communities with few social distinctions, unity among members, harmony with nature, and the notion of eternal return, transcending time in order to conserve



600 km² de algarrobos alrededor del inmenso lago La Niña, al centro del desierto de Sechura, Piura (Depresión Bayóvar, sitio Las Salinas), que han renacido luego de los eventos de “El Niño” en 1998. Indicador de cambios climáticos cíclicos.

Some 600 square kilometers of carob forest surround Lake La Niña, in the Sechura Desert (Piura, Bayóvar, Las Salinas site), reactivated following the 1998 El Niño event, as part of a cyclical phenomenon on the northern Peruvian coast.

sociales, de unidad en los miembros y de éstos con la naturaleza y hasta el retorno de sus muertos para conservar la fuerza productiva del ayllu, que trasciende al tiempo; única manera de vencer y domesticar al Ande, que les dio sus cumbres para que sean los Apus protectores. Ahí radica la fuerza del cambio, no había otra forma de lograrlo.

Cuatro mil años atrás ya se registran expresiones de mayor trascendencia regional, favorecidas por el mar, los ríos y lagunas. La pesca diaria como economía local, da el sustento mientras se espera las cosechas experimentales y complementarias, se construyen edificios que dan unidad a las aldeas dispersas; pero algo sucede, que quedan abandonados y se cubren con depósitos que trae el viento. No continúa el desarrollo manifiesto.

Los centros religiosos de Caral, Paraíso, Illescas, Salinas de Chao, Haldas, Paloma y otros de contacto e intercambio, fallecen cubiertos. El experimento social concluye sin dejar explicaciones, mientras Egipto construye los grandes mausoleos y Ramsés II da la batalla de Qadesh para dominar el medio oriente. Es que debemos conocer los cambios climáticos para

entender el proceso. Hasta qué grado ellos han condicionado nuestra historia.

Luego de mil años se registran nuevas respuestas. Aparecen, en comparación al lento proceso anterior, arquitectura compleja, canales de riego, cerámica, religión organizada, arte como expresión de su teofanía reguladora del mundo, vestimenta variada que trasciende el abrigo, el horno con temperatura controlada, y el andino hunde la chaquitacla para recoger los frutos que le da generosa la madre tierra.

Busca dioses y depende de ellos para vivir, tal vez si pierde su libertad recolectora para depender de las lluvias y los climas, es el tributo que debe pagar: la ansiedad y el temor al hambre quien maneja su conducta; pero tiene la fuerza del ayllu para convivir y en este encontramos la dinámica de sus contradicciones.

Miles de años sedentarios en sus pequeños espacios geográficos sirvieron para formar lazos de solidaridad y comprender la eficacia de la unión, que se hicieron consustanciales y subsisten escondidos o camuflados hasta la actualidad aún en muchas poblaciones, como una reserva moral a ser leída en sus legislaciones consuetudinarias.

the productive strength of the *ayllu*. This was their way of taming the Andes which had given humanity the mountain gods who watched over their world. That was how change was eventually brought about; it could not have been done any other way.

Four thousand years ago cultural expressions of a more regional nature began to emerge, focused upon the sea, rivers and lakes. Daily fishing fed local economies while the people waited for their complementary experimental crops to grow. Buildings were erected which united scattered communities. However, something would happen to cause these structures to be abandoned and lost to time. Development was interrupted.

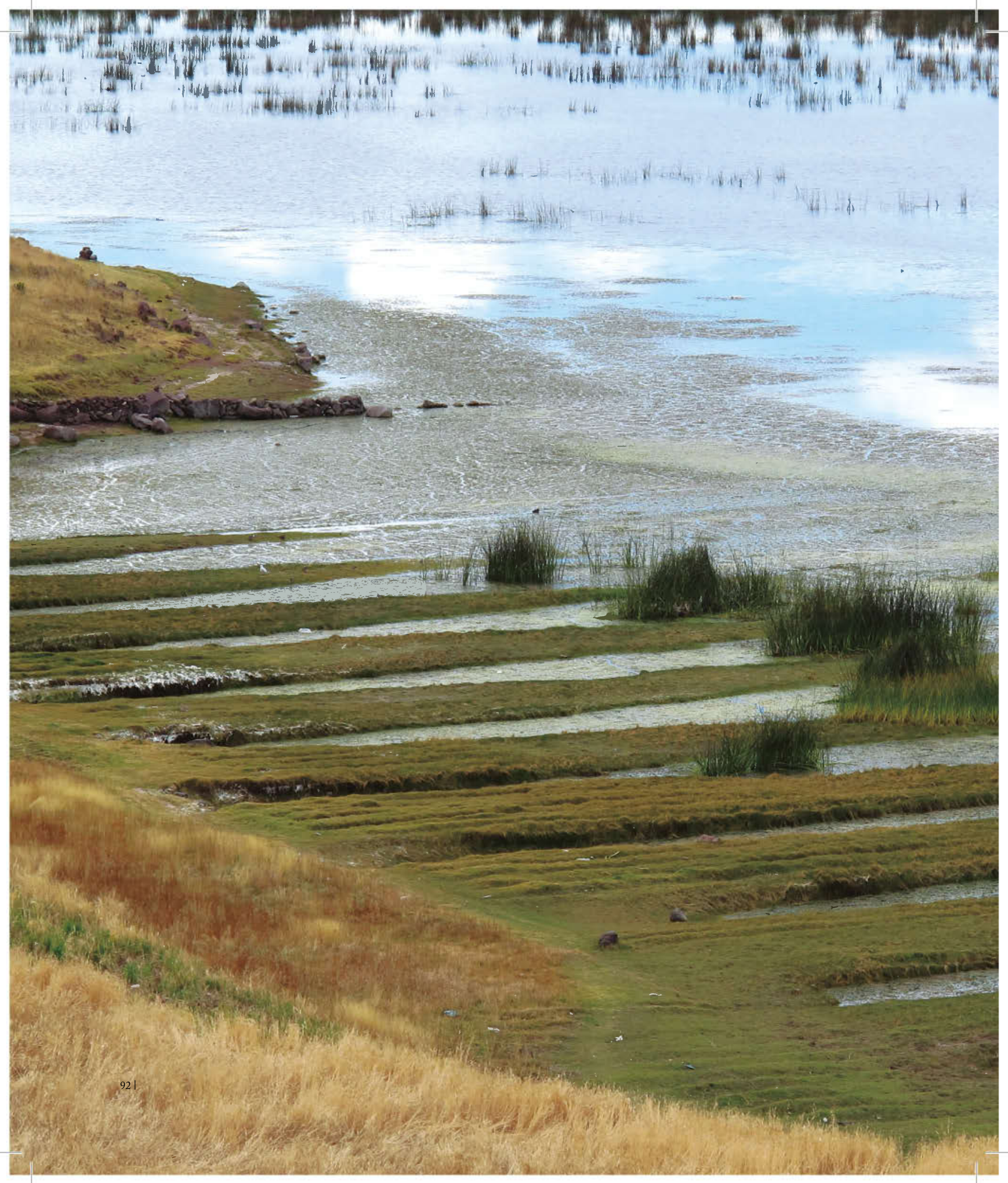
The religious centers of Caral, Paraíso, Illescas, Salinas de Chao, Haldas, Paloma and other places of contact and exchange disappeared. Their social experiment ended suddenly, while Egypt continued to build great mausoleums and Ramses II, through victory at the Battle of Kadesh, gained control of the Middle East. To understand this curtailment in the Andes, it is necessary to understand to what extent climate change has

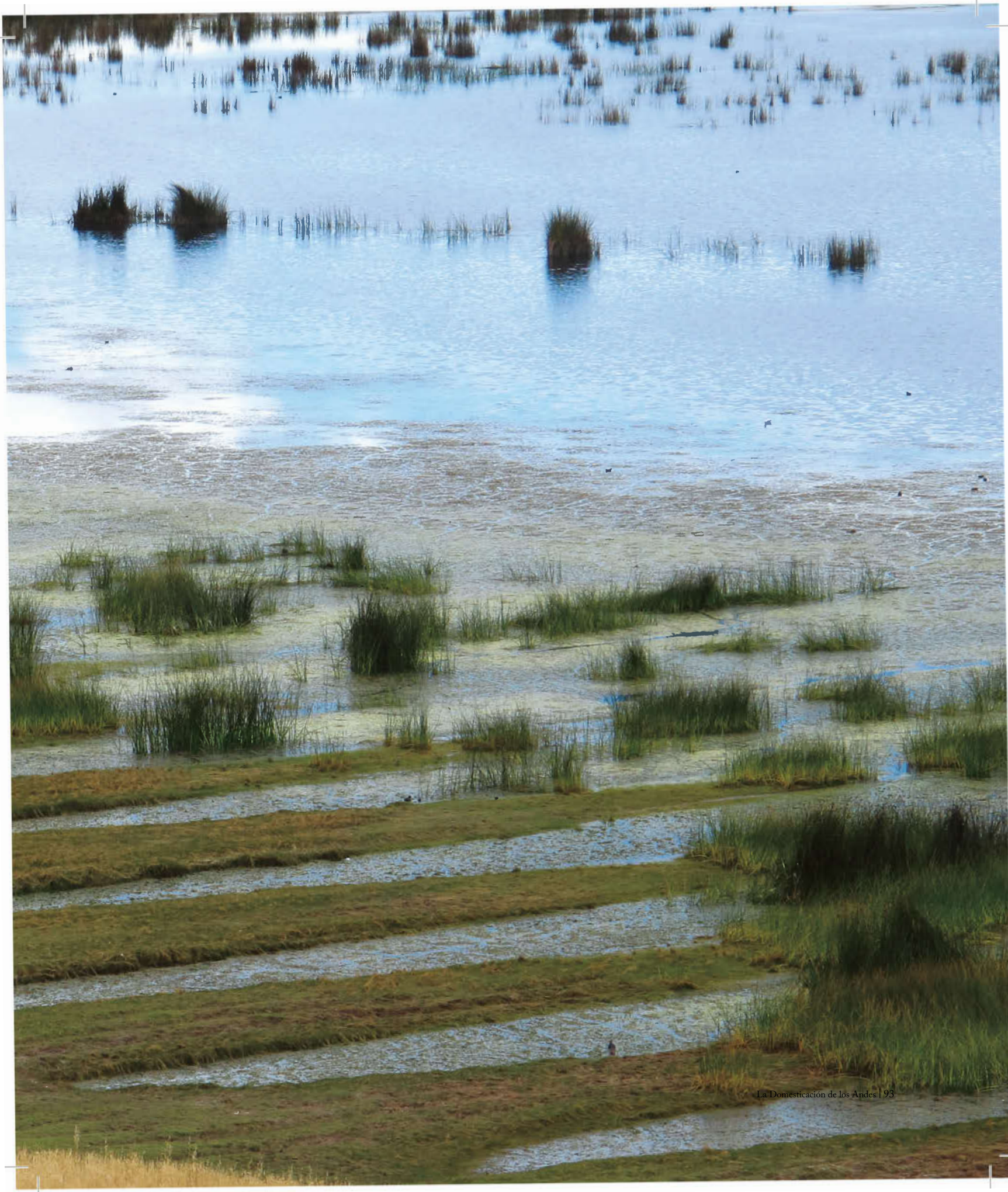
influenced the history of our region.

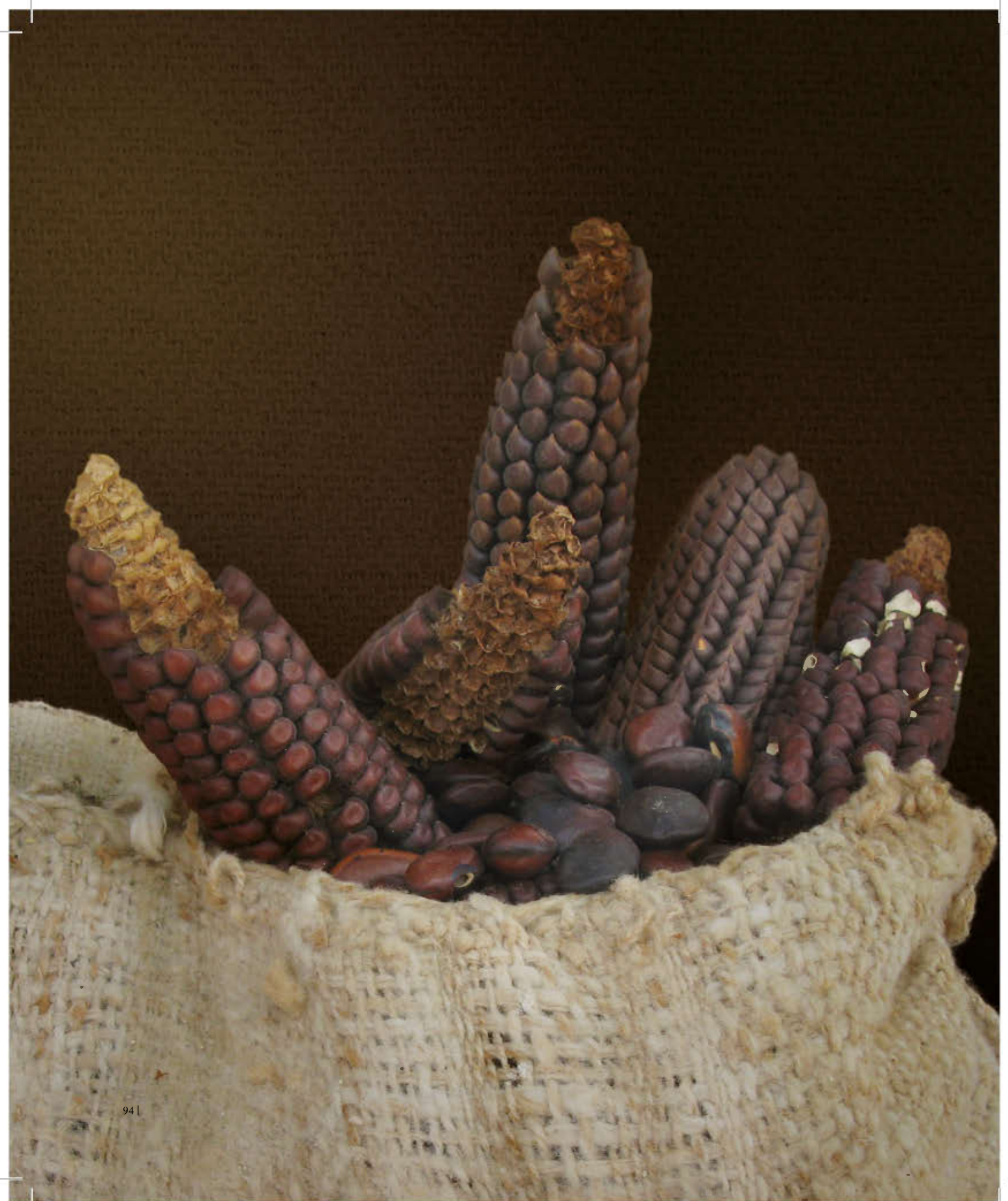
A thousand years later new responses emerged. Development was accelerated, and complex architecture, irrigation channels, pottery, organized religion, art as an expression of the world's regulatory theology, clothing designed for more than warmth, temperature controlled kilns, all made their appearance. And the people of the Andes sank their foot plows into the ground and gathered the fruits of mother earth.

Gods were identified upon whom life was said to depend: while freedoms were lost by turning from gathering to reliance upon the rain and sun, this was a price worth paying. Fear of crop failure and hunger was combated by the combined strength of the *ayllu*, and therein lies the key to our historical contradiction.

Thousands of years in small sedentary communities isolated by geographical barriers served to forge bonds of solidarity and an appreciation of united effort, and it is those ties which created a civilization and which endure to this day, hidden away among remote communities and constituting a moral reserve upon which modern legislation would do well to draw.







Los warus aún vivos del Lago Titicaca.

Raised bed systems are still used at Lake Titicaca.

La Agricultura Temprana (2000 a.C.- 300 años a.C.)

Early Agriculture (2000 BC - 300 BC)

La tecnología agrícola se inicia cuando se comienza a comprender que la propagación de las plantas se puede realizar con pequeñas tecnologías que mejoren la calidad y el rendimiento de una variedad. Se considera a los inicios del proceso de siembra y cosecha controlada, caracterizados por:

- a) La siembra “al boleó” que consiste en esparcir manualmente la semilla en el terreno.
- b) La “roza”, que es una técnica de ganar espacios en el bosque para la siembra, abriendo claros en éste por acción del fuego y luego el barbecho.
- c) El empleo de instrumentos agrícolas simples (azuelas, cuchillos líticos, palos de sembrar, bolsas de fibra vegetal).
- d) La selección de semillas.
- e) Inicios agrícolas con riego por inundación y construcción de los primeros canales bajo el nivel de superficie, conocidos también como canales en zanja, para trasladar agua –por declive- desde el río a las áreas de cultivo.

Agricultural technology begins with the understanding that the propagation of plants can be conducted using minor technical advances which improve the quality and yield of a given variety. It is generally accepted that the beginnings of controlled sowing and harvested are characterized by the following practices:

- a) Broadcast sowing, involving the scattering of seeds across the ground by hand.
- b) Slash-and-burn, a method of removing woodland for crops, opening up clearings using fire and cutting, before tilling.
- c) The use of simple farming tools (hoes, stone knives, sowing sticks, vegetable fiber bags).
- d) Seed selection.
- e) The use of flood irrigation and the first water channels below ground level, also known as ditch channels, for transferring water –under gravity- from rivers to fields.

Las condiciones ambientales, a decir de los sitios arqueológicos y su asociación con ellas,

Studies of archaeological sites and their contexts would appear to indicate that environmental conditions differed from those

Mazorcas de maíz (*Zea mays*) de las tumbas de Nazca.

Corn cobs (*Zea mays*) from Nasca culture tombs.

fueron distintas a las actuales. En los valles de la costa se enseñorearon grandes bosques siendo sus principales biotipos el algarrobo o huarango (*Prosopis pallida*) y otras fabáceas; también bosques formados por inundaciones del río que permitían un ecosistema cálido y húmedo en los que se desarrolló una biomasa variada y rica. Los valles interandinos regados por las lluvias, los ríos y las lagunas de origen glacial, presentaban una variada flora silvestre. El este de los Andes estaba enriquecido por una forma avanzada de vegetación boscosa tropical y fauna de selva alta. La selva amazónica también debió ser diferente, Jaime Deza (versión personal sin publicar) encontró cerámica perteneciente al Formativo de Guayaquil (Ecuador) en las márgenes de los ríos Trompeteros y Tigre, es decir presencia costeña en aquellos lugares hace más de tres mil años.

Las sociedades asentadas en este lugar, tuvieron como base la comunidad primitiva agraria sedentaria (siguiente forma de la comunidad primitiva natural o nómada), que se mantuvo en tales condiciones hasta un desarrollo social acelerado, cuyo despegue coincide con la llegada del maíz (*Zea mays*) por los años 1500 a.C., aparejado con la construcción de obras para la agricultura con irrigación, cuyos canales caracterizan a la ingeniería hidráulica de manera progresiva, gradual; pues el aumento poblacional de la comunidad requería, con frecuencia, de más terrenos de cultivo, ampliando los canales para regar nuevos espacios.

Posiblemente, por esos años, todos los alimentos que conocemos se encontraban presentes en la cocina aborigen que, al conocer la cerámica, modificó su cocción, pasando de la pachamanca o cocina en pozos con piedras calientes y cubiertos con vegetales aromáticos, a la de cocción en ollas.

prevalent today. Coastal valleys were filled with great forests, composed principally of carob trees, or *huarango* (*Prosopis pallida*) and other Fabaceae. Other forests were formed by the flooding of rivers, producing a warm and humid ecosystem in which a rich and varied biomass developed. Inter-Andean valleys watered by rains, rivers and glacial lakes were home to a variety of wild flora. The eastern Andes were enriched by a form of tropical forest vegetation and mountain forest fauna. The Amazon basin must also have been distinct; Jaime Deza has found pottery from the Guayaquil Formative period (Ecuador) on the banks of the Trompeteros and Tigre rivers, indicating a coastal culture presence in those areas more than three thousand years ago.

The societies of this period were composed of primitive sedentary agrarian communities (the first stage following the natural nomadic state), who would remain in that condition until a period of accelerated social development began, the launch of which coincided with the arrival of corn (*Zea mays*) sometime around 1500 BC, coupled with the construction of agricultural projects in the form of irrigation channels, characterized by hydraulic engineering which was improved and expanded gradually over time, in response to population growth and consequent increased demand for additional cultivable land in previously unexploited areas.

It is conceivable that during this early period all the foods we know today were present in indigenous meals, which, once pottery had been discovered, were no longer prepared in the earth using hot stones covered with aromatic vegetables (the “*pachamanca*” method), and were instead cooked in pots.

From the moment humans understood that they could sow and harvest crops, development

Posiblemente, por esos años, todos los alimentos que conocemos se encontraban presentes en la cocina aborigen que, al conocer la cerámica, modificó su cocción.

It is conceivable that during this early period all the foods we know today were present in indigenous meals, which, once pottery had been discovered, were no longer prepared in the earth using hot stones.



▲ Cerámica de la costa ecuatoriana hallada en las márgenes del río Tigre, Trompeteros.

Pottery from the Ecuadorean coast found on the banks of the Tigre River, Trompeteros.

Desde que el hombre descubrió que podía cosechar lo que sembraba, los Andes se desarrollaron rápida y sostenidamente. Eso determinó que se estabilizara para cuidar, mantener y cosechar los cultivos que tenía cerca. Al mismo tiempo, descubrió que tener un cultivo significaba saber cómo sembrar, cultivar, regar y cosechar. Todo este contenido lo llevó a desarrollar un cultivo agrícola que le permitiría, además, alimentar a los animales domésticos, lo que contribuyó a estabilizarse más y tener tiempo para abocarse paulatinamente a otras actividades.

El maíz se convirtió en la planta de mayor importancia. Su origen, en estado silvestre y domesticado durante años ha sido motivo de prolongadas polémicas. Ahora está demostrado que tuvo su centro de origen y dispersión en Oaxaca, ya que en aquella región se encuentra el prototipo silvestre *Zea mays parviglumis*, *Zea diploperennis* o *teocintle* que es el pariente

in the Andes was rapid and sustained. Crops meant that human groups were obliged to remain in one place, in order to care for, maintain and harvest what they planted. It was quickly understood that growing food called not just for sowing and harvesting, but also watering. Human groups also realized that they could grow crops to feed their domestic livestock as well as themselves, and this innovation contributed to their settling for more extended periods, while they engaged in additional activities.

Corn emerged as the most important crop. The origin of corn, domesticated from its wild form, has been the subject of considerable debate. Experts now believe that it originated in and spread from Oaxaca, which is home to the wild prototype *Zea mays parviglumis*, *Zea diploperennis* or *teocintle*, which is the closest genetic relative of *Zea mays mays*, the wild corn species only found in central Mexico.



más cercano a nivel genético de *Zea mays* especie silvestre que sólo existe en el área central de México. En consecuencia, corresponde a los Andes Centrales, ser reconocidos como Centro Secundario de Diversidad (Vásquez, Rosales 2010, 2014).

Su presencia se pierde en los albores pleistocénicos y se proponen diversas fechas. Con el avance de los métodos de la genética molecular y el impacto causado por la biotecnología, se ha logrado crear métodos que han permitido aislar fragmentos de ADA de los mismos restos arqueológicos del maíz y mediante el poder de la Reacción en Cadena de la Polimasa (PCR), se han podido ampliar hasta lograr un fragmento de cadena que permite realizar los estudios de marcadores moleculares y realizar los análisis comparativos con los ancestros silvestres.

Si bien es cierto que México es el centro de origen y dispersión del maíz, los Andes Centrales es el área de mayor desarrollo genético, dada la diversidad de zonas de vida. La variedad del maíz peruano alcanza 52 razas, debido a que la siembra no controlada facilitó la hibridación

Therefore, the central Andes should be viewed as the secondary diversity center (Vásquez, Rosales 2010, 2014).

The arrival of corn would have occurred during the Pleistocene, and a number of dates have been proposed. Advances in molecular genetics and the impact of biotechnology have enabled the creation of methods which have made it possible to isolate fragments of ADA (adenosine deaminase) from archaeological vestiges of corn, and using the polymerase chain reaction (PCR) technique scientists have been able to amplify single copies of DNA, study molecular markers and compare them with wild ancestor species.

While it has been shown that Mexico was the origin and center for the dispersal of corn, the central Andes have been the setting for its greatest genetic development, thanks to the diversity of life zones. Peruvian corn exists in fifty-two varieties, as a result of the natural hybridization of different varieties which were transported from one ecological floor to another, through uncontrolled seeding. As an allogamous plant, the sexual reproduction

▶ Chuño blanco (*Solanum tuberosum*).

Freeze-dried white potato (*Solanum tuberosum*).

▲ Tarwi (*Lupinus mutabilis*).



▲
Cañihua
(*Chenopodium
pallidicaule*)

▼
Coca (*Erythroxylum
coca*)

natural de diferentes variedades transportadas indistintamente de otros pisos ecológicos. Por ser el maíz una planta alógama, su tipo de reproducción sexual en plantas, consistente en la polinización cruzada y fecundación entre individuos genéticamente diferentes, favorece la producción de individuos genéticamente nuevos. Su polen, al pasar fácilmente a otro tipo de maíz, fue creando nuevas variedades locales, variedades que fueron consolidándose por selección simple de los hombres, quienes seleccionaban las mejores mazorcas para la semilla. Tal vez, inicialmente, con una fuerte interpretación mítica.

La cronología actual nos multiplica las interrogantes. En el Perú se han encontrado restos de maíz silvestre fechados, con carbono 14, de seis a ocho mil años de antigüedad, considerados como los centros de los actuales maíces cultivados: El *Confite chavinense*, el *Proto Confite morocho* y el *Proto Kcully* (Bonavía 1982). Santiago Uceda, en Casma, lo data en 4050 a.C.; Tom Dillehay, en Chicama, lo registra en 4775 – 4504 a.C.; sin embargo son fechados asociados no directos, no suficiente para reclamar el origen andino del maíz.

of corn occurs through cross-pollination, resulting in the fertilization of individual plants which are genetically different. This process favors the production of genetically new individuals. Pollen, passed easily from one type of corn to another, created new local varieties, and these varieties were consolidated through selection, as farmers chose those seeds which produced the finest corncobs, to which they may have attached a mythical origin.

The accepted chronology raises a number of questions. In Peru, remains of wild corn have been carbon dated and found to be between six and eight thousand years old, at sites considered the centers of corn varieties currently cultivated: *Confite chavinense*, *Proto Confite morocho* and *Proto Kcully* (Bonavía 1982). In Casma, Santiago Uceda dated remains to 4050 BC; in Chicma, Tom Dillehay dated remains to between 4775 AD and 4504 AD; however, these were non-directly associated dates, and therefore not sufficient to claim an Andean origin for corn.

Scholars have also confirmed, in addition to the varieties already mentioned, the



Los estudios registran por estos años, además de las variedades ya mencionadas el consumo doméstico de tuberosas como la papa y chuño blanco (*Solanum tuberosum*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*); leguminosas como la Mucuna o frejol terciopelo (*Mucuna pruriens*), el pajuro o poroto (*Erythrina edulis*), el pallar del gentil, tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), ñuña (*Phaseolus vulgaris*) y cereales como la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). A través de la experimentación se logró la siembra de una diversidad de frutas como la “cansaboca” o “ciruela del fraile” (*Bunchosia armeniaca*), pepino (*Solanum muricatum*), sachatomate (*Cyphomandra betacea*), aguaymanto o pushi pushi o capulí (*Physalis peruviana*), capilín (*Prunus salicifolia*), tumbo (*Passiflora tripartita*), chirimoya (*Annona cherimolia*), guanábana (*Annona muricata*), pacae o huaba (*Inga feuillei*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), guayaba (*Psidium guajava*), limón (*Citrus limon*), granadilla (*Passiflora ligularis*), molle (*Shinus molle*), papayita (*Carica papaya*), tomate silvestre (*Lycopersicon pimpinelli folium*), caigua (*Cyclanthera pedata*), el alucinógeno san pedro (*Echinopsis pachanoi*), tabaco cimarrón (*Nicotiana sp*);

consumption of domesticated tubers such as the white potato and chuño (*Solanum tuberosum*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*); legumes such as the mucuna or velvet bean (*Mucuna pruriens*), pajuro or poroto (*Erythrina edulis*), the Lima bean, tarwi or chocho (*Lupinus mutabilis*), ñuña (*Phaseolus vulgaris*); cereals such as cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) and amaranth (*Amaranthus sp*). Through experimentation, a number of fruits were cultivated, including “cansaboca” or peanut butter fruit (*Bunchosia armeniaca*), sweet cucumber (*Solanum muricatum*), tree tomato (*Cyphomandra betacea*), Peruvian ground cherry (*Physalis peruviana*), banana passion fruit (*Passiflora mollissima*), custard apple (*Annona cherimolia*), guanabana (*Annona muricata*), pacae or huaba (*Inga feuillei*), cactus fruit (*Opuntia tuna*), guayaba (*Inga edulis*), lemon (*Citrus limon*), loquat (*Eryobotrya japonica*), sweet granadilla (*Passiflora ligularis*), molle (*Shinus molle*), papaya (*Carica papaya*), wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*), caigua (*Cyclanthera pedata*), the hallucinogenic San Pedro cactus (*Echinopsis pachani*), tobacco (*Solanaceae sp*); stimulants such as the coca leaf (*Erythroxylon coca*,

▶ Caigua (*Cyclanthera pedata*).

▲ Pepino (*Solanum muricatum*).

▼ Sweet cucumber (*Solanum muricatum*).



▲
Capulí (*Physalis peruviana*).

▼
Chirimoya (*Annona cherimola*)

■
Custard apple (*Annona cherimola*)

estimulantes como la “coca” (*Erythroxylon coca*), (*Erythroxylon novogranatense*), entre otros. A estas especies debemos sumar el caracol conocido como gigantón terrestre (*Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb), alimento común en los pueblos del litoral y con la presencia importante del maíz en la dieta un mamífero: el cuy (*Cavia porcellus*).

Las aldeas estarían formadas por una familia extensa, dispersa, con viviendas separadas, que fueron desarrollando sus propios instrumentos de producción sobre la base de la práctica diaria y la función de los especialistas “sacerdotes”, quienes asesoraban a la comunidad en sus diferentes actividades de producción, contribuyendo a definir el Formativo o la “Cultura Chavín” en los Andes Centrales. Ello debe corresponder a épocas de bonanza, producto de condiciones ambientales muy favorables, las cuales permitieron a esta sociedad politeísta, extenderse en medio Perú actual para luego, de manera casi violenta, extinguirse, cubriéndose sus templos con el tiempo.

Es difícil afirmar cuáles fueron las razones de este episodio, qué ocurrió hace más de dos mil

Erythroxylon novogranatense), etc. To these species we must also add the giant land snail (*Neoraimondia arequipensis*), a common food among the people of the coast, as well as the domesticated guinea pig (*Cavia porcellus*).

Villages were inhabited by an extended family, dispersed among widely spaced houses, who fashioned their own tools in accordance with their individual daily activities and the supervision of a specialist “high priest” class, who would oversee the different production activities engaged in by the community, in what we have come to call the Formative period, that of Chavín culture in the central Andes. This would have been a time of abundance, thanks to favorable climatic conditions, enabling this polytheistic people to spread across the territory of present-day Peru, before they suddenly disappeared, leaving their temples abandoned to the ravages of time.

It is difficult to account for this precipitous decline, which occurred more than two thousand five hundred years ago. It may have been caused by prolonged drought, as some evidence appears to suggest. Clearly, the



quinientos años, posiblemente a consecuencia de prolongadas sequías, como indican algunas evidencias. La desaparición de un estilo religioso iconográfico, maduro e íntegro, debió ser consecuencia de la disolución o la transformación radical del sistema sobre el que se apoyaba.

Es probable que las condiciones climáticas extremas, de sequías prolongadas, terminaran con el estatus de los gobernantes que no supieron predecir los cambios que se sucederían ni los riesgos de las sequías.

Caracteriza esta época tres sistemas de siembra: La siembra en huachagues o en tierras vegetales, los waru waru o camellones del altiplano y el riego canalizado o canales en zanjas.

Huachagues

Es un sistema de riego desarrollado en la costa norte del Perú. Consiste en aprovechar el agua del subsuelo por filtración. Los huachagues fueron originariamente pozas o puquios drenados por canaletas. Luego,

disappearance of a fully developed religious iconographic style could only have resulted from the dissolution or radical transformation of the social system upon which it had been founded.

It is certainly quite possible that extreme climatic conditions, such as prolonged drought, could have brought to an end the status of a ruling class unable to predict or offer solutions for the changes experienced by society as a whole.

During this period, three types of cultivation were employed: the use of *huachagues*, *waru waru* raised beds on the high plains, and irrigation by ditch channels.

Huachagues

This irrigation system was developed on Peru's northern coast. It involved the use of water obtained from the subsoil through filtration. Originally, *huachagues* were pools, drained via channels. Then, through an artificial

▶ Guanábana (*Annona muricata*).

▶ Soursop (*Annona muricata*).

▶ Pacay, paca, guaba (*Inga feuilleei*).



Escena mochica de cacería de venados (siglo II d.C.). Nótese que acompaña al cazador el “perro manchado”, el gran aliado del hombre.

Moche deer-hunting scene (2nd century AD): The hunter is accompanied by a spotted dog.

por un proceso artificial de eutroficación, consistente en sembrar plantas de raíces anchas y carnosas apropiadas a este tipo de suelo fangoso, como la totora (*Schoenoplectus californicus*), junco (*Scirpus sp.*), inea (*Typha angustifolia L.*), achira (*Canna sp.*), etc., fueron rellenoando esas pozas hasta convertir la sedimentación artificial en tierra apta para la agricultura, que no necesitaba riego debido a la humedad.

Estas “tierras vegetales”, por el área que ocuparon, podemos considerar que fueron apropiadas para cultivar alimentos de subsistencia, debiéndose obtener al año dos o tres cosechas de zapallos (*Cucurbita sp.*), pallares (*Phaseolus lunatus*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), pepinos (*Cucumis sp.*), calabazas (*Cucurbita sp.*), ají (*Capsicum sp.*), maíz (*Zea mays*), maní (*Arachis hipogea*), camote (*Ipomoea batatas*) y otros.

Esta experiencia se inició a partir de la existencia de albuferas pequeñas, en lagunillas de agua dulce (en mayor proporción) y agua salada que se forman por filtración en las playas, separadas del mar por desniveles o cordones

eutrophication process, involving the sowing of thick-rooted plants suited to this type of muddy soil, such as totora reed (*Schoenoplectus californicus*), rushes (*Scirpus sp.*), cattail (*Typha angustifolia L.*), arrowroot (*Canna sp.*), etc., these pools were made nutrient rich and the artificial sediment was converted into soil suitable for agriculture, which did not need irrigating because it was already waterlogged.

The area they occupied would appear to indicate that these “sunken farms” were appropriated for the cultivation of subsistence crops, and that two or three harvests a year would have been obtained of pumpkin (*Cucurbita sp.*), Lima beans (*Phaseolus lunatus*), common beans (*Phaseolus vulgaris*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), sweet cucumber (*Cucumis sp.*), calabash (*Cucurbita sp.*), chili pepper (*Capsicum sp.*), corn (*Zea mays*), peanuts (*Arachis hipogea*), sweet potato (*Ipomoea batatas*), and other produce.

This practice was employed at small lagoons of mostly fresh water, which formed on beaches through filtration, separated from the ocean by raised areas of land or coastal

Es otro avance técnico en terrenos inundables que nos explica los conocimientos agronómicos alcanzados en el altiplano. Los proto-aymaras modificaron el clima local al servicio de la agricultura. Aunque los camellones o

Waru waru, raised bed agro-systems

This technological innovation involving the flooding of land was employed by ancient farmers on Peru's high plains. The proto-Aymara people used this method to modify the local climate and make agriculture possible. However,

Waru waru o camellones

litorales, y en puzquios o pozas, así como en los deltas inundables o húmedos de las desembocaduras de los ríos. Algunos aún subsisten y continúan siendo explotados, pero solo para el aprovechamiento de la totora empleada, en la preparación de los “caballitos de totora” utilizados en la pesca artesanal, como los huachiques de Huanchaco y Pimentel.



Huachiques, tierra vegetal que se forma artificialmente. En la actualidad su producción de totora se aprovecha para construir embarcaciones de pesca artesanal. Huachiques, artificially created fertile beds: Today, totora reed production continues to supply the builders of fishermen's rafts.



El trabajo en el waru.

The *waru waru* system in use.

warus no son solo propiedad del altiplano, pues se registran en Colombia, Ecuador, Bolivia y en el Perú se les encuentra en los márgenes del lago Titicaca, el cual presenta altitudes que van desde los 3,800 a más de 5000 m.s.n.m y en las orillas inundables del río Illipa en Bolivia; región altiplánica que se caracteriza por fuertes restricciones climáticas que determinan la frecuente presencia de fenómenos adversos como sequías, inundaciones, vientos fuertes, temperaturas bajo cero (heladas) y veranillos, haciendo de la agricultura una actividad altamente riesgosa.

En el caso del altiplano circunlacustre peruano-boliviano, estos problemas se agravan por condiciones agroclimáticas locales, las mismas que ocasionan:

waru waru, or raised beds, were not only used on the high plains of Peru; they have been studied in Colombia, Ecuador and Bolivia. In Peru, they are mostly found on the shores of Lake Titicaca, at between 3800 and 5000 meters above sea level. In Bolivia, they are found on the flood plain of the Illipa River. The high plains of southeastern Peru and Bolivia are characterized by severe climatic restrictions on agriculture; these include adverse phenomena such as droughts, flooding, high winds, sub-zero temperatures and sudden unseasonal summer-like spells, making agriculture an extremely high risk activity.

In the case of the Peruvian-Bolivian lakeside high plains, these problems are aggravated by local climatic conditions, which can lead to:



Los warus testigos en la meseta del Bombón. *Waru waru* on the Bombón tablelands.



- Desbordes del lago Titicaca por fuertes precipitaciones pluviales que se presentan sin una periodicidad conocida.
 - Daños producidos por severas heladas (bajas temperaturas que queman las plantas) que ocasionan en una noche pérdidas de grandes extensiones de cultivo, y
 - Sequías que afectan dramáticamente a la agricultura de secano.
- Overflowing of Lake Titicaca following unpredictable heavy rains.
 - Severe frosts that can destroy crops, often leading to the loss of extensive cultivated areas in a single night.
 - Droughts, capable of devastating non-irrigated agriculture.

El poblador altiplánico construyó y desarrolló una tecnología agrícola para la siembra, conocida con los nombres de waru waru, gentil wuacho, suka kollu, camellones, campos elevados, waru patas, terraplenes, como respuesta a las limitaciones planteadas.

La técnica de su construcción consiste en hacer terraplenes elevados sobre la superficie original del terreno, intercalados con canales cuyo fondo se ha cubierto con piedras planas, de los cuales se extrajo el suelo para formar los terraplenes. Durante las horas de sol el agua de los canales se calienta, creando un micro clima local más abrigado durante la noche, protegiendo a las plantas de las heladas y cambios bruscos de temperatura.

No existe un censo confiable del área de camellones, pero lo más acertado puede ser 130 mil hectáreas en total, entre el Perú y Bolivia.

Con ellos se conseguía ampliar las áreas fértiles, manteniendo los niveles adecuados de humedad, la lixiviación de las sales disueltas con las precipitaciones eliminadas a través de los canales de drenaje, y crear un microclima que atenuaba las heladas hasta en 2,5°C. Así se generaron condiciones favorables para el desarrollo de los cultivos a partir de los siguientes principios:

The farming innovation consisting of raised beds or embankments, created and developed by the people of the high plains in response to the many challenges they faced, is known in Peru by a variety of names: *waru waru*, *gentil wuacho*, *suka kollu* and *waru pata*.

The construction technique consisted of creating banks raised above the original ground surface, interspersed with channels, the bases of which were covered with flat stones. The soil from the excavation of the channels was used to build up the banks. Under the heat of the sun, the water in the channels was warmed, creating a local microclimate which moderated nighttime temperatures, thereby protecting crops from frosts and sudden temperature fluctuations.

We have no undisputed evidence as to the area given over to these raised beds, but it has been estimated that, at their height, some 130,000 hectares of *waru waru* were in use, in both Peru and Bolivia.

Using this system, fertile land was extended, adequate levels of humidity were maintained, dissolved salts were eliminated by leaching via drainage channels during periods of rainfall, and a microclimate was created which moderated nighttime temperatures by up to 2.5°C. This combination of factors produced favorable conditions for cultivation based upon the following principles:

La defensa del bien común surgida en el ayllu, permitió la construcción de los canales para el desarrollo de la actividad agrícola. La obra pública fue tarea social y constituyó un beneficio para toda la comunidad.

The safeguarding of communally owned assets by the *ayllu* allowed for the construction of water channels in order to further develop agricultural activity. Public works became a social duty, one which benefited the entire community.

- Drenaje de aire frío hacia los canales, por su mayor peso específico.
- La alternancia de altura de los terraplenes y la profundidad de los canales ocasionan la turbulencia de las masas de aire frío y caliente.
- Debido a su efecto termorregulador, el agua retenida en los canales acumula la radiación solar durante el día para irradiarla hacia los cultivos durante la noche.

Aspectos históricos

Los waru waru, por la técnica de construcción, presentan dos fases:

La primera etapa (1000 a.C. a 300 a.C.) expresa la más temprana evidencia en el altiplano (sociedades Pre-Pukara, Qaluyo y/o Cusipata). Posteriormente, no se cuenta con material de diagnóstico Tiwanaku asociado a los waru waru. Este vacío ha sido interpretado como un momento en que dejaron de ser construidos y utilizados con la intensidad del periodo anterior, por causas aún no esclarecidas

Sistemas de canales

La defensa del bien común surgida en el ayllu, permitió la construcción de los canales para el desarrollo de la actividad agrícola. La obra pública fue tarea social y constituyó un beneficio para toda la comunidad.

En los valles, considerados verdaderos bosques para los pobladores locales, sin herramientas como las hachas, serruchos, ni fuerza de tracción para desenraizar los milenarios algarrobos, la agricultura sólo hubiera sido posible por roza y en pequeñas áreas. Por consiguiente,

- Drainage of cold air towards the channels, due to their greater specific gravity.
- The alternating high embankments and deep channels created cold and warm air mass turbulence.
- The thermoregulatory effect meant that the water held in the channels absorbed solar radiation during the day, which it irradiated at night towards the crops.

Historical aspects

The techniques employed in the building of *waru waru* can be divided into two phases:

Phase I (1000 BC to 30 BC) constitutes the earliest evidence of this technique on the high plains (pre-Pukara, Qaluyo and/or Cusipata societies). Subsequently, no evidence has been found of *waru waru* use associated with Tiwanaku civilization. This gap in the archaeological record has been interpreted as a period during which they were no longer built and used, as they had been during the previous period, for reasons that remain unknown.

Canal systems

The safeguarding of communally owned assets by the *ayllu* allowed for the construction of water channels in order to further develop agricultural activity. Public works became a social duty, one which benefited the entire community.

In the valleys, which were heavily wooded during this period, in the absence of tools such as axes and saws, or the technology required to uproot ancient carob trees, agriculture over small areas was made possible through the slash-and-burn

debieron verse obligados a ganar para la agricultura, las áreas marginales de los valles.

El agua se obtenía desde un punto de captación (bocatoma) del río (que en la costa se ubica entre las cotas de 210 a 220 m.s.n.m.), o boca del canal, por donde se desvía parte del caudal del río por un cauce artificial. En las alturas, parten de una laguna o un puquio de emanación constante hacia las áreas agrícolas, como ocurre aún en la actualidad. Donde no existe simplemente se riega con lluvia de temporada.

Los canales presentan cronológicamente dos técnicas en su construcción: Los canales en zanja y los canales a nivel.

Los canales en zanja

Caracterizan a las primeras etapas de la agricultura con riego por gravedad (1500 años a.C. - 300 años a.C.). Son excavaciones longitudinales bajo el nivel del suelo, a tajo abierto, cuyo corte transversal es de forma semi ovoide y de poca profundidad (Deza, 2001).

Como el constante fluir del río y sus sedimentaciones ocasionan el relleno y la reducción de su lecho, la corriente abre el paso por otros cauces nuevos, moviéndose el cauce de manera pendular entre los distintos brazos del cauce principal. Ello traía como consecuencia que el punto de captación o bocATOMA debía estar frecuentemente limpiándose o moviéndose.

En los canales en zanja, el problema se solucionaba excavando o ahondando la boca de entrada del canal. Esto posibilitaba que volviera a fluir aguas abajo, pero no bastaba con rebajar la bocATOMA. Para que el cauce volviera a revivir se debía excavar toda la zanja o varios

technique. In this context, farmers turned to the marginal areas of such valleys.

Water was obtained from an intake point on a river (which on the coast would have been situated at altitudes of between 210 and 220 meters), or at the mouth of a canal, where part of a river's flow would be diverted via an artificial watercourse. In the highlands, water would be taken from a lake or year-round natural spring and channeled to crops, just as we see today. Where no water sources were available, farmers relied upon seasonal rains.

The techniques employed in the construction of canals can be divided chronologically into ditch channels and ground-level channels.

Ditch channels

These canals date from the earliest stages of agriculture employing gravity-fed irrigation (1500 BC - 300 BC). They consisted of longitudinal open excavations below ground level, with a semi-ovoid and shallow cross section (Deza, 2001).

Because the constant flow of river water and its sediments leads to sedimentation and the reduction of the riverbed, the current opens up new courses, redirecting the flow in a swinging motion between the two branches of the main course. This process means that any intake point must be cleaned regularly, or relocated.

In the case of ditch channels, this problem was solved by digging down to deepen the mouth of the canal. This made it possible to renew downstream flow, but it was not enough just to lower the intake. In order to fully recover the flow, it was necessary to dig out the entire ditch or several segments of it,

▶ Canales en zanja.
Ditch canals.



segmentos de ésta o construir un nuevo canal más abajo con la consecuente pérdida de terrenos de cultivo aledaños al canal predecesor.

Esta operación fue una respuesta eficaz durante algún tiempo, pero a largo plazo se convirtió en un grave problema por la pérdida de tierras con capacidad de cultivo, lo que acababa por suprimir la agricultura en un área importante, como debió ocurrir en pampas Cacique (Moche), Lezcano (Chicama), Mocupe y Guayaquil (Valle Zaña), Guadalupito (Huaraz) y otras.

La excepción a esta generalización de canales tempranos es el canal Cumbemayo (1500 años a.C.) que, si bien no fue para el riego de grandes extensiones por su carácter ritual, expresa ya los conocimientos de ingeniería alcanzados en Cajamarca.

El canal de Cumbemayo

El canal de Cumbemayo (Cajamarca), se ubica a 3550 m.s.n.m. Sorprende la geometría y perfección de su talla en la roca granítica, sus dimensiones constantes, medidas topográficas y métodos de control hidráulico utilizados. Sin embargo, lo más sorprendente es descubrir que la inclinación del canal mantuvo una relación constante de uno a dos milímetros por metro de longitud, lo que evidencia el desarrollo de una ingeniería de gran nivel y un dominio total del tallado de la piedra.

¿Cómo lo hicieron? ¿De quiénes recibieron tal experiencia? Tallar en la roca viva, las paredes y el fondo del canal con ángulos de 90°, lisos, pulidos y perfectos, no dejaba margen para el error. ¿Cómo y con qué instrumentos realizaron su trabajo? Simplemente fue producto de la paciencia y el buen criterio

or to build a new canal lower down, which would result in the loss of the cultivable land around the preceding channel.

This operation served as an efficient response for a while, but over the long term it would become a problem because too much cultivable land was being lost, leading to a reduction in harvests within a given area, as occurred at Cacique (Moche), Lezcano (Chicama), Mocupe and Guayaquil (Zaña Valley) and Guadalupito (Huaraz), for example.

The exception to this pattern for early canals is the Cumbemayo canal (1500 BC), which although it served a ritual purpose rather than irrigating large areas of land, survives as a testament to the engineering advances achieved in Cajamarca.

The Cumbemayo canal

The Cumbemayo canal (Cajamarca) is situated at an altitude of 3550 meters. It is remarkable for its geometry, the perfection with which it was carved from the local granite, its precise regularity, and the topographic measurements and water management methods employed. One of the most astounding aspects of this canal is the fact that it maintains a constant gradient of between one and two centimeters per meter, demonstrating the extraordinary skill of both its engineers and stonemasons.

How was this achieved? Where did such experience come from? In the carving of the walls and base of the canal with 90° angles, smoothed and polished to perfection, there could be no margin for error. What tools were used in such a task? This was a structure produced by the patience and criteria of Andean

► El Canal de Cumbemayo: La geometría de la piedra.

The Cumbemayo canal: geometry in stone.





de los constructores andinos, a lo que debemos sumar el refinado arte de los talladores, que eran consumados artistas y no simples picapedreros.

El elemento básico de toda obra de riego es, sin duda, la observación del lugar donde se va a ubicar. Este método empírico dio como resultado que el canal de Cumbemayo haya sido ubicado en el lugar preciso, a la altura de la divisoria de aguas, hacia el río Jequetepeque y hacia Cajamarca.

El canal capta y conduce agua desde la confluencia de pequeñas quebradas, donde se ha construido un dique cuadrangular de 20 m de lado, de piedra asentada, cuyo fondo se encuentra a 3578 m.s.n.m. (7° 11' 27," LS – 78° 34' 57,4" LO)

builders, combined with the finely-honed skills of expert stonemasons, who raised stone cutting to an art form.

The most important stage in the building of all irrigation systems is, without doubt, the careful observation of the proposed site. This empirical method ensured that the Cumbemayo canal was located at precisely the right spot in the watershed of the Jequetepeque River.

The canal captures and channels water from the confluence of a series of small gullies, where a 20 meter by 20 meter square dyke was built from stone, at an altitude of 3578 meters (7° 11' 27," LS – 78° 34' 57,4" LO). From here, the water is channeled to a ritual



Primer tramo del canal de Cumbemayo.

First section of the Cumbemayo canal.

hacia la plaza principal o ritual donde se le une un canal de piedra de la primera quebrada colectora en el lugar denominado como “La toma” donde se observa *in situ* una mira graduada necesaria para medir el caudal de ingreso del agua. Luego, también se nutre de otras escorrentías que se le va uniendo en su recorrido.

El canal tiene tres segmentos que son indicadores de cambios conceptuales en relación con su utilidad. Los mismos que han sido progresivos a medida que aumentaba la necesidad de posibles nuevas áreas de cultivo. El primero, de finalidad ritual (853 m), está tallado en la roca viva y es la parte mejor conservada. En su trazo superaron los obstáculos sin destruir las rocas fuertes, que bien hubieran podido ser retiradas, sin embargo, los constructores prefirieron tallar sus orillas

plaza, where it is joined by a stone channel which serves as an intake, set at the precise angle required to control the flow rate of the water. Subsequently, this system is also fed by other watercourses which join it along its length.

Whilst retaining its function of increasing the available area of cultivable land, the canal is divided into three segments which indicate certain changes in the conceptual notions underpinning that function. The first section (853 meters) also served a ritual function; it was carved from the living rock and it is the best-preserved part of the canal. Along its course, obstacles were overcome without destroying or removing rocks; instead, the builders preferred to carve out tunnels from



o hacer túneles, manteniendo el nivel, lo que demuestra su perfecto dominio.

El segundo tramo (2500 m), obedecería a la extensión del rito agrícola, y fue construido tallando la roca de la falda del cerro y, en parte, levantando el borde paralelo artificialmente con piedras y relleno. El tercero, hecho en zanja, a tajo abierto (5600 m), fue erigido cuando se hizo necesario conducir el agua para usos prácticos de riego.

Características del canal

Dimensiones

Ancho y profundidad. El primero tiene de 35 a 50 cm y la segunda, excavada en roca viva,

the rock, while maintaining the optimum gradient of the canal.

The second section (2500 meters) was associated with agricultural rites, and it was built by carving out the rock on the slope of a hill and, in part, by raising the level of the edge artificially, using stones and landfill. The third section (5600 meters), in the form of an open ditch, was constructed in order to channel water for land irrigation.

Characteristics of the canal

Measurements

Width and depth: The first section was 35 cm wide and 50 cm deep, while the second, carved

▲ Segundo tramo del canal de Cumbemayo.
Second section of the Cumbemayo canal.





Simplemente fue producto de la paciencia y el buen criterio de los constructores andinos, a lo que debemos sumar el refinado arte de los talladores, que eran consumados artistas y no simples picapedreros.

This structure was the product of the patience and criteria of Andean builders, combined with the finely-honed skills of expert stonemasons, who raised stone cutting to an art form.

varían en su parte más profunda entre los 10 y 30 cm y en sus partes altas entre los 30 cm y 1 m.

Longitud. Tiene una longitud total de 9 km.

Curvas. Dos son las figuras geométricas básicas: el arco de curvatura y el ángulo recto, cuyos segmentos constituyen curvas de 90° para enlazar los tramos rectos. Estas curvas cerradas se encuentran en los inicios del canal, y la presencia de esquinas en escuadra le da mayor misterio a la obra.

Caudal y velocidad. Considerando las variaciones del área mojada en el primer y segundo segmento, la tirante promedio, la pendiente, limpieza del suelo y su relación con la longitud de los mismos, el tipo de flujo sería de régimen subcrítico, uniforme. Posiblemente, dadas las condiciones descritas, este debió ser de 0,0743 m³/s.

El control del flujo se logró gracias a una pendiente casi rasante que varía por sectores, a veces de 1mm a 3mm por metro lineal, otras se profundiza hasta los 7 mm por metro lineal, al parecer para alcanzar la velocidad que le permita elevarse a otros segmentos de niveles más altos. Pero, en promedio, desde sus orígenes hasta el término del segundo segmento (3550 m a 3545 m de altitud), tendría una velocidad de 0,2935 m/s. No se encuentran segmentos importantes que ofrezcan características de grandes variaciones en la velocidad.

Pendiente de la rasante. Como es natural, la pendiente no es homogénea a lo largo del recorrido, aunque se observa la intención de mantener una inclinación constante en los dos primeros segmentos. La pendiente al inicio del canal es muy cercana a la horizontal, con un promedio de 0,001m/0,002m, para nuevamente incrementarse al término del segundo y último tramo del canal, construido a tajo

from the living rock, varied from 10 cm wide and 30 cm deep to 30 cm and 1 meter.

Length: The canal is 9 km long.

Curves: Two basic geometric forms were employed, the curve and the right angle, for linking straight sections. Closed curves are found at the start of the canal, while the presence of square corners lends added mystery to the structure.

Rate of flow: By allowing for the variations between the first and second segments, the average span, gradient, cleanness of the base and length of the sections, the canal's engineers produced a subcritical, uniform flow in the region of 0.0743 cubic meters per second.

This flow control was achieved thanks to a low gradient which varied between sectors, in places between 1 mm and 3 mm per linear meter, in other places up to 7 mm per linear meter, where it was necessary to increase the velocity in order to negotiate certain sections of the route. On average, from its origin to the end of the second segment (from an altitude of 3550 meters to 3545 meters), the water velocity was maintained at 0.2935 meters per second. No major sections of the canal present velocities which vary greatly from this measurement.

Gradient: Naturally, the gradient was not uniform throughout the length of the canal, although the engineers made every effort to maintain a constant gradient across the first two segments. The gradient at the start of the canal is close to horizontal (an average of 0.001 m / 0.002 m), before increasing at the end of the second and final sections of the canal, built as an open channel down into the valley, with an average gradient of 0.007 m.



abierto y que se dirige al valle, con una pendiente promedio de 0,007 m.

Elementos del canal

Toma o punto de captación. Es un dique cuadrangular de retención. En este caso, es el punto de mayor altitud donde confluyen cuatro pequeñas quebradas que alimentan de agua al canal.

Components of the canal

Intake point: This is a square retention dyke, situated at the highest point, where four small gullies converge to supply the water for the canal.

Floodgates: There were no floodgates, or sluices, throughout the length of the canal,

Compuertas. En el recorrido no se observan compuertas, por lo menos en los dos primeros segmentos, cuyo trazo es limpio y visible.

Acueducto. Este conducto artificial elevado para cruzar una pequeña depresión se observa en el segundo segmento.

Tomando como base los resultados topográficos y el Programa H Canales 2.0, los datos promedio arrojados del levantamiento topográfico realizado por William Guillén (Ob. Cit.) son:

Tirante promedio (y): 0,487 m
Ancho de solera (b): 0,520 m
Coeficiente de rugosidad: 0,033
Pendiente: 0,001 m
Caudal: 0,0743 m³/s
Velocidad: 0,2935 m/s
Número de Froude; 0,1343
Tipo de Flujo: Subcrítico

A juzgar por estos resultados, el caudal de los dos segmentos del canal no habría tenido fines agrícolas de abastecimiento para grandes poblaciones. Más bien, habría servido para regar pequeñas parcelas, y, por la naturaleza de la sociedad de esa época, habría constituido parte de un complejo ritual de riego y espacios de siembra. Toda una concepción mágica del proceso de fecundación de la tierra y la llegada de los frutos en un espacio abierto.

certainly in the first two segments, the course of which is well-conserved and entirely visible.

Aqueduct: An artificially raised section can be seen in the second segment, built to cross a small depression in the landscape.

Results from the topographical studies conducted by William Guillén have provided the following data:

Average width (y): 0.487 m
Width of sill (b): 0.520 m
Roughness coefficient: 0.033
Gradient: 0.001 m
Flow: 0.0743 m³/s
Velocity: 0.2935 m/s
Froude number: 0.1343
Type of flow: Subcritical

Judging from these results, the flow of the canal's two segments would not have been sufficient to provide a large population with irrigation. It would have been adequate for irrigating small areas, and therefore it would seem that, given the nature of societies of the period, the canal would have formed part of a ritual complex composed of water channels and crops, employed as part of a magical-religious response to notions of fertility and the fruits of the earth.

Las hoyadas o chacras hundidas

Sunken field systems

Francisco Delgado de la Flor Badaracco



Las Chacras hundidas u Hoyadas son una técnica agrícola propia del Perú que hasta hoy se continúa utilizando; Consiste en hoyas chicas (una hectárea) o grandes (tres hectáreas) y se encuentran en varios lugares de la costa central y en Chilca preferentemente en una extensión de 500 hectáreas, suficientes para alimentar con diversos cultivos una población de 1000 familias.

Las Hoyadas tienen su origen en el cono de deyección, en la desembocadura del río Chilca, que es un río que trae poca agua, y solo en los meses de verano, cuando se producen lluvias en las altas montañas tiene mayor caudal y en la desembocadura del río da lugar a que los terrenos arenosos retengan humedad.

La Hoyada típica está conformada por una cavidad de donde se ha extraído la arena y excedentes de limo acumulados en el fondo, formándose alrededor bordes de 2 o 3 metros de alto, lo que provoca un talud que protege de los vientos a los cultivos sembrados en el fondo; además de encontrarse protegidos del aire del mar por el cercano cerro Lapalapa. En la base de la hoyada se encuentra fango limoso luego una capa

de conchas fragmentadas y sobre esta superficie arena, al producirse una avenida de agua se deposita también barro fino limoso.

En las hoyadas, por tratarse de zonas salinas, al brotar el agua ésta lleva las sales hacia los bordes arenosos, dejando al centro con menor contenido de sales, lo que le permite la siembra y el desarrollo de cultivos que pueden medrar sin o con pocas sales, como frijoles, zapallos o maíz. En la actualidad se pueden observar cultivos foráneos como los olivos, higos o uvas.

En épocas de sequía el manto freático se profundiza, pero las raíces de los frutales han crecido y pueden seguir aprovechando la humedad.

Este sistema de hoyas, con algunas variantes, se utilizaban hasta hace unos años en Ica donde el cultivo de algodón se realizaba en hoyas grandes y el riego era por inundación teniendo en cuenta que el suelo era más retentivo y por lo tanto el cultivo tenía humedad a su disposición durante más tiempo. La parte alta de los pozos se utilizaba para la siembra de vid o higos aprovechando el espacio, teniendo en cuenta la profundidad de las raíces.

Referencia: Bernardino Ojeda

The sunken or hollow field is a technique employed in Peru to this day. It involves the use of small (one hectare) or large (three hectares) depressions and can be observed at several places on the central coast, and at Chilca in particular, where a five hundred hectare system is capable of providing a population of one thousand families with a range of crops.

The sunken field system at Chilca was created on the alluvial floodplain of the Chilca River, which only flows during the summer months, when it is fed by seasonal rains in the mountains. At this time of year, the river's increased flow rate releases alluvial deposits which retain their water content for some time.

A typical sunken field is composed of a cavity from which the sand has been removed, along with the excess mud which accumulates at the bottom. This removed material is used to build up the sides of the cavity, producing borders between two and three meters high, which act as walls protecting the crops sown in the cavity from wind. At Chilca, the sunken fields are also protected from the ocean by nearby

Lapalapa Hill. The base of the cavity is filled with silt-like mud, followed by a layer of broken seashells and then a layer of sand. And when floodwaters arrive they bring with them a deposit of fine mud.

In this salt-filled environment, the water carries away the salt towards the sandy edges of the sunken field system, leaving the middle with a lower salt content and making it apt for the cultivation of crops which are able to thrive in such conditions, such as beans, squash or corn. Today, other crops have also been introduced, including olives, figs and grapes.

During the dry season the water table drops, but the roots of the crops are able to tap into the moisture retained by the field system.

This system of hollows, with some variations, was used until quite recently in Ica, where cotton was grown in large depressions that were irrigated by flooding, after which the retentive soil held on to its moisture, enabling the crops to thrive. Other crops grown using this method in the Ica region have included figs and grapes, the long roots of which are able to tap into the retained moisture.

Reference: Bernardino Ojeda







Dominaron a los cerros.
Los andenes de Laraos,
cuenca del río Cañete.

The terraces at Laraos
dominate the landscape
(Cañete river basin).

La Agricultura Tecnificada (300 años a.C. – 700 años d.C.)

Technified Agriculture (300 BC – 700 AD)

La agricultura tecnificada es el proceso histórico en el que es evidente el dominio hídrico, manifiesto en un sistema complejo de riego por gravedad y almacenamiento de agua (reservorios, acueductos, bocatomas, canales madre y secundarios, mampuestos, etc.), empleo de abono, selección de semillas para la mejora genética y procesos complejos de siembra, control y cosecha, al que se dedicó la mayoría de la población. Conocimiento y dominio técnico con el que se logró aumentar la producción y obtener excedentes importantes con los cuales comerciaron; además de tener tiempo libre para dedicarse a la artesanía, trabajo comunal, actividades sociales y religiosas.

Las aldeas ya estaban conectadas por una red de caminos que permitían contactos entre sus habitantes, posibilitando el trueque de alimentos y otros bienes entre pisos ecológicos. El comercio era una actividad complementaria pero gravitante y aparece con especialistas en el intercambio de artefactos y productos suntuosos entre regiones distantes.

Las investigaciones han ido descubriendo nuevas variedades de plantas que pasaron a formar parte del consumo humano, que no significa necesariamente una diferencia cronológica con las mencionadas en capítulos

Technified agriculture is the result of a historical process involving the control of water, through complex systems of gravity fed irrigation and the storage of water (reservoirs, aqueducts, intakes, main and secondary canals, dams, etc.), the use of fertilizers, seed selection for genetic improvement, complex sowing processes and controlled harvesting, engaged in by the majority of the population. Cumulative knowledge and technical skills were directed towards increasing production and obtaining significant surpluses that could be traded. Another benefit was the free time gained, which could be used for handcraft production, communal projects, or social and religious activities.

Villages were already connected by a network of trails which facilitated regular contact between their inhabitants, allowing for the exchange of foodstuffs and other goods between ecological zones. Commerce was a complementary activity, developed among specialists in the trading of craft items and luxury goods between distant regions.

Ongoing research has shown how new varieties of plants were developed for human consumption, adhering essentially to the chronology discussed in preceding chapters.

Salida del canal
subterráneo de
Cantayoc, Nasca.

The emerging
subterranean Cantayoc
canal (Nasca).



anteriores. Se conocen las tuberosas: maca (*Lepidium meyenii*), mauka (*Mirabilis expansa*), ahipa (*Pachyrhizus ahipa*), vira vira (*Allophylus densiflorus*); cereales como la quinua (*Chenopodium sp.*), amaranto o amarantu o kiwicha (*Amaranthus caudatus*); frutales, pitajaya el “caballero de la noche” (*Armatocereus cartwrightianus*), guayabito de gentil (*Capparis avicenniifolia*), papayuelo o chamburú (*Carica pubescens*), anón (*Annona squamosa*), pijuyo, chonta (*Bactris gasipaes*), almendrón, (*Caryocar amygdaliferum Mutis*), ya aparecería el sacha inchi o maní del inca (*Plukenetia volibilis L.*), bichayo (*Capparis ovalifolia*); y una serie de colorantes como el achiote (*Bixa orellana*).

También, además de las plantas ya mencionadas, es muy difundido en costa y sierra el “mococho” o “cochayuyo” o “yuyo” [*Gigartina chamissoi* (C. Ag.) J. Ag.], alga roja de unos 30 cm de largo, bastante ramificada, cartilaginosa y de agradable sabor, tal parece fueron los pobladores de Moche quienes la introdujeron en la alimentación, ya que en la cerámica se identifica representaciones de esta alga; lo mismo en la cerámica de

Tubers included: maca (*Lepidium meyenii*), mauka (*Mirabilis expansa*), ahipa (*Pachyrhizus ahipa*), vira vira (*Allophylus densiflorus*); cereals included quinoa (*Chenopodium sp.*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*); fruits included pitajaya the “gentleman of the night” (*Armatocereus cartwrightianus*), aguaymanto or Peruvian ground cherry (*Physalis peruviana*), guayabito de gentil (*Capparis avicenniifolia*), mountain papaya (*Carica pubescens*), sweetsops (*Annona squamosa*), palm heart (*Bactris gasipaes*) and giant almond (*Caryocar amygdaliferum Mutis*). Other species that appeared included the sacha inchi or Inca peanut (*Plukenetia volibilis L.*), bichayo (*Capparis ovalifolia*). Colorants cultivated and employed included achiote (*Bixa orellana*).

In addition to the aforementioned plants, the “mococho” or “cochayuyo” or “yuyo” [*Gigartina chamissoi* (C. Ag. / J. Ag.)] was found throughout much of the coast. It is a red alga about 30 centimeters long, cartilaginous and with many branches. It has a pleasant flavor, and appears to have been consumed first by the Moche people, who included it among

▼
Maca (*Lepidium meyenii*).

▲
Kiwicha (*Amaranthus caudatus*).



▲
Quinoa
(*Chenopodium
quinoa*).

▼
Sacha inchi (*Plukenetia
volubilis*)
Inca peanut (*Plukenetia
volubilis*)

los nascas el “sargazo gigante” o “aracanto” [*Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag.] está representado, en una de las algas más grandes que existe en el Pacífico.

Es posible que en sus ceremonias mágicas religiosas, hayan hecho uso de plantas alucinógenas como el “san pedro” [*Echinopsis pachanoi* (Britton & Rose) Friedrich & G. D. Rowley], y otras cactáceas del desierto como «shongo», «rabo de zorro» (*Haageocereus*), entre otros. Inclusive se presume el uso de la “ayahuasca” (*Banisteriopsis caapi*) que, como planta principal para producir efectos neurotrópicos, estaba difundida en todos los Andes.

Estas sociedades evolucionaron a una organización social más compleja, de los clanes o linajes a la etnia y a una organización política: la tribu, representada por estados incipientes de control social local.

Siguiendo esta caracterización, se trató de aldeas dispersas y centralizadas por pequeños estados autosuficientes que combatían entre sí por el dominio total del valle.

the decorative elements of their pottery. For its part, Nasca culture pottery featured the giant bladder kelp [*Macrocystis pyrifera*], which is native to the Pacific and one of the world’s largest species of algae.

It is also possible that hallucinogenic plants such as San Pedro [*Echinopsis pachanoi* (Britton & Rose) Friedrich & G. D. Rowley], may have been used in magical-religious ceremonies. Other such desert cacti may have included “shongo” and “rabo de zorro” (*Haageocereus*). It seems certain that ayahuasca (*Banisteriopsis caapi*) was used widely as a hallucinogenic, throughout the Andean region.

These societies evolved into complex social organizations, composed of clans or bloodlines gathered into a shared political organization –the tribe- led by nascent hierarchies of social control. Scattered villages were gathered into small self-sufficient states which competed for total control of a valley.

Major buildings, their religious and administrative structures, were not conceived as



Los grandes monumentos, sus edificios religiosos y administrativos, no fueron palacios o templos para el usufructo de dirigentes y consultores del oráculo. Eran sarcófagos que iban aumentando su volumen a medida que los principales que obtenían méritos suficientes construían sus tumbas. Sarcófagos que tenían el poder de vigilar a su pueblo, que unían la vida y la muerte, el pasado y el futuro. Edificios donde, además, en las plataformas superiores se levantaban viviendas y salas para el rito.

El clima debió ser más húmedo y cálido, con mayor intensidad de lluvias, a decir de los canales destinados al riego de las áreas desérticas marginales de los valles actuales, con presencia de lagunas temporales, como se observa en los eventos de El Niño, las que se aprovecharon para sembrar tuberosas, calabazas, maíz, frijoles, pallares o algodón, tradición que los actuales campesinos continúan

Esta incipiente organización condicionó la invención de diferentes instrumentos que ayudaron a la producción y a la vida cotidiana, tales como:

palaces and temples for the use of leaders and those consulting oracles. They were mausoleums which gradually grew in size as society's leaders gained status and more elaborate tombs were created for them. These mausoleums had the power to bind a people, uniting them in life and death, the past and the future. The upper platforms of such structures served as the setting for elite dwellings and spaces for rituals.

The climate of the period would have been warmer and more humid, with more intense rainfall, judging from the canals built to carry water to the present-day marginal desert areas of valleys, where temporary lakes created by El Niño events have been used historically for the growing of Lima beans, squash, tubers or cotton, a tradition which local peasants continue to this day.

This nascent organizational structure conditioned the invention of a range of tools which improved production methods and the daily lives of the people. They included:

▶ San Pedro (*Echinopsis pachanoi*).

▲ Molle (*Schinus molle*).

▶ Peruvian peppertree (*Schinus molle*).



▲
Florece de noche
(*Cereus peruvianus*).

■ Peruvian apple (*Cereus peruvianus*).

▼
Pitajalla (*Selenicereus megalanthus*)

■ Yellow dragon fruit (*Selenicereus megalanthus*)

5.1 La fragua

Fueron grandes conocedores de los metales. Trabajaban el oro laminado o en crisoles, la plata, el cobre, bronce, el plomo y una serie de aleaciones como el cobre dorado, resultante de una aleación de cobre y oro en proporciones especiales, más la combinación de otros elementos, con el objetivo de que una fina capa de oro sobresalga a la superficie. Desarrollaron técnicas variadas de trabajar los metales como la soldadura al fuego y en frío, repujado, vaciado a través de moldes, filigrana, etc. Instrumentos elaborados gracias al carbón vegetal del algarrobo o huarango principalmente, cuya temperatura oscila entre 400 y 700°C en ausencia de aire.

5.2 El huso y telares

Se utilizó el algodón y la lana de los camélidos, trenzados con el huso y tejido en el telar de cintura, con los que se confeccionaron prendas de vistosos colores en los que representaban a sus íconos y deidades principales.

5.1 The forge

These peoples were expert metalworkers. They worked with laminated or molten gold, silver, copper, bronze and lead, creating a range of alloys such as gilded copper, which is formed from copper and gold. They developed a variety of techniques for working metals, such as hot and cold welding, embossing, mold casting and filigree. An essential component in such technologies was carbon from the carob tree, which when burned in the absence of air can produce temperatures of between 400°C and 700°C.

5.2 Spindles and looms

Cotton and camelid wool were used to produce textiles. Fiber was spun on a hand spindle and woven on back strap looms to make brightly colored garments decorated with religious icons and deities.

The iconographic record indicates that it was women who were responsible for this highly



De acuerdo al registro iconográfico, la mujer asumió esta actividad que requería de una alta especialización, así como otras actividades conexas como la plumería, la elaboración de lentejuelas de metal (oro, plata, cobre) o cuentas de chaquiras. Lo que nos indica la existencia de sistemas de canje, complementarios, de trueque entre artesanos de distintos lugares donde existía la materia prima, sea de las áreas de montaña o de bosques.

A lo expuesto debemos mencionar “el torno” y el “horno” para la cerámica con el que alcanzaron hasta los 700°C y las “redes” y “aparejos de pesca” al servicio de una importante economía complementaria.

specialized craft, as well as other related activities such as feather work, the making of metal (gold, silver and copper) sequins, and semiprecious beads. This type of production would have involved trade between artisans from different regions where certain raw materials existed, in mountainous or forested areas. Feathers would have been sourced from the jungle, bat skin from cave systems, precious metals and other minerals from the highlands, and seashells from the coast. The so-called “*llacxa camayoc*” worked “seashells, stones and turquoise extracted from the sea” (W. Espinoza, 1987: T II: 89) to make the beads that would adorn the clothing of great lords.

▲ Los orfebres y la fragua mochica.

■ Metalworkers and the Moche forge.



▲ La tejedora cusqueña, descendiente de ñustas incas.

Cusco weaver, descendant of Inca princesses.

▼ Fragmento de manto. Horizonte medio siglo X, Costa Central. Museo Amano.

Fragment of mantle (Middle Horizon, 10th century, central coast. Amano Museum).

5.3 *El manejo del suelo*

5.3.1 Terrazas y bancadas

En la cordillera de los Andes, el problema para la agricultura es la inclinación de las tierras cultivables y el empobrecimiento de ellas por el lavado de las lluvias, que arrastran sus nutrientes y empobrecen la capa de suelo agrícola.

Los antiguos peruanos dieron la respuesta a este problema construyendo terrazas en los terrenos con pendiente. Creando así los famosos sistemas de andenes, cuyo propósito era ganar áreas de cultivo, reducir la erosión, lograr una

Pottery was fired in kilns at temperatures of up to 700°C, while nets and other fishing apparatus were employed as part of a significant complementary economy.

5.3 *Working the soil*

5.3.1 Terraces and embankments

In the highlands of the Andes, one of the problems encountered by farmers is the gradient of cultivable land and the impoverishment of soils due to run-off, which washes nutrients away and leaves the ground less fertile.



Isla del Sol, lago Titicaca. Bolivia. Island of the Sun, Lake Titicaca, Bolivia.



productividad agrícola mayor y disminuir los riesgos de la producción al dotar de riego a las tierras.

La andenería prehispánica ha perdurado hasta nuestros días, pese a que se ha reducido paulatinamente su extensión, debido a una serie de causas. Actualmente, existen 665 560 hectáreas de andenes y terrazas (514 482 ha de andenes y 151 078 ha de terrazas) de origen prehispánico en ocho regiones, que representan el 1,71% del total de tierras agrícolas (38 742 644 ha) en el país. Sin embargo, sólo 51,3% de esta andenería es utilizada productivamente (INEI – IV Censo Nacional Agropecuario, 2012). Se barajan cifras que señalan la existencia de dos millones de hectáreas de andenes abandonados.

Son muy conocidos los andenes del Colca, Yauyos y las terrazas en las islas en el lago Titicaca de Anania, Iskaya y Anapia.

Estas terrazas artificiales aprovechan las laderas para maximizar la radiación solar que llega hacia ellas, y pueden ser amplias, planas, horizontales o inclinadas. Se encuentran en alturas mayores a los 500 metros sobre el nivel del mar y, con mayor concentración, a más de 2800 metros de altura. Fueron construidas, además de los objetivos ya mencionados, para regular las quebradas como tranquilizadoras de la pendiente, con presas primarias y secundarias de piedra “apircada” y relleno de tierra vegetal, para evitar la formación de huaicos. El tamaño y distribución de éstas dependen de las características de las quebradas.

Se pueden observar terrazas o andenes de tres formas y dimensiones:

- a. Aquellas construidas en las zonas de defensa (altas y cortas), con características de presas o muros altos y terrazas cortas

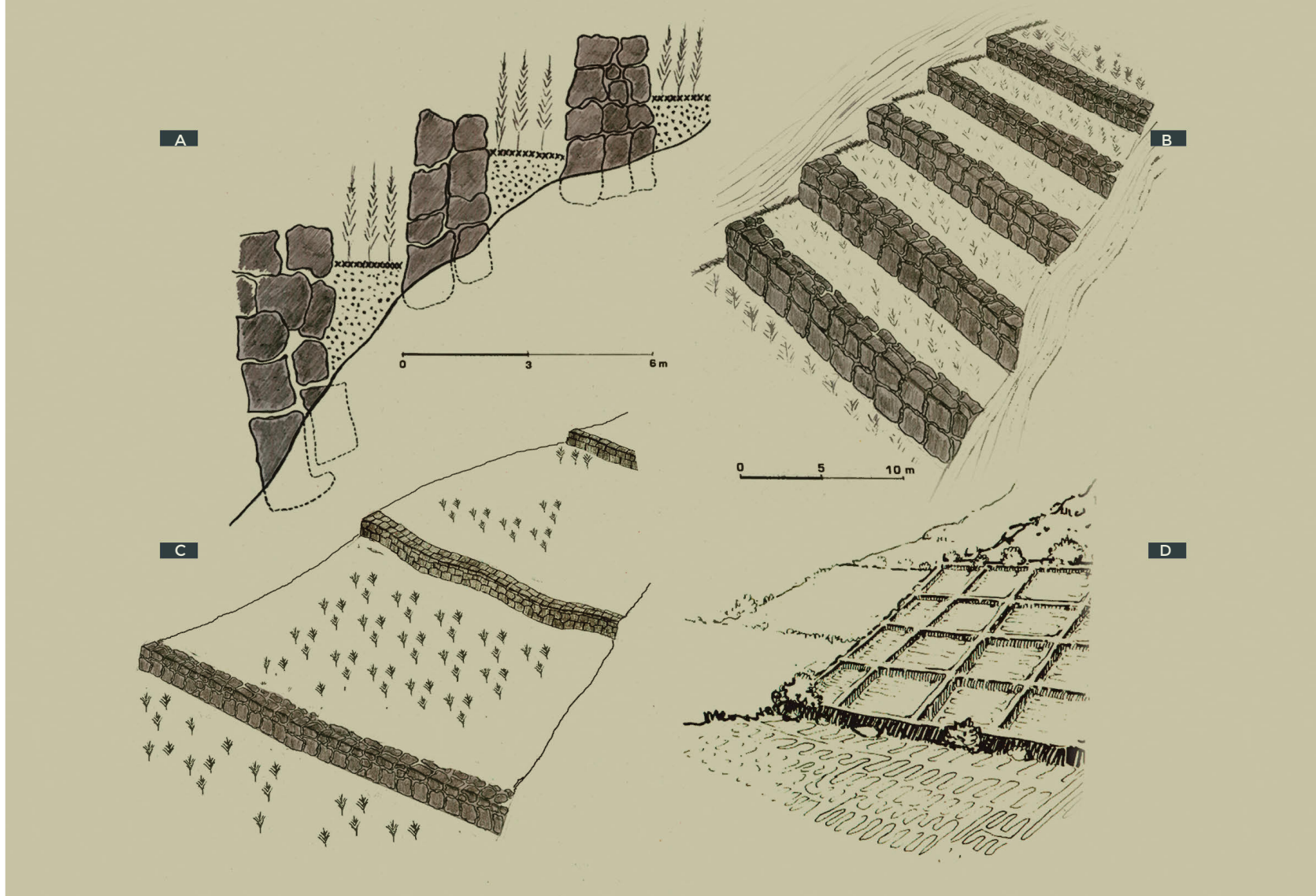
Ancient Peruvians addressed this problem by building terracing on sloping land. They created impressive systems of agricultural terracing in order to gain more land for planting and reduce erosion. Combined with irrigation techniques, terracing cut the risk of crop failure and increased yields.

Isolated examples of pre-Hispanic agricultural terracing have survived to this day. It is estimated that some 665,560 hectares of cultivable land remain terraced. These vestiges of pre-Hispanic agricultural terracing can be found in eight of Peru’s regions and represent 1.71% of all the country’s farmland (38,742,644 hectares). However, only 51.3% of this agricultural terracing is exploited efficiently (INEI – 2012 Agribusiness Census). Government figures indicate that some two million hectares of pre-Hispanic terracing currently lie abandoned.

Some of the most impressive vestiges of ancient terracing can be seen in the Colca Valley, Yauyos, and at Lake Titicaca on the islands of Anania, Iskaya and Anapia.

Whether they are broad, narrow, flat or inclined, systems of artificial terracing make it possible to farm slopes and, therefore, maximize the sunlight reaching crops in mountainous areas. Such systems are found at altitudes in excess of 500 meters, and in much greater concentration above 2800 meters above sea level. In addition to the objectives already mentioned, they were built to stabilize ravines by reducing gradients, and as primary and secondary retaining structures, fashioned from rough stone and earth, to prevent landslides. The scale and distribution of such structures was adapted to local conditions.

Vestiges of three types of terracing have been studied by scholars:



que sirven para evitar el nacimiento de derrumbes.

- b. Las ubicadas en las zonas de erosión y transporte (angostas), para darles mayor horizontalidad, dada la pendiente muy pronunciada (mayor de 45 grados) de la quebrada.
- c. Las construidas en las zonas de deposición (amplias y muy bien trazadas), ubicadas en las partes bajas y planas, donde se inicia el cono agrícola. Estas zonas se caracterizan por contener material de

-Those built as defensive structures, with high and narrow terraces, to provide effective barriers against the possibility of landslides.

- Those situated in areas prone to erosion, in order to reduce particularly steep gradients (greater than 45 degrees).

- Broad terracing built in lower and flatter areas where soil deposits are particularly suited to agriculture. Such zones are characterized by their high content of alluvial deposits, and their relatively



arrastre acumulado, lo que les da un nivel ligeramente horizontal con una inclinación menor de 30 grados.

Las terrazas eran regadas directamente por lluvias “secano” o por un sistema de canales con los cuales aprovechaban el agua de las lagunas, cuando éstas aumentaban sus volúmenes durante las temporadas de lluvias. Algunas terrazas estarían asociadas muy tempranamente con cerámica chavín, lo que nos estaría indicando la presencia de este sistema desde hace tres mil años. Es por estos siglos, época que nos ocupa, cuando se registran asociadas a los pueblos Wari, Tiawanaco, Churajón, Recuay, Collaguas, Chanapata, Paqallamoqo y Killkes, especialmente en el centro y sur andino.

Las terrazas tienen sus variantes costeñas conocidas como “bancadas” (d), las que se construyeron en lugares amplios y terrosos sin mucha pendiente. Se trata de cuadriláteros de hasta 30 metros por lado, cercados con paredes de distintos tamaños (según el lugar).

5.3.2 Acueductos subterráneos de Nasca

En los valles de Nasca, Taruca y las Trancas existen 46 acueductos subterráneos que aprovechan las filtraciones para recibir en su cauce empedrado con cantos rodados de río, el agua, dirigiéndola luego a las áreas de cultivo, maximizando de tal manera el aprovechamiento de este recurso escaso. Algunos son utilizados hasta la actualidad para la agricultura, como el acueducto de Cantayoc que es además expuesto al turismo, el de Aija Alto y el acueducto en zanjas de Ocongalla (Nasca).

flat cultivable land (less than 30 degrees from the horizontal).

Agricultural terraces were watered directly by rainfall or via a system of channels which brought water from lakes, where water levels would be replenished by seasonal rainfall. Some terraces have been studied in association with early Chavín pottery, indicating that such systems were already in use some three thousand years ago. During the period which concerns us here, terraces have been found in association with the vestiges of the Wari, Tiawanaco, Churajón, Recuay, Collaguas, Chanapata, Paqallamoqo and Killkes cultures, particularly in the central and southern highlands.

Agricultural terraces had their coastal variant in the form of embankments built across broad areas with good soil and little gradient. These structures were around thirty meters square, surrounded by walls of varying height.

5.3.2 Subterranean aqueducts at Nasca

In the valleys of Nasca, Taruca and Las Trancas, we find 46 aqueducts fed by filtration and built from stone-lined channels in order to carry water to areas of farmland and efficiently maximize the use of what remains a precious resource in coastal Peru. Some of these aqueducts remain in use to this day, as in the case of the Cantayoc aqueduct, which has also become a popular tourist attraction, and the Aija Alto and Ocongalla aqueducts (Nasca).

These aqueducts resemble filtration galleries, with roofs fashioned from stone slabs





▲ Las chimeneas del acueducto subterráneo de Cantayoc, Nasca.

The shafts of the Cantayoc subterranean aqueduct. (Nasca).

◀ Acceso al acueducto.

Access to the aqueduct.

Son verdaderas galerías filtrantes, con techos de lajas de piedra o troncos de huarango que recorren varios kilómetros debajo de la superficie, cuyas dimensiones más frecuentes son de 0,80m de ancho por 1m de alto, construido en profundidades que varían según la inclinación de la pendiente o nivel del suelo, desde los doce a dos metros y cuyo mantenimiento y limpieza se logró a través de pozos construidos en espiral llamados también “ojos” o chimeneas. Los canales mantienen una suave inclinación, que permite un cauce poco acelerado y constante, pendiente óptima con una inclinación promedio de 2 a 3 metros por mil que mantiene el flujo uniforme.

or carob tree trunks, running underground for several kilometers and usually measuring around 0.80 meters wide and 1 meter high. They were built at different depths, which according to the gradient required or the natural slope of the land could range between two and twelve meters, and they were maintained and cleaned via a series of vertical spiral wells, or shafts. The channels maintain a minimal gradient calculated to establish a constant, gentle flow. The optimum gradient employed by these ancient engineers in order to ensure a uniform flow was between two and three meters every one thousand meters.

Cerámica Nasca.
Semilla y raíces
del pallar.

Nasca pottery:
Lima bean seeds
and roots.



Estos acueductos conducen las filtraciones del río por tramos subterráneos conocidos como galerías de socavón los primeros y, por tramos descubiertos, conocidos como galerías en zanjón.

La construcción de estos tramos cubiertos nos hace pensar que conocieron técnicas de topografía subterránea, para seguir la dirección con la pendiente óptima, que mantiene el flujo uniforme necesario, con el fin de garantizar la durabilidad de la estructura.

Los caudales que fluyen por estas galerías van en rangos de 13 a 50 l/s y que ahora

These aqueducts convey the filtration from rivers below the ground surface, in the form of underground tunnels, or via ditches known as open channels.

The form in which covered aqueducts were built appears to indicate that ancient engineers understood subterranean topography, for they were able to follow an optimum gradient which maintained the necessary uniform flow while ensuring the durability of the structure.

The flow rates channeled through these structures range from 13 to 50 l/s, and urban

por la expansión urbana están en peligro. Las aguas que discurren por estas galerías son recibidas en reservorios o cochas y de ahí se dirigen a los campos de cultivo, de esta manera pudieron desarrollar toda una civilización “del pallar” que hasta el día de hoy nos sorprende.

Es de remarcar la investigación minuciosa que sobre estos acueductos ha realizado el ingeniero agrícola Antonio Enciso Gutiérrez (1995).

5.3.3 Sistemas waru waru o camellones. Segunda etapa

Durante la Fase II (400 a más d.C.) se produjeron cambios en la dimensión de los warus. Esta fase es contemporánea con el desarrollo de los Collas, uno de los más importantes señoríos del altiplano. Se propone que en estas tierras se han sembrado 150 especies vegetales, entre ellos 45 especies de granos, tubérculos y leguminosas.

El abandono habría ocurrido durante la época inca, como resultado de la política de conquista y dominio, y debido, además, a un fuerte despoblamiento provocado por las guerras y el traslado de poblaciones rebeldes o *mitimaes*, que eran reemplazadas por pueblos foráneos que desconocían el manejo de los warus.

En la cuenca del lago Titicaca, los warus presentan una variedad de formas que se puede atribuir a la diferencia de sus funciones, fisiografía local y/o preferencias culturales de quienes los construyeron. Por ejemplo, los que se encuentran en la pampa cercana a Huatta presentan por lo general dimensiones de 5 y 10 metros de ancho, 10 y 100 metros de largo y hasta 2 metros de altura.

expansion has imperiled the survival of many. The waters that flowed through them were received by reservoirs and lakes, after which they were redirected to crops. Such systems underpinned the development of civilizations which to this day surprise us with their complexity.

The agricultural engineer Antonio Enciso Gutiérrez (1995) has published a meticulous study of pre-Columbian aqueduct systems.

5.3.3 Waru waru or raised bed systems: Phase II

During what we call Phase II (after 400 AD) changes were seen in the *waru waru* system. One of the cultures to develop during this phase was that of the Collas, who were among the major powers of the high plains. It is believed that on those high plains up to 150 plant species were cultivated, including forty-five species of grains, tubers and legumes.

During the Inca period many such field systems were abandoned in the face of conquest, occupation and the severe depopulation caused by war and the forced relocation of rebellious ethnic groups (*mitmaes*), who were replaced by settlers from other regions which no knowledge of the *waru waru* system.

In the Lake Titicaca water basin, *waru waru* were employed in a variety of forms dictated by their particular purpose, local geography or the cultural preferences of those who built them. For example, those found on the plain near Huatta are mostly around 5 to 10 meters wide, 10 to 100 meters long and up to 2 meters high.

En la cuenca del lago Titicaca, los warus presentan una variedad de formas que se puede atribuir a la diferencia de sus funciones, fisiografía local y/o preferencias culturales de quienes los construyeron.

In the Lake Titicaca water basin, *waru waru* were employed in a variety of forms dictated by their particular purpose, local geography or the cultural preferences of those who built them.

En la actualidad, en el altiplano se señala la existencia de 130 000 hectáreas con *waru* y 80 000 hectáreas abandonadas en las pampas circunlacustres de Puno, que pueden ser rehabilitadas sin cuantiosas inversiones. También existen grandes extensiones de pampas sin evidencias de este sistema, pero con idénticas condiciones ecológicas que permitirán una explotación exitosa con este sistema.

5.3.4 Los canales a nivel

Constituyen el sistema de riego por gravedad más desarrollado. Corresponden a los años en que la agricultura adquiere un carácter de siembra tecnificada, consistente en construir los canales por sobre la superficie del suelo, siguiendo los desniveles naturales y manteniendo una pequeña inclinación (1m a 3m x 1000m) constante. Las bocatomas se ubican en el cuello del valle (sobre los 210/220 m.s.n.m.), aprovechando las laderas más altas de las primeras estribaciones de las zonas yungas, desde las cuales corren paralelos al río o al norte y al sur, regando las pampas y deltas comunes entre dos valles.

El canal se construyó levantando paredes de diversas dimensiones formando un talud de 30 grados de inclinación en las caras interiores. Para cruzar las quebradas o depresiones se construyeron acueductos, y en las faldas de los cerros los diques-acueductos, que permitían al flujo correr entre una pared artificial y la ladera natural. Algunos segmentos fueron enchapados, en su interior, con piedras de cara externa plana, para impermeabilizarlos y así disminuir las filtraciones, manteniendo además constante la velocidad, técnica de impermeabilizar que le suelen llamar “escama de pescado”.

Today, a total of around 130,000 hectares of *waru waru* systems have been recorded, while on the lakeside plains around Puno as many as 80,000 hectares lie abandoned, when they could be reactivated at very little cost. At the same time, extensive areas of plains display no evidence of *waru waru* use, although they possess identical ecological conditions well-suited to the introduction of this system.

5.3.4 Open canals

This system was the culmination of advances in gravity fed irrigation, and it was developed at the same time as agriculture acquired a more technified character. During this period, canals were built on the ground surface, following natural slopes adapted to maintain a constant gradient of between 1 and 3 meters every 1000 meters). The intakes were located in valleys (at around 210 to 220 meters above sea level), taking advantage of the upper slopes of the foothills of the Yungas zone, from where they ran parallel to rivers or from north to south, irrigating the plains and deltas between two valleys.

A canal was built by erecting walls to form a channel with interior angles of 30 degrees. Aqueducts were constructed where it became necessary to cross gullies or hollows, and on hillsides dyke-aqueduct structures were built to allow water to flow between an artificial wall and the natural slope. The interior surfaces of some sections were lined with flat stones, to make them watertight, reduce filtration and help ensure a constant flow rate. This method of waterproofing is often termed the “fish scale” technique.

Generally speaking, the cross section of these channels tended to be trapezoidal, in



El cinturón de los cerros. Acueducto del cerro Tres Cruces, Chicama, La Libertad.

Stretching across the hills: the Cerro Tres Cruces aqueduct, Chicama (La Libertad).

En líneas generales, el corte transversal de los canales es de forma trapezoidal, con lo que se facilitaba el flujo y su mantenimiento. Asimismo, se controlaba la velocidad angostando o ampliando segmentos del canal o colocándose grandes piedras ubicadas en sitios críticos o en curvas abiertas para disipar la energía.

Este sistema permitía ganar mayor espacio agrícola, ya que el canal en su recorrido iba distribuyendo su caudal por canales secundarios, hacia los diferentes niveles donde se ubicaban los terrenos planos, cerca de las playas o en las pampas abiertas.

Factores que habrían intervenido en la construcción de los canales

Estas obras no fueron resultado de un plan general conducido y ejecutado en un periodo corto de tiempo, o por una generación o dos. El crecimiento de los canales fue gradual, a medida que las familias (linajes) se expandían y necesitaban de más áreas de cultivo para el sustento de sus nuevos miembros. Ellos se erigieron gracias a la concurrencia de cuatro factores principales: sociales, climáticos, geomorfológicos y técnicos.

En estos siglos se comienza la construcción de la mayoría de los canales que se conocen y que llegarían a su máximo esplendor en el siglo XV d.C., años del mayor desarrollo de la agricultura andina de todos los tiempos.

De los factores sociales y climáticos hemos hecho referencia, mencionaremos solamente a dos:

a) Factores geomorfológicos El trazo de los canales en la costa se realizó en suelos sueltos compuestos de arena, piedra menuda, cascajo

order to facilitate a regular flow rate, as well as maintenance. Flow rate could also be controlled by narrowing or widening sections of the canal, or by placing large stones at critical points, such as open curves, in order to dissipate energy.

This system made possible the expansion of agricultural frontiers, as throughout their length main canals distributed their content via secondary canals, across different levels of flat land, on open plains or close to beaches.

Factors influencing the construction of canals

These projects were not the product of an overall plan conceived and executed over a short period, or across one or two generations. The expansion of canal use was gradual, as kin groups grew and required more cultivable land to feed new members. The factors influencing the construction of canals were social, climatic, geomorphological and technical.

After a period of development measured in centuries, most of the canals we know about today reached their maximum expression during the 15th century, as Andean agriculture entered into its golden age.

We have touched upon social and climatic factors already:

a) Geomorphological factors: The construction of canals on the coast was done in conditions dominated by sand, loose stone and gravel. The texture of the ground meant that it could not resist the flow of water, regardless of whether such flow was streamlined or turbulent, resulting in constant modifications to beds and courses. These characteristics



o ripio y grava. Suelos, que por su textura, no resistían la tensión cortante del flujo o corriente del agua, ya fuera ésta de forma laminar o turbulenta, ocasionándose por ello constantes modificaciones en su lecho y cauce. Tales particularidades de los suelos fueron un reto para el poblador.

Las características geomorfológicas obligaron a los aldeanos buscar respuestas a las siguientes interrogantes: ¿Por dónde debe conducirse el canal? ¿Qué tipos de suelo se deben evitar? ¿Qué relación debe tener el volumen de captación o caudal inicial con la longitud del canal, para transportar el agua necesaria y concluir adecuadamente el riego en toda el área de cultivo? ¿Cuál es la fórmula correcta para lograr una eficiente conducción del agua? En otras palabras, ¿Cuál es la fórmula que correlaciona la longitud del canal, las áreas de cultivo y riego, el aforo o cantidad de agua a conducir y la pérdida por filtración y evaporación?

En este tipo de suelos, donde el promedio de pérdida de agua canalizada por kilómetro de recorrido es elevado, ¿Cuál debería ser la velocidad, resistencia e impermeabilización para lograr reducir al mínimo las pérdidas?

b) Factores técnicos. La solución posible al anterior sistema de canales en zanja, consistió en reemplazarlo por otro sistema nuevo que consistía en seguir las curvas de nivel, dependiendo de la topografía del terreno, que permitiera una inclinación constante de uno a siete metros de desnivel o inclinación por kilómetro de longitud. Si la pendiente es mayor de siete metros por mil, ocasiona altas velocidades del flujo, trayendo como consecuencia la erosión en la base del canal y ruptura del canal; si es menor ocasiona lentitud del flujo, la sedimentación y colmatación en los canales. Este desnivel permite que la velocidad también se

presented the inhabitants with considerable challenges.

Geomorphological characteristics forced villagers to seek answers to the following questions: What should the course of the canal be? What types of soil should be avoided? What should the relationship be between the volume of water at the intake and the length of the canal, in order to convey sufficient water and adequately conduct the irrigation of the entire field system? What was the correct formula for ensuring the efficient transportation of water? In other words: What is the formula for the correlation of canal length, crop and irrigation area, the amount of water conveyed, and loss through filtration and evaporation?

With the aforementioned type of soil, where average water loss per canalized kilometer is high, what should the flow rate and resistance (or degree of impermeability) be in order to ensure minimum water loss?

b) Technical factors: One possible solution for open ditch type canals consisted of replacing them with a new system which followed contour lines, depending upon the topography of the land, while allowing for a constant gradient of between one and seven meters per kilometer of length. A gradient in excess of seven meters in every one thousand would lead to excessively high flow rates, causing erosion of the base of the canal and rupturing of its walls; on the other hand, an insufficient gradient would slow down flow, leading to the sedimentation and clogging of the water channel. An ideal gradient would maintain flow rate at somewhere between 0.3 and 3 meters per second ($0.3 \text{ m/s} < V < 3 \text{ m/s}$).



mantenga en un rango aproximado de 0,3 a 3 metros por segundo ($0,3 \text{ m/s} < V < 3 \text{ m/s}$).

Un criterio también adoptado, respecto al punto de captación, fue que, cuanto más arriba se instalaba la bocatoma, mayor era la zona de tierras en pendiente que podían ser regadas. Por ello, el punto más alto se ubicó en el cuello del valle, donde el río abandona la sierra y atraviesa el delta fluvial de su propio valle, o en las orillas de las lagunas andinas.

Con este nuevo sistema de canales, que seguían las curvas de nivel, se aprovecharon terrenos que se encontraban a una altura ligeramente inferior a la del canal principal; pues cuanto más suave es la pendiente del canal y su extensión, tanto mayor será la cantidad de terreno en desnivel que se regará.

Los nuevos canales tenían revestimiento de piedras y la distancia entre sus orillas era mayor que la de los anteriores; es decir, tenían mayor longitud de base que altura. Un corte transversal del canal nos muestra su perfil interno trapezoidal. Según la ingeniería moderna, esta técnica de construcción permite obtener una máxima eficiencia hidráulica, ya que tal sección reduce el perímetro en contacto con el agua, permitiéndole un mayor flujo.

Tales principios básicos de riego por gravedad fueron conocidos. Con ellos controlaban la velocidad cuando los desniveles eran muy pronunciados y no se tenían espacios suficientes para extender el trazo. Angostando o ampliando en algunos tramos del ancho del canal reducían la velocidad y disipaban energía por efectos de expansión. También colocaron algunos obstáculos (por lo general grandes bloques de piedra) en las orillas del cauce, con el fin de modificar las pendientes debido a la dureza del terreno rocoso.

Another criterion adopted, with regard to the intake point, was that the higher the intake was installed, the greater the area of land which could be irrigated. With this in mind, the highest points of such systems were located in valleys where the river left the highlands and flowed into its own river valley, or on the shores of Andean lakes.

With this new system of canals, following contour lines, land could be used for farming which was slightly lower than the main canal; the less steep the gradient of the canal, the greater the irrigated land area across different levels.

The new canals were lined with stones and the distance between their banks was greater than in previous systems, while the width of the base was greater than that of the rim. Seen in cross section, the internal profile is trapezoidal. Modern engineers understand that this method of construction provides maximum hydraulic efficiency, because such a cross section reduces the surface area in contact with the water, allowing for improved flow.

These basic principles of gravity fed irrigation were known to ancient cultures and were employed to control flow rate when gradients were particularly pronounced or there was not enough space available to increase channel width. Narrowing or widening certain sections of a channel adjusted the flow rate by concentrating or dissipating energy. Engineers would also place obstacles on the edges of channels (usually in the form of large stone blocks) in order to modify flow rate through the resistance of the rocky material.

It is well understood today that when a canal with subcritical flow ($F < 1$) enters a wider

▲ El Mampuesto del Alto de La Pichona, Ascope (La Libertad).

■ Alto de La Pichona, Ascope (La Libertad).

Sabido es que cuando un canal con flujo subcrítico ($F < 1$) entra en un canal más ancho, se expande y desacelera. Un canal supercrítico ($F > 1$), en cambio, acelera su velocidad cuando el fondo del canal aumenta bruscamente en pendiente negativa, y el tirante o profundidad disminuye. En otras palabras, esta técnica de acelerar o frenar el flujo, que se explica con la fórmula de Froude fue conocida y muy bien empleada por los constructores andinos:

canal, the expansion results in deceleration. The flow rate of a supercritical channel ($F > 1$), on the other hand, accelerates when the negative gradient of the base of the channel is suddenly increased, and the width or depth is reduced. Clearly, this method of accelerated or slowing down flow rate, as expressed by the Froude number, was known to and expertly employed by Andean engineers:

F = Número de Froude
(Froude Number)

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

V = Velocidad media de la sección en m/s
(Average velocity of the section in m/s)

g = Aceleración de la gravedad en m/s^2
(Acceleration under gravity in m/s^2)

D = Longitud característica de la sección en m
(Length of the section in m)

Régimen Subcrítico
(Subcritical regime) $F < 1$

Régimen Crítico
(Critical regime) $F = 1$

Régimen Supercrítico
(Supercritical regime) $F > 1$

Tecnología prehispanica del agua

Pre-Hispanic water technology

Carmen Felipe-Morales B.*

*Ing. Agrónoma, Doctora en Ciencias Agronómicas en Ciencias del Suelo
*PhD in Agricultural Sciences / Soil Sciences

En el transcurso de más de veinte milenios, la población andina fue adquiriendo conciencia de las limitaciones de su medio y supo adaptarse a las condiciones ecológicas de su región. Esfuerzo muy grande, si se consideran las restricciones ecogeográficas propias de un país de montañas, como es el Perú.

Entre las numerosas tecnologías que desarrolló para hacer frente a estas limitaciones, sobre todo para la conservación del agua y del suelo, cabe señalar:

- Tecnologías apropiadas para resolver la escasez de suelos con aptitud agrícola, como es el caso de los andenes y *pata-patas*.
- Tecnologías para el manejo del recurso hídrico, limitado en algunos casos, y excesivo en otros, desarrollando los camellones o *waru waru*, y *q'ochas* o lagunas artificiales.

Sobre el sistema de andenerías, conocidas en el mundo como “terrazas agrícolas”, ellas constituyen sin duda una de las tecnologías más importantes de la agricultura prehispanica en la región andina.

Los andenes se componen de un muro de contención hecho de piedras y detrás un relleno de piedras más pequeñas en la base y de tierra encima, formando terraplenes o escalones que modifican la pendiente de las laderas.

Entre las ventajas de los andenes, cabe destacar:

- Permiten ganar tierras de cultivo, protegiéndolas de la erosión hídrica.
- Mayor captación y conservación de las aguas de lluvia y de riego.
- Protegen a los cultivos de las heladas.
- Permiten cultivar plantas de diversos pisos ecológicos.
- Constituyen “laboratorios

Over more than twenty thousand years, the people of the Andes developed an understanding of the limitations of their environment and found ways of adapting to the ecological conditions of their region. This was no easy task, given the eco-geographic restrictions inherent in a mountainous country like Peru.

We have considerable evidence of the responses developed for overcoming such limitations, specifically within the fields of water and soil conservation. These include:

- Technologies designed to address the scarcity of cultivable soils, such as agricultural terracing.
- Technologies for managing water sources, limited in some cases, abundant in others. These included raised beds, or *waru waru*, and *q'ochas*, or artificial lakes.

The systems of agricultural terraces developed by these ancient peoples constitute one of the most significant farming technologies produced by the pre-Hispanic Andean region.

Terraces were constructed from a retaining wall built from stone, behind which a layer of small stones at the base was overlaid with soil, to create a level platform through which steep slopes could be made cultivable.

Agricultural terracing brought a number of advantages:

- The expansion of cultivable land, protecting slopes from water erosion.
- Improved capture and retention of rainwater and artificial irrigation.
- Protection from frosts.
- The growing of crops from different ecological niches.
- The creation of “field laboratories” for the acclimation of cultivars.

de campo” para la aclimatación gradual de plantas cultivadas.

Otra tecnología orientada al aprovechamiento de suelos en laderas, evitando su erosión por el agua de escurrimiento, son las barreras vivas o *pata-patas*, mediante el uso de plantas arbóreas y arbustivas, de crecimiento denso y porte bajo, las que plantadas en sentido transversal a la pendiente permiten con el tiempo la formación de terrazas.

Los camellones (*waru-waru* en idioma quechua, *suka collo* en idioma aymara), conocidos también como “campos elevados”, son superficies cultivadas cuya altura se aumentó artificialmente. Fueron construidos para evitar la inundación de los terrenos cercanos a lagos o ríos y para mejorar el drenaje, así como también para crear microclimas más benignos, protegiendo dichos campos elevados de las heladas y permitiendo una mejor productividad de los cultivos.

Las *q'ochas* son depresiones en la superficie del suelo, a modo de grandes hoyos, en los que se acumula el agua de lluvia, y que sirven para el cultivo y el pastoreo de animales. Ellas se presentan en el altiplano, por encima de los 3,800 m.s.n.m.

Se puede afirmar que el desarrollo logrado en los Andes en la época pre-hispánica fue un auténtico ecodesarrollo basado en el respeto hacia la tierra y sus recursos, con tecnologías, usos y costumbres adecuadas al medio.

Another technology developed to enable the farming of slopes and reduce erosion through run-off was the living barrier known as the *pata-pata*, created through the planting of tree and bush species known for their dense growth and reduced height, which when planted across a slope could over time enable the creation of level terraces.

Raised beds (known as *waru waru* in Quechua, or *suka collo* in Aymara) are artificially elevated field systems. They were built to prevent the flooding of fields located close to lakes or rivers, and to improve drainage, as well as to create more benign microclimates, protecting the raised beds from frosts and thereby increasing yields.

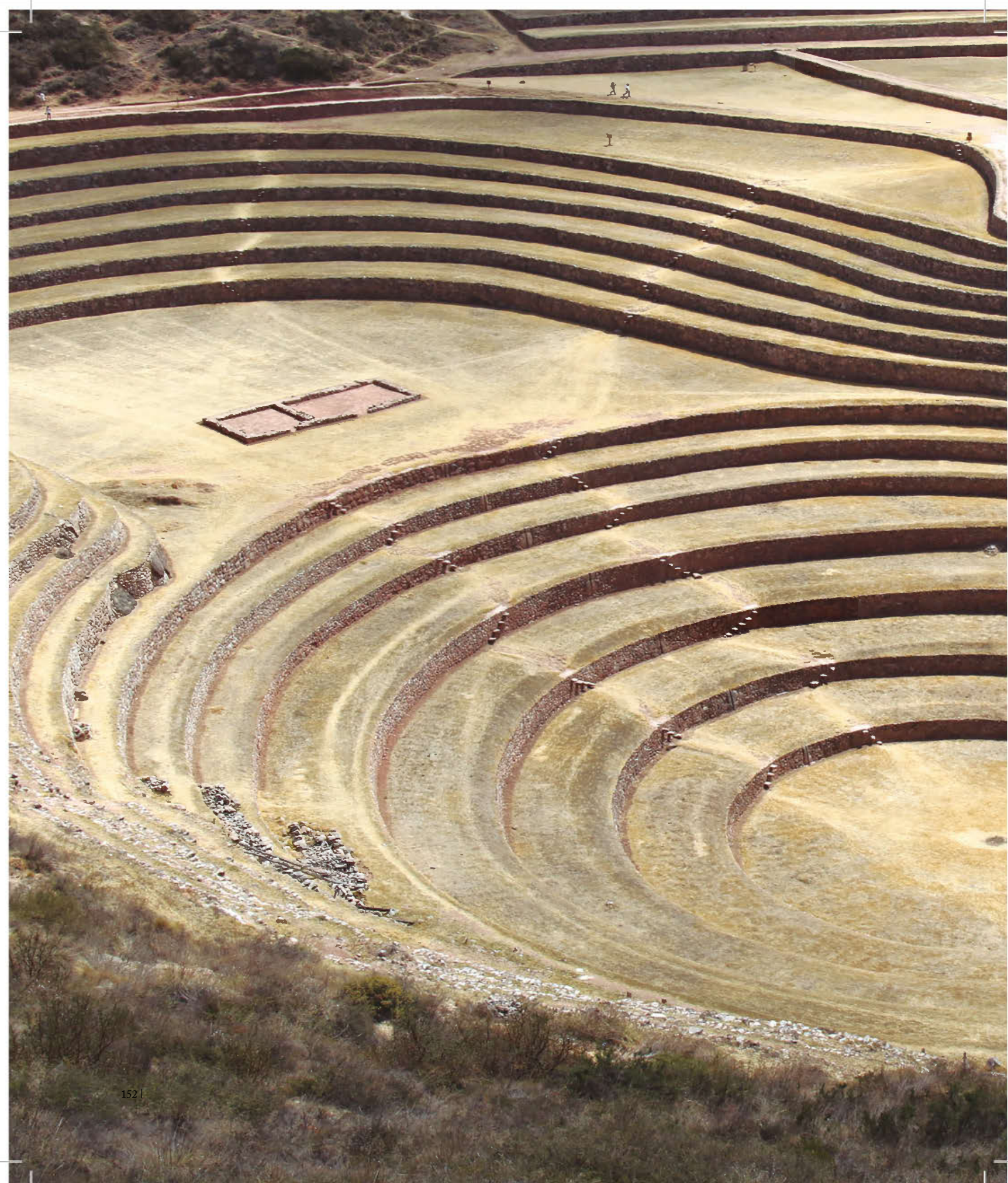
Q'ochas are hollows created in the ground surface, like large holes, in which rainwater accumulates that can be used for crops and livestock. They can be seen on the high plains, at altitudes in excess of 3800 meters.

Without a doubt, the agricultural advances achieved in the pre-Hispanic Andes constituted an authentic eco-development founded upon respect for the land and its resources, employing technologies and practices adapted to the environment.



Los tres elementos de la siembra: agua, semilla (maíz) y la chaquitacla. Concepción en cerámica de los pueblos Chimú - Inca, siglo XV. Pieza que se exhibe en el Museo Amano, Lima Perú.

Essential elements of farming: water, seed (corn) and the foot plow: Illustrations on clay from the 15th century Chimú-Inca culture (From the Amano Museum collection, Lima - Peru).







El gran laboratorio agrícola de Moray, Cusco.

The agricultural research station at Moray, Cusco.

Capítulo SEIS / Chapter SIX

La Agricultura Intensiva (700-1530 años d.C.)

Intensive agriculture (700 AD – 1530 AD)

Esta etapa se caracteriza por el máximo aprovechamiento de los terrenos agrícolas disponibles y la extensión a nuevas áreas desérticas, sembrándose:

- a) Por roza, en los claros ganados al bosque.
- b) En las pampas aledañas al valle con riego controlado por el sistema de canales, acueductos y mampuestos, en curvas a nivel.
- c) En las pozas escavadas (“chacras hundidas”) en lugares cercanos al mar para aprovechar el manto freático.
- d) En “huachagues”, por drenaje de puquios o “jahueyes” (eutroficación) a través de canaletas convirtiendo a las albuferas en tierra vegetal.
- e) En terrazas y andenes regados por secano o por canales derivando las aguas de las lagunas andinas cuando éstas aumentaban su volumen en temporadas de lluvias.
- f) Los warus o camellones.
- g) El aprovechamiento de las lagunas temporales en los eventos de El Niño.

This stage saw the maximum use of available cultivable land and the expansion of agricultural frontiers into new previously uncultivable areas. The following techniques were employed:

- a) Slash-and-burn to clear areas of forest.
- b) On the plains bordering valleys, controlled irrigation via canal and aqueduct systems which followed contour lines.
- c) Sunken field systems in areas close to the sea, in order to exploit the water table.
- d) “*Huachagues*”, established by draining water sources (“*jahueyes*”) using channels to create water bodies enriched with nutrients through eutrophication.
- e) Agricultural terraces watered by rainfall or by channels bringing water from Andean lakes, the levels of which were replenished by seasonal rains.
- f) Raised beds, known as “*waru waru*”.
- g) The exploitation of temporary lakes resulting from El Niño events.

El Señor de los Andes: chaquitacla.

Essential tool of the Andes: the foot plow, or chaquitacla.



Además, el empleo del abono, empleando el guano de las aves de las islas, de camélidos y peces, los cultivos alternos, la hibridación natural del maíz, la selección de semillas y la aplicación correcta de sistemas de canalización y distribución en surcos de acuerdo a la gradiente y condiciones del terreno.

“En los arenales de Arica y sus contornos, siembran el maíz en cabezas de sardinas y da trescientos y una fanega, en toda la costa siembran entre estiércol de pájaros marinos que llaman guano y rinde centenario en esquilmo...” (Calancha, 1939:33)

Este desarrollo tecnológico trajo como consecuencia que las comunidades alcanzaran, también, una estructura social más compleja. Los segmentos y castas se consolidaron agregando a su poder ideológico, un poder militar con el que dominaron territorialmente nuevas áreas y expandieron su control en otros valles.

La ingeniería agrícola, que perfeccionaba los canales, fue la ciencia de punta para que esta economía no sólo mantenga su dinámica, sino

Fertilizer was also used, in the form of guano gathered from island seabird colonies and the dung of camelids and fish. Alternative crops were developed through the hybridization of corn and seed selection. At the same time, the meticulous application of canal systems and field systems adapted to local conditions and gradients increased yields.

“In the sands of Arica and the surroundings, they sow corn in sardine heads [...] and throughout the entire coast they sow amid the dung of sea birds which they call guano...” (Calancha, 1939: 33)

These technological innovations led communities to develop a more complex social structure. Sectors and castes were reinforced through ideological power, and military power was employed in order to subdue new territories and take control of other valleys.

As an efficient and effective response to society’s growing needs, it was the agricultural engineering used to perfect irrigation systems which served as the scientific breakthrough that drove economic acceleration.

▶ Cocha yuyo, yuyo o algas (*Chondracanthus Chamissoi*). Las algas marinas y lacustres están presentes desde hace 2 más de mil años en la dieta de los pobladores.

The alga known as “cocha yuyo” or “yuyo” (*Chondracanthus Chamissoi*): Algae have been used in the local diet for two thousand years.

▲ Inca muña (*Minthostachys mollis*).



▲
Huamanripa
(*Senecio
Tephrosioides*).

▼
Huamanpinta
(*Chuquiraga spinosa*)

la acelere. Fue la respuesta eficaz y eficiente de la nueva formación social.

Paralelo al desarrollo tecnológico de los canales, las semillas tuvieron un tratamiento especial; fue seleccionada por su precocidad y calidad, almacenaje, preservación y secado, mejorando los cultivares que iban siendo tratados fenotípicamente.

Es notorio, además, el sistema de siembra en una variedad de surcos adaptados a una diversidad de espacios y niveles agrícolas para evitar la erosión y maximizar el aprovechamiento del agua.

Por estos años se documenta el aprovechamiento -lo que no niega que se conocieran con anterioridad- de maderas como el “quinillo colorado” (*Andira inermis*), la “moena amarilla” (*Aniba puchury-minor*) y alucinógenos como la “ayahwasca” (*Banisteriopsis caapi*).

José Mostacero León y otros (2011) han identificado en un extenso estudio, el más completo publicado hasta la actualidad, 744 especies vegetales con propiedades terapéuticas, de uso

As technology improved irrigation systems, radical changes were introduced into seed selection. Seeds were selected for their earliness and quality, and suitability for storage, conservation and drying. Improvements to cultivars were made based on phenotype.

Of equal importance was the way in which field systems were adapted to suit a range of conditions, in order to reduce erosion and maximize the efficient use of water.

Archaeologists have discovered that during this period (and possibly earlier), the trees exploited included cabbage bark (*Andira inermis*) and pichurim bean (*Aniba puchury-minor*). Hallucinogenics such as ayahwasca (*Banisteriopsis caapi*) were also utilized.

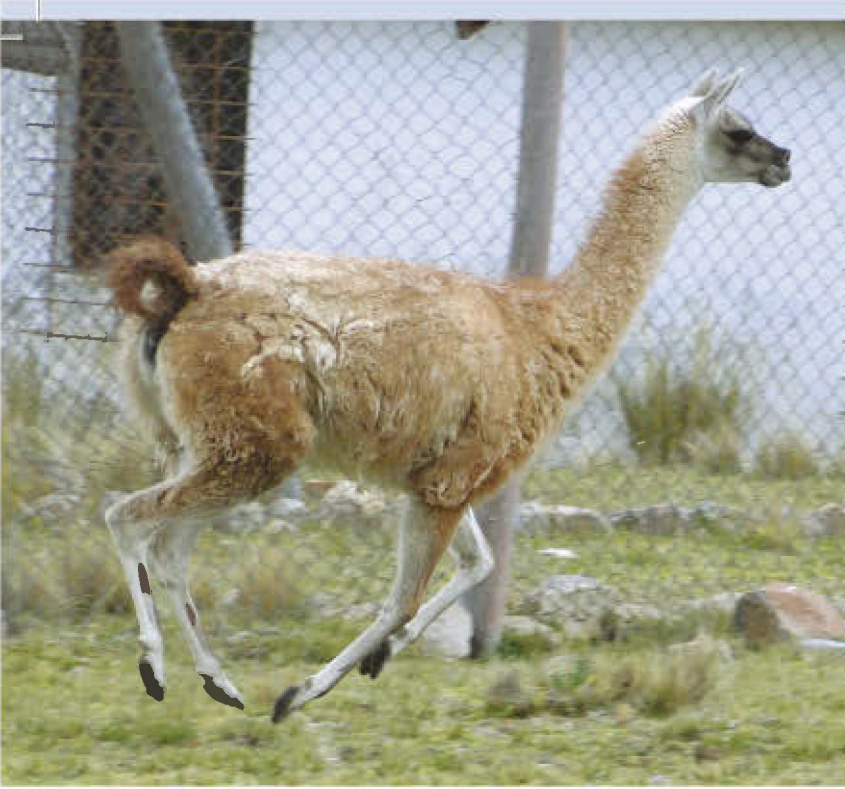
In a major study, the most extensive published to date, José Mostacero León et al. (2011) identified 744 plant species with therapeutic properties used in Peru as part of traditional medicine, the origins of which can be traced back to the very beginnings of Andean culture. These medicinal plants,



Milenario huarango (*Prosopis pallida*) de Palpa. El más antiguo relicto de los bosques costeros desaparecidos (con 1060 años de vida).

Great carob tree (*Prosopis pallida*) at Palpa: ancient relic of long-gone coastal forests, said to be more than one thousand years old.



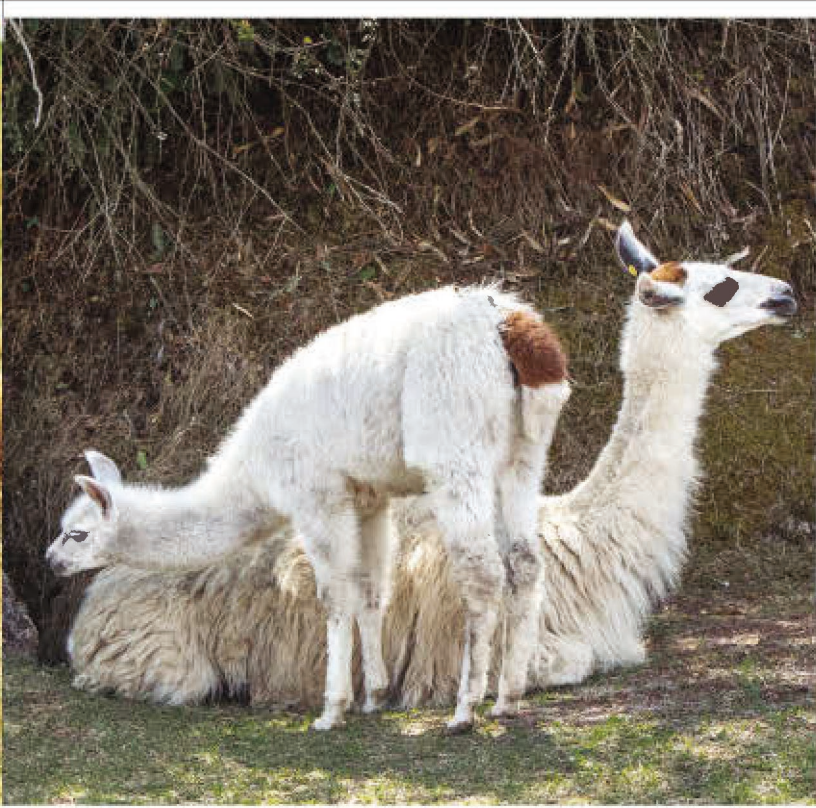


en la medicina tradicional en el Perú, cuyos orígenes indiscutiblemente se remontan a los años aurorales de la cultura andina. Estas plantas medicinales, dentro de un concepto aún mágico, se aprovechan en la actualidad, como los antipiréticos, como la “hierba santa” (*Cestrum auriculatum*), “pinco pinco” (*Ephedra americana*), “piñón” (*Jatropha curcas*); estimulantes como el “huanarpo macho” (*Jatropha macrantha*), además del cacao (*Theobroma cacao*) por sus diversas propiedades; de higiene personal como el choloque (*Sapindus saponaria*); asmáticos, antipiréticos, broncopulmonares, la muña (*Minthostachys mollis*), huamanripa (*Senecio Tephrosioides*); inapetencia sexual, insecticidas como el “Abelmoscho” (*Abelmoschus moschatus*), afecciones estomacales, hígado, bazo, ovarios, próstata, diurética, como el “híncate” (*Acanthoxanthium spinosum*) y la huamanpinta (*Chusqueira spinosa*); antidiarréicos, reguladores de menstruación, vaginitis, menopausia como el “mil hojas” (*Achillea millefolium*); psoriasis como la “capirona” (*Capirona decorticans*); antipalúdico, antirreumáticos, neumonías como la “quina” o “cascarilla” (*Cinchona calisaya*); afecciones, cálculos, disentería, gota, amigdalitis, cáncer de garganta como el “mangle negro”

within a magical-religious context, are still used to this day; as antipyretics, in the case of orange Jessamine (*Cestrum auriculatum*), “pinco pinco” (*Ephedra americana*) and the purging nut (*Jatropha curcas*); or stimulants, such as “huanarpo macho” (*Jatropha macrantha*). Other species include cacao (*Theobroma cacao*), used for its many properties, and wingleaf soapberry (*Sapindus saponaria*), used in personal hygiene. Traditionally, bronchial conditions are treated with the herb muña (*Minthostachys mollis*). Tropical jewel hibiscus (*Abelmoschus moschatus*) is employed as an insecticide; stomach, liver, spleen, ovary, prostate and diuretic complaints are treated with prickly burweed (*Acanthoxanthium spinosum*); anti-diarrheal, menstrual regulator and menopausal or vaginal treatments include common yarrow (*Achillea millefolium* L.); psoriasis can be treated with capirona (*Capirona decorticans*); malaria, rheumatism and pneumonia are combated with quinine (*Cinchona calisaya*); kidney stones, dysentery, gout, tonsillitis and throat cancer are said to be treatable with black mangrove (*Avicennia germinans* L.); and for influenza, tuberculosis and prostate complaints Andean horsetail is

▶ Guanaco (*Lama guanicoe*).

▲ Vicuña (*Vicugna vicugna*).



Llama (*Lama glama*).

Alpaca (*Vicugna pacos*).

(*Avicennia germinans L.*); gripe, tuberculosis, próstata como la “cola de caballo” (*Equisetum bogotense*) y más de setecientos especies que constituyen la etnobotánica andina, cuyos orígenes, como hemos dicho, se encontrarían hace miles de años.

La nueva producción agrícola permitía a los campesinos contar con excedentes suficientes para canjear por alimentos complementarios y también con productos suntuarios.

El comercio o trueque, que en un principio se basó en el intercambio de productos para el sustento entre los miembros de la familia extensa, se volvió complejo, cambiándose productos provenientes de economías distintas, ya de manera directa entre los productores o a través de especialistas intermediarios, haciéndose imprescindibles las medidas de cambio y unidades comparativas. El ají largo (*Capsicum annum*), pimienta (*Capsicum frutescens*), rocoto (*Capsicum pubescens*), miscucho (*Capsicum chinense*), ají andino (*Capsicum baccatum*), fueron medidas de cambio; la coca (*Erythoxylum coca*), el mullo (*Spondylus princeps*), la sal y otros productos como piedras

recomendado (*Equisetum bogotense*). Taken together, these more than seven hundred species make up an ethno-botanical treasure trove which has been used to treat the sick for thousands of years.

New agricultural advances meant that rural communities could produce a surplus they were able to trade for complementary produce as well as luxury items.

Trade, or barter, initially based upon the exchanging of subsistence products among members of the same kin group, became more complex. Products were traded for goods from different economies, either directly between producers, or through specialist intermediaries, and this required universally accepted measures and comparative units. The bell pepper (*Capsicum annum*), jalapeño (*Capsicum frutescens*), rocoto (*Capsicum pubescens*), bonnet pepper (*Capsicum chinense*) and lemon drop pepper (*Capsicum baccatum*) were used as exchange measurements; the coca leaf (*Erythoxylum coca*), spondylus (*Spondylus princeps*), salt and other products such as semiprecious stones brought from



◀ La llama de cuello corto y gran resistencia de carga, cuya existencia aún es una hipótesis.

The short-necked llama: said to have been used as a particularly hardy beast of burden.



► El venado, de caza regulada, pertenecía a los dignatarios.

Hunting of deer was controlled by members of the elite.



Cuatro animales que colaboraron para el desarrollo en los Andes: la llama con el transporte; la alpaca con su lana para el vestido y su carne; el perro fiel en cacería y combate; el cuy que aportó carne y sus cuyeros que se construyeron en el interior de la casa para dar abrigo.

Four animals that played a role in Andean development: the llama as a pack animal; the alpaca for its wool and meat; the dog for hunting and combat; and the guinea pig, bred in the home for its meat.

► Las dos razas de perro representadas en la cerámica.

Two breeds of dog depicted in pottery.



semipreciosas traídas de Colombia y Bolivia, se convirtieron en los primeros valores de compra o cambio inmediato, adquiriendo un valor por el uso y la demanda.

A medida que la actividad productiva fue haciéndose más compleja, la economía autárquica de las aldeas de producción y consumo cerrado fue desbordada, desarrollándose otras actividades económicas (las diversas artesanías, la extracción de la sal, la conservación de la carne, la deshidratación de los alimentos, etc.). Algunos linajes optarían por asimilar nuevas especializaciones, aumentando su poder con nuevos conocimientos, los que desbordaron las posibilidades de control social de los especialistas sacerdotes.

La actividad ganadera debió incrementarse. Se requería mayor cantidad de lana para el tejido de prendas de vestir y en consecuencia los pequeños rebaños de propiedad individual o de propiedad comunal, alimentados en pastizales de la comunidad, debieron ser más numerosos. Pero además de la lana, la llama y la alpaca, ofrecían su carne, cuero, así como huesos y tendones utilizados para la fabricación de calzado e instrumentos musicales.

A la llegada de los españoles, los Andes eran escenario de la primera forma de integración política, social y económica. El Estado Inca no tuvo tiempo de asimilar el choque de dos economías imperantes, de dos procesos distintos. Uno, de la sierra centro y sur, basado en la producción de los *ayllus*, fundamentalmente para satisfacer las urgencias familiares, con un intercambio de alimentos, orientado hacia la subsistencia (W. Espinoza, 1987 I:25) y con un sistema complejo de obligaciones y lealtades. Otro, en los valles *yungas*, donde se desarrollaba una economía más avanzada que se manifiesta, además del trueque, en intercambios con equivalencias y monedas-mercancía (ají, coca, mullo, otros) e

Colombia and Bolivia, were employed to purchase other goods or as trade items, having acquired value through widespread use and demand.

As productive activity grew in complexity, the autarchic village economy based upon internal production and consumption was overwhelmed by a host of economic activities (handcrafts, salt extraction, meat preservation, the freeze-drying of foodstuffs, etc.). Some kin groups opted for the assimilation of new specializations, increasing their power through newly acquired knowledge and opening up the possibility of social control through specialist priesthoods.

Livestock activity increased. More wool was needed to weave clothing, and therefore the herds owned by individuals or entire communities, and grazed on common land, became more numerous. And in addition to wool, alpacas and llamas could also be exploited for their meat and hides, while the bones and tendons were used to make footwear and musical instruments.

With the arrival of the Spanish, the Andes became the setting for a new form of political, social and economic integration. The Inca state was not given time to assimilate the clash of two economies, of two distinct ways of doing things. Before the Spaniards' arrival, the central and southern highland economy was based upon the *ayllu* and designed essentially to meet the needs of the family, with goods exchanged in order to ensure subsistence (W. Espinoza, 1987 I: 25), through a complex system of obligations and loyalties. In the *yungas* valleys, a more advanced economy had developed, based upon barter but also the exchange of goods with established values (chili peppers, coca leaves, spondylus, etc.), while a nascent currency system had

Los instrumentos manuales fueron simples. Su eficiencia se descubre en el trabajo social participativo de la comunidad, organizado por normas consuetudinarias, la más trascendente la de la reciprocidad.

Manual tools were simple. Their efficiency was derived from the participatory, communal labor of the entire kin group or community, organized along customary lines and based essentially upon the concept of reciprocity.

incluso aparecen las monedas-signo en el extremo norte: hachitas elaboradas, de cobre, que favorecían ejercicios mercantiles, con las cuales comerciaban vía el gran centro de intercambio, la isla de La Plata (Guayaquil), en Ecuador.

“... venían de la costa de este reino por diversas partes, en unas canoas o balsas grandes, indios de ciertas islas a rescatar oro y perlas y caracolas grandes, muy ricos y vestidos de algodón...” (Martín de Murúa 1616 I: 63)

developed in the far north, based upon the exchange of copper axes, at the great trading center established at Isla de la Plata (Guayaquil), in Ecuador.

“...they came to the coast of that kingdom from many places, in canoes or large rafts, Indians from certain islands to trade in gold and pearls and large seashells, very rich and clothed in cotton...” (Martín de Murúa, 1616 I: 63)

Los Instrumentos de producción

Los instrumentos manuales fueron simples. Su eficiencia se descubre en el trabajo social participativo de la comunidad, organizado por normas consuetudinarias, la más trascendente la de la reciprocidad.

Los instrumentos empleados en la agricultura, y que aún se emplean, aunque la cronología de su origen no es precisa, podemos señalar:

a) Chaquitacla. (Arado de pie) Es el instrumento más difundido y tiene una antigüedad aproximada de 2500 años, aunque está poco representada en su cerámica, en la costa parece llegar tardíamente. Por lo general son de tres tipos:

- Recta, para terrenos de poca pendiente.
- Semirecta, para terrenos de alta pendiente y de mayor longitud que la anterior.
- Curva, aptas para los terrenos de poca inclinación.

Consta de: timón o huire, mancera y oysu, cuerpo bajo o takillpu y cuchilla.

Instruments of production

Manual tools were simple. Their efficiency was derived from the participatory, communal labor of the entire kin group or community, organized along customary lines and based essentially upon the concept of reciprocity.

Among the tools employed in agriculture, and still used to this day, although their chronology cannot always be firmly established, we have the following:

a) *Chaquitacla* (foot plow): This is the most widespread tool and its origin has been traced back some 2500 years, although it is seldom depicted in pottery, and would appear to have arrived later on the coast. Traditionally, three general types are used:

- Straight, for land with a slight gradient.
- Semi-straight, and longer than the straight variety, for land with a steep gradient.

- Curved, for slightly sloping terrain.



5



6



7



8

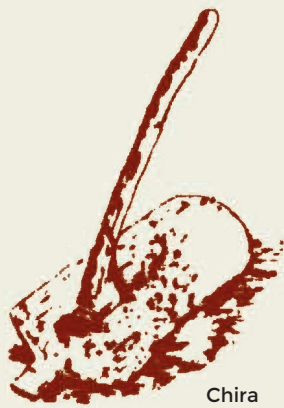


Instrumentos de labranza. Nasca, elaborados en corazón de huarango. 1 y 2: Pala. 3 y 4: Bastón. 5: Herramienta de corte, similar al machete. 6: Desterronador. 7 y 8: Cuchillos. (Colección Raúl Sotíl Galindo, Ica).

Farming tools (Nasca, made from carob wood): 1 and 2: Spade; 3 and 4: Staff; 5: Cutting tool, similar to a machete; 6: Tilling implement; 7 and 8: Knives. (Raúl Sotíl Galindo Collection, Ica).







Chira



Raucana



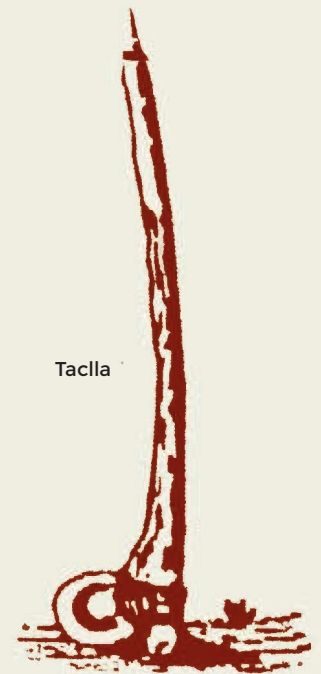
Chinca



Jallmana



Chaquitacla



Taclla



Huactana



Cupana



Allachu

El tamaño depende del área a labrar. Algunas veces sobrepasa la altura del trabajador. Es construida preferentemente con maderas duras y la cuchilla era de piedra elaborada o de bronce, la cual se introduce de 15 a 20 cm dentro del suelo.

- b) *Jallmana*. Construida con huesos de llama que se sujeta a un palo largo, usada para aporcar tubérculos y maíz, sacar la hierba y mullir el terreno para mantener la humedad. Es aproximadamente de 80 cm de largo y un kilo de peso.
- c) La *raucana*, o *racuana*. Significa excavador. Es un azadón cuya lámina es de madera dura de corazón de algarrobo o de chachacomo. Este instrumento es usado para cosechar tubérculos.
- d) La *chira* o *sichira*. Es una hoja de madera plana y oblonda con un mango ligeramente curvado. Se usa para aporcar tubérculos. Es un buen complemento de la chaquitacla.
- e) La *chinca* o cachos de venado. Usado para cosechar tubérculos. Una ramificación se usa para empuñar y otra para romper el suelo.
- f) La *huactana*. Es una pieza de madera larga y un tanto curvada. La usan para arrojar los manojos de la quinua, para la trilla.
- g) El *allachu*. Utilizado para sacar tubérculos y sembrar cereales. Es un palo largo con una piedra amarrada con cueros.
- h) La *Huarmicpananan* (mujer desterrando). Herramienta de madera de chachacomo usada sólo por las mujeres para desterronar.

The foot plow is made from four parts: the stock, or “*huire*”; the handle, or “*oysu*”; lower body, or “*takillpu*”; and the blade.

The size of plow is dependent upon the area being worked. Some foot plows are longer than the height of a man. It is usually fashioned from hardwood, blades are able to penetrate between 15 and 20 centimeters into the soil, and historically they were made from stone or bronze.

- b) *Jallmana*: Made from llama bone and affixed to a long pole, this tool is used to dig up tubers and corn, remove weeds, and turn over the earth to retain humidity. It is around 80 centimeters long and weighs about one kilogram.
- c) *Raucana* or *racuana*: Its name means “digger”, and it is a hoe made from laminated hardwood (carob or chachacomo). It is used for harvesting root crops.
- d) *Chira* or *sichira*: This is a flat piece of wood with a slightly curved handle, used to dig up root crops, often in conjunction with a foot plow.
- e) *Chinca* or deer antler: Used to harvest root crops, one tine is gripped for pushing, while another tine breaks the soil.
- f) *Huactana*: This is a long and slightly curved piece of wood, used to toss quinoa for threshing.
- g) *Allachu*: A long stick with a stone tied to it using leather straps, for gathering root crops and sowing cereal crops.
- h) *Huarmicpananan* (“woman tilling”): Made from chachacomo wood, this tool

- i) La Tacla. Herramienta usada para el aporque de papas. En su parte inferior está adherida fuertemente una piedra circular con un agujero en el medio.
- j) El Huypu. Mazo para quebrar terrones.
- k) La Pacpana o Cuti. Instrumento utilizado para rastrillar la hierba.

Pero la máxima expresión de la tecnología agrícola más importante, producto de toda la concepción social del ayllu y de su cosmovisión circular del tiempo, fue el canal para el riego, como medio para conducir la sacralidad del agua a fecundar la tierra.

Los canales

Una de las mayores preocupaciones del poblador prehispánico, como lo es en la actualidad, fue obtener tierras agrícolas. Sin embargo, el valle inundado por su río constituía una ecozona rica en estratos arbóreos donde el algarrobo (*Prosopis pallida*) fue el principal biotipo y otros biotipos secundarios como el “faique” (*Acacia tortuosa* y *Acacia macracantha*), o frutales como el “pacaé”, “lúcuma”, “ciruela del fraile” o “cansaboca”, “choloque”, hacían difícil desarrollar una agricultura extensiva, aunque si ofrecían flora y fauna complementaria a su dieta. En respuesta, aprovechaban todos los espacios posibles, fuera de estos milenarios bosques.

El desarrollo de la tecnología agraria favoreció el máximo aprovechamiento de las áreas cultivables. Los canales alcanzaron su mayor recorrido construidos por la comunidad para encauzar el agua hacia las pampas a través de canales laterales y longitudinales a los valles, o para llevarla a un valle contiguo, gracias a un sistema complejo de derivación. Los canales

is used by women only when preparing the soil for planting.

- i) *Taclla*: Used for digging up potatoes, a round stone is affixed firmly to the lower part via a hole in the middle.
- j) *Huypu*: Flail used for breaking up clods.
- k) *Pacpana* or *cuti*: Tool used for raking.

But the single most important item of agricultural technology produced by the kin group known as the *ayllu* and founded upon its notion of the circularity of time was the irrigation canal; that essential means of conveying sacred water to crops.

Canals

One of the greatest concerns of pre-Hispanic people was the need for cultivable land. Valleys watered by their rivers served as ecozones rich in arboreal strata, in which the carob (*Prosopis pallida*) was the main biotype and other, secondary biotypes included the twisted acacia (*Acacia tortuosa*) and long-spine acacia (*Acacia macracantha*), or fruit trees such as pacay, eggfruit, peanut butter fruit or wingleaf soapberry. This made it difficult to practice extensive agriculture in valleys, while at the same time such ecosystems offered fauna and flora to supplement the human diet. Inevitably, farmers turned to those lands that were easier to work, beyond such ancient woodland.

The development of agricultural technology made it possible to exploit cultivable land more fully. Canals networks were constructed by communities over large areas, in order to convey water from river valleys to the plains, or to adjacent valleys, via complex

► El canal de Santa Catalina en la margen derecha del río Cañete, ingresa al valle.

The Santa Catalina canal on the right bank of the Cañete River.



intervalles, con decenas de kilómetros de longitud, avanzan por curvas de nivel naturales o artificiales, que superan desniveles pronunciados y abruptos.

Durante estos años alcanzaron su máximo desarrollo los canales que conocemos, la costa y sierra estaban surcados por ellos, muchos de los cuales se usan en la actualidad. Otros cayeron en desuso durante los primeros años del virreinato.

Principales canales

La construcción de los canales llegó a su máxima expresión. La experiencia acumulada durante miles de años en la construcción y manejo del riego por gravedad, nos alcanza de manera sorprendente con sus resultados, que no distan de los conocimientos científicos de la construcción actual. Aceleración y freno, pendiente, manejo del flujo, estabilidad, diques y compuertas, defensa antisísmica con la “junta de dilatación” fueron ampliamente conocidos.

Merecen especial atención: los dos canales laterales al río Tumbes que van paralelos a éste durante casi todo su recorrido hasta el mar. Nacen en las tomas del Estrecho del Tigre y corren entre las lomas de Plateros y las lomas de Cabuyal, para terminar, el izquierdo, por pueblo viejo en un ramal del río conocido como “Río Corrales”; mientras el otro voltea a la derecha de la ciudad de Tumbes y riega la pampa de Corral, alcanzando una longitud de setenta kilómetros cada uno (lámina 1), calculándose un área cultivable de nueve mil hectáreas.

Otros canales son: el canal del Alto y Medio Piura, conocido como el “Canal del Inca” o

derivation systems. Inter-valley canals dozens of kilometers in length followed the natural contours of the land or were adapted to overcome any obstacles in their path.

It was during this period that canal technology reached its height: both the coast and highlands were crisscrossed by water channels. Many of them are used to this day, while others fell into disuse during the first years of the viceroyalty.

Main canals

As we have said, canal building reached its height during this period. Through experience gained over thousands of years in the construction and management of gravity fed irrigation systems, pre-Columbian engineers achieved remarkable results, not far removed from the projects conceived today with the benefit of modern science. Acceleration and deceleration, gradient, flow management, stability, dykes and sluices, earthquake defense through expansion joints, were all well understood.

Of particular interest are the two side canals at the Tumbes River, which run parallel to the river for almost its entire course, as far as the ocean. They begin at the Estrecho del Tigre and run between the Plateros and Cabuyal hills, until the left hand canal ends at a tributary of the Corrales River, while the other canal makes a right turn at the city of Tumbes in order to irrigate the Corral plain. Each of these canals is some seventy kilometers long (Plate 1), serving a total area of around nine thousand hectares of cultivable land.

Other canals include the Upper and Middle Piura canal, known locally as the “Inca Canal”

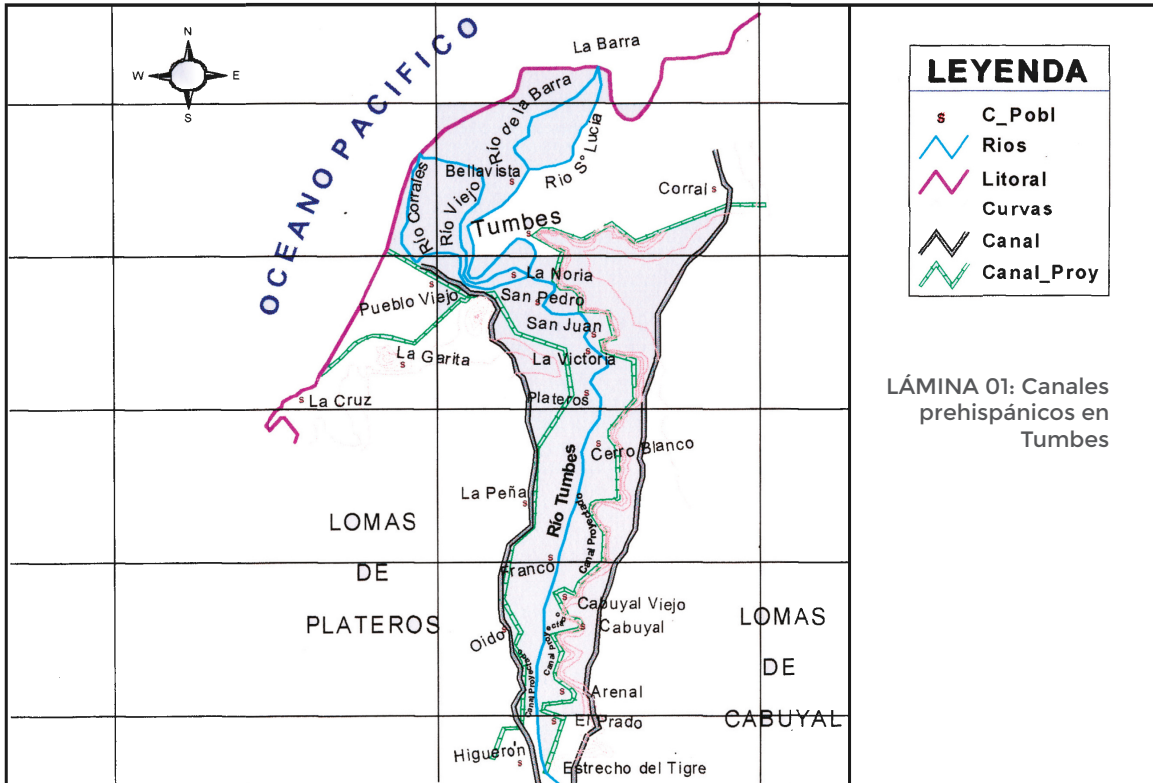


LÁMINA 01: Canales prehispanicos en Tumbes

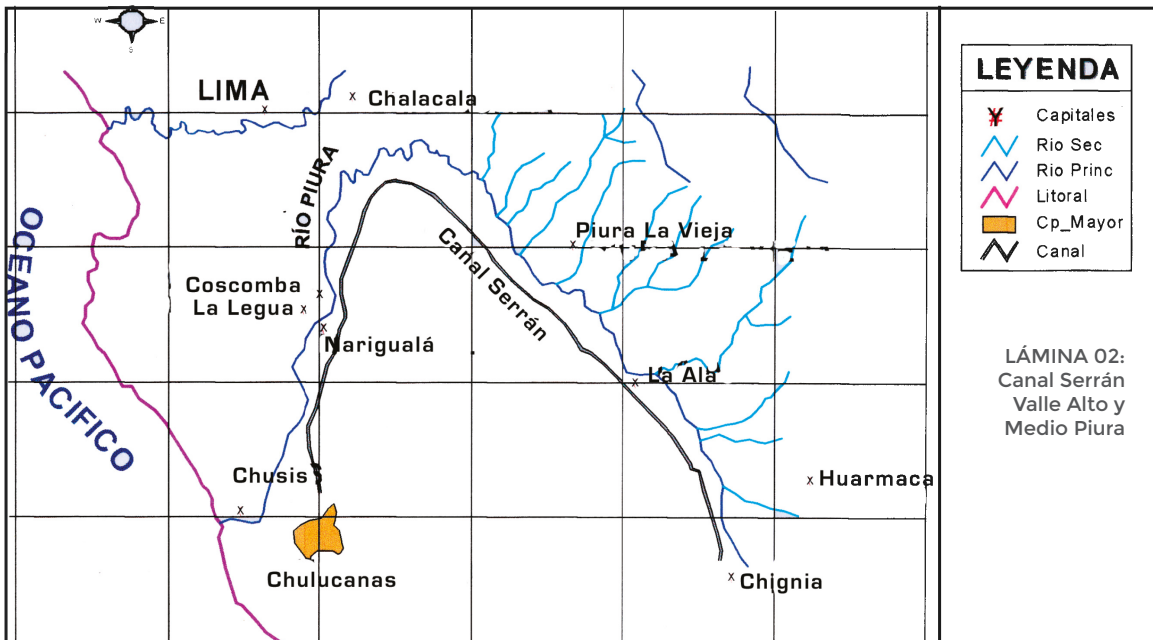
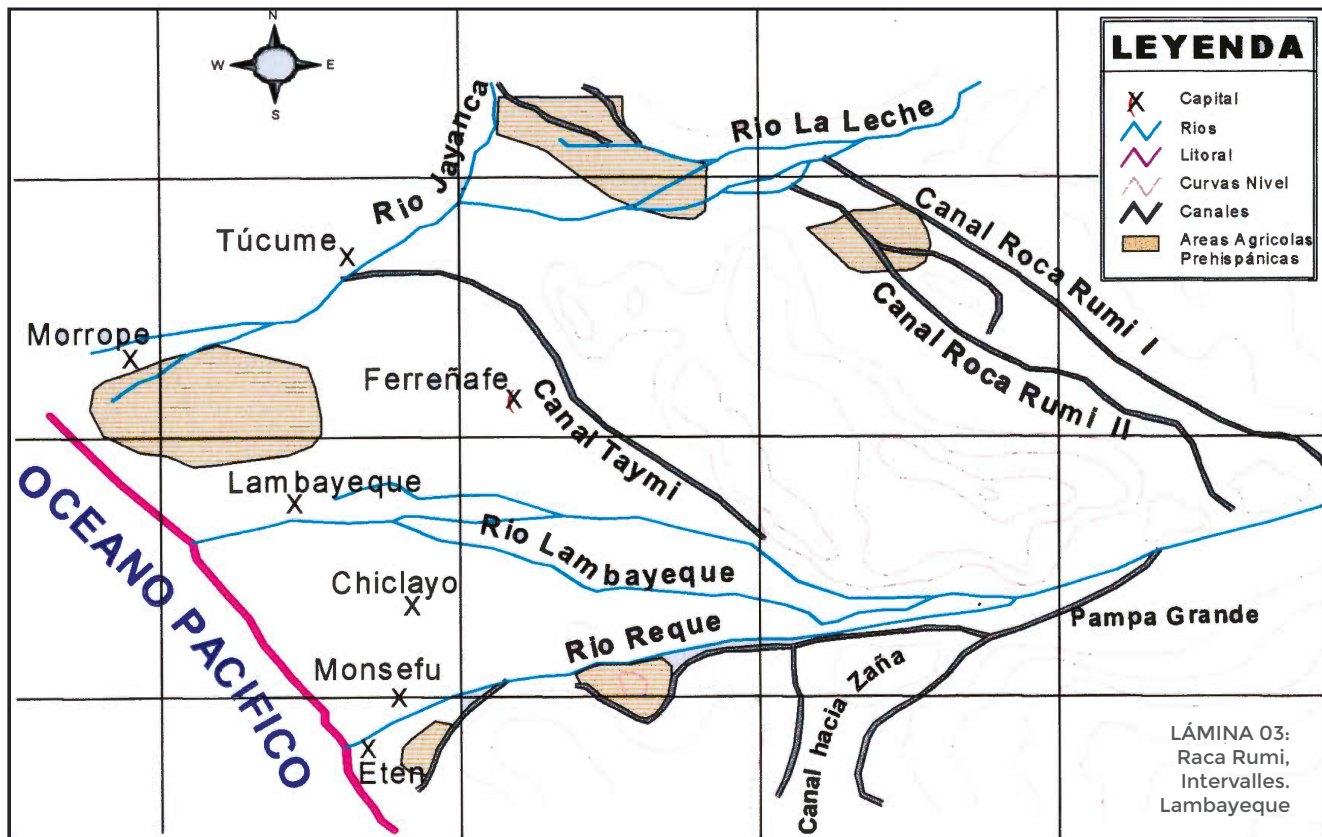


LÁMINA 02: Canal Serrán Valle Alto y Medio Piura



Serrán por los piuranos, de 150 kilómetros de longitud, 10 metros de ancho promedio de un extremo a otro en la base, de 4,5 metros de alto, de sección transversal trapezoidal, con una pendiente de 1 x 1000 metros, lo que hace un estimado de aforo de 20 metros cúbicos por segundo (comunicación personal del Ing. Carlos Urbina Esteves, Mocupe, estudioso del canal Serrán). Este último traía agua desde la sierra de Huarmaca y del Chignia, que forman el río Piura en Pescadito de Oro, hacia las pampas del Pabur, Serrán, Huápales, Ñópala, Chulucanas y Malinquitas, pero está en completo abandono desde la colonia (lámina 2).

or “Serrán”. It is 15 kilometers long, 10 meters wide at its base, 4.5 meters deep, with a trapezoidal cross section and gradient of 1 meter per 1000 meters, meaning that it can accommodate a flow rate of approximately 20 cubic meters per second (according to the engineer Carlos Urbina Esteves, who has made a study of the Serrán canal). This canal was built to carry water from the highlands of Huarmaca and Chignia, where the Piura River rises at Pescadito de Oro, towards the plains of Pabur, Serrán, Huápales, Ñópala, Chulucanas and Malinquitas, but it has not been maintained since the colonial period (Plate 2).

Los canales intervalles Raca Rumi I y II, de 60 kilómetros de longitud en promedio cada uno, llevando agua de los ríos Chancay

The inter-valley Raca Rumi canals I and II, each of which is around 60 kilometers long, carry water from the Chancay-Lambayeque



▲
El canal Raca Rumi,
Lambayeque.
▼
The Raca Rumi canal,
Lambayeque.

o Lambayeque para irrigar tierras del valle La Leche o Jayanca. El Taymi que transporta agua desde la Puntilla (río Chancay) hacia las pampas de Túcumé (río Leche) y Ferreñafe (lámina 3).

El canal del Chancay o río Reque a Pampa Grande, llamado también Cucurreque, se divide en dos canales: uno corre paralelo al río Reque hasta Eten, donde un ramal se bifurca para dejar agua en el reservorio de Collique, bordea el cerro Collique, cruza la pampa de Cayaltí, y se dirige hacia Saltur con dirección al sur por las faldas orientales de este cerro, voltea hacia el oeste regando la pampa de San Nicolás a través de tres canales secundarias que corren paralelos, a un kilómetro de distancia cada uno, con similares dimensiones (1,5 de

River to irrigate the La Leche (or Jayanca) valley. The Taymi canal conveys water from La Puntilla (Chancay River) to the plains of Túcumé (Leche River) and Ferreñafe (Plate 3).

The Chancay-Reque River to Pampa Grande canal, also known as the Cucurreque, divides into two canals: one of these runs parallel to the Reque River as far as Eten, where a secondary canal channels water to the Collique reservoir, before skirting past Collique Hill, crossing the Cayaltí plain, and heading towards Saltur, running south along the eastern slope of the hill, and turning west to irrigate the San Nicolás plain via three parallel secondary water channels, each one kilometer long and similar in size (1.5 meters deep, 1.5 meters wide at the base, and 2.5 meters wide

alto, 1,5 metros de base y 2,5 metros de espejo). Tiene un recorrido de treinta y cinco kilómetros, y tuvo bajo riego aproximadamente cuatro mil hectáreas. Esta pampa conserva las canales de distribución y los surcos en un sector importante de la pampa.

El canal de Nanchoc–Saltrapón. Corre paralelo al río Zaña, cruza Nueva Arica, La Viña, el desierto de Guayaquil y la Curva (Cayaltí) donde aún se observan los surcos de cultivo; voltea el Cerro Gavilán y riega las pampas al sur de Mocupe, para dirigirse con dirección suroeste hacia las pampas de Chérrepe (lámina 4).

El canal de Talambo, llamado también “Acequia de Talambo”, tiene una longitud total de 60 kilómetros. Nace en la margen derecha del río Jequetepeque, cuyo trazo corre paralelo al actual canal Jequetepeque–Zaña, cerca al caserío de Huabal donde tenía su bocatoma, (a la altura de la actual toma del reservorio de Gallito Ciego) y corre diez kilómetros con dirección oeste hasta La Punta del cerro Talambo. Luego, toma la dirección norte y pasa por el sitio arqueológico de La Calera de Talambo, lugar de control hidráulico y ocupación continua desde el Formativo o “Cultura Chavín”. Continúa hasta llegar al río Chamán, al que cruza en el sitio llamado “Siete Compuertas”, para seguir por siete kilómetros hacia la quebrada Chorroca (lámina 5).

Cabe anotar que la pampa posee una topografía que nos explica el trazo del canal casi al centro de la misma, con dirección norte, al tener a ambos lados una inclinación del 2% tanto hacia al mar (oeste) como hacia las faldas y quebradas de los contrafuertes (este).

El canal intervalle Chicama-Moche con un recorrido de 110 kilómetros, conocido en partes como canal Wichanza, canal de

at the surface). In total, this canal is thirty-five kilometers long and irrigates approximately four thousand hectares. The distribution channels have survived and continue to water a significant portion of the plain.

The Nanchoc–Saltrapón canal runs parallel to the Zaña River, crossing Nueva Arica, La Viña, the Guayaquil desert and La Curva (Cayaltí), where field systems can still be observed. It then flows around Gavilán Hill and irrigates the plains to the south of Mocupe, before heading southwest towards the Chérrepe plains (Plate 4).

The Talambo canal, known locally as the Talambo Channel, is sixty kilometers long. It begins on the right bank of the Jequetepeque River, which runs parallel to the present-day Jequetepeque–Zaña canal, near the hamlet of Huabal, where the intake is located (at the present-day intake of the Gallito Ciego reservoir), and runs west for ten kilometers as far as La Punta (Talambo Hill). From there, it heads north and passes the La Calera de Talambo archaeological site, a center for water management that has been continuously occupied since the Formative or Chavín period. It then continues as far as the Chamán River, which it crosses at the point known as “Seven Sluices”, before continuing a further seven kilometers to the Chorroca ravine (Plate 5).

It should be noted that the topography of the plain dictates the course of the canal, which crosses the area northwards, almost through the center of the plain: both extremes of the plain have a 2% gradient (towards the sea, heading west, and east towards the foothills and spurs).

The Chicama-Moche inter-valley canal extends for 110 kilometers, and at different points along its course it is known variously

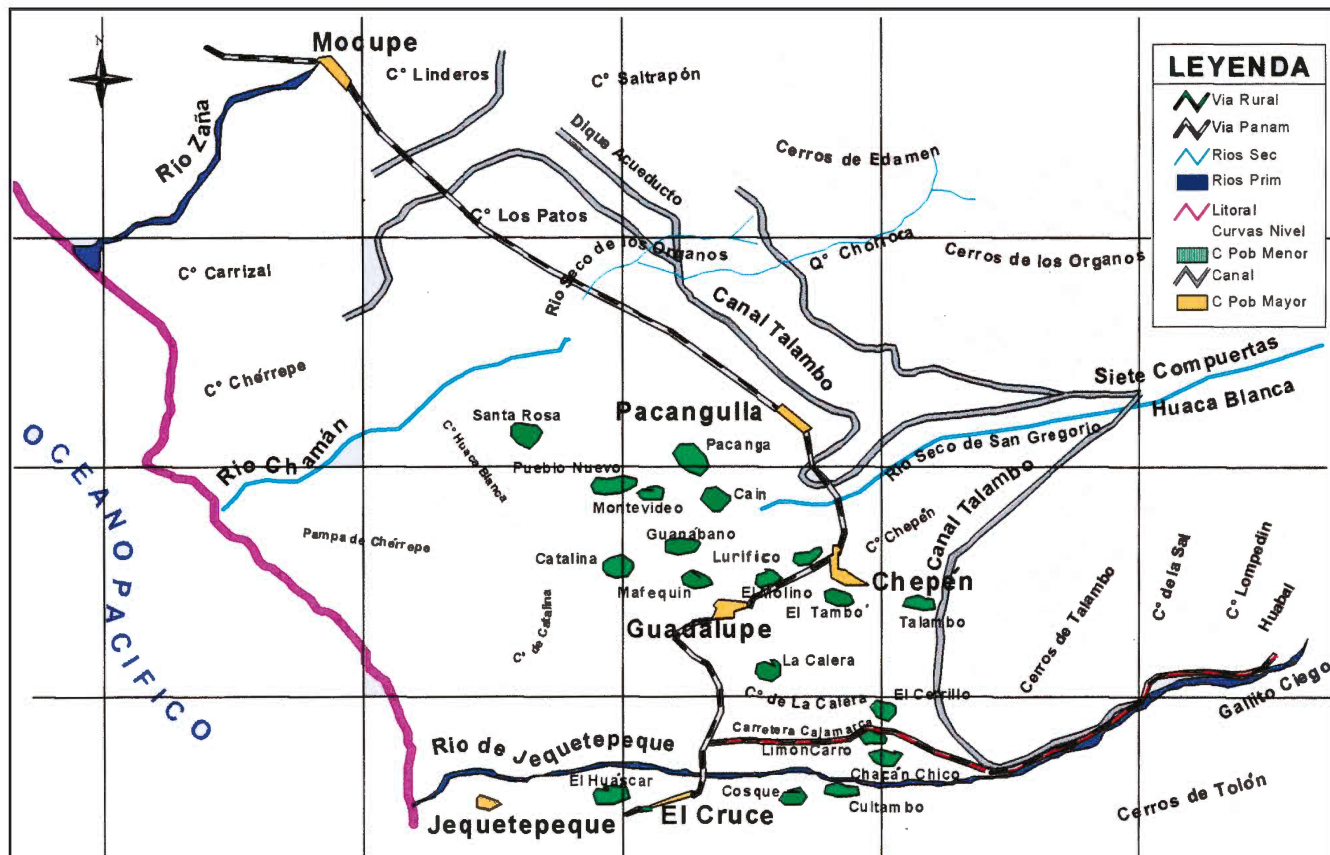
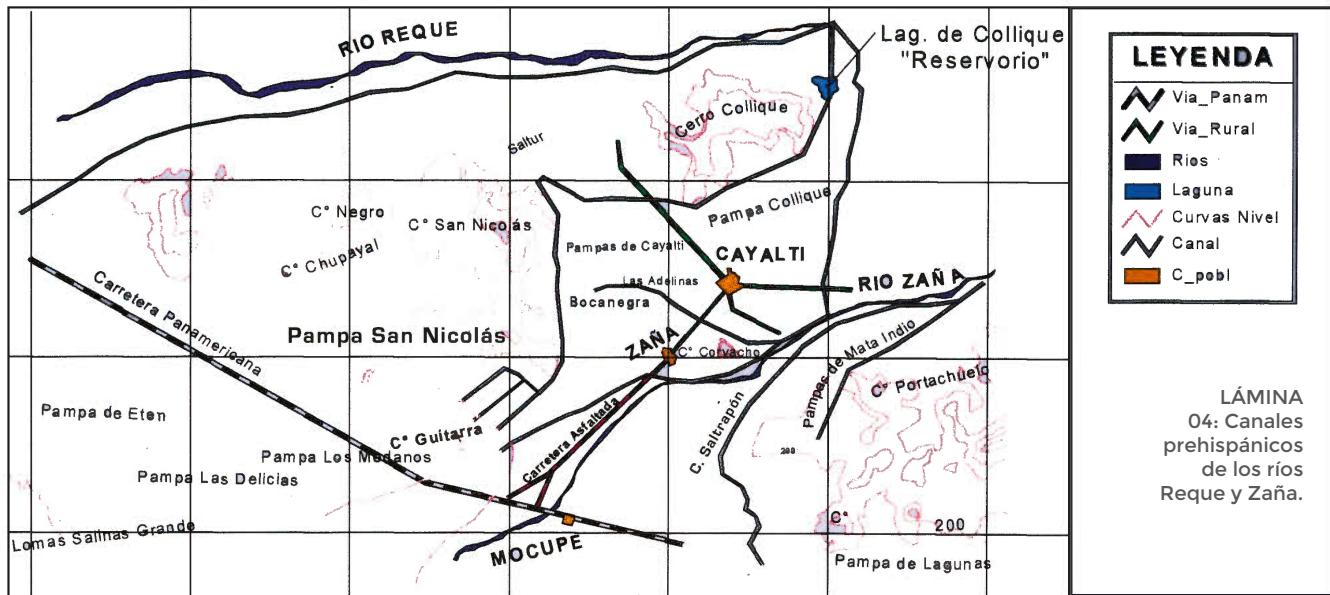


LÁMINA 05: Canales prehispánicos, en ambas márgenes del Valle Jequetepeque.

Mampuesto, canal de La Cumbre, canal del Cerro Tres Cruces y Quebrada del Oso, cuya bocatoma en el río Chicama se denomina la “Toma del Troche” frente al pueblo de Sausal (260 m.s.n.m.) en Pampas de Jaguey, distribuye el agua por las partes altas de la margen izquierda del valle Chicama, se dirige al sur regando las Pampas Lezcano, corre hacia los cerros de La Cumbre y Campana, próximos de Chan Chan, abre un canal secundario hacia las pampas de Río Seco y La Esperanza (Huanchaco). El principal, bordea Cerro Cabras, uniéndose con el canal Mochica Viejo o Wichanzaio que viene del río Moche, de donde parte un canal para regar las pampas de Chan Chan (lámina 6).

Por el margen derecho del río Chicama nacen dos canales. Uno parte de la bocatoma El Tesoro, frente a Sausal y es conocido como el canal Catán que, bordeando los cerros que besan el valle, riega las pampas de Facalá. En el mismo margen, nace el canal conocido como la *Acequia de Ascope* que corre paralelo al canal Catán para llegar al pueblo de Ascope, hasta el cerro de San Bartolo.

Del canal anterior, en las faldas suroeste del cerro El Calvario, se desprende un segundo canal con segmentos aún en pie, en diferentes sectores. Corre paralelo al primero pero en un nivel inferior (20m), se le observa en buenas condiciones en las faldas de un pequeño cerro conocido como Cruz de la Botija donde es abundante la cerámica mochica y se registra un importante edificio de los cupisnique. Cruza las pampas de San Antonio y Casa Blanca, se dirige hacia el pueblo de Ascope, continúa al norte, llega al cerro San Bartolo en cuyas faldas se registran restos de la cultura Cupisnique, los mismos que tal vez formaban parte contextual al inicio de la obra; se dirige el norte cruzando en un mampuesto el lugar denominado La Laguna, que es un cono de deyección de 1,2

as the Wichanzaio canal, Mampuesto canal, La Cumbre canal, Cerro Tres Cruces canal and the Quebrada del Oso canal. The intake on the Chicama is known as the “Toma del Troche” and lies opposite the village of Sausal (260 meters above sea level) on the Jaguey plain. The canal distributes water across the upper reaches of the left side of the Chicama valley and heads south to irrigate the Lezcano plain. After running in the direction of the La Cumbre and Campana hills, near Chan Chan, a secondary channel heads across the Seco River and La Esperanza plains (Huanchaco). Meanwhile, the main channel skirts round Cabras Hill to join the Mochica Viejo or Wichanzaio canal, which arrives from the Moche River, while another channel branches off to water the plains of Chan Chan (Plate 6).

Two canals emerge from the right bank of the Chicama River. One of these begins at the El Tesoro intake, opposite Sausal, and is known as the Catán canal. It skirts the hills that border the valley, watering the Facalá plains. On the same bank, the canal known as the “Ascope Channel” also emerges, before running parallel to the Catán canal as far as the village of Ascope and San Bartolo Hill.

From the first of these two canals, at the Southwestern foot of El Calvario Hill, a second channel branches off. Sections of this canal have survived. It runs parallel to the first canal but some twenty meters lower down the slope, and is in good condition at its section at the base of a small hill known as Cruz de la Botija, where much Moche pottery has been found, as well as a major Cupisnique culture structure. It then crosses the San Antonio and Casa Blanca plains on its way to the village of Ascope, from where it continues north to San Bartolo Hill, on the slopes of which Cupisnique culture remains have been recorded, possibly associated with the building of the

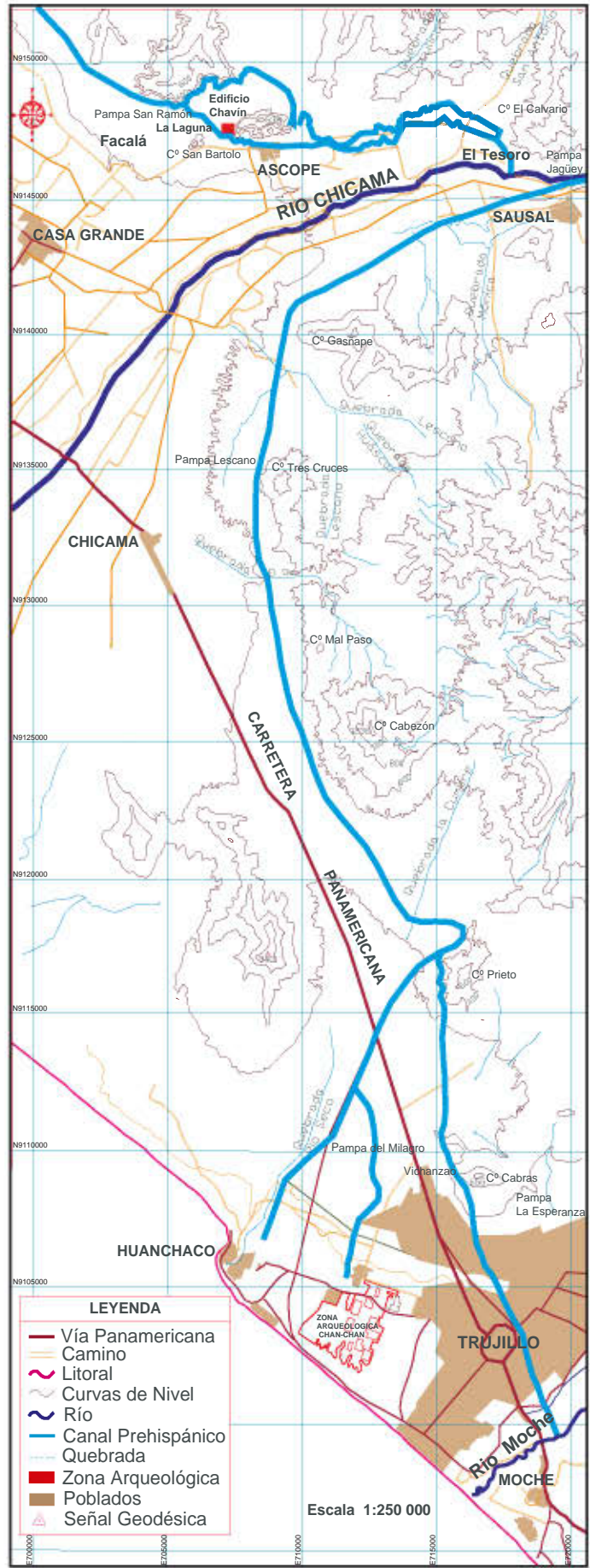


LÁMINA 06

kilómetros, y al que se le confunde con una cortina de dique o represa, para unirse al canal anterior.

Ambos canales tienen un recorrido aproximado de veinte kilómetros y están contruidos con argamasa o barro, piedras grandes, pequeñas y estriadas, para mayor resistencia.

Más al sur, existe una serie de canales laterales con sus diques y acueductos menores, como el canal de Huasaquito en Chao; el de Guadalupe, Lacramarca, Las Hucas y Tambo Real, en Santa. Más al sur, el canal de Omas a orillas del río Asia; los canales que recorren ambas márgenes del río Mala y pasan por Calango; los canales en la margen derecha del río Cañete, los canales en ambas márgenes del río San Juan o Chinchá, que parten de Huachinga y Lonchel; el canal de La Ranchería en la margen derecha y el canal de la Achirana (Ica) del que explican los iqueños la leyenda de su construcción por el Inca Pachacútec, ante la súplica de la princesa de *Tupe Chumby Yapa* y que riega la margen izquierda del valle Ica con sus 30 kilómetros de recorrido. El mismo que nunca quedó abandonado.

Los canales de Chiyo – San Juan – Lacra – Coyungo en las márgenes del río Grande o Nazca. Los de Chilliguay – Choco – Sococha en Caravelí; Ongoro – Aplao en el Camaná. El canal que pasa de Ayanquera a Cochachacra en el río Tambo, Mollendo. La red de canales de clara factura de los pueblos chiribaya en el río Osmore o Ilo o Moquegua que se pierde en el desierto. El canal de Pachía – Micuya en Tacna que por sus características podría ser de los Lupacas o de los chiribayas, antes de las migraciones aymaras.

En la sierra, la agricultura estuvo fundamentalmente basada en el riego por secano, aprovechando sus laderas, controlando la erosión

canal. From here, it continues north as far as La Laguna, which is a 1.2-kilometer alluvial fan. Here, it eventually joins the other canal.

Both canals are approximately twenty kilometers long and were constructed from clay mortar, large stones, and smaller fluted stones, for greater strength.

Farther south, there exists a series of side channels with smaller scale dykes and aqueducts. These include the Huasaquito canal in Chao, the Guadalupe, Lacramarca, Las Hucas, and the Tambo Real, in Santa. Farther south still, we have the Omas canal at the Asia River, the canals that run along both banks of the Mala River and pass through Calango, the canals on the right bank of the Cañete River, the canals on both banks of the San Juan or Chinchá River after emerging from Huachinga and Lonchel, the La Ranchería canal on the right bank and the Achirana (Ica) canal, which according to a local Ica legend was built by the Inca Pachacútec in response to a petition from the princess *Tupe Chumby Yapa*. Some thirty kilometers in length, it waters the left side of the Ica valley and has remained in constant use.

Other canals include the Chiyo – San Juan – Lacra – Coyungo on the banks of the Grande or Nazca River; the Chilliguay – Choco – Sococha in Caravelí; the Ongoro – Aplao in Camaná; the canal that runs from Ayanquera to Cochachacra on the Tambo River, Mollendo; the network of canals clearly built by the Chiribaya people on the Osmore, Ilo or Moquegua River, which runs dry in the desert; and the Pachía – Micuya canal in Tacna, which would appear to have been built by the Lupaca or Chiribaya peoples, before the Aymara migrations.

In the highlands, agriculture was based essentially upon non-irrigated farming. Slopes were adapted for cultivation, controlling erosion and

Una de las conclusiones es que los valles costeros del norte tienen en ambas márgenes canales muy tempranos, con los cuales extendieron las áreas agrícolas hacia las pampas aledañas. Los del sur, también canales tienen en ambas márgenes, aunque de corto recorrido.

We can conclude from this overview that in the coastal valleys of northern Peru canals were built very early, on each slope, in order to extend agricultural frontiers towards the surrounding plains. In the south, canals were also built on each side of valleys, but here, where land suitable for agriculture was scarcer because slopes were steeper, they tended to be shorter.

y ganando espacios aptos para la siembra con la construcción de un sistema de andenes que, por su amplitud, podríamos llamar terrazas. Debemos mencionar la malla de canales y cientos de terrazas abandonadas en Atavillos (valle alto del río Chancay, Huaral); los de Obrajillo en Canta; los del valle medio de Lurín, en la cabecera del río (provincia de Huarochirí, Lima).

Vale mencionar, también, a los acueductos de Uchumisa (3000 m.s.n.m. Distrito de Otoya, Lucanas, Ayacucho) que continúan en actividad. También al canal Kutko, de indiscutible factura de construcción prehispánica, que nace de las filtraciones de la laguna de Pariacayán en el sitio conocido como *Luilorumí* (piedra redonda), en la provincia de Cajatambo (Lima), a 3900 m.s.n.m. frente al nevado Huayhuash. Este canal colecta agua de los deshielos, en una quebrada que los lugareños llaman en el idioma quechua local “*Llacutinco*” (encuentro de aguas). Corre serpenteando, veinte kilómetros hacia las tierras agrícolas de la comunidad campesina de Utkas, que se encarga de manera tradicional de mantenerlo operativo.

Debemos mencionar el interesante sistema de canales que obtienen caudal por filtración de corrientes internas, como son los de Nazca y sus pozos en espiral que facilitan las labores para mantener limpio el cauce, felizmente en uso varios de ellos.

Una de las conclusiones de esta nómina genérica, es que los valles costeros del norte tienen en ambas márgenes canales muy tempranos, con los cuales extendieron las áreas agrícolas hacia las pampas aledañas. Los del sur, también canales en ambas márgenes, aunque de corto recorrido, condicionados por sus escasas tierras de cultivo, los que por las características de sus laderas inclinadas, no tenían mayores posibilidades de expansión

expanding the agricultural frontier through the construction of large scale terracing systems. The abandoned vestiges of extensive networks of canals and hundreds of agricultural terraces have been found at Atavillos (in the upper valley of the Chancay River, Huaral), and at Obrajillo in Canta; the mid-section of the Lurín valley, and at the headwaters of that same river (in the province of Huarochirí, Lima).

We should also mention the Uchumisa aqueducts (at 3000 meters above sea level, in the district of Otoya, Lucanas, Ayacucho) which remain in use. Also of particular interest is the Kutko canal, clearly of pre-Hispanic origin, which is fed by filtration from Lake Pariacayán at the site known as *Luilorumí* (“round stone”), in the province of Cajatambo (Lima), at 3900 meters above sea level, opposite Mount Huayhuash. These waters come from melt waters at a ravine known to local people in their Quechua language as “*Llacutinco*” (“meeting of waters”). The canal winds for twenty kilometers towards the fields of the Utkus peasant community, whose traditional practices include the upkeep of the canal.

Another interesting canal system was that which obtained its waters from internal filtration, as in the case of those found at Nazca, with their spiral shafts designed to facilitate the task of keeping the channel clear. Several of these systems remain in use.

We can conclude from this overview that in the coastal valleys of northern Peru canals were built very early, on each slope, in order to extend agricultural frontiers towards the surrounding plains. In the south, canals were also built on each side of valleys, but here, where land suitable for agriculture was scarcer because slopes were steeper, they tended to be shorter. In such zones, where the possibilities for agricultural expansion were limited,

agrícola, desarrollando una economía basada en la agricultura de pisos y de intercambios con las regiones altiplánicas.

communities tended to develop economies based upon agricultural niches and the exchange of goods with high plains groups.

Características de los canales

Los canales o segmentos de éstos, que actualmente se encuentran abandonados en las pampas marginales de los valles Zaña, Jequetepeque, Chicama y Moche (áreas que hemos tomado para el presente estudio), parecen tener características comunes a todos los canales intervalles de la costa.

Debemos considerar que, para la construcción de un canal, se requiere tener conocimiento previo de algunas variables importantes, como:

- a. Volumen de agua que va a conducir.
- b. Probable longitud del canal.
- c. El punto o los puntos de captación de las aguas y los probables puntos de entrega.
- d. Extensión y condiciones o composición de los suelos a regar.
- e. Características del terreno por donde se hará el tendido del canal:
 - Tramos en laderas y en suelos llanos.
 - Roccosidad, pedregosidad o naturaleza del suelo.
 - Pendiente gobernadora.
 - Variaciones fuertes de la pendiente.
 - Elección de rutas imaginarias (túnel, acueducto, caída, etc.)

Characteristics of the canals

The canals, or sections of canals, which today lie abandoned on the marginal plains of the Zaña, Jequetepeque, Chicama and Moche valleys (areas we have investigated for this study) share common characteristics with other coastal inter-valley canals.

It should be remembered that when embarking upon the construction of a canal, previous knowledge is required concerning the following important variables:

- a. Volume of water to be conveyed.
- b. Probable length of the canal.
- c. The intake point or points where water will be taken from, and the probable delivery points.
- d. Extension, condition and composition of the soils to be irrigated.
- e. Characteristics of the land through which the canal will pass:
 - Stretches on slopes and across flat areas.
 - Rockiness, stoniness or nature of the soil.
 - Overall gradient.
 - Marked variations in gradient.

- Rumbos, elevaciones y distancias que pueden servir para seleccionar la probable ruta.
 - Ubicación de puntos de referencia: Bancos de nivel (BN) y Bench Marc (BM).
 - Estacado de algunos puntos auxiliares para el trazo preliminar.
 - Polígonos, trazos de curvas circulares.
- f. Datos climáticos de la zona.
- g. Naturaleza fisiográfica de la zona.
- h. Fuerza laboral requerida.
- i. Planos de referencia (con curvas de nivel bien detalladas)
- j. Tipos de canal.
- k. Otros (estudios geológicos, suelos, vegetación, hidrología, salinidad, etc).
- Choice of possible routes (tunnels, aqueduct, cascades, etc.).
 - Directions, elevations and distances for selecting the probable route.
 - Location of reference points: fixed elevation and bench mark.
 - Staking out of certain points for the preliminary tracing of the route.
 - Polygons, round curves.
- f. Local climate information.
- g. Physiographic nature of the area.
- h. Labor force required.
- i. Referential plans (with detailed contour lines).
- j. Types of canal.
- k. Other considerations (geological studies, studies of soil and vegetation, hydrological and salinity studies, etc.).

A todo lo anterior, debemos agregar la logística de materiales y hombres para la construcción

Dada la magnitud, así como la durabilidad de los canales, estas variables debieron ser conocidas por sus constructores previamente al tendido. En caso contrario, la construcción del canal podría haber sido progresiva a medida que aumentaba la necesidad de nuevas áreas de cultivo, hasta alcanzar la extensión y el volumen que les conocemos, modificándose constantemente. Es decir, habría sido una construcción funcional, gradual, de “error-aprendizaje”.

En cualquiera de los casos esta información sólo pudieron obtenerla de dos modos

And to all of the above, it is also necessary to add the logistics required for the gathering of construction materials and the labor force.

Given the magnitude of pre-Columbian canal systems and their projected lifespan, we might assume that their builders analyzed fully all such variables before work was started. Another alternative would have been to extend the canal network progressively, as the need grew for additional cultivable land, until through constant modification the canal systems we have been able to study today were created. In other words, it may have been possible to

posibles: previamente a la construcción, o durante el proceso mismo de la construcción. Veamos algunos alcances:

1. Curvas

Las curvas de los canales madre o principales son abiertas, primando, al parecer, la intención de mantener el nivel por sobre la direccionalidad para acortar distancias. Debido a que ésta les hubiera demandado trabajo de mampuestos y a su vez provocado mayor velocidad del caudal.

Para enlazar los tramos rectos, ellos diseñaron un arco de curvatura circular fácilmente demarcable, trazado por el principio del compás y utilizando una cuerda, la que al girar sobre el centro de curvatura une los tramos rectos.

2. Tipo de flujo

El control del flujo se logró gracias a una pendiente no muy pronunciada, casi rasante, que además constituía un factor determinante para la longitud del canal; pero también se alcanzó tal control aumentando o disminuyendo el área mojada, hasta llegar a niveles donde la velocidad del agua no era inferior a la mínima permisible.

Como los canales principales tenían un régimen subcrítico, su flujo no era veloz. Posiblemente, dadas las condiciones descritas, éste debió ser de 6 a 20 metros por segundo, a excepción del canal de Serrán (Piura), que se supone tenía un flujo mayor.

3. Pendiente de la rasante

Como es natural, la pendiente no es homogénea a lo largo del recorrido. Aunque se observa la intención de mantener una inclinación constante, la misma que se logra en largos

build such complex networks through a gradual process of trial and error.

Whatever the method selected by those ancient engineers, they would have had open to them just two approaches for gathering the required information: before construction began; or during the construction process. Let us look at some of those engineers' achievements:

1. Curves

The curves of main channels are open, indicating that the primary focus was on maintaining the correct level rather than attempting to achieve the shortest possible route. Any attempt to shorten distance would have increased the gradient, resulting in a higher flow rate.

In order to link two straight sections, engineers designed an easily traceable circular arc of curvature, marked out using a rope, on the compass principle (by which two straight sections are joined by rotation from a central point).

2. Type of flow

Flow control was achieved by employing a gradient that was not too pronounced (almost imperceptible in many cases), with gradient being a determining factor when it came to the length of the canal. Flow control could also be achieved by increasing or reducing the wet area, to levels at which the flow rate was just above the permissible velocity.

The regime of main channels was subcritical, meaning that their flow rate was not high, perhaps somewhere between 6 and 20 meters per second, with the exception of the Serrán canal (in Piura), which would appear to have had a greater flow rate.

segmentos especialmente en la pampa. La pendiente es mayor al inicio del canal, con la tendencia a tener la misma inclinación que la del terreno (como es natural porque los desniveles en la garganta del valle son más pronunciados) con un promedio de 2,5%. En el segmento de pampa, la pendiente es muy cercana a la horizontal, con un promedio aproximado de 0,5%, para nuevamente aumentar al término o en los canales de distribución secundarios construidos a tajo abierto que se dirigen al litoral, con una pendiente promedio de 1%.

4. Estabilidad (Peralte)

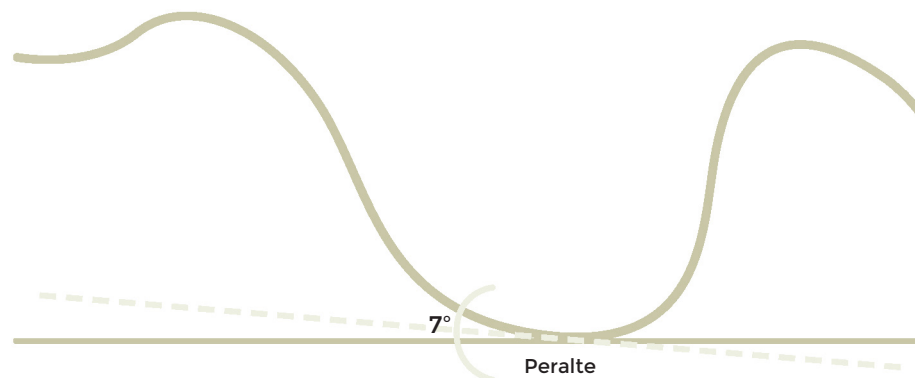
Las secciones transversales trapezoidales predominan en los canales madres o principales. Estas secciones presentan en sus paredes taludes de alrededor de 30° de inclinación. En algunos segmentos o tramos, donde el acueducto cruza la quebrada o descansa sobre terrazas artificiales, al entrar en curva parecería haberse considerado el “peralte”; es decir, presenta en el piso una inclinación de hasta cinco a siete grados hacia la izquierda o derecha, según la dirección de la curva considerada para controlar la velocidad del cauce. Asimismo, los taludes aminoran su inclinación, posiblemente para disminuir la velocidad del caudal angostando el lecho.

3. Gradient of the slope

Naturally, gradient did not remain standard throughout the course of a canal; however, engineers appear to have done everything they could to maintain as even a gradient as possible, and this objective was certainly achieved over long sections, particularly when crossing plains. The steepest gradient occurred at the start of the canal, where there was a tendency to follow the natural slope of the land (understandable, given the particularly steep gradients encountered at the neck of most valleys), with average gradients of around 2.5%. On the plains, the gradient would be close to horizontal, averaging around 0.5%, before once again increasing, just before reaching the end of the main channel or at secondary open ditch distribution points, to approximately 1%.

4. Stability (cant)

Most main channels were conceived with a trapezoidal cross section. These cross sections possess internal angles of around thirty degrees. In some stretches, where an aqueduct crosses a gully or rests upon artificial terraces, when a curve is introduced the cant appears to have been taken into consideration: the base of the channel is inclined up to five or seven degrees to the left or right, in accordance with the direction of the curve, in order to control the flow rate of the water. Also, the



5. Elementos del canal

Bocatoma o punto de captación. Sitio escogido en cuya construcción intervinieron dos variables principales: la longitud o recorrido que debía tener el canal y la profundidad del cauce del río.

Existen varias técnicas de construcción para desviar agua del río al canal. Una de ellas consiste en emplear un muro de desviación construido de piedra y arena, otra es la de las “bocatomas rústicas” construidas atando palos en forma de trípode, sostenidos por piedras que se proyectan dentro del cauce del río.

- *Canales secundarios o de derivación.* Son canales que salen o nacen del canal madre y reparten el agua a los terrenos de sembrío, distribuyéndola a través de canales menores. Su caudal es controlado por medio de compuertas “rústicas” construidas con palos, paja y barro.
- *Surcos.* Si bien el trazo de los surcos responde a la experiencia agrícola y expresa una continuidad cronológica, también puede tener explicación por las características de las áreas de cultivo. En las grandes planicies utilizaron surcos en “meandros” o en forma de “u”, “c”, “m”, “s”, etc. Según el grado de percolación o tipo de suelo, se registran hasta 18 tipos de surcos de diversa magnitud.
- *Diques o represas.* Constituyen una estructura hidráulica de retención de agua. Vemos en las laderas occidentales de los primeros contrafuertes pequeñas represas de recolección de agua de lluvias. Del dique sale un canal que lleva el agua hacia una quebrada para conducirla a pequeñas planicies aluviales, irrigables en épocas de lluvias intensas o avenidas

walls are slightly less inclined, possibly in order to reduce the flow rate by narrowing the bed.

5. Components of the canal

Intake or inlet: This point is selected for construction based upon two main variables: the length or course the canal will have, and the depth of the river.

Different construction techniques were employed to divert river water into the canal. One of these consisted of employing a deviation wall built from stone and sand. Another technique was to use more basic intakes, built by tying together poles to form a tripod, held in place by stones that projected into the course of the river.

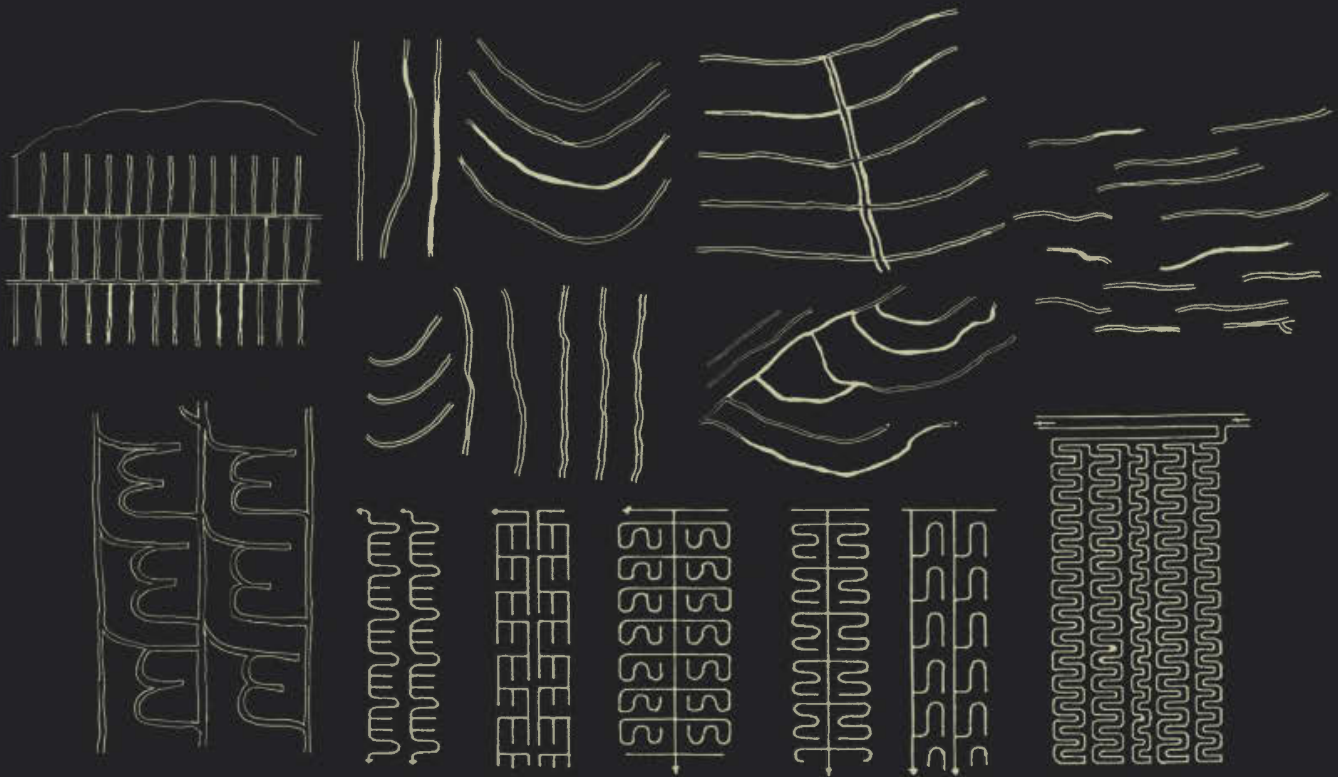
- *Secondary or derivation channels:* These are channels which emerge from the main canal and distribute water across crops, via a series of smaller channels. Their flow is controlled by simple sluices, made from sticks, straw and mud.
- *Furrows:* While the layout of furrows was generally the product of long farming experience and displayed a chronological continuity, we also see specific adaptations in certain field systems. On large plains, “meandering” furrows were employed, in a “u”, “c”, “m” or “s” shape, for example. Seemingly in response to soil type or degree of percolation, as many as eighteen types of furrow have been recorded.
- *Dykes or dams:* In the foothills of the Andes, structures employed to retain water have been observed on western slopes in the form of small dams intended to collect rainwater. From such dykes, canals emerged to convey water towards a gully, from where it was channeled to small alluvial plains. In this way, water was gathered

▶
Terrenos de cultivo en las pampas de San Nicolás, Mocupe, Valle Zaña.

Agricultural terraces on the San Nicolás plains, Mocupe (Zaña valley).

▶
En las grandes planicies utilizaron surcos en “meandros” o en forma de “u”, “c”, “m”, “s”, etc. Según el grado de percolación o tipo de suelo, se registran hasta 18 tipos de surcos de diversa magnitud.

Meandering “u”, “c”, “m” and “s” shaped furrows were used on plains. Eighteen types of furrow have been identified, developed in response to soil types and degrees of percolation.





◀ Bocatoma rústica,
Cascas. Río Chicama.

Simple intake point,
Cascas (Chicama River).

extraordinarias, para llevarlas a la parte baja y regar por inundación.

- *Compuertas*. Son una estructura de retención y derivación de agua que a la vez puede servir como un medidor de caudal. Existen diversas técnicas de construcción a las que se les denomina rústicas, estas eran de algarrobo o huarango lo mismo que las canaletas
 - *Acueducto*. Conducto artificial elevado utilizado para cruzar depresiones pronunciadas o quebradas, manteniendo el nivel del
- during the intense rains of the wet season so that it could be employed to irrigate lower areas through controlled flooding.
 - *Sluices*: Floodgates were used to retain and distribute water, as well as serving to control flow rate. A number of construction methods were employed which researchers have categorized as “simple” or “rustic”. A common building material was wood from the carob tree.
 - *Aqueduct*: Artificially raised water channels were used to convey water across



canal, como el que cruza la quebrada de Chorroca, las depresiones del Cerro Tres Cruces en Chicama, el de mampuesto de Ascope en el Alto de la Pichona, y otros.

- *Terraplén.* Macizo de tierra con que se rellena una depresión u hondonada, para mantener el nivel por donde se construye el canal.
- *Terrazas.* Elevaciones artificiales para sostener el canal y mantener un nivel constante. Generalmente es un muro que corre pegado a la falda del cerro y que sostiene un relleno artificial para evitar su reducción. Cuando el canal requería alturas mayores a los cinco metros, y dependiendo de la inclinación de la ladera o falda del cerro, se construyeron una sucesión de terrazas para darle mayor estabilidad, como se observa en el canal intervale Chicama – Moche y lo más clásico en la construcción inca de Machu Picchu y Choquequirao.

pronounced hollows or gullies while maintaining the optimum level of the watercourse. Examples include the aqueduct at Chorroca, the hollows on the Cerro Tres Cruces canal in Chicama, and Ascope at Alto de la Pinchona.

- *Embankment:* An earthwork used to fill in a depression or hollow and maintain the correct level for construction of a canal.
- *Terraces:* Artificially raised areas for supporting a canal and maintaining a constant level. Generally, such structures were composed of a retaining wall built along the base of a slope to support an artificial landfill. When heights in excess of five meters were required in the canal's construction, and in accordance with the gradient of the slope, a series of terraces were built in order to provide greater stability, as in the case of the Chicama–Moche inter-valley canal, and the Inca structures at Machu Picchu and Choquequirao.

El canal intervalle Chicama Moche

Cuando viajamos al norte de la ciudad de Trujillo, por la ruta de la carretera Panamericana, estamos lejos de pensar que entre las pampas y las primeras estribaciones rocosas de los Andes corre majestuosa la obra hidráulica tal vez más grande de los Andes, que ha construido el poblador aborigen: el canal intervalle Chicama- Moche.

El canal de Chicama, nace cerca del pueblo de Sausal, en la margen izquierda del río Chicama. Tiene un recorrido de 84 km y se une con el canal Wichanza (26 km que nace en el río Moche) en el asentamiento humano de Winchianza al norte de la ciudad de Trujillo, de donde parte el canal El Milagro para regar las pampas del mismo nombre y las de La Esperanza, cerca de Huanchaco, enlazando a dos valles, para regar las pampas intermedias.

Indiscutiblemente es una de las obras más grandes de la ingeniería prehispánica, cuyos fechados obtenidos le dan partida de nacimiento en el siglo XII de nuestra era; pero es posible que sus primeros trazos se hayan iniciado tres mil años atrás, cuando en el Valle Chicama dominaba la ideología Cupisnique con su economía autárquica, de subsistencia agrícola, y que haya sido reconstruido frecuentemente para aumentar el caudal requerido por los nuevos espacios agrícolas ganados al desierto.

El canal tenía su bocatoma en Pampa de Jagüey, en la garganta donde el valle se abre en abanico incrustándose al desierto, corre hacia el suroeste cruzando las pampas de Sausal a tajo abierto y la quebrada Mochica, bordea el cerro Gasñape, se proyecta en la pampa Lezcana bordeando en un acueducto monumental las faldas del cerro Tres Cruces que ha sido

The Chicama-Moche inter-valley canal

Most people who travel north of the city of Trujillo, along the Pan-American Highway, are unaware that between the plains and the first rocky foothills of the Andes there stretches a magnificent example of hydraulic engineering –possibly the largest ever seen in the Andes– built by the ancient inhabitants of the region: the Chicama-Moche inter-valley canal.

The Chicama canal begins near the village of Sausal, on the left bank of the Chicama River; it runs for 84 kilometers and joins the Wichanza canal (26 kilometers long, beginning at the Moche River), at the village of Winchianza, north of the city of Trujillo, from where the El Milagro canal flows on its way to irrigate the plains of the same name and those of La Esperanza, near Huanchaco. In this way, two valleys are linked and their intermediate plains are watered.

Without a doubt, this is one of the greatest engineering projects of pre-Hispanic Peru, and it has been dated to the early years of the 7th century AD, although its first sections may in fact date back some three thousand years, to a time when the Chicama valley was dominated by the Cupisnique people and their autarchic, subsistence-based agricultural economy. Whatever the canal's origin, it was certainly rebuilt and modified over countless generations, in order to increase the supply of water to new field systems reclaimed from the desert.

The canal's intake is located in Pampa de Jagüey, at the mouth of the valley where it fans out into the desert. From here, the open ditch canal runs southwest, crossing the Sausal plains and the Mochica ravine, skirting Cerro Gasñape, and extending out onto the Lezcana plain, where in the form of a monumental





destruido por los aluviones en la quebrada de El oso, y nuevamente aparece en la otra orilla aunque ya en forma de canal en zanja para continuar al sur por las faldas occidentales de los cerros Malpaso y Cabezón, quebrada La Cumbre, Cerro Prieto, uniéndose en el asentamiento humano el Wichanzaio con el canal que viene de Moche.

En el trayecto se pueden observar aún extensas áreas de cultivos, con diversidad de surcos, especialmente serpentiniformes y en forma de E, como las de las pampas de San Diego, San Ramón y Lezcano o Tres Cruces por la margen izquierda.

¿Tendrían al inicio la idea de llevar agua al valle vecino, Moche? ¿La generosidad de los chicama alcanzaría tamaño nivel? O éste fue

aqueduct it skirts round Cerro Tres Cruces, where mudslides from the El Oso ravine have wreaked destruction, before emerging on the other side as a ditch canal once more and continuing south along the western slopes of the Malpaso and Cabezón hills, along the La Cumbre ravine, passing Cerro Prieto and linking up at the village of Wichanzaio with the canal coming from the Moche River.

Along this route, extensive areas of farmland can still be observed, employing a number of furrow types, most notably the sinuous E-shaped furrows like those seen on the San Diego, San Ramón and Lezcano or Tres Cruces plains, to the left of the canal.

Was the intention right from the start to convey water as far as the neighboring Moche

producto de un lento y gradual proceso de ampliación de fronteras agrícolas en ambos valles y, en consecuencia, producto de una constante modificación de trazos, ampliaciones, mejoramiento de materiales, por el método más simple y universal:

Error + corrección = experiencia acumulada.

Con frecuencia, cada cierto tramo, con distancias irregulares (100 a 200 metros en promedio) se observan pequeñas bocatomas que salen (1 metro de ancho) de este canal madre derivando el agua a las chacras, para el cultivo posiblemente de cereales, que no sólo crecen muy bien en estos suelos sino que además mejoran sus nutrientes.

A la altura de Cerro Tres Cruces, a tres kilómetros con dirección sureste del pueblo de Chicama (en la actualidad frente a la garita de peaje, kilómetros 588 – 592 de la carretera Panamericana Norte) existen desniveles naturales muy pronunciados que alcanzan hasta treinta metros de profundidad ¿Cómo hicieron para mantener el nivel que promedia el metro y medio de inclinación por mil de recorrido? Fácil, construyeron un acueducto que es el más claro exponente del grado de desarrollo social alcanzando, cuyas características son similares a las descritas para los canales norteños, respecto a las curvas, rasante, rugosidad, estabilidad, peralte; pero a ellas debemos agregar otras, muy propias, con las que se diferencia y adquiere un carácter monumental.

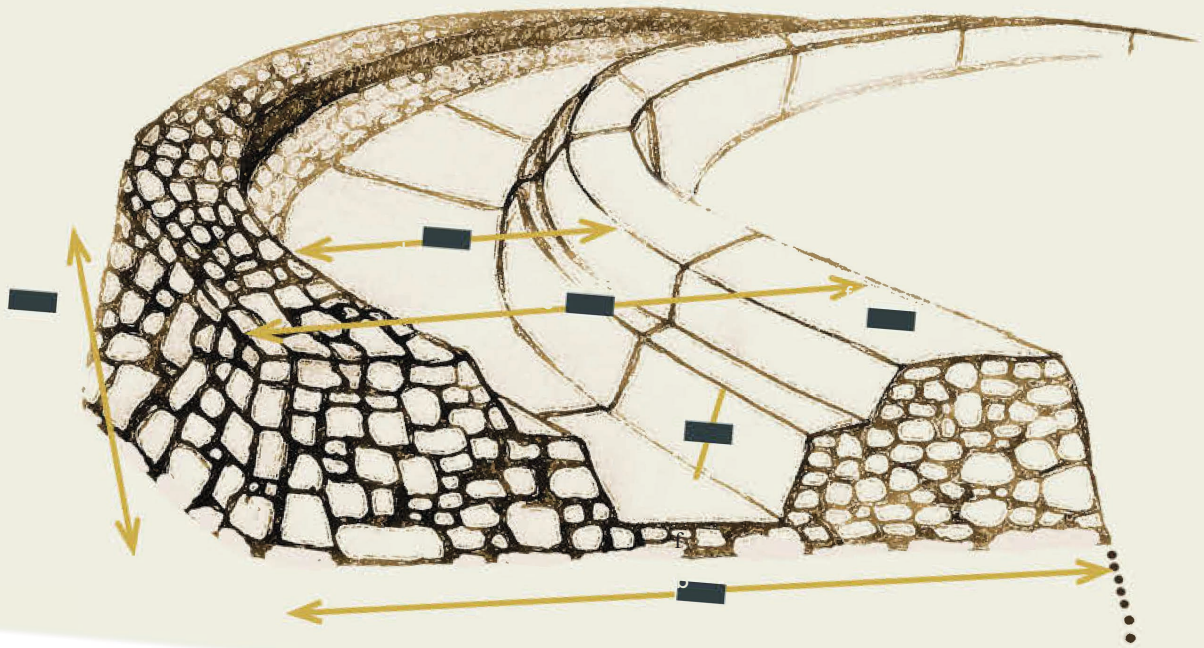
El acueducto tiene cinco kilómetros de recorrido. Serpenteando entre las faldas cruza cuatro quebradas y se encuentra destruido a lo largo de la extensa quebrada de El Oso. Alcanza en su parte más alta cuarenta metros (a), la base tiene en promedio veinticinco metros de ancho (b), seis metros en la parte

valley? Could the generosity of the Chicama people have stretched so far? Or was this canal the product of a gradual process through which the project of extending the agricultural frontiers in each valley was advanced, through constant modification, expansion and improved materials. Perhaps the method employed was that most universal of all processes: trial-and-error.

Very often, at certain points, separated by irregular distances (ranging from around 100 to 200 meters), small intakes can be observed (around 1 meter wide) which emerge from the main canal to distribute water into field systems. It may be that the ancients grew cereals here, which in addition to thriving in this type of soil also improve its nutrient content.

At Cerro Tres Cruces, three kilometers southeast of the village of Chicama (at the present-day Kilometer 588-592 tollbooth on the Pan-American Highway), there exist pronounced natural hollows up to thirty meters deep. Here, ancient engineers addressed the problem of maintaining the 1.5 meter gradient per 1000 meters by building an aqueduct which survives as the most splendid symbol of the level of social development achieved during the period. Its characteristics are similar to those we have already described in the case of other northern canal systems, in terms of curves, gradient, stability, cant and surface roughness; but this canal also displays other unique features, which differentiate the structure and lend it a monumental character.

The aqueduct is five kilometers long. It winds along slopes and crosses four gullies. At the El Oso gully, much of the structure has been destroyed. At its highest point it rises up some forty meters; the base is around twenty-five



superior o corona (c) en la que corre el canal, tres metros de espejo de agua (d), metro y medio de profundidad (e), y dos metros y medio de fondo del canal (f). Las paredes inclinadas en talud, están revestidas con piedras y lajas a manera de “escamas de pescado” en su cara interior, debiendo tener un aforo de seis metros cúbicos por segundo, conservadoramente.

La altura se logró con plataformas escalonadas revestidas con piedras estriadas, para evitar los desmoronamientos por acción de las lluvias y erosión del viento.

Es importante anotar el manejo de la técnica – en la actualidad moderna – de la “junta de dilatación”, de la cual no caben dudas. Se observa en la parte superior o el lomo del canal, a una distancia en promedio regular (12 a 15 metros) y transversal a éste, que en su superficie aflora a una doble fila, casi imperceptible, de piedras estriadas, separándolo en segmentos (g). ¿Qué otra explicación podríamos tener si no la de cortinas para evitar su destrucción por

meters wide, while the width of the top of the structure measures six meters; the watercourse itself is three meters wide at its surface and two-and-a-half meters wide at the bottom; the water conveyed is one-and-a-half meters deep. The interior inclined walls of the water channel are dressed with stone slabs in the so-called “fish scale” arrangement, built to contain a flow rate of at least six cubic meters per second.

Height was gained using stepped platforms dressed with fluted stones in order to prevent collapse through rain and wind erosion.

Also of enormous significance was the use of a complex technique still used to today: the “expansion joint”: transverse double rows of fluted stones can be seen in the upper part of the canal, spaced at mostly regular intervals (from 12 to 15 meters), dividing the channel into segments. The most obvious explanation for their purpose must surely be that of joints designed to protect the structure from damage through expansion, in the event of seismic



la dilatación y además un objetivo antisísmico? Sustenta esta hipótesis la observación que se hace del canal en la parte destruida de la quebrada de El Oso, en cuya margen se registra la cara totalmente enchapada de piedras. Al ser arrasado parte del canal, ambas caras quedaron descubiertas verticalmente. Esto confirma la individualización de los segmentos.

Otra prueba de que el canal fue construido paulatinamente por el método “error-corrección- experiencia acumulada”, es un trazo en este sector, intentando cruzar la pampa directamente hacia la falda del cerro Malpaso, pero la fuerte inclinación hizo corregir el error, abandonando la construcción y levantando el acueducto bordeando las faldas del cerro, con el que lograron la inclinación apropiada.

¿Cómo se logró construir este acueducto? ¿De dónde se transportaron un millón quinientos cincuenta mil metros cúbicos de material que se necesitaron? ¿De dónde se obtuvo el agua para la mezcla de los materiales de construcción?

activity. This analysis is supported by observation of the damaged section of the canal at El Oso, where a segment entirely overlaid with stones can be seen. When the canal was swept away at this point by a mudslide, evidence was revealed of how the structure had been divided into individual sections.

There also exists evidence pointing to the possibility that the canal system was built gradually through a process of trial-and-error: Where the canal was intended to cross a plain in the direction of Cerro Malpaso, the steep gradient they encountered forced engineers to make an adjustment, abandoning the construction and raising an aqueduct that skirted round the hill, in order to achieve the correct gradient.

How was this aqueduct built? Where were the one million five hundred and fifty thousand cubic meters of material required brought from? Where was the water sourced for the preparation of construction materials?

► Técnica de la “**junta de dilatación**”. Se observa en la parte superior del canal, a una distancia en promedio regular (12 a 15 metros) y transversal a éste, que en su superficie aflora a una doble fila, de piedras estriadas, separándolo en segmentos.

Expansion joint: this technique is visible in the upper part of the canal, spaced at mostly regular intervals (12 to 15 meters), where a double row of fluted stones divides the watercourse into segments.



El misterio

Las canteras y depósitos de piedras grandes y grava seleccionadas aún se encuentran en determinados sectores; pero ¿cómo se surtieron del agua para construir el acueducto? ¿Fue llevada desde el río en cántaros que como máximo pueden transportar quince litros cada uno? Si se necesitaron setecientos setenta y cinco mil (775 000) metros cúbicos de agua para hacer las mezclas ¿se realizarían cincuenta y un millones seiscientos sesenta y seis mil seiscientos sesenta y seis viajes (51 666 666) de cuatro kilómetros cada uno para transportar tan sólo el agua?

Si un hombre puede realizar dos viajes al día, se necesitarían setenta mil setecientos setenta y seis hombres (70 776) para llevar agua necesitaría en un año, siete mil setenta y siete (7077) en 10 años, setecientos siete (707) en cien años, trabajando diariamente sin descanso. Pero si tal fue el movimiento humano, deberían encontrarse en la pampa gran cantidad de fragmentos de cántaros o depósitos de agua, puesto que se utilizarían miles de ellos, y no se encuentran restos de cántaros de arcilla. Es posible que otras fueran las formas de surtirse de agua, tal vez trasladándola por el mismo canal a medida que esta obra avanzaba; pero de igual forma las dificultades tendrían que ser similares.

Solamente hemos hecho un cálculo aproximado para el transporte del agua; pero se debe responder a una serie de interrogantes, tales como: ¿Cuántos eran los hombres que mezclaban los materiales, los que cargaban en cestas el material a sus espaldas, los que seleccionaron y transportaron las piedras, el agua, el barro? ¿Quiénes o cuántos participaban en el acopio y preparación de los alimentos? ¿De dónde o cómo obtuvieron semejante experiencia? Habría que multiplicar las cifras hasta

Mystery

The quarries and deposits of large stones and gravel selected for the project can still be seen. But how was sufficient water to build the aqueduct sourced? Could it have been brought from the river in buckets, each of which might have held just fifteen liters? The construction work would have required some seven hundred and seventy-five thousand cubic meters of water, in order to mix the mud employed. This would have involved fifty-one million six hundred and sixty-six thousand six hundred and sixty-six trips over a distance of four kilometers.

If we assume that a man could make two such trips each day, a total of seventy thousand seven hundred and seventy-six men would have taken an entire year to carry the water required. Seven thousand men could have achieved the same feat in ten years; or seven hundred men over a hundred years. And if such a workforce had been employed in this way, we would expect to find on the plain the remains of buckets or some other type of container for water, given that thousands of such receptacles would have been used; however, no vestiges of clay vessels have been unearthed. It seems more likely that some other method was used for transporting water, perhaps via the canal itself as work progressed. However, this method would have brought with it other difficulties.

In addition to the amount of water needed to complete the project, many other questions remain: How many men were tasked with preparing the materials used, selecting the stones and then carrying them in baskets on their backs? Who was responsible for preparing the meals required by such a workforce? How were they trained and supervised in such tasks? Clearly, the figures involved were truly astounding. How was the labor organized?





▲ El acueducto de Tres Cruces donde se observa el recorrido bordeando la quebrada.

The Tres Cruces aqueduct, skirting round a gully.

obtener resultados más sorprendentes; pero además, ¿Dónde están sus raíces? ¿Cómo se organizaron? ¿Fue suficiente una ideología participante? Según ingenieros calculistas consultados por este tipo de obra, un metro cúbico de material es igual a un día hombre de trabajo, siempre que el agua se encuentre a la mano; en consecuencia si el agua era trasladada por el canal ¿cuántos hombres trabajando durante cien años, sin descanso, se necesitarían para concluir el acueducto?

Could such manpower have been mustered through the ordinance of a single governing ideology? According to modern engineers, a single cubic meter of material would have constituted a single laborer's entire working day, assuming that he was supplied with all the water needed; if we suppose that the water was conveyed via the canal during construction, how many men toiling ceaselessly for a century would have been needed to complete the aqueduct?



Obras Referenciadas / Works cited

Alva Alva, Walter
1986

Las Salinas de Chao: Asentamiento temprano en el norte del Perú. Materialien ZurAllgemeinen ind Vergleichendem Archáologie Munchen.

Alva Meneses, Ignacio
2014

Ventarrón y Collud. Proyecto Especial Naylamp. Lambayeque. Edic. Ministerio de Cultura del Perú. Lima.

Antúnez de Mayolo, Santiago
1997 (1981)

La Nutrición en el Antiguo Perú. Banco Central de Reserva del Perú. Lima.

Arroyo, D, y Alecastre R A.
2006

Las amunas de Huarochirí: Recarga de acuíferos en los Andes Gestión social del agua y ambiente en cuencas – GSAAC, Lima.

Araujo, H.
1986

“Civilización andina: acondicionamiento territorial y agricultura prehispánica. Una revaloración de su tecnología”. En: C. de la Torre y M. Burga (eds.). Andenes y camellones en el Perú Andino: Historia, presente y futuro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Lima. pp. 277-300.

Barnes, M. y Fleming D.
2000

“Acerca de la fecha de origen de los puquios de Nazca”. *Turismo y Patrimonio*, núm. 1 (enero), revista semestral, Perú. pp. 109-129.

Bernabé Cobo
1653 (1964)

Historia del **Nuevo Mundo T. I II**, en P.F. Mateos (ed.). Obras del **Padre Bernabé Cobo**. Biblioteca de Autores Españoles 92. Madrid: Atlas. Covey

Brack Egg, Antonio.
2003

Perú: Diez mil años de domesticación. Editorial Bruño. Lima-Perú, junio 2003.

Bindoff, NL et al.,
2007

Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level, Climate 2007 Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Bird, Junius
1948

Pre-ceramic cultures in Chicama and Virú. **American Antiquity**, VolXIII :N4 Part 2:21 – 28.

Bonavía, Duccio
1982

Los Gavilanes. Mar, desierto y oasis en la historia precerámica del hombre peruano. Ediciones COFIDE-Instituto Arqueológico Alemán. Edubanco, Lima.

Calancha, Antonio de
1976 (1638)

Corónica moralizadora de la Orden de San Agustín en el Perú. Ignacio Prado Pastor ed. 6T, Lima.

Camino, Alejandro; Recharte, Jorge; Bidegaray, Pedro
1985

Flexibilidad calendárica en la agricultura tradicional de las vertientes orientales de los Andes. En: **Tecnología en el Mundo Andino** Tomo I: 169 - 194. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. Segunda edición.

Cárdenas Martin, Mercedes
1977

Columna Estratigráfica para los valles de Piura, Chao, Santa, Huaura y Lurín. Tomos I, II, III, IV, V. **Seminario de Arqueología. Instituto Riva Agüero.** Pontificia Universidad Católica. Lima.



Cárdich, Augusto

1964

Lauricocha. Fundamentos para una Pre-historia de los Andes Centrales **Studia Prehistórica III**. Centro Argentino de Estudios Prehistóricos, Buenos Aires.

1971

Hacia una interpretación de la Prehistoria de Sudamérica Revista **Anales de Arqueología y Etnología**. T. XXV, Mendoza, Argentina.

198

El fenómeno de las fluctuaciones de los límites superiores de cultivo en Los Andes: su importancia. Rev. **Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología**. Tomo XV N° 1: 7 - 31, Buenos Aires, Argentina.

2003

Ranracancha, un sitio precerámico en el departamento de Pasco. En **Hacia una prehistoria de Sudamérica**. Pags. 116 - 130. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Cabiedes, César N

2001

El Niño in history. University Press of Florida. Florida 250pp.

Cavieses, F

1997

100 siglos de pan. 2da. Edic. Editorial Universidad San Martín de Porres, Lima.

Cobo y Peralta, Bernabé

1964 (1653)

Historia del Nuevo Mundo. Ts.I,II. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid.

Delgado Súmar, Hugo

2004

Plantas alimenticias del Perú. Universidad Científica del Sur. Antropología de la Nutrición Apuntes 001. Lima.

Deza Rivasplata, Jaime

1977

El Excedente en la Economía Marina del Arcaico Tardío. **Anales III Congreso Peruano: El Hombre y la Cultura Andina**. Tomo I, Págs. 251 - 256. Lima.

1979

La Comunidad Primitiva en el Valle Mantaro. **Rev. Inca**. Segunda Época. Vol. VI N° 3:18 - 32, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Junio.

1985

El Hombre Temprano de Lurín. Actas y Trabajos V. **Congreso Peruano: Hombre y Cultura Andina**. Tomo I Págs. 65-80. Lima.

1988

Pescadores y Recolectores Arcaicos del Valle de Chao, La Libertad. **Rev. Yunga** N° 3 Facultad. de Ciencias Sociales U.N.T. Págs. 6-12 Trujillo.

2000

Cuando los desiertos eran bosques. Universidad Alas Peruanas. Lima.

2005

El agua de los Incas. Universidad Alas Peruanas. Lima.

Deza Jaime, Tume Juan, Alarcón Juan

2010

Cambios ambientales en el desierto e Sechura y alternativas para su aprovechamiento. En **Ciencia y Desarrollo** Vol.12 N° 2:11 - 28.

Dillehay, T ; Rossen,J; Netherly,P.

1992

Ocupación del precerámico medio en la zona alta del valle de Zaña: innovación o aculturación. En **Estudios de Arqueología Peruana**. Bonavía editor, Pag: 69 - 82 FOMCIENCIAS, Lima.

Dillehay, Tom; Goodbred, Steve; Pino, Mario; Vásquez Sánchez, Víctor; Rosales Tham, Teresa y otros

2017

Simple technologies and diverse food strategies of the Late Pleistocene and Early Holocene at Huaca Prieta, Coastal Peru. SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE. Mayo.

Dillehay, Tom D.; Rossen, Jack; Andres, Thomas; Williams, David
2007

Pre-ceramic Adoption of Peanut, Squash, and Cotton in Northern Peru. SCIENCE Vol. 316 29 June 2007.

Dillehay, T.D., Eling H.H. y Rossen J.
2005

Pre-ceramic irrigation canals in the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS) 102(47): 17241-17244.

Dollfus, Oliver
1964

Cambios climáticos en los Andes Peruanas. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Tomos 40 y 41 Lima.

Earls, J.
1989

Planificación agrícola andina: bases para un manejo cibernético de sistemas de andenes. Universidad del Pacífico (Centro de Investigación) - Ediciones COFIDE (Corporación Financiera de Desarrollo), Lima.

Enciso Gutiérrez, Antonio
1995

El riego y los canales de Nasca. Tesis Universitaria para obtener el título de ingeniero agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Engel, Frederic
1966

Paracas. Cien siglos de cultura peruana. Edic. graficolor. Buenos Aires.

1966b.

Geografía humana prehistórica y agricultura precolombina de la quebrada de Chilca. Lima: Universidad Agraria La Molina.

1967

El complejo El Paraíso en el valle Chillón. Rev. **Anales Científicos UNALM** VolN°3 – 4.

1970

Las lomas de Iguanil y el complejo de Haldas. CIZA UNALM, Lima.

1987.a

De las begonias al maíz. CIZA. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.

1987

Ecología Prehistórica Andina. Otras lomas del Sur Medio. Cuevas de Chilca. Edit. Universidad Nacional Agraria La Molina, CIZA, Lima.

1988

Ecología Prehistórica Andina. Chilca, Pueblo 1. Implementos de hueso. Edit. Universidad Nacional Agraria La Molina, CIZA, Lima.

1991

Un desierto en tiempos prehispanicos. Río Pisco, Paracas, Río Ica. Foundation pour L'Etude des Problemes de Terres Arides, FEPTA. CIZA Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Erickson, Clark L.

2006

El valor actual de los camellones de cultivo precolombina. Experiencias del Perú y Bolivia. Bernardino Ojeda.

Felipe Morales, C. y Masson L.

2002

Los Andenes en el Antiguo Perú y su Vigencia Actual. En *Enciclopedia Temática del Perú*, Tomo III: **Técnicas Agrarias Andinas**, Editorial Milla Batres S.A., Lima, p. 173-223.

Felipe-Morales, C.

2004

Balance de las investigaciones sobre andenes en el Perú. En: C.A. Llerena, M. Inbar y M.A. Benavides (eds.). **Conservación y Abandono de Andenes.** Universidad Agraria La Molina y Universidad de Haifa, Lima. pp. 66-69.

Fernández Honores, Alejandro; Rodríguez Rodríguez, Eric
2007

Etnobotánica del Perú prehispanico. Ediciones Herbarium Trixellense. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo.

Flores Ochoa, J.A. y Paz P.

1983

La agricultura en lagunas del Altiplano. Ñawpa Pacha. 21: 127-152, Berkeley California.

1986

La agricultura en lagunas (gocha). En: C. de la Torre y M. Burga (eds.).

1986b

Andenes y camellones en el Perú Andino: Historia, presente y futuro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Lima. pp. 85-106.

Flores Ochoa, J., Paz M.P y Rozas W.

1996

Un (re-)descubrimiento reciente: la agricultura en lagunas temporales (gocha) en el Altiplano. En: E Morlón (ed.). *Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales: Perú-Bolivia*. Institut français d'études andines (IFEA), Lima y Centro Bartolomé de las Casas (CBC), Cuzco, pp. 247-256.

García Crisanto, Alex
2017

Determinación de áreas naturales de sesbania (abono verde) en el bosque seco a consecuencia del fenómeno de El Niño Costero como aporte a la agricultura piurana – 2017. **Revista Ciencia y Desarrollo**, Volumen 20, N°2. Universidad Alas Peruanas.

Gonzales de Otarte, E. y Trivelli C.
1999

Andenes y desarrollo sustentable. Lima: Instituto de Estudios Peruanos (IEP) y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN).

González del Río y Gil, Concepción
1969

Horticultores en Tablada de Lurín: estudio de los entierros anteriores al horizonte temprano hallados en Tablada de Lurín. Tesis para optar el grado de Bachiller en Historia. PUCP. Lima.

Grieder, Terence; Bueno, Alberto et al.
1981

La Galgada: Peru before pottery. *Archaeology*. March – April.

Grobman, Alexander; Bonavía, Duccio; Dillehay, Tom; Piperno, Dolores; Iriarte, José y Holst, Irene
2012

Pre-ceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. **PNAS/** January 31, 2012. Vol.109 no. 5/1755-1759.

Guamán Poma de Ayala, Felipe
c.1600

Nueva Coronica y buen Gobierno. (París 1936). MS.

Guillén, William
2000

Canales de riego en Cumbemayo. Tesis UTC, Cajamarca.

I.N.E.I.
2012

Censo Nacional Agropecuario de 2012, Lima, Perú.

Holdridge, Leslie R
1982

Ecología basada en Zonas de vida. 1ª. Ed. San José, Costa Rica: IICA. Traducción. del inglés, Humberto Jiménez Saa.

Kauffmann Doig, Federico
2014

Machu Picchu. Sortilegio en piedra. Ed. Fondo Editorial Universidad Alas Peruanas. Tomo I y II.

Kendall, A. y Chepstow-Lusty A.
2006

Cultural and environmental change in the Cuzco region of Peru: the rural development implications of combined archaeological and palaeoecological evidence. En: P. Dransart (ed.). *Kay Pacha: Cultivating Earth and Water in the Andes.* British Archaeological Reports (BAR) S1478. pp. 185-197.

Kendall, A., Aguirre-Morales M. y Aramburu D.
2006

Excavaciones en Andamarca 2005. Informe, Cusichaca Trust, Andahuaylas, Peru.

Kendall, A. y Green D.
1997

Irrigando el futuro: Manual para la restauración de sistemas de irrigación prehispánicos en la sierra sur, Perú. Cusichaca Trust, Editorial Amanta, Cuzco. 37 pp.

Kendall, A. y Rodriguez A.
2002

Las cochas andinas: una solución para mitigar el riesgo agropecuario y domestico en la sierra del Perú. En: J. Palerm (ed.) **Antología de sistemas tradicionales de manejo de agua.** Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Mexico. Vol. III: 241-255.

Kolata, A. y Ortloff C.
198

Thermal Analysis of Tiwanaku Raised Field Systems in the Late Titicaca Basin of Bolivia. **Journal of Archaeological Science.** 16: 233-263.

Kolata, A. (ed.)
1996

Tiwanaku and its hinterland: Archaeological and palaeoecological investigations of an Andean civilization. Volume 1, Agroecology. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Lemon, R.H. y Churcher, C.J.
1961

Pleistocene geology and paleontology of the Talara region in northwest Peru. **The American Journal of Science.** N° 259: 410 – 429.

León, Elmo
2013

14 mil años de alimentación en el Perú. Fondo Editorial. Universidad San Martín de Porras, Lima, Perú.

- Lynch, Tomas F.
1967
The nature of the central Andean pre-ceramic. Occasional Papers of the **Idaho State University Museum** 21. Pocatello: Idaho State University.
- 1970
Excavations at Quishqui Puncu in the Callejon de Huaylas, Peru. Idaho State University Museum of Natural History Vol.26 , 105 pp.
- 1971
Pre-ceramic transhumance in the Callejón de Huaylas, Peru. **American Antiquity** Vol. 36: 136 - 148 Menasha, USA.
- 1980
Guitarrero Cave: Early man in the Andes. ACADEMIC Press, New York.
- Mac Neish, Richard
1967
First annual report of the Ayacucho Archaeological Botanical Project. Phillips Academy, Andover Mass.
- 1970
Second annual report of the Ayacucho Archaeological Botanic Project. Phillips Academy. Andover Mass.
- Maggard, Greg y Dillehay, Tom
2011
El Palto phase. From foraging to farming in the Andes. **New perspectives on food production and social organization**. pp. 77 - 94 Cambridge University Press. New York.
- Meier MQ, Martha.
1995
Sabiduría ecológica en el Perú antiguo. Las 96 zonas de vida natural. Diario **El Comercio**. Lima -Perú 26 - 07-1995.
- 1985
La agricultura de riego en la sierra central de los Andes. Implicancias para el desarrollo del Estado. En: **Tecnología en el mundo andino**. Tomo I: 137 - 166. Universidad Nacional Autónoma de México. México, segunda edición.
- Morlon, P., Bourliaud J., Réau R. y Hervé D.
1996
Una herramienta, un símbolo, un debate: la chaquitacla y su persistencia en la agricultura andina. En: P. Morlon (éd.). **Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales: Peru-Bolivia**. Institut français d'études andines (IfEA), Lima y Centro Bartolomé de Las Casas (CBCJ), Cuzco, pp. 38-83.
- Morales Garzón, Francisco
2007
Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación y cultivo de la papa (Solanum tuberosum) en Sudamérica. Rev. **Latinoamericana de la papa**. (2007)14 (1): 1 - 9.
- Mostacero León, José; Castillo Picón, Fernando; Mejía Coico, Freddy; Gamarra Torres, Oscar; Charcape Ravelo, Jesús; Ramírez Vargas, Rosa
2011
Plantas Medicinales del Perú. Taxonomía, Ecografía, Fenología y Etnobotánica. Universidad Nacional de Trujillo. Asamblea Nacional de Rectores.
- Murúa, Fray Martín de
1616
Historia General del Perú. Origen y descendencia de los incas, donde se trata, así de las guerras civiles incas, como de la entrada de los españoles. Libro tercero.
- Olivera Núñez, Quirino
2014
Arqueología del Alto Amazonas. Edición Español/Inglés. Edic. Apus Graph Ediciones S.A.C. Lima.
- Ortloff, C.R., Moseley M.E. y Feldman R.A.
1982
Hydraulic engineering aspects of the Chimu Chicama - Moche Inter valley Canal. **American Antiquity**. 48(2): 375-389.
- 1985
La ingeniería hidráulica Chimú. El sistema de canales La Cumbre. En: **Tecnología en el mundo andino**. Tomo I: 91-134. Universidad Nacional Autónoma de México. México, segunda edición.
- ONERN
1976
Mapa Ecológico del Perú - Guía Explicativa, reimpresso por el INRENA en 1995, Lima, Perú.
- Ossio, J.M
1978
El simbolismo del agua y la representación del tiempo y el espacio en la fiesta de la acequia de la comunidad de Andamarca. Actes du **XLIIe Congres International des Americanistas**, Paris, 4: 377-396.
- Palomino Meneses, Teodomiro
2014
La investigación etnográfica en un proyecto de intervención social. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. **ALMA MÁTER**, Junio 2014 VOL 1 N°1:81-98.

- Parsons, Jeffrey y Psuty, Norbert
1974
Agricultura de chacras hundidas en el Antiguo Perú. Revista del Museo Nacional. T. XL pp: 35 – 54. Lima, Perú.
- Paz Soldán, Carlos
1942
La introducción de la quinua en terapéutica. Compañía General Editor. México D.F.
- Petersen, Georg
1969
Cumbemayo: Acueducto arqueológico que cruza la divisoria continental. Dpto. de Nacional de Ingeniería, Lima.
- 1956
Estudios climatológicos en el noroeste peruano. Boletín de la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo N° 49, Lima.
- Quilter, Jeffrey; Stocker, Terry
1986
Las economías de subsistencia y los orígenes de las sociedades andinas complejas. Boletín de Lima N 46: 15 – 26. Año 8, julio 1986.
- Pulgar Vidal, Javier
1997
Ecología. Las noventiseis zonas de vida natural del Perú. Revista Ciencia y Desarrollo N° 1, pags. 61 – 70 Universidad Alas Peruanas, Lima.
- Ramos de Cox, Josefina
1968
Implementos de agricultura incipiente (Lima, Tablada de Lurín 5880 a.C. 4500 a.C.). Bol. Del Seminario de Arqueología del Instituto Riva Agüero. PUCP. N°8: 129 – 140, Lima.
- Rick, Jhon
1983
Cronología, climas y subsistencia en el precerámico Peruano. Edic. Indea. Lima.
- Rist, S. y San Martin J.
1991
Agroecología y saber campesino en la conservación de los suelos. Imprint: Cochabamba (Bolivia). Universidad Mayor de San Simón. Programa de Agroecología Universidad de Cochabamba (AGRUCO).
- Rodríguez, Abelardo y Kendall Ann
2009
Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería en los Andes Centrales del Perú. Instituto Francés de Estudios Andinos. Cusco 312 pp.
- Rossen, Jack y Dillehay, Tom D.
1996
Ancient cultigens or modern intrusions: Evaluating plant remains in an Andean case study. Journal of Archaeological Science (1996): 391 – 407.
- 1997
The Nanchoc tradition: the beginning of Andean Civilization. American Scientist. Vol 85 (Enero-febrero) The Magazine of Zigma XI. The Scientific Research Society.
- Rozas, J. De la Torre, C. y Burga, M.(eds.).
1986
El sistema de cultivo en qocha. Andenes y camellones en el Perú Andino: Historia, presente y futuro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Lima. pp. 107-126.
- Salas, D.
2004
Andenes, agrosistema frágil. En: C.A. Llerena, M. Inbar y M.A. Benavides (eds.). **Conservación y Abandono de Andenes**. Universidad Agraria La Molina y Universidad de Haifa, Lima. pp. 23-44.
- Shady, Ruth; Machacuay, Marco; Novoa, Pedro; Quispe, Edna; Leyva, Carlos
2015
Centros Urbanos de Civilización. Caral. Edic. Ministerio de Cultura del Perú. Lima. Diciembre 2015.
- Schreiber, K.J. y Lancho J.
2003
Irrigation and Society in the Peruvian Desert: The Puquios of Nasca. Lexington Books, Lanham, Maryland.
- Tapia, Mario C, Fries, Ana María
2007
Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO, ANPE PERU. Lima, Perú.
- Takahashi, Ken; Martínez, Alejandra
2017
The very strong coastal El Niño in 1925 in the far eastern Pacific. Springer. Instituto Geofísico del Perú.
- Schulte, M.
1996
Tecnología agrícola altoandina: El manejo de la diversidad ecológica en el Valle de Charazani. Plural Editores - CID, La Paz, Bolivia.
- Tello, Julio C.
1942

- Orígenes y civilizaciones prehistóricas andinas.** Lima, Perú.
- Thompson, L.G. y Mosley-Thompson E.
1987
Evidence of abrupt climate change during the last 1500 years recorded in ice cores from the tropical Quelccaya ice cap, Peru.
- WH. Berger y Tossi, Joseph Jr.
1960
Zonas de Vida Natural del Perú. Edic. IICA - OEA.
- Horkheimer, Hans
1973
Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- León, J.
1964.
Plantas alimenticias andinas. **Boletín Técnico # 6.** IICA, Zona andina. Lima.
- Usselman, Pierre y otros
1999
Estabilidad y rupturas dinámicas en el Holoceno de la costa sur peruana: El valle de La Quebrada de los Burros (Tacna). **Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos.** 28(1):1 – 11. Lima, Perú.
- Valdez, Francisco
2006
Agricultura ancestral. Camellones y albarradas: Contexto social, usos y retos del pasado y del presente. Quito.
- Valdivia, R.O.
2002
The economics of terraces in the Peruvian Andes: an application of sensitivity analysis in an integrated assessment model. Thesis, Master of Sciences in Applied Economics, Montana State University. Bozeman.
- Valdivia, R. v Reinoso J.
1994
Descripción y evaluación del sistema de gochas en el altiplano peruano. Trabajo presentado en el **VIII Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos.** Valdivia, Universidad Austral de Chile, 21-26 de marzo de 1994.
- Vásquez, M.R.
1992
Sistemática de las plantas medicinales de uso frecuente en el área de Iquitos. **Edit Folia Amazónica** 4(1):61-75.
- Vásquez Sánchez, Víctor; Rosales Tham, Teresa
2014
Origen del Maíz Andino: Arqueobotánica y Genética Molecular. Rev. SIAN N°25, año 19. Edición especial, octubre 2014 Trujillo, Perú.
- 1993 – 2015.
Arqueobios. Archivos de Investigaciones y Asesorías. **Centro de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas Andinas.** Trujillo. UNT.
- Weiss, Pedro
Informe sobre el esqueleto de cara del niño de 9,150 + - 200 años de Tablada de Lurín. **Boletín del Seminario de Arqueología** N° 2 Instituto Riva Agüero, P.U.C. Lima.
- Welter, Otto
1947
Sobre el levantamiento Pliocénico – Cuaternario de los Andes Peruanos. **Boletín de la Sociedad Geológica de Lima.** T 2. Lima.
- 1975
Historia ambiental del Cuaternario Tardío en el área de la planicie de Junín, Perú. **Revista del Museo Nacional** XLI: 75 – 76. Lima Perú.
- Weberbauer, A.
1948
El mundo vegetal en los Andes Peruanos. Lima.



La domesticación de los Andes
Se terminó de imprimir y publicar en Diciembre de 2017,
en los talleres gráficos de la Universidad Alas Peruanas.
Los Gorriones 264 Chorillos, Lima - Perú
Tiraje: 1 000 ejemplares.