



La agricultura, fuentes de origen y diferencias entre los conocimientos occidental y no occidental Andino¹

Agriculture, sources of origin and differences between western and non-western Andean knowledge

Eduardo Chilon Camacho

RESUMEN:

Las fuentes del conocimiento (software) y de las estructuras físicas (hardware) de la agricultura no occidental andina y de la agricultura occidental, son cultural, histórica y epistemológicamente diferentes. El análisis *epistemológico experimental* evidencia que el hombre andino "camina mirando al pasado, para proyectarse al futuro", metafóricamente en su devenir histórico avanza caminando de espaldas, mirando su pasado sobre el que se proyecta y construye su futuro, de su vida y de su agricultura, por tanto tiene otra noción del mundo, de su agricultura, de su historia y sus acontecimientos, la heterogeneidad isotrópica de la geografía andina, modeló su actitud y comportamiento. En cambio para las sociedades desarrolladas occidentales el pasado se encuentra atrás, es bárbaro y debe olvidarse y el futuro está adelante, por lo tanto se requiere dejar atrás la agricultura del pasado y desarrollar tecnologías de punta, el hombre de occidente se maneja bajo un concepto de linealidad, y con sus tiempos planificados. No se pretende negar ni desmerecer a el conocimiento occidental de la agricultura, sino entender sus alcances y limitaciones sobre todo cuando se pretende introducir conocimientos y tecnologías generadas en otras latitudes, a un medio completamente diferente en lo geográfico, cultural y económico. El debate se hace necesario porque la revalorización de los conocimientos no occidentales andinos ancestrales de la agricultura, no corresponden a un ataque al conocimiento científico actual, todo lo contrario, es un input a animarse y colocarse dentro del problema que tienen nuestras comunidades rurales andinas.

PALABRAS CLAVE:

Agricultura andina, agricultura occidental, historia de la agricultura, Paradigma Suelo vivo, epistemología de la agricultura, tecnologías agrícolas andinas, tecnologías agrícolas contemporáneas, manejo y conservación de suelos.

ABSTRACT:

The sources of knowledge (software) and the physical structures (hardware) of non-western Andean agriculture and Western agriculture are culturally, historically and epistemologically different. The experimental epistemological analysis shows that the Andean man "walks looking to the past, to project himself into the future", metaphorically in his historical evolution he advances walking backwards, looking at his past on which he projects and builds his future, his life and his agriculture, therefore has another notion of the world, its agriculture, its history and its events, the isotropic heterogeneity of the Andean geography, modeled its attitude and behavior. On the other hand, for the developed western societies, the past is behind, it is barbarous and must be forgotten and the future is ahead, therefore it is necessary to leave behind the agriculture of the past and to develop cutting-edge technologies, the man of the West is managed under a concept of linearity, and with their planned times. It is not intended to deny or detract from Western knowledge of agriculture, but to understand its scope and limitations, especially when it is intended to introduce knowledge and technologies generated in other latitudes, to a completely different geographical, cultural and economic environment. The debate becomes necessary because the revaluation of the andean non-western knowledge of agriculture does not correspond to an attack on current scientific knowledge, on the contrary, it is an input to be encouraged and placed within the problem that our rural Andean communities have.

KEY WORDS:

Andean agriculture, western agriculture, history of agriculture, Paradigm Live soil, epistemology of agriculture, Andean agricultural technologies, contemporary agricultural technologies, soil management and conservation.

AUTOR:

Eduardo Chilon Camacho: Docente Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. Héroes del Acre N° 1850, La Paz Bolivia. eduardochilon@gmail.com

Recibido: 15/09/2018. Aprobado: 20/11/2018.



INTRODUCCIÓN

¿Cuáles son las fuentes de origen de la Agricultura?, ¿Qué diferencias existen entre los conocimientos occidental y no occidental andino de la agricultura?, ¿Sólo el conocimiento científico

occidental de la agricultura puede generar crecimiento y desarrollo?, ¿En qué situación se encuentra el conocimiento ancestral andino de la agricultura?, Ensayar una respuesta a esta y otras interrogantes en el contexto actual de la globalización económica mundial, de los intereses del mercado de

¹ El presente trabajo de investigación está basado en reportes de investigaciones, y en extractos de la Tesis Doctoral del Investigador "El Paradigma Suelo Vivo" (2016).

agroexportación, de los severos efectos del cambio climático y de los procesos político que vive los países andinos y particularmente Bolivia, resulta complicado porque la influencia de las tensiones que ha generado la globalización mundial, han determinado el posicionamiento de tendencias que son el reflejo del debate y la lucha de los países en vías de desarrollo frente a la posición hegemónica de los países capitalistas desarrollados. El análisis y confrontación epistemológica del origen, evolución y desarrollo de la ciencia occidental de la Agricultura, y del conocimiento no occidental andino que subyace en nuestras comunidades de origen milenario, ofrece la posibilidad de ensayar respuestas a las interrogantes planteadas.

Análisis Epistemológico Línea Tiempo-Espacio de la Civilización y la Agricultura Occidental: Enfoque Europocéntrico (*Dejar atrás el pasado para proyectarse al futuro*)

El propósito de analizar con la *epistemología experimental*², la línea del tiempo-espacio, de la prehistoria y la historia de la civilización occidental, bajo el enfoque europocéntrico, ligado a la evolución y desarrollo de la agricultura como medio de subsistencia y de reproducción de la vida, se hace necesario para conocer y entender la evolución del conocimiento y progreso de la agricultura occidental, alcanzado en el transcurso del tiempo.

El estudio y análisis epistemológico de la historia de la humanidad, sin embargo, está marcado por controversias entre historiadores y arqueólogos occidentales sobre la escala de tiempo, también sobre la separación de los distintos períodos de la historia y de los criterios de periodicidad, que no son uniformes,

algunos criterios son culturales, otros políticos e incluso algunos hitos históricos son geográficos. Sobre este tema Childe, Gordon (1954) argumentó que la unidad apropiada de tiempo histórico a tomar en cuenta, no debería ser el año, ni siquiera el siglo, sino el milenio, porque puede abarcar entre 40 y 50 generaciones, según la época y de acuerdo al momento histórico.

Los primeros intentos de contar con una Historia Universal Occidental, corresponden al profesor alemán Christophorus Cellarius (1634-1707), que entre los años 1685 y 1696 publicó tres volúmenes de Historia, dividiendo la historia en dos épocas principales: Edad Antigua clásica o greco-romana, Edad Moderna y en medio de estas dos épocas, agregó la Edad Media. La idea de este concepto bajo la influencia racionalista, era abarcar la totalidad de la historia. Sin embargo, tal como lo señala Retamal, J. (2004)³, en la práctica terminó siendo una Historia Universal europocéntrica, de un solo continente y no del mundo entero.

Prehistoria, su Línea Tiempo-Espacio, Origen del Hombre Primitivo y de la Agricultura

Tomando en cuenta, la línea del tiempo-Espacio de la Prehistoria, los Arqueólogos y varios estudiosos occidentales (Childe G. 1996; Redman, C. 1990; Ratan, L. 2007; Compendio Enciclopedia Larousse, otros), establecen cuatro edades clásicas, a través de las cuales, es posible acercarnos al origen de la Civilización del hombre y de la agricultura.

Origen del Hombre Primitivo

Es importante y necesario comenzar con la indagación del origen del hombre y de la agricultura

² Tapia, L. (2014), ha sentado las bases de la *Epistemología Experimental*, que corresponde al último momento del método epistemológico de investigación, en el que se ensayan nuevas ideas sobre el conocimiento, sobre como investigar y sobre metodologías y condiciones.

³ En su crítica a la Historia Universal Europocéntrica, Retamal, J. (2004), señala que es un esquema

jactancioso porque intenta englobar todas las culturas en moldes de exclusiva validez occidental, y se pregunta que tienen los aztecas e incas con el imperio romano, los chinos o los indios, con el llamado “renacimiento”, también se pregunta dónde están las concepciones indo-americanas, orientales y africanas, sobre la división de la historia que pueda reemplazar a la occidental.

a partir de la prehistoria⁴, porque es hasta cierto punto la continuación de la historia natural, correspondiendo a una analogía entre la evolución biológica y el progreso cultural (Childe, G. 1954). Trabajos de investigación, reportados por Redman, C. (1990) sostienen que las primeras criaturas de aspecto humano habitaron el este y sur de África; en algún momento entre 1 y 1.5 millones de años, los seres humanos se desplazaron hacia otras regiones del Viejo Mundo, en esta fase conocida como Pleistoceno⁵ antiguo, se documenta la evidencia más antigua de ocupaciones humanas en el Próximo Oriente. Eran cazadores y carroñeros, fabricaban y utilizaban instrumentos líticos muy simples. Probablemente se comunicaban entre sí mediante signos lingüísticos, y su estilo de vida y de organización social eran muy sencillos (Redman, C.1990).

Lal, Ratan (2007), citando a varios investigadores (McEvedy y Jones, 1979; Smil, 2000, 2001; Naciones Unidas, 1998; Fischer y Heilig, 1997; Evans, 1998; Cohen, 2003), señala que la Agricultura habría comenzado con la recesión de los glaciares alrededor de 10.000 años a.C. cuando la población mundial era de más de 3 millones. En 2.000 años a.C. eran 30 millones aproximadamente; al inicio de la era cristiana 300 millones de personas, y en 1600 años d.C. 600 millones. En 1850 la población mundial se duplicó a 1.250 millones, a finales de la Segunda Guerra Mundial en 1945 se tenía 2.5 mil millones de personas, en 1987 5 mil millones, en 2007 6.5 mil millones, y proyecta una estabilización de alrededor de 10 mil millones de personas para el año 2100. Este crecimiento geométrico de la población, establece la

importancia de la agricultura para la producción de alimentos.

En tiempos antiguos y remotos ocurrieron las Edades del Hielo, que en la época de Childe, Gordon (1954) no estaban bien datadas, pero hoy se conoce que hubo un período interglaciar entre 390 y 200 milenios atrás, interrumpida por la Glaciación de Riss. Esta duró hasta 140 milenios atrás, con un nuevo período interglaciar hasta 80 milenios atrás, cuando comenzó la Glaciación de Würm que se extendió hasta 8 milenios atrás. En la actualidad vivimos en el período interglaciar que empezó entonces. Como en los yacimientos arqueológicos no se excavan los cambios en el modo de vida de nuestros antecesores y sus adaptaciones consiguientes, el sistema de vida paleolítico solo se interpreta a partir de los objetos hallados.

La Edad de Piedra (*Paleolítico, Mesolítico y Neolítico*)

El Paleolítico: Se extendió desde 2'500.000 a 10.000 a.C., otras fuentes señalan que habría tenido una duración de 600.000 a 200.000 años antes de nuestra era. Fue un período de variación climática continua, los hombres vivían enteramente de la caza, la pesca y la recolección de granos silvestres, raíces, insectos y mariscos. Su número estuvo limitado por la provisión de alimentos ofrecida por la propia naturaleza y, parece haber existido un número muy limitado de personas. El hombre del Paleolítico fue nómada y trashumante, se ingenió para crear armas y herramientas de piedra, el arco y las lanzas para la

⁴ Prehistoria, es un término utilizado para referirse al período anterior a la Historia escrita, y corresponde al período de la humanidad que antecede a la invención de la escritura (Childe, Gordon, 1954). Esta división entre Prehistoria e Historia es criticada por la historiografía moderna, porque puede sugerir que el hombre prehistórico no sería parte de la historia; sin embargo se utiliza esta divisoria porque el hombre es un ser histórico desde su aparición sobre la tierra.

⁵ El Pleistoceno es la época geológica, que corresponde a la Era Cenozoica, y dentro de esta al

Período Cuaternario, siendo la época inicial de este período, precediendo a la época del Holoceno o reciente; el Pleistoceno se extiende desde hace unos 2.5 millones de años hasta hace unos 10.000 años, y se caracterizó por la extensión del hielo en forma de glaciares sobre más de una cuarta parte de la superficie terrestre; los primeros restos fósiles humanos datan de la época del Pleistoceno.

caza, dejó las huellas de su paso con el arte rupestre en cavernas y cuevas.

El Mesolítico: Se habría desarrollado de 10.000 a 5.000 a.C., es un período de la Prehistoria situado desde finales del Paleolítico hasta inicios del Neolítico; en este período por las variaciones climáticas las condiciones mejoran y los hombres comienzan a abandonar poco a poco las cuevas para vivir al aire libre, fue una época marcada por el final de la era glacial del Pleistoceno.

El Neolítico: Se extendería desde 6.000 a 3.000 a.C., varios estudiosos señalan que el período Neolítico, pudo abarcar desde el año 6.000 a.C. hasta el año 1.800 d.C.; en Europa habría durado unos 2.000 años (Childe G. 1954). En el Neolítico los hombres controlaron su abastecimiento de alimentos cultivando plantas y criando animales, dando lugar a la 1ª Revolución de la Agricultura Neolítica.

La 1ª Revolución de la Agricultura Neolítica

Se inicia cuando termina la Edad de Hielo, y algunas comunidades humanas europeas modificaron radicalmente su forma de obtención de alimentos. En vez de sólo recolectar vegetales, comenzaron también a sembrarlos; en vez de sólo cazar animales, se dedicaron además a criarlos. Esto les permitió, por selección de especies reproducir y mejorar sus características nutritivas, así como facilitar su cultivo y crianza. No se sabe con certeza si la agricultura precedió a la ganadería, si fue a la inversa o ambos desarrollos se produjeron simultáneamente. Los primeros alimentos cultivados fueron los cereales, trigo, cebada y arroz, cuyos antepasados silvestres han sido mayoritariamente identificados en Asia y África (en América el cereal más cultivado fue el maíz), caracterizados por la facilidad con que pueden almacenarse, su alto rendimiento en granos por unidad de superficie y el trabajo razonable necesario para obtenerlos.

La agricultura primitiva, consistió simplemente en despejar un lugar de monte bajo, escarbarlo con una estaca o con una azada rústica que constituyeron la primeras herramientas primitivas agrícolas, sembrar y luego recoger la semilla; la parcela no es barbechada, ni menos abonada, y se le vuelve a sembrar al año siguiente, el rendimiento disminuye en tres a cuatro temporadas, por lo que se despeja otra parcela y se repite el proceso hasta que también se agota y pronto la tierra disponible cerca al poblado también se agota, entonces los habitantes se trasladan a otro lugar para comenzar de nuevo otro ciclo. A esta forma de agricultura se denomina agricultura itinerante o migrante.

La naturaleza planteó pronto un problema a los agricultores neolíticos, el problema del agotamiento de la fertilidad del suelo, y el modo más sencillo de eludir el problema fue el traslado a otros lugares no explotados, esta solución fue satisfactoria en tanto se cuentan con tierras cultivables en abundancia y un agricultor se contenta sin lujos ni refinamientos que estorben la migración. Seguramente constituía un esfuerzo y una molestia después de unos cuantos años despejar y limpiar una nueva porción de bosque virgen⁶, pero para ellos era menos penoso que pensar en una solución nueva.

La excepción fueron los terrenos donde la reposición de los nutrientes se produce naturalmente, como en las riberas periódicamente inundadas de ríos ricos en ellos como el Nilo, base de la sedentaria civilización egipcia. Pero también el ganado conducido a zonas de pastoreo según la estación del año, depositaba cantidades significativas de estiércol, observándose que los pastizales se recuperaban, siendo más vigorosos; entonces el hombre prehistórico

⁶ En la actualidad esta práctica de agricultura itinerante o migrante todavía es llevada a cabo por los campesinos de Asia, África y América del sur,

diferenciándose sólo por el uso adicional de los agroquímicos modernos.

frente al agotamiento de la fertilidad del suelo, aplicó el estiércol de animales al suelo, surgiendo el abonamiento orgánico primitivo del suelo.

Las comunidades prehistóricas del Neolítico que vivieron en zonas donde la lluvia era abundante y bien distribuida, cultivaron sus alimentos sin preocuparse por el agua; pero en aquellas zonas con escasa agua, debieron desde muy temprano preocuparse por asegurar el agua para los cultivos, almacenando y variando los cursos de agua para su aprovechamiento, originándose el riego primitivo. Fukuda citado por Gurovich L. (1985) hace una excelente revisión de la historia del riego en el mundo desde sus orígenes hasta la actualidad, resaltando aquellos sistemas que desarrollaron aquellas civilizaciones que se asentaron en los ríos principales de la antigüedad: el Nilo, el Tigris, El Éufrates, el río Amarillo y el Indo, señalando el intercambio constante entre civilizaciones, principalmente desde aquellas de ambientes más áridos hacia las zonas más húmedas.

Teorías sobre el Origen de la Agricultura Neolítica

Sobre su origen, se han desarrollado dos teorías: La *Teoría Difusionista de Childe*, que se basa en la existencia de un foco inventor Mesopotamia en el valle de los ríos Tigris y Éufrates, y desde este lugar se habría difundido a todas partes. La causa del origen e inicio del Neolítico y por ende de la Agricultura, fue la profunda variación y cambio climático prehistórico, ocurrido en 10.000 a.C. que afectó Mesopotamia, convirtiendo su clima templado en desértico, lo que ocasionó la migración de los animales, y que las plantas se secaran. Esta habría sido la razón para que los hombres se vieran obligados a cultivar sus plantas alimenticias e inventaran la agricultura, así como también la ganadería con el manejo y reproducción de los animales; las aguas de los ríos Tigris y Éufrates facilitaron la agricultura (con un riego primitivo), y según esta teoría de allí se difundió a todo el mundo.

La *Teoría Evolucionista de Braidwood*, R (1979), que no tiene nada que ver con la evolución humana, critica la teoría difusionista, se sustenta en cambios en los conocimientos, y considera que la variación climática no es la única ni la más importante de las causas, porque está es como un periodo interglaciario y ya se habían producido durante el Paleolítico, por lo tanto si la variación y cambio climático prehistórico fuera la única causa, entonces la agricultura debió aparecer en el primer periodo interglaciario del Paleolítico. Niega que Mesopotamia fuese el centro inventor, porque los yacimientos neolíticos más antiguos no aparecen en Mesopotamia, sino más al norte, en la península de Anatolia, otros focos se ubican en el cercano oriente (Siria y Palestina) y en el Asia menor.

Edad de los Metales

Se inicia a finales de la Edad Neolítica, antes de 5.000 a 3.000 a.C. (V a III milenio a. C.) y se prolonga en cada lugar hasta el momento de su entrada en la Historia, para buena parte de Europa ocurre en 1.000 a.C. (I milenio a. C.); empleando los metales el hombre confeccionó sus utensilios, herramientas de metal (arado, azadón) y armas más resistentes; su fecha de aparición, duración y contexto varía dependiendo de cada región y comprende la Edad de Cobre, Edad de Bronce y Edad de Hierro.

Edad de Cobre o Calcolítico

Se extiende de 5.000 a 4.000 a.C. hasta 3.000 a.C., y en este período el hombre prehistórico aprendió a usar el cobre, al que accedió ya sea por casualidad por la caída de este metal sobre el fuego o por procesos de aprendizaje de la metalurgia; mezclado con otros minerales construyó herramientas agrícolas rústicas, vasijas, armas, y el cobre, junto con el oro y la plata, fueron los primeros metales utilizados en la Prehistoria. En esta edad se evidenció el desarrollo y avance de la agricultura, con el invento y uso del arado, el riego, al abonamiento con estiércol, la adaptación de nuevos cultivos olivo y vid, y el almacenamiento de las cosechas, también el

desarrollo de la ganadería con la domesticación del asno y el buey y la obtención de leche y queso.

Edad de Bronce, la Revolución Cultural y la 2ª Revolución de la Agricultura

Se extiende de 3.000 a 1.500 a.C., se caracteriza por una organización social más compleja que la de los grupos humanos neolíticos, con la aparición del primer estado y de la primera autoridad política, y la desaparición de la igualdad social (surgimiento del patrón y los peones). El bronce se obtiene de la aleación de cobre y estaño (90%+10%), siendo un metal más duro y resistente utilizado en la obtención de utensilios, herramientas agrícolas de metal (arado, azadón) y armas más resistentes.

En esta edad, se desarrolla la agricultura, las industrias –surge la especialización laboral- y el comercio organizado; la agricultura se desarrolla en respuesta a la demanda de alimentos requeridos por la concentración de las personas en las ciudades, el transporte y una buena organización social para regular y administrar todas las actividades, generándose una verdadera 2ª Revolución cultural denominada Revolución Urbana, que siguió a la 1ª Revolución agrícola Neolítica, convirtió a los pequeños poblados de campesinos autosuficientes en grandes ciudades alimentadas por la agricultura, la industria y el comercio, con una organización social compleja. Esto fue posible gracias a una serie de desarrollos que se produjeron en la región que abarcaba desde el valle del Nilo y la parte oriental del Mediterráneo, valle del Indo, la Mesopotamia asiática y la meseta de Irán.

La 2ª Revolución de la Agricultura de la Edad de Bronce

La 2ª Revolución de la Agricultura, tuvo lugar entre 3.500 a 3.000 años a.C. de la Edad de Bronce, llevándose a cabo un mejor aprovechamiento agrícola de las tierras con grandes obras riego y de drenaje, y el afianzamiento de los suelos agrícolas inundables naturalmente fértiles, destacando el surgimiento de las primeras grandes obras de riego

para la agricultura en Egipto y Mesopotamia (Gurovich, L. 1985). Sin embargo, las tareas colectivas, y la creciente escasez de tierras de cultivo como consecuencia de un clima cada vez más seco y la dificultad de migrar, pusieron en manos de la comunidad un gran poder coercitivo al permitir controlar el acceso individual a las tierras y los canales de agua que las fertilizan.

Edad de Hierro y la Fabricación de Herramientas Agrícolas más Resistentes

Se extiende desde 1.500 a.C. hasta la culminación de la Prehistoria y el inicio de la Historia occidental; en esta edad se descubre y utiliza el hierro como materia prima para la fabricación de herramientas agrícolas, armas y otros objetos, con tecnologías metalúrgicas más avanzadas, en razón que el hierro es un metal mucho más resistente y duradero que el bronce, pero que también necesita mayor temperatura para su fundición; esto le permitió al hombre dominar mejor la naturaleza y ampliar su horizonte cultural, apareciendo en forma simultánea otros cambios tecnológicos y culturales, incluyéndose notables cambios en la agricultura. Los implementos de hierro creados permitieron abrir nuevas tierras de cultivo y facilitaron el desmonte de los bosques, generando así una nueva explosión de la población, especialmente en lugares antes inhóspitos como Escocia y Noruega.

Un análisis crítico de la línea del tiempo de la Prehistoria occidental, permite considerar que las edades Paleolítica, Neolítica, del Bronce y del Hierro no comenzaron y terminaron al mismo tiempo en todas partes del mundo, pero tuvieron en todas partes un orden similar de sucesión. Cuando los europeos iniciaron la conquista de América, en 1492, los aborígenes sudamericanos más desarrollados en esa época los Incas, estaban en la Edad del Bronce. Cuando el capitán Cook desembarcó en Nueva Zelanda en 1769 sus aborígenes todavía estaban en la Edad Neolítica, pero Gran Bretaña estaba en los albores de la Revolución Industrial. La

etapa paleolítica fue muy prolongada en todas partes, y todavía perduraría en la región ártica con los Inuits o esquimales.

Así mismo, la agricultura de la edad de los metales convive y se traslapa con los inicios de la línea del tiempo de la historia, porque mientras en Mesopotamia y otras regiones ya se presentaban manifestaciones de una actividad agrícola avanzada (reposición de la fertilidad del suelos con abonamiento orgánico, riego, drenaje, herramientas agrícolas metálicas y tracción animal en la preparación de las tierras) y de la escritura, a Europa occidental estaban llegando las innovaciones neolíticas de la metalurgia y la agricultura, con lo que se evidencia que la humanidad no ha pasado de una edad a otra en la misma época en todos los lugares⁷.

Historia Occidental, su Línea Tiempo-Espacio y Consolidación de la Agricultura

La propuesta inicial de subdividir la Historia occidental en las edades Antigua, Media y Moderna fue de Christophorus Cellarius (1688), colocando al mundo clásico grecorromano y su Renacimiento como determinantes para esta subdivisión, el periodo de solapamiento de la edad antigua con la Prehistoria se llegó a denominar Protohistoria. Esta división temporal es de cuestionable aplicación fuera de la civilización occidental (Retamal. J. 2004), por lo que no hay un acuerdo universal sobre la periodización de la Historia, pero si un consenso académico sobre los periodos de esta historia, porque hace referencia al desarrollo de los procesos históricos que dieron lugar al mundo contemporáneo, y en nuestro caso a la agricultura.

La Edad Antigua

⁷ Los grupos humanos que iniciaron antes la Revolución Neolítica fueron los de Egipto y la Mesopotamia asiática. Esto no significa que las personas de diferentes partes del mundo que vivían durante el Paleolítico tuvieran las mismas creencias y organización familiar y social, sólo que sus

Comprende desde 4.000 a.C. (surgimiento de la escritura en Sumeria) hasta 500 d.C. (Caída del Imperio Romano por las invasiones bárbaras en el Siglo V d.C.). Se caracterizó por el Surgimiento y desarrollo de la vida urbana, los poderes políticos de los reyes, la estratificación social, el desarrollo de las religiones, el militarismo y la ocurrencias de continuas guerras, el desarrollo del comercio, los impuestos, el sistema jurídico (Leyes), y el desarrollo cultural y artístico. Sin embargo se descuidó el desarrollo de la agricultura y entró en una situación de crisis, porque se priorizó la producción de forrajes para la ganadería, y la parcelación de las tierras.

Un rasgo característico de la decadencia romana, al final de la edad antigua, fue el empobrecimiento general, el retroceso del comercio, disminución de la población y el descenso de la agricultura a un grado inferior. La agricultura, la más importante rama de la producción del mundo antiguo entró en crisis (Engels, F. 1984). Los inmensos dominios (latifundios) que habían sido explotados de dos maneras: con pasto para la ganadería y la producción hortícola a gran escala con participación y trabajo de los esclavos, en parte para satisfacer los lujos de los propietarios y en parte para proveer de víveres a los mercados de las ciudades. Llegó un momento en que los grandes pastos fueron conservados, pero las villas y su horticultura se arruinaron, por el empobrecimiento de sus propietarios y la decadencia de sus ciudades; sobrevino la división de las propiedades en parcelas, y la crisis generalizada.

La Edad Media

Llamada también Era medieval o Medioevo fue el periodo intermedio de la división esquemática

tecnologías, tenían eficacias similares. Childe, G. (1954) señala que las etnias más primitivas de la actualidad, aunque su equipamiento sea paleolítico, no son un fiel reflejo de los grupos paleolíticos prehistóricos.

Europea de la historia Universal, tradicionalmente ha sido delimitada con base y énfasis en los acontecimientos políticos. Habría comenzado con la desintegración del Imperio Romano de Occidente en el siglo V (476 d. C.) durante las invasiones bárbaras, y terminó con el final del Imperio Romano de Oriente (Bizancio) al producirse la caída de Constantinopla en el siglo XV (1453 d.C.) y también con el descubrimiento de América en el año 1492. La Edad Media suele dividirse en periodos menores, uno de los modos de clasificación más popular es la que la divide en dos periodos Alta Edad Media (abarca los siglos V a X) y Baja Edad Media (que se extiende de los siglos XI a XV).

Durante la edad media, la agricultura mostró un lento desarrollo, y se cultivaba rudimentariamente, incluso en las tierras de los señores feudales, esta situación podría atribuirse al incipiente desarrollo tecnológico de occidente desde el inicio y hasta la mitad de la edad media, porque después vino un progreso acelerado; también es importante considerar el sentimiento de los siervos y campesinos medievales sobre la concepción y relación del hombre con la naturaleza, y del cuidado y manejo del suelo; los campesinos concebían a la naturaleza como algo con vida propia. Sin embargo sobre la idea, que en las sociedades pre modernas, la agricultura fue esencialmente estática y de poco desarrollo, Hayami, Y. y Ruttan V. (1989) señalan que incluso en la época pre moderna, la agricultura se caracterizaba por un desarrollo continuo, aunque relativamente lento, de los implementos agrícolas, las máquinas, las plantas, los animales y las prácticas agrícolas.

El arado de palo tirado por bueyes que se conoció en Europa y que sería procedente de Mesopotamia, utilizado y mejorado en Europa permitió incrementar el área cultivada, inventándose nuevas piezas de

metal y aperos. Van Bath (1974) en su trabajo sobre el gran período de roturación medieval, señala que el arado de vertedera fija, cuya utilización se hizo más general en el occidente de Europa a partir, con toda probabilidad del siglo VI, podía prestar excelentes servicios en las regiones de clima mucho más húmedo. Con la modificación de los instrumentos de cortado y volteado del prisma del suelo y de los arneses, se incrementó la superficie arada en un menor tiempo, y con ello también la destrucción de los bosques.

La Edad Moderna

Comprende desde el año 1453 d.C. toma de Constantinopla por los turcos, hasta el año 1789 d.C. Revolución Francesa; entre los acontecimientos más importantes destacan los grandes avances científicos y tecnológicos, los grandes descubrimientos geográficos, que permitió el conocimiento de la mayor parte de la superficie terrestre; el Renacimiento con el florecimiento de las Artes y las Letras, así como la Reforma y la Contrarreforma religiosas, el encumbramiento de las Monarquías Absolutistas, el Progreso artístico, literario y científico, y el gran avance de la agricultura inglesa.

La Revolución de la Agricultura Inglesa:

Se constituyó en un complemento decisivo de la Revolución industrial. Hayami, Y, Ruttan V. (1989), refieren que la revolución agrícola inglesa consistió en la evolución de un sistema de agricultura y ganadería intensivo, integrado; y el sistema de rotación de cultivos sustituyó al sistema abierto de tres campos, donde la tierra cultivable se distribuía entre la tierra de cultivo permanente y la tierra de pastos permanentes, esto implicaba la introducción y el uso más intensivo de nuevos cultivos forrajeros y de abonos verdes, por lo tanto del incremento de la disponibilidad y el uso de los abonos animales. Este “método nuevo” permitió la intensificación de la producción agrícola y ganadera mediante el reciclaje

de los nutrientes vegetales. Estas prácticas se acompañaron con el cercamiento de los predios e inversiones en el mejoramiento de tierras, el efecto fue el incremento de la producción y un mayor rendimiento por hectárea.

A partir de estos avances en la agricultura y la ganadería, evolucionó el llamado “**Modelo de la Conservación**” (Hayami, Y, Ruttan V. 1989), a partir de los conceptos del agotamiento del suelo, reforzada con el concepto de los rendimientos decrecientes de la mano de obra y el capital de la escuela clásica de economía inglesa y en el naturalismo ético, estético y filosófico del movimiento conservacionista norteamericano; se puso énfasis en la evolución de una secuencia de sistemas de cosechas cada vez más complejos, con un uso intensivo de tierra y mano de obra, en la producción y uso de abonos orgánicos y en la formación de capital de mano de obra intensiva en forma de drenaje, irrigación y otros recursos físicos a fin de obtener mayores rendimientos y con ello mayores ganancias económicas. Este conocimiento británico se trasplantó a Alemania, donde se originó la “Doctrina del agotamiento del suelo”.

La Doctrina del Agotamiento del Suelo:

Surgió en la primera mitad del siglo XVIII, cuando predominaba la teoría del humus de la nutrición vegetal, se suponía entonces que las plantas derivan sus alimentos de la sustancia orgánica que hay en el suelo, que se designaba como Humus. Se sostenía el peligro que representaba agotar la fertilidad del suelo, que era tan grande, que todo sistema permanente de agricultura, debería ocuparse de la restauración completa de todos los elementos que extraen los cultivos del suelo. Hayami, Y., Ruttan V. (1989), señalan que en una visión retrospectiva, se comprende que una limitación fundamental de los “fundamentalistas de la conservación” y los primeros esfuerzos por “racionalizar” los principios de la conservación era la incapacidad para reconocer la plena repercusión del cambio técnico en el uso de los recursos modernos (léase limitaciones para el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, plaguicidas,

agrotóxicos y transgénicos) y de la productividad en la agricultura.

La presunción de la buena práctica agrícola que predicaba el Modelo de la conservación, de mantener el contenido de la materia orgánica del suelo en un nivel definido, con las prácticas orgánicas, abrió las puertas, a la “Doctrina de la nutrición mineral” de Justus Von Liebig, quien amplió la Doctrina del agotamiento del suelo” para incluir el mantenimiento del contenido mineral del mismo, y tiempo después constituirse en el creador y padre de los “fertilizantes químicos artificiales.

La “Doctrina de la nutrición mineral” a su vez condujo y se reforzó con una doctrina más refinada, la doctrina de la escasez de los recursos naturales, que afirmaba que los recursos naturales son escasos, que esta escasez se incrementa con el crecimiento económico; por lo tanto la fertilidad del suelo es una variable dependiente que responde a la intensidad del uso de la tierra, antes que un determinante de la intensidad del uso de la misma. Sin embargo no se tomó en cuenta a la biología del suelo, porque en la actualidad se conoce que un gramo de suelo agrícola contiene de 50 a 200 millones de microorganismos, entre bacterias, hongos, actinomicetos, algas, virus, amebas, protozoarios, y otros microorganismos, responsables de los ciclos de los nutrientes disponibles para las plantas; por lo tanto si se afecta a los microorganismos, se provoca la pérdida de la fertilidad y degradación de los suelos agrícolas.

Por consiguiente, el “Modelo de la conservación” y la “Doctrina del agotamiento del suelo”, son conceptos incompletos, tanto que abrieron las puertas para el ingreso de la doctrina de la nutrición mineral de las plantas con los fertilizantes químicos. Inclusive Hayami, Y, Ruttan V.

(1989), previendo las posibles consecuencias futuras de la nutrición mineral con fertilizantes químicos sintéticos y la contaminación con los agrotóxicos, señalaron que los esfuerzos del desarrollo agrícola en el marco del “Modelo conservacionista” pueden continuar haciendo una contribución importante al crecimiento de la productividad. En los países desarrollados, estos modelos y doctrinas siguen constituyendo una importante fuente de inspiración para el movimiento de la agricultura orgánica y para los fundamentalistas agrarios.

La Edad Contemporánea

La Edad Contemporánea se inicia en 1789 d.C. con la Revolución Francesa (Siglo XVIII) y se extiende hasta la actualidad; su inicio fue marcado por la corriente filosófica de la Ilustración, que da mucha importancia a la razón, generándose un sentimiento y expectativas de que las ciencias descubrirían siempre nuevas soluciones para los problemas y que la civilización humana progresaría cada año con los nuevos conocimientos científicos adquiridos. Este periodo se caracteriza porque la filosofía dio una valorización a la ciencia y extendió su método científico a otras disciplinas, surgiendo el Positivismo, que despreciaba a todo lo que estuviera alejado de la experiencia sensible y concreta, con la súper valorización de las Ciencias como modelo supremo del saber y preocupación exclusiva de estudiar apenas aquello que puede ser útil para el hombre. Los hombres confirmaban sus ideas comparándolas con la realidad concreta, y con la experiencia sensorial; se abandona las consideraciones de las causas y el porqué de los

fenómenos y se pasa a analizar los procesos, y las leyes bajo las cuales ocurren estos fenómenos.

La Edad Contemporánea, está marcada por el desarrollo y la consolidación del “Sistema Capitalista Occidental” durante las Revoluciones Industriales, y por consecuencia por las disputas de las grandes potencias europeas por territorios, materias primas y mercados de consumidores. Durante esta Edad se produjo la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial, estos eventos catastróficos mundiales provocado por los mismos hombres, llevó al escepticismo del mundo, con la percepción de que naciones consideradas como avanzadas e instruidas eran capaces de cometer atrocidades dignas de los bárbaros. También se desprende el concepto y clasificación de los países desarrollados y países subdesarrollados.

La Revolución Industrial

La expresión Revolución Industrial, se originó a partir del año 1845, con el filósofo Friedrich Engels (1884) uno de los fundadores del socialismo científico, para designar al conjunto de transformaciones técnicas y económicas que caracterizaban a la sustitución de la energía física por la energía mecánica de la máquinas, el cambio a la producción manufacturera por la fabril en el proceso de producción capitalista. De acuerdo a Polanyi, K. (2003) el Período más activo de la revolución Industrial ocurrió entre los años 1795 a 1834, sin embargo en Inglaterra la ley de Speenhamland⁸ impedía la creación de un mercado de mano de obra.

⁸ Polanyi Karl (1944, 1957, 2001), analizó el sistema de subsidios a los salarios de los pobres, de la ley de Speenhamland de 1795 en Inglaterra, que introducía una innovación social y económica, no menos importante que el derecho a la vida, que se convirtió en la ley de la tierra en la mayor parte del campo, y más tarde en las áreas manufactureras; esta ley fue

abolida en 1834, entre otras razones porque impidió el establecimiento de un mercado de mano de obra competitivo. Polanyi, escribió su obra *La gran transformación*, antes que los economistas modernos explicaran las limitaciones de los mercados autorregulados.

La 1ª Revolución Industrial, tuvo lugar por los grandes capitales acumulados durante la Revolución Comercial, que ayudaron a Inglaterra a impulsar la revolución industrial; además los nobles ingleses, apoyados por su poder absoluto, expulsar a los campesinos de sus tierras comunales, transformándolo en pastizales de crianza de ovejas para aprovechar su lana, este proceso conocido como el "cercaamientos de los campos" provocó una gran migración del campo a la ciudad. Las primeras grandes invenciones, la máquina de vapor, la máquina de telar, el barco a vapor, el telégrafo, la locomotora, que impulsaron el auge de la industria fabril. La 2ª Revolución industrial se relaciona con la invención del Proceso de Bessemer de transformación del hierro en acero, el invento del dinamo, que creó las condiciones para la sustitución del vapor por la electricidad; el uso del "oro negro" o petróleo, que pasó a ser utilizado como fuerza motriz en navíos, locomotoras, maquinaria agrícola y herramientas y equipos para la agricultura.

La Revolución Industrial, generó el Surgimiento del capitalismo financiero, con el desarrollo del capitalismo industrial, la formación de grandes conglomerados con el desarrollo del liberalismo económico, por el cual las grandes empresas eliminaron a las pequeñas empresas, dando lugar a la sustitución de la libre competencia por el monopolio; la expansión del imperialismo, con la formación de las colonias. Desajustes sociales por las migraciones del campo y crecimiento de las urbes, contribuyendo a la formación de una nueva clase social, la obrera o proletariado. Debido a la abundante mano de obra disponible y la utilización de máquinas se redujo el precio de la fuerza de trabajo a niveles de mera subsistencia, el desempleo llevó a la formación del llamado "ejército industrial de reserva". En Inglaterra la miseria y el desempleo producidos por la industrialización acabaron por desencadenar un movimiento espontáneo o Ludismo, con la destrucción de las máquinas por los obreros.

La Revolución Verde

Hacia la mitad del presente siglo, en la mayor parte del mundo, se inició la transición de un sistema agrícola basado en los recursos, hacia otro sistema apoyado en la "ciencia positivista", en base a una tecnología moderna de uso de los fertilizantes químicos artificiales, plaguicidas, herbicidas y semillas híbridas, que se denominó "revolución verde", atendiendo al consenso sobre que el crecimiento agrícola es decisivo y una condición necesaria para la industrialización y el crecimiento económico (Ruttan, V. 1989, citado por Eicher y Staatz, 1990). El autor Ruttan, V. (1990), señalaba que resulta imprescindible que los países pobres diseñen y lleven a cabo sus estrategias de desarrollo agrícola más efectivas que en el pasado, implementando la "revolución verde" para salir de la pobreza. (ver Chilon, E. 2017 "Revolución verde, aportes y controversias")

La Revolución Cibernética, la Biotecnología y la Nano-info-biotecnología

Las tres últimas décadas de la historia mundial, han sido testigos del gran avance y generación, en el marco del desarrollo, evolución y reinención capitalista, de la llamada Revolución Cibernética, la Biotecnología y la Nanoinfobiotecnología, que engloba el desarrollo de la biotecnología, la ingeniería genética, la infobiotecnología, la informática, la microelectrónica, y las neurociencias. La biotecnología y la Nanoinfobiotecnología, están siendo orientadas con mayor énfasis a la agricultura comercial de agroexportación, con la finalidad lograr una mayor productividad y un mayor rendimiento económico.

La Biotecnología

La Biotecnología, que por sus connotaciones científicas, económicas, sociales y éticas, se ha convertido en una nueva herramienta estratégica de desarrollo y fuente de riqueza; la evolución y avances de la biotecnología está estrechamente ligada al manejo de la biodiversidad, que a su vez adquiere una importancia geopolítica, al convertirse en una nueva

fuelle de riqueza; paradójicamente la mayor diversidad se encuentra en los países en vías de desarrollo, a donde han puesto su mirada los países desarrollados capitalistas, y con la biotecnología han transformado su aprovechamiento en poderosos recursos genético, político y empresarial. Tomando en cuenta su desarrollo histórico, se establece la existencia de dos tipos oficiales y reconocidos de biotecnología, la biotecnología moderna o científica, y la biotecnología natural o del medio ambiente, y un tercer tipo no oficial de biotecnología que subyace en los pueblos originarios, a la que se denomina Etnobiotecnología Andina.

La Biotecnología Científica Contemporánea: se basa en la manipulación genética y mutaciones radioactivas de células vivas, que son posibles solo en laboratorios sofisticados, y es impulsada por los países desarrollados a través de sus empresas transnacionales, como una nueva estrategia de dominio y enriquecimiento; en el campo de la agricultura, con la ingeniería genética y la biotecnología alimenticia, ha sido posible la obtención de plantas transgénicas, a partir de la introducción de genes animales a plantas y viceversa, utilizando como herramientas vectores de transformación, o parásitos genéticos, generalmente inductores de enfermedades a los que se ha eliminado sus propiedades patógenas (Rifkin, 1999).

Si bien la Biotecnología Científica Industrial, corresponden a una ciencia de avanzada, y el mundo espera muchos aportes para la solución de sus problemas, algunos resultados y productos de esta biotecnología, establecen que no todo descubrimiento tecnológico puede ser considerado parte del desarrollo, porque muchos “avances” o descubrimientos tecnológicos han tenido consecuencias negativas para la sociedad (Constanza et al. 1997, Porto-Gonçalves, 2006, citado por Pacheco, Luis 2012). En el caso de la biotecnología moderna la determinación de sus efectos positivos y/o

negativos, están en proceso de estudio, con el ensayo de metodologías de estudio sobre sus efectos en el equilibrio de los ecosistemas terrestres, acuáticos y microbiológicos. Casquier, J. (2013) propone aplicar la bioética para estudiar y deslindar los efectos de la biotecnología.

La Biotecnología Natural y del Medio Ambiente

Es tan antigua como la historia de la tierra, una muestra de este proceso natural es la descomposición y transformación de la materia orgánica en el bosque virgen; para la obtención de energía, los microorganismos transforman los productos químicos por medio de reacciones de oxidación y reducción catalizadas por las enzimas, y esta energía es utilizada en su reproducción y producción de biomasa. En este proceso eliminan, transforman o neutralizan materiales contaminantes, lo que explica la conversión de la materia orgánica putrefacta en materia orgánica e inorgánica inocua, la degradación de hidrocarburos contaminantes del suelo, y de otros químicos tóxicos del suelo y de aguas residuales, controlando el crecimiento indeseado de algas, hongos y de otros organismos (Alexander, M. 1994; Frobisher, M. 1969). Entendiendo los procesos de la biotecnología natural, y de las reacciones de consumo de energía y los productos energéticos de los microorganismos pueden crearse las condiciones para la protección y conservación del medio ambiente (Rittman y McCarty Bruce, 2001).

La Etno-biotecnología Andina

No está reconocida por la ciencia oficial, y está relacionada con el llamado etnoconocimiento y reivindica el vínculo ancestral entre el hombre y la naturaleza, que la biotecnología científica se empeña en negar y destruir. Sus principios se desarrollan más adelante, en la epistemología del conocimiento no occidental.

La Nano-info-biotecnología

Desde los años noventa, se inició la transición hacia un nuevo paradigma tecnológico capitalista,

denominado *Nanoinfobiotecnología* (Barrera, A. 2011); sus ideólogos sostienen que este paradigma tecnológico post revolución verde, aprovecha la acumulación de conocimientos y errores de la “revolución verde”, valorando el tiempo de la pluralidad de los modelos, y el debilitamiento de la fe absoluta en la ciencia positivista y la tecnología. Este nuevo paradigma de la *Nanoinfobiotecnología*, tiene como marco el impulso creado por la masiva utilización de las TICs y la biotecnología, igualmente de las nuevas demandas de los mercados y de las cadenas agroalimentarias. Sorpresivamente el Banco Mundial (2008), cambia su posición conservadora, para apoyar a este nuevo paradigma, señalando que los objetivos del desarrollo tecnológico “sectorial” son el aumento de la productividad, el mejoramiento de la calidad industrial, nutricional y organoléptica de los productos y el uso sustentable de los recursos naturales, con la búsqueda de estabilidad y perdurabilidad de los sistemas productivos agrícolas.

El sistema capitalista, impulsa e invierte ingentes recursos en biotecnología, TICs, nanotecnología y neurociencia, por sus potencialidades que ofrece como una nueva fuente de riqueza, por las amplias e insospechadas aplicaciones que ofrecen para la agricultura ligada a la agroexportación, al mercado y a la nutrigenómica, como los cultivos transgénicos, los ingredientes funcionales y los insumos de alto valor (fertilizantes químicos sofisticados, fertilizantes biológicos artificiales, y los agrotóxicos más potentes selectivos y mortales).

Además se están incorporando nuevos indicadores como el rendimiento/unidad de agua y la huella de carbono, pero el suelo sigue siendo considerado como un simple factor de la producción, del mismo modo por el costo y acceso quedan relegados fuera de esta orbita los campesinos pobres y la agricultura familiar comunitaria; está nueva revolución verde o nueva agricultura

capitalista del siglo XXI, se sustenta en un nuevo tipo de empresa capitalista y de trabajo, y de acuerdo al discurso de sus ideólogos será más empática con la naturaleza, con una bioeconomía y actividad orientada a enfrentar el cambio climático.

De acuerdo a Castells (2006), la sociedad postindustrial, es una “sociedad informacional”, marcando diferencias con el concepto de “sociedad de la Información” de los TIC. Definiendo “Sociedad Informacional” como una forma de organización de lo social, basada en la generación, procesamiento y transmisión de la información como fuentes fundamentales de la productividad y del poder, hecho posible por la microelectrónica, ingeniería genética y neurociencias.

Después de 500 años del inicio de la acumulación primitiva y después de cerca de sesenta años de la “revolución verde” en la agricultura, ante su evidente fracaso, actualmente está en marcha un proceso análogo, las grandes corporaciones capitalistas están promoviendo el uso de los más modernos avances en la tecnología (la Nanoinfobiotecnología) como una nueva forma de “encajonar” a la sociedad, con el uso de ciertas tecnologías para adquirir privilegios y crear nuevos monopolios, combinando las leyes de propiedad intelectual. La Nanoinfobiotecnología repite el ciclo de dependencia tecnológica, porque las corporaciones transnacionales capitalistas, no transfieren su conocimiento tecnológico de última generación, sino tan solo la parte que tiene carácter operativo para el funcionamiento del equipo o técnica vendida, no transfieren lo relacionado al desarrollo de la Nanoinfobiotecnología.

No Linealidad Tiempo-Espacio de la Civilización y la Agricultura Andina: Enfoque No Occidental (Mirar el pasado para proyectarse al futuro)

El análisis epistemológico del conocimiento no andino, evidencia que el hombre andino “Camina mirando al pasado, para proyectarse al futuro”, metafóricamente en su devenir histórico avanza caminando de espaldas, mirando su pasado sobre el que se proyecta y construye su futuro. Por ello el hombre andino tiene otra noción del mundo, de su historia y sus acontecimientos, la heterogeneidad isotrópica de la geografía andina, modeló su actitud y comportamiento, manifestando una concepción de no linealidad, a diferencia del hombre europeo, que se maneja con linealidad, con sus tiempos planificados. La historia de los Andes ha seguido su propio curso, en forma independiente del resto del mundo, con una notable originalidad y una no linealidad histórica.

Esta forma de mirar el tiempo y el futuro, por parte de los pueblos y culturas andinas no occidentales, se expresa en que el pasado se encuentra delante, y el futuro está atrás a nuestras espaldas, por lo tanto mirando al pasado se aprende y se proyecta el futuro. En cambio para las sociedades desarrolladas occidentales el pasado se encuentra atrás, es bárbaro y debe olvidarse y el futuro está adelante, por lo tanto se desarrolla conocimientos tales como los programas probabilísticos, para planificarlo e inferirlo.

La agricultura ancestral andina, se sustenta en un pensamiento holístico y una cosmovisión universal, sustenta lo que actualmente se denomina el Paradigma “Suelo vivo” (Chilon, E. 2018); presentando un SOFTWARE o pensamiento holístico y cosmovisión, que sustenta y da la razón de ser al HARDWARE (infraestructuras materiales) representado por los sukakollus, taqanas, q’ochas, campos elevados, q’otañas, reservorios de agua y otras tecnologías.

El Software y el Hardware de las Creaciones e Innovaciones Culturales y Tecnológicas de la Agricultura Ancestral Andina

Un pueblo que siendo recolector y cazador, habría llegado a nuestro continente por la vía de Bering, hace por lo menos unos 10.000 años a.C. por la necesidad de alimento habría creado una

agricultura primitiva, que se apoyó en la presencia en América de muchas plantas nuevas, tanto que la mayoría de las plantas alimenticias en el mundo son de origen americano, tal es así que el 40% de plantas que consume la humanidad es producto de la biotecnología andina; con el paso del tiempo la agricultura andina, alcanzó un alto grado desarrollo tecnológico y organizativo.

La agricultura constituye la raíz de todas las culturas y civilizaciones andinas y donde ella se desarrolla y afina, florece también la cultura espiritual, la organización social, y el bienestar de la población, lo que a su vez posibilita un desarrollo hacia formas económicas y sociales más elevadas, que por medio de la agronomía se hallan claramente relacionadas con el espacio y la geografía andina. Todos los pueblos andinos, en la mayoría de los casos, de una manera u otra presentan formas de agricultura superior a la de la mayoría de los pueblos de las llanuras tropicales, exceptuando a los *Moxos*, que desarrollaron una importante tecnología y agricultura en las tierras bajas amazónicas.

Tomando como referencia a la actual Bolivia, que representa genuinamente a los países andinos, se registra un período precolombino, muy importante desarrollado antes de la conquista, que echó sus raíces en los pueblos andino-amazónicos y chaqueños que originalmente se asentaron en el actual territorio de Bolivia y que tuvieron un gran desarrollo cultural, organizativo y político, forjando un sistema económico productivo muy eficiente, fundado en una sólida organización social que posibilitó el desarrollo de tecnologías adecuadas para contrarrestar las condiciones climáticas y fisiográficas adversas.

Los pueblos andinos, tomaron como referencia a la naturaleza, para crear sus diferentes expresiones científicas y religiosas, adecuando y modificando el paisaje; todo lo creado se diversificaba en el vientre cósmico que conocemos como madre tierra (Chilon, E. 1996, 2009), por lo tanto la tierra es la generadora de la vida, la que da sus frutos, la que alimenta y protege, es el ente vivo del cual formamos parte, es la generadora de energía,

por ello desde tiempos inmemoriales se armonizó y preservó a los suelos agrícolas, a la naturaleza y al paisaje en su conjunto.

La *epistemología experimental* (Tapia, L. 2014) de la ciencia ancestral andina, distingue con claridad un *Software*⁹ y un *Hardware* que dan el soporte cognitivo, a las creaciones e innovaciones tecnologías presentes en la agricultura andina. La estructura del conocimiento ancestral andino de la agricultura, está conformado por una parte intangible denominada *Software*, (representado por la experiencia, la sabiduría, la solidaridad, el intercambio de saberes, los pronósticos agroclimáticos, el amor, el respeto, el agradecimiento, la laboriosidad, la honestidad, la humildad, la generosidad, la tolerancia, la responsabilidad, la perseverancia, la ritualidad).

Este *Software* da la razón de ser al *Hardware*, constituido por la tecnología e infraestructura material, que en conjunto permitieron a las culturas andinas la transformación de la agricultura y el acceso a los recursos naturales en forma racional y como un proceso de integración y asimilación de la naturaleza. El *Software* y *Hardware* de la ciencia andina, rigieron a las creaciones e innovaciones tecnológicas y culturales de la agricultura (locales y regionales), adecuadas a la geografía heterogénea y a los paisajes andinos contrastantes, lo que permitió a nuestros pueblos originarios contrarrestar y disminuir los riesgos climáticos y generar excedentes agrícolas; las tecnologías constituyentes del *Hardware* andino, fueron numerosas, destacando las *terrazas agrícolas o taqanas, los sukakollus, las q'ochas o q'otas, tarazukas, q'otañas, campos elevados, cultivo en terraplenes, sistemas de drenaje*, asociadas a sistemas de manejo y preservación de los recursos naturales.

Muchos investigadores occidentales, entre ellos Troll, C. (1980), Denevan, W. (1996),

Erickson, C. (1980), solo se percataron y valoraron el componente tangible o Hardware de las tecnologías andinas, soslayando el componente intangible o Software del conocimiento andino, posiblemente por su poco análisis epistemológico, así como su desconocimiento, y el peso e influencia del conocimiento europocéntrico. Los juicios acerca de las tecnologías andinas en sí mismas, aisladas de su contexto estructural e histórico, y por lo tanto aparentemente susceptibles de ser “recuperadas” y transferidas tal cual provienen de una concepción de la tecnología, solo como un Hardware, es decir solo como algo material tangible sea en forma de canales de riego, taqanas, sukakollus.

El conocimiento de la agricultura andina va más allá de esta visión demasiado estrecha y comprende importantes aspectos intangibles como la experiencia, la cosmovisión, la sabiduría, la solidaridad, el amor, el respeto, el agradecimiento, la laboriosidad, la honestidad, la humildad, la generosidad, la tolerancia, la responsabilidad, la perseverancia, el intercambio de saberes, los dones para los pronósticos agroclimáticos, la ritualidad, a lo que denominamos Software andino, que por su importancia da la razón de ser a la parte material tangible o Hardware de la tecnología agraria andina.

Parte de las tecnologías andinas, que aun en la actualidad se mantienen vigentes, y se constituyen en serias alternativas –tal vez las únicas– para contrarrestar los efectos del cambio climático global en la zona andina, que amenaza la continuidad de la vida, y coadyuvar a la sobrevivencia de la especie humana. Tomando en cuenta el *Software* y *Hardware*

⁹ Se utiliza los conceptos *Software* y *Hardware*, analógicamente para explicar en el lenguaje actual el conjunto de conocimientos y tecnologías ancestrales, conformadas por un componente intangible

(experiencia, saberes, solidaridad, cosmovisión y rituales) y otra material tangible (infraestructura física). (Chilon, Eduardo 1996, 2009).

de la agricultura andina se menciona las siguientes creaciones e innovaciones tecnológicas y culturales (locales y regionales) de los pueblos andinos.

Software de las Creaciones e Innovaciones Tecnológicas Andinas

Corresponden a la parte intangible del conocimiento andino, representado por la experiencia, la cosmovisión, la sabiduría, la solidaridad, el amor, el respeto, el agradecimiento, la laboriosidad, la honestidad, la humildad, la generosidad, la tolerancia, la responsabilidad, la perseverancia, el intercambio de saberes, los dones para los pronósticos agroclimáticos, la ritualidad agropecuaria. A continuación se mencionan las expresiones del Software andino.

Ritualidad de la producción Agropecuaria

El Software de la tecnología y agricultura andina debe entenderse como un conjunto de tradiciones culturales presentes en los “*rituales de la producción*”, desarrolladas para tratar en un diálogo recíproco, con el ambiente físico y biológico, articuladas a un todo que no pueden ser vistas independientemente del sistema social del que formaba parte, en un momento y en un lugar determinado. Por lo tanto el Software de la agricultura y de la tecnología andina, está presente y es latente en los “*rituales de la producción*” que provee al hombre de un método contemplativo y cuántico de observación, que expresa y estimula la sensibilidad del hombre andino, hacia la dimensión misteriosa de la existencia, de la agricultura, de la fertilidad, de la vida y la muerte. El “*ritual de la producción*” le confiere al hombre andino una confianza saludable para lograr el éxito en la agricultura, en un trabajo arriesgado e inseguro porque se realiza en una geografía difícil y agreste; sin este resorte espiritual, le hubiera sido difícil enfrentar el riesgo y la casi permanente incertidumbre.

Planificación Sistémica

La agricultura andina y amazónica siempre estuvo condicionada por el problema del riesgo ambiental, se desarrolló en un espacio geográfico contrastante, caracterizado por su diversidad ecológica, heterogeneidad de paisajes, con la alternancia de años secos y muy húmedos, con la ocurrencia de heladas, granizadas, plagas, enfermedades, en las tierras altas, e inundaciones y sequías en las tierras bajas. Esta realidad obligó a las culturas andinas y amazónicas a desarrollar un Software y un Hardware y a una Planificación Agraria Espacial y Temporal para el manejo de sistemas altamente complejos, desarrollando un sistema tecnológico andino-amazónico para el manejo del riesgo. Los planificadores andinos y amazónicos desarrollaron conocimientos que están directamente relacionados con el uso de Planteamientos Cibernéticos que les permitieron la creación e implementación de una estructura agraria autosuficiente y viable. En este contexto, la Cibernética¹⁰ les facilitó la construcción de un modelo de respuesta a los retos del riesgo climático, que incluyen múltiples y variados sistemas tecnológicos.

Las culturas andino-amazónicas y chaqueñas, en su desarrollo generaron distintas estrategias de relacionamiento con su entorno ambiental, delineando los fundamentos de una visión eco-sistémica para el control, acceso y uso sostenible de los recursos naturales, logrando así una distribución equitativa de la riqueza, que permitió satisfacer las necesidades más sentidas de alimentación, vivienda, seguridad social y educación de todos sus pobladores. Es necesario tomar en cuenta todo cuando se trata de apoyar y financiar proyectos de desarrollo, de transferencia de tecnología o aplicación de modelos de desarrollo, para mejorar las condiciones de vida del poblador rural; gran parte de los

¹⁰ La Cibernética es la ciencia que se ocupa del manejo y control de los sistemas probabilísticos complejos.

fracasos de los “Programas de ayuda externa” en los últimos años, que sólo están dejando una secuela de “Arqueologías del desarrollo”, se debe a que no se asumió esta realidad del país, como un elemento básico para planificar políticas y acciones de Desarrollo en la zona Rural.

Sistema de Bioindicadores y Pronósticos Agroclimáticos

Se basan en indicadores naturales, como es el caso de la floración estacional de las plantas, el comportamiento de los animales, y la posición de los astros, lo que les permitió contar con un eficiente sistema de planificación y prevención frente a los fenómenos agroclimáticos adversos. Estos bioindicadores y pronósticos agroclimáticos, ayudaron en la toma de decisiones de la Comunidad andina, si bien en la actualidad no se conoce todavía su fundamento científico, permiten expectativas positivas respecto al éxito de las cosechas y en parte contribuyen a la toma de decisiones relacionadas a las fechas de siembra o las variedades de cultivos a utilizar.

Los bioindicadores y pronósticos agroclimáticos deben entenderse como una respuesta de los pueblos andinos, para determinar estrategias de cultivos y de siembras, en relación a sus necesidades de consumo alimenticio y defensa ante los riesgos climáticos (Torres, Juan et al 2012). Las fechas de barbecho, de la siembra, del tipo y variedades de cultivo, empadre, separación del ganado inicio del pastoreo, etc., se calculaban y establecían en base a bioindicadores botánicos (bioindicadores etnobotánicos), bioindicadores zoológicos (bioindicadores etnozoológicos) y astronómicos (bioindicadores astronómicos).

Muchos de estos conocimientos milenarios, referidos al Software de los bioindicadores y pronósticos ancestrales –a pesar de la imposición desde la conquista- se mantienen vigentes hasta el presente, pero requieren recrearse, validarse e investigarse, para su masificación frente a la alteración y los

efectos que está provocando el Cambio Climático Global. Rosales, C. (1992), poblador de la comunidad Huaraco, señala “Existen señales que se pueden ver en los animales, en la tierra y en las plantas. Para los animales, si se observa que el zorrillo excava en busca de larvas en las partes altas el año será lluvioso; al contrario si busca su alimento en las partes bajas, húmedas y donde hay inundación entonces será un años seco. El zorro está en celo en el mes de septiembre, por lo que grita en las alturas indicando que la producción agrícola será mejor en las lomas; cuando grita en las pampas indica que la cosecha será mejor allí”.

Una investigación realizada en el altiplano boliviano, en los municipios de Batallas, Pucarani, Huarina, Tiwanaku y Guaqui (Chilon, E. 2016), establece que los pronósticos basados en los bioindicadores naturales son aplicables sólo a nivel local, con una cobertura territorial comunitaria, y están vinculados con la experiencia y observación de las personas con facultades especiales o “dones”; los indicadores de tipo biológico (flora y fauna) están variando por la modificación de su comportamiento, por efecto del cambio climático. En el estudio se identificó una cualidad o facultad especial que tiene ciertos pobladores originarios, para entender e interpretar los bioindicadores, y que no se extiende a todos, en la Comunidad de Palcoco, Municipio Pucarani, se les llaman “Hermanos con don especial”, son personas con una facultad o poder predictivo que los hace diferentes a los demás. Esta facultad o “don especial” se manifiesta en toda la zona andina, y está presente en la agricultura, por ejemplo en aquellas personas que tienen el “don de tener buena mano para la siembra”; personas que en la elaboración del compost, tienen la cualidad de “calentar” y acelerar el proceso

del compostaje. Esta facultad especial o don personal, es muy diferente al don que deviene del donador (Temple, 1986, Dialéctica del don), del que da por reciprocidad e intercambio no occidental que se contrapone al intercambio y acumulación occidental como prácticas económicas, que en el primer caso tiene una connotación de solidaridad.

Solidaridad e Intercambio de Conocimientos y Bienes

Las evidencias arqueológicas actuales, apuntan a demostrar que alrededor de 5.000 años atrás, gracias al activo intercambio comercial y de conocimientos, impulsado por las distintas nacionalidades ya conformadas en la zona central andina, nace la Ciudad Sagrada de Caral, que constituiría la primera gran conformación estatal de la que se tenga registro en el ámbito andino. Se habrían especializado en el mejoramiento de especies vegetales alimenticias e industriales, mediante la experimentación y la manipulación genética, logrando plantas con frutos de mejor calidad y tamaños, y más resistentes a las plagas, es el caso del algodón que dio lugar al desarrollo textil. (Shandal, Ruth 2001). La solidaridad y el intercambio de conocimientos, así como la riqueza mineral de los Andes, suministró los elementos para el equipo instrumental de los pueblos civilizados; en toda la región andina desde el mar caribe hasta la Argentina, intercambiaron conocimientos y tecnologías de la agricultura, además el oro y el cobre fueron extraídos y beneficiados, la plata y estaño desde Bolivia y Perú.

A base del cobre y estaño, desde el “Tiwanaku tardío” se realizó la aleación que permitió obtener el bronce, que fundido permitió la fabricación de instrumentos, también se logró del cobre y oro por los Chibchas. Los utensillos y herramientas de cobre y bronce no pudieron reemplazar completamente al hierro aún desconocido en los andes, pero las culturas andinas se dieron modos y se ayudaron de otros modos, tal como el uso del cuero de los animales que luego de tratamiento especial, obtenían ligaduras muy fuertes que reemplazaban por completo al clavado de hierro. De esta forma en la agricultura sus herramientas de

labranza en lugar de puntas de hierro utilizaban maderas particularmente duras, aseguradas con tiras de cuero. Un estudio realizado en base al análisis de la zona de producción y distribución de materias primas y productos terminados de los pueblos andinos del noroeste argentino, para un período que abarca de 400 a.C. A 1.000 d.C., establece que el modelo de interacción socioeconómica dominante era más complejo y multifacético. Entre las culturas precolombinas del sur de los Andes existía un intercambio comercial abierto y fluido mucho mayor del que se creía en el que participaban diferentes comunidades, sin liderazgo de élites, los resultados sugieren que los bienes, las materias primas y las tecnologías de producción se originaron en muchos lugares y se intercambiaron dinámicamente, en contraste con la teoría tradicional que alude a un modelo centralizado. (Lazari, M. 2017).

Con la solidaridad entre pueblos andinos, y el intercambio de conocimientos de larga data y bienes, entre estas mismas culturas se propició el desarrollo de las mismas, si bien no fue homogéneo en todos los casos, sino que unos pueblos asimilaron más estos conocimientos llegando a la innovación de los mismos, en cambio otros permanecieron rezagados. Con la agricultura de la población andina, se halla relacionada también la manera sedentaria de vivir y con ella, indirectamente, el intercambio de conocimientos y bienes, el desarrollo de la agricultura y ganadería andina, así como la arquitectura.

Hardware de las Creaciones e Innovaciones Tecnológicas Andinas

Está constituido por las infraestructuras materiales, que en conjunto permitieron a las culturas andinas la transformación de la agricultura y el acceso a los recursos naturales en forma racional, en forma de terrazas agrícolas, canales de riego y otras innovaciones tecnológicas, que se describen a continuación.

- **Acondicionamiento del espacio geográfico andino con fines productivos:** El espacio geográfico andino, caracterizado por su heterogeneidad, con fuertes pendientes en las montañas y planicies irregulares en el altiplano, previamente acondicionado les permitió a las culturas andinas, proveerse de alimentos en calidad y cantidad suficientes. La región andina consigna, desde los débiles intentos de pequeños grupos de los Andes más septentrionales, con el cultivo en terrazas de los *Taironas*, cerca de Santa Marta, y de los *Timotes* en la Sierra de Mérida (Troll, C. 1980; Denevan, W. 1980). Hasta la agricultura intensiva practicada en los territorios actuales de Bolivia y Perú, desarrollada hasta el máximo, en forma de cultivos en *terrazas agrícolas o taqanas*; una aproximación preliminar establece una superficie de terrazas precolombinas para Bolivia, cercana a las 650.000 hectáreas, que se encuentran en diverso estado de conservación, pero con posibilidades de ser recuperadas¹¹. En las planicies los *sukakollus*¹², con una mayor elevación del suelo, y sus canales de agua permanentes, protegían a los cultivos de los efectos de las heladas. Sólo por la falta de animales domésticos corpulentos apropiados para bestias de tiro, no se pudo desarrollar una cultura basada en el arado, por lo que desarrollaron una elevada técnica de instrumentos de arado manual como la “*taclla*”, que permitió con solo la fuerza humana, una remoción del suelo, parecido al cultivo por medio del arado del viejo mundo.

¹¹ El detalle del origen, antigüedad, lugares de ubicación, características, tipos, extensión y clasificación de las terrazas agrícolas de Bolivia, se presenta en el libro *Tecnologías Ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático* de Chilon, E. (2009).

¹² Los *sukakollus*, denominados así por los aymaras, y *waru waru* por los quechuas, corresponde al

- **Acceso a Diversos Pisos Ecológicos:** La teoría sobre la organización social y económica de las sociedades Andinas (Murra, J. 1982), explica como las etnias, organizadas en diversas maneras desde el ayllu a los grandes señoríos y federaciones de ayllus, ejercían un “control vertical de pisos ecológicos” y/o una “simbiosis interzonal” (Condarco, R. 1987), sobre varios pisos ecológicos como estrategia para asegurar su acceso a una amplia variedad de recursos productivos; y cómo estas etnias vivían en un patrón de asentamiento disperso como un archipiélago de islas regadas por diferentes pisos; y como varias etnias compartían ciertos recursos importantes como las minas de sal o los valles tropicales para la producción de ají. Con trabajo de campo en Bolivia y en términos etnográficos modernos, el investigador Tristán Platt (1986) confirmó la teoría de Murra, con la descripción a detalle de la organización socio-económica de la etnia *Macha* del Norte de Potosí, cuyo sistema tan complejo y de segmentos organizados tanto por criterios jerárquicos y duales (los ayllus mayores, menores y mínimos). En forma increíble los *Macha* sobrevivieron casi cinco siglos de dominación colonial, conservando la organización socio-económica pre-hispánica del ayllu con su estrategia del control vertical, de los territorios.

Un caso de acceso vertical a diversos pisos ecológicos altiplano, valles y yungas, que subsiste hasta la actualidad, se presenta en la Comunidad de Coscapa, perteneciente a la Sub Alcaldía Rural de Zongo, Gobierno Municipal de La Paz, Provincia Murillo, La

acondicionamiento del espacio geográfico andinos de la planicie altiplánica, construidos para mejorar el suelo, controlar el drenaje y generar ventajas microclimáticas de protección de los cultivos (Huanca, 1996); también están presentes en los llanos tropicales de Moxos, y en otros lugares del mundo caso México donde se les denomina *chinampas*.

Paz; está Comunidad se caracteriza por presentar una fuerte tradición ancestral, evidenciada en el acceso a sus diversos pisos ecológicos, conocimiento que se ha preservado en la memoria colectiva y mediante el cual definen los tipos de cultivos y de animales que se tienen que producir en cada piso ecológico, lo que les da cierto margen de soberanía alimentaria; cualidad que ya se ha perdido en muchas comunidades andinas y amazónicas.

- **Domesticación, Selección y Creación de Cultivos Alimenticios:** El proceso de domesticación de cultivos, en los Andes empezó hacia los 8.000 años a.C., y fue sucediéndose con la selección y creación de nuevas variedades hacia los primeros siglos de nuestra era. El mundo ha conocido desde las primeras incursiones de Vavilov (1951), hasta los estudios de Hawkes (1969), Harris (1969), Pickersgill (1972), MacNeish, Patterson y Browman (1975), que la zona andina es un área propicia para la domesticación de plantas y del origen de la agricultura, en razón a la multiplicidad de ambientes, nichos ecológicos. Al momento de la conquista, los agricultores andinos ya producían unas tres mil variedades de solanáceas, desconociéndose sus técnicas de propagación y de manejo de la fertilidad de los suelos. Nuestros pueblos milenarios produjeron otros tubérculos y raíces como la oca, achira, papalisa, luqui, maca, maíz, quinua, cañahua, amarantus, yuca, maní, camote, tarwi, berros. También se tiene al ají

(*Capsicum* sp.)¹³, que ayudaba a superar exigencias fisiológicas, y a la coca (*Erythroxylon coca*), que regula el metabolismo en las alturas, se destaca su cultivo en terrazas o “quillas”¹⁴, en los Yungas de Bolivia.

Para tener una idea de la eficiencia y sofisticación de la ciencia agrícola precolombina, basta señalar que el 40% de las plantas que consume la humanidad son producto de la ingeniería genética y de la biotecnología ancestral andino-amazónica. El poblador andino ancestral gozó de una soberanía alimentaria en su forma genuina, conoció y consumió más de 300 especies vegetales, que le proveyeron de carbohidratos, proteínas y vitaminas, reforzando su dieta con más de 50 especies de animales, recursos hidrobiológicos y fuentes minerales como la ph'asa¹⁵ o arcilla comestible, la sal cullpa (cloruro de sodio) y la cal (carbonato de calcio). Respecto a la provisión y calidad de la alimentación existe una controversia entre quienes sostienen, basados en lo que escribieron los cronistas conquistadores, que la alimentación andina fue mala y deficiente, porque había poco que comer, poco ganado y se padecían necesidades de carne, leche, mantequilla, huevos, y que por necesidad se comía toda clase hierbas e incluso barro; sin embargo las evidencias históricas y el conocimiento que subyace en nuestras comunidades originarias, permite sostener lo contrario, la

¹³ Los habitantes de las alturas etíopes han adoptado ávidamente el ají picante, llevado por los portugueses desde América. También en Etiopía y Yemen se cultiva un arbusto semejante a la coca, llamado Khat (*Catha edulis*) que igualmente tiene propiedades fisiológicas y bioquímicas favorables para el organismo de los habitantes de las alturas.

¹⁴ Las “quillas” son pequeñas terrazas de origen precolombino, de filiación *tiwanacota*, que constan de una superficie angosta de cultivo, y muros de contención sólidos de piedra pizarra alargadas, que se disponen estrechamente y muy juntas semeando

las graderías de un estadio; en la actualidad una gran superficie de ellas están en la cuenca del Takesi, en la región de los Yungas de Bolivia.

¹⁵ La ph'asa o arcilla comestible, es de gran valor nutricional por su alto contenido en calcio, magnesio, potasio, fósforo, hierro y otros nutrientes; la ph'asa corresponde a la arcilla Alofana, que presenta una Capacidad de Intercambio Catiónico mayor a 200 meq/100 g suelo, lo que explica su alto valor nutritivo; siendo un misterio, como los pueblos andinos milenarios establecieron las bondades nutritivas de esta arcilla.

alimentación de nuestros pueblos originarios ancestrales fue de gran valor nutritivo, con una alimentación balanceada, rica en sustancias nutritivas energéticas, constructoras y reguladoras de origen vegetal, animal y mineral.

- **Etnobiotecnología Ancestral Andina**¹⁶: no ha sido reconocida por la ciencia oficial, está relacionada con el llamado etnoconocimiento, y reivindica el vínculo ancestral entre el hombre y la naturaleza, que la biotecnología científica se empeña en negar y destruir. Culturas ancestrales del nuevo mundo, sobre todo las culturas andinas tuvieron en la Etnobiotecnología el apoyo para el sustento y reproducción de la vida; de los ejemplos que subyacen en los pueblos originarios, se menciona la medicina natural de los “Kallawayas”, la elaboración de fermentos o “chicha”¹⁷, de granos andinos y frutas, que fueron parte de la dieta del hombre andino. Los fermentos tienen una gran cantidad de microorganismos benéficos, caso de bacterias fijadoras de nitrógeno, verificándose que el acto de “challar” con chicha el suelo agrícola, aparte del respeto espiritual a la “Pachamama”, mejora la fertilidad del suelo, los fermentos naturales también se usaron en la elaboración de abonos orgánicos, biocidas y abonos foliares. Otro ejemplo de la Etnobiotecnología, que pervive hasta la actualidad en la zona altoandina, es la

obtención del charqui de llama y la elaboración del chuño¹⁸, tunta o chuño blanco, obtenidos de la papa luqui (papa amarga) y la kaya obtenida de la oca.

Un ejemplo actual de la vigencia y aplicación de la Etnobiotecnología andina, es el caso del compost altoandino, cuya metodología se basa el uso de activadores biológicos locales, o “chicha” de granos andinos quinua, tarwi y cañahua, que activan el proceso de compostación, obteniéndose un abono orgánico de alta calidad en 1,5 a 2 meses por encima de los 3.850 metros s.n.m en condiciones del altiplano boliviano. El uso del compost altoandino en la producción agrícola está permitiendo recuperar la fertilidad de los suelos e incrementar los rendimientos de tubérculos de papa hasta en cuatro veces en relación al promedio nacional; por otro lado el estudio de la bioquímica y microbiología del compost altoandino ha brindado importantes aportes al paradigma “Suelo vivo”, enfatizándose el alto potencial del compost altoandino, para la recuperación de suelos degradados y contaminados con hidrocarburos y otras sustancias químicas. (Chilon, E. 2011, 2013, 2015).

¹⁶ La propuesta de la Etnobiotecnología Andina, se basa en los saberes ancestrales, principalmente de los pueblos originarios andinos, que utilizaron procesos biotecnológicos microbianos, para la obtención de bebidas, fermentos, alimentos, abonos orgánicos y biocidas naturales; también la obtención de abonos orgánicos humificados de alta calidad. (Chilon, E. 2013).

¹⁷ El Padre Bernabé Cobo (1653) en su obra “Historia del nuevo mundo”, hace mención de la elaboración de fermentos por los pueblos andinos prehispánicos, que fueron utilizados como bebidas señalando que “... *Comprehendemos todas sus bebidas con nombre de chicha, las cuales hacen comúnmente de maíz y de otras semillas y frutas, como el pulque, en la Nueva España, de maguey; en Tucumán hacen*

chicha de Algarrobas; en Chile de fresas; en tierra firme, de pinas de la tierra. En este reino, fuera de la chicha de maíz, la hacen también de quinua, de ocas, de las uvillas del molle, y de otras cosas. También en otras partes usan por vino cierto licor que mana del cogollo de las palmas, después de cortadas; en otras del guarapo hecho de zumo de cañas dulces.

¹⁸ Mamani, Mauricio (1984) describe vivencialmente la elaboración de los diferentes tipos de chuño en el altiplano boliviano, explicando sobre quienes lo elaboran, de las técnicas empleadas y de los cuidados que se deben tener en cuenta. Enfatizando que no se hace en cualquier lugar sino en zonas de altura de los 3800 a 4300 metros sobre el nivel del mar y en la época invernal.

- **Sistemas de Riego Ancestral Andino:** En los Andes, la gran región cerrada de riego artificial coincide con el territorio regido por los Incas, comienza en el noroeste con la cadena de oasis de la región costera peruana; de allí se extiende a los valles áridos de la serranía peruana, y se ensancha en Bolivia sobre el Altiplano en todo el espacio andino hasta el límite de los bosques de los húmedos Andes orientales, siguiendo hacia el sudeste sobre las cuencas secas del noroeste de la Argentina (Quelle, O. citado por Troll, C. 1980); llega por último en dirección al sur, a través del norte y centro de Chile, hasta el río Maule. Frente a las regiones regadas en el Perú y Bolivia¹⁹, ofrecen importancia secundaria las instalaciones más pequeñas de los valles secos del Ecuador. Lachtman, R. (1936) señala que “en ninguna parte del mundo se prestó mayor atención al riego artificial y se le empleo con mayor éxito que en las regiones que formaron el Imperio Incaico”. La coincidencia con los límites del Imperio Incaico no establecen que los Incas fueron los primeros en introducir el riego en toda la región; se conoce con seguridad que en la costa peruana, en el noroeste de Argentina, en los valles de Bolivia y en el norte de Chile, se practicaba el riego artificial mucho antes de la llegada de los Incas; sin embargo fue durante el Imperio Incaico donde se desarrolló y amplió grandemente los sistemas de riego de cultivos y pastizales.

Las comunidades del cantón de Cohoni, Provincia Murillo, La Paz, todavía presentan, una notable herencia de ser una “Sociedad hidráulica precolombina”; están asentadas en laderas de pendiente pronunciada de la cordillera oriental de los andes, en las estribaciones del nevado Illimani; sus antiguos pobladores dependían

por completo del riego para producir el alimento necesario para el mantenimiento de la población. Hacer fluir el agua hacia abajo podría parecer la cosa más fácil del mundo, pero cuando un caudal respetable de más de 140 lts./segundo debe ser transportado por canales rústicos desde las fuentes de deshielos del nevado Illimani, ubicado a más de 50 kilómetros de los campos de terrazas agrícolas cultivadas bajo riego, se convierte en una tarea difícil. Este era esencialmente el problema con el que se enfrentaban los antiguos “Ingenieros” de los Andes particularmente los “Ingenieros hidráulico” de Cohoni. El impresionante sistema hidráulico de Cohoni, presenta restos de estructuras de relleno y acueductos para salvar las quebradas, cárcavas y deslizamientos abiertos por la erosión, así como taqanas y puentes para conducir fácilmente el agua a través de canales, por laderas empinadas y muy accidentadas. En la actualidad, la mujer juega un rol importante en el riego parcelario, se encarga de ir a la toma del canal principal que transporta el agua de los deshielos a las terrazas agrícolas, encargándose de rodear todo el tramo del canal, en más de 10 kilómetros y en laderas empinadas, cuidando que el agua no se pierda, reparando los daños menores del canal; cierra la compuerta cuando observa la señal de humo en su parcela, lo que indica que el esposo y la familia ha concluido con el riego de sus terrazas agrícolas. (Molina, A. 2001).

- **Ganadería de Camélidos Andinos y Crianza de Animales Menores:** Sobre la presencia de animales, desde muchos antes, en el Viejo Mundo, se había aprendido a amansar a los

¹⁹ En Bolivia existen varios sistemas de riego de origen precolombino, es el caso del sistema de riego semi abandonado, de la comunidad Cuñapata, del municipio de Chuma, Provincia Muñecas, Departamento de la Paz, que presenta un canal

antiguo deteriorado de más 5 km, que presenta restos de “estructuras de relleno”, también acueductos para salvar las quebradas, taqanas para conducir los canales a través de las pendientes y una represa que esta colmatada de tierra.

animales silvestres (no a criarlos y reproducirlos, lo cual constituye la domesticación). Ese conocimiento sin duda llegó por Bering, e incluso hay pinturas rupestres, muy antiguas, donde aparecen caballos americanos que habrían sido amansados, costumbre que desapareció con la extinción del caballo. Los pocos animales domesticables de América, aparte de los desaparecidos como el caballo, son la llama, el cuy o cobayo (que constituyó una excelente fuente de proteínas del hombre andino), el pavo en México, algunos patos, y pocos más. El perro habría pasado con el hombre por Bering, con los últimos cazadores.

- **Conservación de la Fertilidad del Suelo con Abonamiento Orgánico:** Para conservar la fertilidad del suelo, e incrementar la producción agrícola, los pueblos andinos emplearon abonos orgánicos, procesando las deyecciones del ganado, descomponiendo los restos vegetales de las cosechas, de la poda de plantas y arbustos, con la preparación de los abonos orgánicos de acuerdo a un calendario agrícola y de la rotación y descanso de la tierra. La agricultura y la ganadería tuvieron características propias y se desarrollaron sobre condiciones topográficas y climáticas diferentes, las zonas de la serranía soportaron una intensa actividad agrícola, la pendiente de los cerros fue escenario de la construcción de un complicado sistema de terracería, en las partes planas construyeron *sukakollus*, pero en todos los casos cuidaron y abonaron los suelos con abonos orgánicos técnicamente bien procesados²⁰.

Las bases del desarrollo de la agricultura, particularmente elevada de las culturas andinas, deben buscarse en una serie de

grandes tecnologías de preparación y abonamiento orgánico de los suelos, atinentes al cultivo del suelo y la agronomía de los pueblos que habitaron en la región andina. El abonamiento orgánico estuvo estrechamente relacionado con la crianza de los camélidos y de animales menores, que además de proveer de carne, fibra y cuero, eran la fuente de estiércol para la elaboración de abonos orgánicos. También se destaca el uso de fermentos (chicha) para descomponer materiales orgánicos y convertirlos en abonos orgánicos, así como su aplicación directa al suelo (pago a la madre tierra) en lugares estratégicos de la parcela de cultivo, ahora se conoce que los fermentos de granos andinos, principalmente de maíz tienen una alta cantidad de azotobacter, bacteria no simbiótica fijadora de nitrógeno atmosférico; también el uso de rocas y minerales como fuente de nutrientes del suelo, aplicada directamente al suelo o en mezcla con los abonos orgánicos, completan de modo muy importante el acervo cultural andino de la conservación de la fertilidad del suelo.

Diferencias Epistemológicas entre la Agricultura Ancestral Andina y la Agricultura Occidental Capitalista

Con la aplicación de la *Epistemología experimental*, cuyo objeto en nuestro caso es el análisis y comparación del conocimiento de la agricultura ancestral andina y del conocimiento de la agricultura occidental, como resultado se tienen diferencias epistemológicas, marcadas por los problemas atinentes a las circunstancias históricas,

²⁰ Con el quebrantamiento de los pueblos y culturas andinas por la conquista europea, también se quebró el sistema de la agricultura andina, cronistas e historiadores dan cuenta de la sofisticada tecnología de preparación de abonos orgánicos en base a estiércol de animales, restos de cosecha y de podas, que abruptamente son abandonados por las

exigencias de la *mita*. Lo que actualmente se observa es un conjunto de tecnologías que están perdiendo su carácter integral, y la aplicación a los campos de cultivo de estiércol, fresco y seco, que se constituyen en fuentes de patógenos y de semillas de malezas, que afectan al suelo y a los cultivos.

culturas y sociales, que han llevado a unos a imponer sus conocimientos (Cultura occidental) y a los otros a resistir esta imposición (Cultura no Occidental andina).

El conocimiento no occidental del mundo andino, ha puesto en escena supensamiento holístico, su cosmovisión y su agrocentrismo, que han hecho posible el milagro agrícola prehispánico, que en la actualidad se constituye en algo tan post-moderno; tecnológicamente el manejo de la heterogeneidad geográfica y la diversidad ecológica andina se llevó a cabo a través de la estructuración de un conocimiento andino, conformado por una parte intangible denominada *Software*, (representado por la experiencia, la cosmovisión, la sabiduría, la solidaridad, el amor, el respeto, el agradecimiento, la laboriosidad, la honestidad, la humildad, la generosidad, la tolerancia, la responsabilidad, la perseverancia, el intercambio de saberes, los dones para los pronósticos agroclimáticos, la ritualidad agropecuaria) que dan la razón de ser al *Hardware* (constituido por la tecnología e infraestructura material), que en conjunto permitieron a las culturas andinas la transformación y el milagro de la agricultura prehispánica.

A pesar de esta riqueza andina cultural y tecnológica, para muchos la referencia a la recuperación de la tecnología ancestral tiene una connotación de retroceso, vueltas al pasado; con frecuencia se liga la tecnología andina y amazónica a las condiciones de vida, más adversas y rudas en las cuales hay que luchar fuertemente para sólo conseguir subsistir a duras penas. Esto se debe a un malentendido de la historia del conjunto de los países andinos y particularmente de Bolivia. No se debe olvidar que un componente esencial del sistema social y agrícola andino-amazónico en su momento de mayor esplendor fue la ciencia de la administración estatal que armonizaba profundos conocimientos de ingeniería, contabilidad, agronomía, ecología, astronomía, meteorología, hidráulica y sobre todo conocimiento de cibernética y de programación de la

producción y distribución, y de la asignación de recursos y logística.

Las interpretaciones y estudios que ven positivamente a las tecnologías andino-amazónicas ancestrales y sus posibilidades de “recuperarlas” para su puesta en vigencia hoy en día en mayor escala, se apoyan y ponen énfasis en la relación armoniosa y equilibrada que se estableció entre la base ecológica para el manejo y preservación del medio ambiente y las técnicas diseñadas por las culturas andino-amazónicas de larga data, para la transformación y uso productivo de los recursos naturales.

Una forma de ataque y degradación de la cultura no occidental andina, es observar que no habría desarrollado la escritura, sin embargo sobre la escritura se especula que por vía transpacífica, habrían llegado a América formas muy primitivas de ella, originadas en el principio de la Edad del Bronce, y los mayas parecen tener una forma más desarrollada, más silábica, en tanto que las otras escrituras americanas serían de tipo más jeroglífico. Las comunidades originarias, mediante sus conocimientos milenarios y sus estrategias productivas reaccionaron y redujeron los riesgos climáticos, y aún en la actualidad con lo que queda de su herencia ancestral y la adaptación de nuevas tecnologías agroecológicas, están reaccionando ante los efectos del cambio climático y ante los impactos de las políticas neoliberales, vinculados a la globalización de la economía mundial.

El proceso de Globalización profundiza las desigualdades socioeconómicas, expande la cultura del consumismo y excluye a los campesinos de las comunidades originarias; esta exclusión es incluso del proceso de la modernidad, al limitar sus posibilidades de desarrollo, con el argumento de que no son competitivos, que no tienen potencialidades para el cambio, que no tienen perspectivas para el futuro y que sólo viven para el presente. La realidad está mostrando, que muchas comunidades andinas a pesar de las restricciones, agravadas por el cambio climático global, han comenzado a fortalecer sus capacidades, y están recuperando muchos de sus

conocimientos ancestrales que por diversas razones se habían perdido, y además están adoptando y adaptando tecnologías de la agricultura orgánica de los pueblos y de la agroecológicas contemporánea, mostrando creatividad y voluntad para lograr su desarrollo. Por otro lado se están capacitando para empoderarse de las tecnologías sinérgicas, obtenidas de la combinación intencional de las tecnologías ancestrales con las tecnologías modernas.

El conocimiento occidental de la Agricultura, tiene en el Período Moderno, de principios de la década de 1880, la conjugación de la química agrícola de Alemania, con la Estación Experimental de Rothamstead en Inglaterra, dándose inicio a la *“aplicación sistemática de los métodos científicos (positivismo) a la tecnología de producción agrícola”*. Los primeros trabajos extrajeron el conocimiento y esfuerzos de mejoramiento agrícola de las sociedades europeas de los “Caballeros de campo” y de los jardines botánicos, para introducirlos a los laboratorios.

Para principios de la década de 1900, se habían establecido cientos de Estaciones de experimentación agrícola en muchas partes del mundo. Estados Unidos contaba con un sistema bien establecido de estaciones de experimentación agrícola, los países europeos y Japón también contaban con programas de Investigación bien desarrollados. En los países en vías de desarrollo, con pocas excepciones los únicos programas de investigación importantes anteriores a la década de 1950, se dirigían al mejoramiento de los “cultivos coloniales”: azúcar, té, café, cacao y algodón. Para principio de la década de los sesenta, era obvio que los conocimientos estadounidenses incluidos casi todos los aspectos de la tecnología agrícola –tales como variedades de semillas, maquinaria e incluso productos químicos- simplemente no podían transferirse a ambientes que difirieran en gran medida de aquellos para los cuales se habían desarrollado. Por ejemplo en el Altiplano boliviano el fertilizante urea, no se disuelve si falta agua, y el nitrógeno del fertilizante se pierde por volatilización en los suelos

áridos y de reacción básica. Esto llevó a una modificación de las primeras estrategias de desarrollo, las agencias internacionales, en su mayor parte, han buscado una estrategia bifurcada durante las últimas dos décadas.

Con la baja de los precios de los fertilizantes el consumo se incrementó y los agrónomos y científicos de la agricultura, desarrollaron sistemas más eficaces de aplicación de fertilizantes químicos, para compensar deficiencias de la fertilidad del suelo. La implementación de estos sistemas recibió el apoyo de programas de extensión y educación, los fitogenetistas también respondieron a la baja en los precios de los fertilizantes químicos, dando más importancia a la capacidad de respuesta a los fertilizantes en los programas de mejoramiento genético asociadas a la “revolución verde”.

Jhonston, Bruce; Kilby Peter (1989), señalan que a medida que se inicia el desarrollo agrícola, los fertilizantes químicos se convierten en el enlace hacía atrás más importante, el nivel de la demanda de fertilizantes no es sensible a la elección de una estrategia agrícola particular, la disyuntiva principal aquí consiste en saber si deberá importarse o fabricarse dentro del país. En cambio, en el caso del equipo agrícola, la elección de una estrategia agrícola tiene una gran influencia sobre el volumen de los gastos, el tipo de productos producidos, y el carácter de las difusiones tecnológicas dentro del sector industrial.

El proceso de producción del nitrógeno químico y los fosfatos implica plantas muy grandes, intensivas en capital. Cuando un país subdesarrollado posee abundantes recursos financieros y la materia prima necesaria –como es el caso de Indonesia, Venezuela, Nigeria y algunos países del oriente medio-, la producción de fertilizantes amoniacales puede contribuir en gran medida al desarrollo económico. El interés de los países en desarrollo, entre ellos Bolivia por la fabricación de fertilizantes químicos no se ha relacionado con la eficiencia industrial sino con el logro de la autosuficiencia en lo tocante a un ingrediente indispensable para el proceso

agrícola de agroexportación. Sin abastecimientos crecientes de nitrógeno, fosfatos y potasio para el mantenimiento de rendimientos agrícolas sostenidos y crecientes, el proceso de la transformación estructural se detendrá y pronto aparecerán dificultades. Sin embargo ahora la ciencia conoce,

que la afectación de las propiedades del suelo, por los fertilizantes químicos que son solo sales químicas, que incrementan la conductividad agrícola y que afectan a los microorganismos del suelo, es lo que determina a mediano y largo plazo, los bajos rendimientos agrícolas.

Tabla 1. Comparación y Diferencias Epistemológicas entre la Agricultura Ancestral Andina y la Agricultura Occidental.

AGRICULTURA ANCESTRAL ANDINA	AGRICULTURA OCCIDENTAL
Epistemológicamente, la agricultura del mundo andino, está regido por un pensamiento holístico y una cosmovisión universal, por el cual todo tiene su madre, y todo tiene que ver con el todo, es decir todo está interrelacionado, y alcanza su máxima expresión con el “milagro agrícola prehispánico” del Tawantinsuyo.	Epistemológicamente, la agricultura occidental está regido por un pensamiento atomista, mecanicista y reduccionista, que se ve obligado a separar y dividir los componentes y factores de la agricultura para comprender su funcionamiento, y que alcanza su máxima cúspide con la agroindustrialización.
De las tres revoluciones científico-técnicas, la “Revolución agrícola” floreció en los Andes, hace más de 7.000 años, llegando a su máxima expresión en el Imperio Pan-andino del Tawantinsuyo.	De las tres revoluciones científico-técnicas, la revolución agrícola, la revolución industrial y la revolución de la infobiotecnología, en occidente florecieron las dos últimas, sobre todo la agroindustria y la biotecnología.
El hombre andino avanza caminando de espaldas mirando su pasado para construir su futuro. El agrocentrismo y el cuidado de la “Madre tierra”, unen sus múltiples determinaciones históricas y sus saberes.	Occidente desarrolla el concepto de historia de la agricultura como el escenario donde acontece, el drama y los episodios humanos de la agricultura y la fertilidad de suelos. Deja atrás el pasado porque es obsoleto y bárbaro
El mundo andino tiene el Cosmocentrismo, que considera al hombre como parte integrante de la biósfera y del universo en su conjunto	Occidente privilegia el Antropocentrismo, siendo el hombre el centro y mediador entre Dios y la naturaleza
El hombre andino entiende su sistema agrícola, como un flujo de entradas y salidas que se autorregulan, y equilibran en base a la relación de opuestos y la complementariedad entre ellos	El hombre occidental apuesta por la maximización especializada de unas cuantas variables agronómicas (ej. Monocultivo) que se hiperdesarrollan a costa de los demás
El sistema agrícola andino, fue un ejemplo casi perfecto de control cibernético de entradas y salidas de energía, creando un sistema agrícola y social de equilibrio autorregulado, con un software (cosmovisión, saberes, experiencia) y un hardware (infraestructura física).	La agricultura occidental, no es un sistema en equilibrio, se asemeja a maquinas apuradas y enloquecidas, privilegiando la economía y la tecnología que ha crecido anormalmente, rebasando los umbrales de su propia racionalidad, arrasando al medio ambiente.
El milagro agrícola prehispánico se basó en su pensamiento holístico y sistémico, con un software (cosmovisión, saberes, experiencia) que da la razón de ser del hardware material.	El milagro agrícola occidental se basa en su ciencia positivista y tecnología, con su mayor expresión en el desarrollo de la “revolución verde” y la Nanoinfobiotecnología (hardware).

Fuente: E. Chilon (2017)

Muchos factores contribuyeron a la rápida expansión del uso de los fertilizantes: la introducción de nuevas variedades de alto rendimiento, los programas de subsidio a los fertilizantes, los cambios

tecnológicos que redujeron el costo de producción y transportación de los fertilizantes, y la disponibilidad de importaciones de fertilizantes bajo acuerdos de ayuda bilaterales. Por su parte GRAIN (2008), señala

que el promedio mundial de consumo de fertilizantes químicos nitrogenados en 1961 fue de 8,6 kg fertilizante nitrogenado/ha incrementándose en 2006 a 62,5 kg fertilizante nitrogenado/ha.

A estas alturas de la historia, se ha perdido la confianza en la ciencia occidental, como el monopolio de la racionalidad (Albarracín, J. 2002), sin embargo quienes más se preocupan son los grupos de poder económico que ven peligrar sus intereses, ya no por demandas sindicales de aumento de salarios, sino por la definición social de peligro que pueda recaer sobre tal producto o servicio. El Investigador Beck (citado por Albarracín, J. 2002) señala que *“No es el fracaso de las ciencias, sino su propio éxito, lo que los ha destronado”*.

En la tabla 1 se resumen las principales diferencias epistemológicas y conceptuales entre los conocimientos de la agricultura del mundo occidental y del mundo no occidental andino.

CONCLUSIONES

Las fuentes del conocimiento (software) y de las estructuras físicas (hardware) de la agricultura occidental y de la agricultura no occidental andina, son cultural, histórica y epistemológicamente diferentes. El análisis epistemológico del conocimiento no andino, evidencia que el hombre andino “camina mirando al pasado, para proyectarse al futuro”, metafóricamente en su devenir histórico avanza caminando de espaldas, mirando su pasado sobre el que se proyecta y construye su futuro. En cambio para las sociedades desarrolladas occidentales el pasado se encuentra atrás, es bárbaro y debe olvidarse y el futuro está adelante, por lo tanto se requiere el desarrollo de conocimientos tales como los programas probabilísticos, para planificarlo e inferirlo.

La civilización aborígen andino americana alcanzo, un alto grado de desarrollo en sus conocimientos de la agricultura y otras ciencias, sin embargo ha sido sistemáticamente degradada, tanto por los cronistas y conquistadores que han impuesto

su conocimiento a sangre y fuego, situación que se extiende hasta nuestros días, a través de los investigadores, afines al neoliberalismo occidental. Frente a esta realidad, son necesarios estudios serios para poner a luz los verdaderos valores del conocimiento ancestral andino, en todo orden de cosas, sobre todo de las ciencias agronómicas, astronómicas, hidráulicas, agroclimáticas andinas, que todavía pueden ser de mucha utilidad en el contexto actual de la problemática del cambio climático global y de la degradación y erosión de las tierras.

Si bien el conocimiento occidental ha generado cosas maravillosas como en la medicina, la posibilidad de trasplantes de corazón y riñones que permite prolongar la vida humana; en la agricultura han entregado a la humanidad el riego por goteo computarizado, los sistemas satelitales de información agroclimática, la producción en carpas solares, semillas libre de virus, infraestructura de conservación de alimentos, equipos de siembra y cosecha, tecnología aplicada a la agro-microbiología; pero también ha generado cosas terribles entre ellas, la “revolución verde”, con los agrotóxicos, herbicidas y venenos para la agricultura, los transgénicos, y el consumismo desenfrenado que es el motor de tantas desgracias incluyendo el cambio climático.

En este contexto, el análisis *epistemológico experimental* no pretende negar ni desmerecer a la cosmología occidental moderna ni a la “Nanoinfobiotecnología”, sino entender sus alcances y limitaciones sobre todo cuando se pretende introducir conocimientos y tecnologías generadas en otras latitudes, a un medio completamente diferente en lo geográfico, cultural y económico. El debate se hace necesario porque la revalorización de los conocimientos ancestrales, no corresponden a un ataque al conocimiento científico actual, todo lo contrario, es un input a animarse y colocarse dentro del problema que tienen nuestras comunidades rurales andinas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Editor de nuestra Revista Apthapi, Ing. José Antonio Cortez Torrez por su motivación y “obligarnos”, en el buen sentido de la palabra, a escribir y dar a conocer nuestros trabajos de investigación, sin ese aliciente tal vez no sería posible llegar a nuestros apreciados lectores, con la frecuencia que lo estamos haciendo. Se hace extensivo este agradecimiento al Ing. Manzaneda flamante Decano de la Facultad de Agronomía de la UMSA, que dirigió acertadamente el IIAREN, crisol de esta y otras Revistas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, Martín. (1994). *Introducción a la Microbiología de Suelos*. 2º Edición, Libros y Editoriales S.A., Progreso 202-Planta Alta, Col. Escandón, México 11800 D.F.
- Albarracín, Jorge. (2002). *La Teoría del Riesgo y el Manejo del Concepto Riesgo en las Sociedades Agropecuarias Andinas*, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales CLACSO. Biblioteca virtual <http://Biblioteca.clacso.edu.ar>
- Barrera, Arturo. (2011). Nuevas Realidades, Nuevos Paradigmas: La nueva Revolución Agrícola. *COM-IICA*, Enero-Julio 2011. IICA
- Braidwood, Robert. J. (1979). *The Agricultural Revolution*. in CC. Lamberg-Karlovsky, ed. Hunter Farmers, and civilizations. Old World Archaeology.
- Casquier, Jesús; Ortiz, Rodomiro. (2012). Las semillas transgénicas: ¿un debate bioético?. En Compendio Módulo VIII (2015) *Ecología Medio Ambiente Biodiversidad y Sistemas de Producción Agropecuario y Rural*. CIDES-UMSA, La Paz-Bolivia.
- Castells, Manuel. (1999). *La era de la información. Economía, Sociedad y cultura*. 3 Tomos Edit. Siglo XXI, México D.F.
- Cobo, Bernabé. (1653). *Historia del nuevo mundo*. Edición Marcos Jiménez de la Espada. Sevilla, España.
- Condarco, Ramiro. (1987). *Simbiosis Interzonal. En La Teoría de la Complementariedad Vertical Eco-simbiótica*, HISBOL, Imprenta Papiro. La Paz-Bolivia. Pp. 7-28.
- CHILDE, Gordon. (1954). *Los orígenes de la civilización*. 21ra. Reimpresión Edit. Fondo de Cultura Económica 1996, México.
- Chilon, Eduardo. (1996). *El Software y el Hardware de la Tecnología Andino-amazónica*. 1º edición Talleres Gráficos Hisbol, Proyecto UNIR-UMSA, Facultad de Agronomía UMSA, La Paz-Bolivia. pp. 60.
- Chilon, Eduardo. (2009). *Tecnologías Ancestrales y reducción de riesgo del Cambio Climático*. 1º edición Arte Imagen Impresores, Ministerio de Planificación del Desarrollo, PROMARENA, La Paz, Bolivia. Pp. 324.
- Chilon, Eduardo y Chilon Jhoselyne. (2015). Compostaje altoandino, seguridad alimentaria, cambio climático y biorremediación de suelos. Artículo de investigación científica, publicado en *CienciAgro (2015) 1: 43-56, noviembre 2015*. www.ibepa.org.
- Chilon, Eduardo y Chilon, Jhoselyne. (2015). Potencialidades para la agricultura y la preservación del medio ambiente del abono orgánico líquido aeróbico AOLA. Artículo de investigación científica, publicado en *CienciAgro (2015) 1: 35-42, noviembre 2015*. www.ibepa.org
- Chilon, Eduardo. (2016). Conocimiento Occidental y No Occidental de los Suelos Agrícolas y Complejidad Plurinacional. *Revista Apthapi 3(1):104-114 Enero-Abril 2017, ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz,*

- Bolivia. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/issue/view/27>
- Chilon, Eduardo. (2017). Revolución Verde, Agricultura y Suelos, Aportes y Controversias. *Revista Apthapi* 3(3):844-859 Sept.-Diciembre 2017, ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz, Bolivia. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/issue/view/27>
- Chilon, Eduardo. (2018). El Paradigma Suelo Vivo. *Revista Apthapi* 4(2):1148-1172 Mayo-agosto 2018, ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz, Bolivia. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/issue/view/27>
- Christophorus, Cellarius. (1688). *Medii aevii a temporibus Constantini Magni ad Constantinopolim a Turcis captam*.
- Denevan, William. (1980). *Tipología de Configuraciones Agrícolas Prehispánicas, en América Indígena*, Volumen XL, N°4, octubre-diciembre 1980. Pp. 619-651.
- Engels, Friedrich. (1884). *El origen de la Familia, la propiedad Privada y el Estado*. Biblioteca Digital Espartaco 2000, Corregido por Javier Bodega 20012.
- Eicher, Carl K.; Staaz, Jhon M. (1990). *Desarrollo Agrícola en el Tercer Mundo*, Compiladores. Fondo de Cultura Económica. S.A. de C.V. A. de la Universidad 975; 03100 México, D.F. Pág. 426-428.
- Erickson, Carl. (1980). Sistemas agrícolas prehispánicos en los llanos de Moxos. En *Revista América Indígena Vol XL, N°4*. Pp. 731-755.
- Frobisher, Martin. (1969). *Microbiología. Introducción a los microorganismos con una referencia especial a los Procariotes*. 4ta. Edición, Salvat Editores, S.A. Mallorca 43, Barcelona, España
- Grain. (2008). *Cuidar el suelo*. (11) <http://www.grain.org/es/article/entries>
- Gurovich, Luis. (1985). *Fundamentos y sistema de riego*. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José Costa Rica. Serie Libros y Materiales Educativos N° 59.
- Hayami, Yujiro y Ruttan, Vernon. (1989). *Desarrollo Agrícola. Una perspectiva internacional*. Fondo de Cultura Económica, S.A. de CV, Av. De la Universidad, 975; 03100 México D.F.
- Hawkes, J.C. (1969). *The Ecological Background of Plant Domestication*. Domestication of Plants and Animals, P.J. Ucko and G.W. Dimbley Editors, Chicago, USA.
- Huanca, René. (1996). *Estudio Microclimático de los Suka Kollu y su influencia en la protección contra las heladas*. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia.
- Jhonston, Bruce y Kilby, Peter. (1989). *Agricultura y Transformación Estructural*. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V. Av. De la Universidad, 975; 03100 México, D.F.
- Lachtman, Ric. E. (1936). *La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos*. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Lal, Rattan. (2007). Soil Science and the Carbon Civilization. *Soil Science Society of America, August 9/2007, The Ohio State University Columbus*.
- LAROUSSE. (1996). *Enciclopedia Gran Historia Universal Larousse*, Grandes obras Larousse, Edición en español Barcelona, España. Edición 1999, Sociedad Comercial y

- Editorial Santiago Ltda. 18 Tomos, Santiago, Chile.
- Lazzari, Marisa et al. (2017). Compositional data supports decentralized model of production and circulation of artifacts in the pre-columbian south-central Andes. Edited by Paul S. Goldstein, University of California, San Diego, C.A. *PNAS Vol 114, N°20, may 16, 2017*.
- Macneish, Richard; Paterson, Thomas y Browman, David. (1975). The Central Peruvian Prehistoric Interaction Sphere. *Papers of the R.S. Peabody Foundation for Archaeology Vol 7, Philips Academy, Andover Mass.*
- Mamani, Mauricio. (1981). *El chuño: preparación, uso, almacenamiento*. En *La Tecnología en el Mundo Andino*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México 20, D.F. Pp. 235-246.
- Medina, Javier. (1994). *Del alivio a la pobreza al desarrollo humano. Buscando la Bolivia del próximo milenio*. HISBOL, impreso en Talleres Gráficos Hisbol s.r.l., La Paz Bolivia. .
- Molina, V. Amparo. (2001). *La mujer campesina en el sistema de producción Agrícola en Cohoni La Paz*. Tesis de Licenciatura en Trabajo Social, Carrera de Trabajo social, Facultad de Ciencias Sociales, UMSA. La Paz Bolivia. Pp 160.
- Murra, Jhon. (1987). *El archipiélago vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas*”, en *La Teoría de la Complementariedad Vertical Eco-simbiótica*. HISBOL, Imprenta Papiro. La Paz-Bolivia. Pp. 87-104.
- Pacheco, Luis. (2012). El ambiente como base del desarrollo y algunos criterios para evaluar nuestro camino hacia días mejores. *Revista Umbrales 23, 2012. CIDES-UMSA, La Paz-Bolivia.*
- Platt, Tristán. (1986). *El rol del ayllu andino en la reproducción del régimen mercantil simple en el norte de Potosí Bolivia*”, en *identidades andinas y lógica del campesinado* (varios autores). Ed. Mosca Azul e Instituto Universitario D’Estudes du Développement. Lima-Ginebra.
- Polanyi, Karl. (2003). *La Gran Transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*. 2da. Edición, Edit. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ponce Sanginés, Carlos. (1995). Arqueología Política y el Estado Precolombino de Tiwanaku, En *Tiwanaku: Un Estado Precolombino*. *Revista PUMAPUNKU, Centro de Investigaciones Antropológicas Tiwanaku, Año 4, Número 8*. La Paz, Bolivia.
- Redman, Charles. (1990). *Los Orígenes de la Civilización. Desde los Primeros Agricultores hasta la Sociedad Urbana en el Próximo Oriente*” Editorial Crítica, Barcelona, España.
- Retamal, Favereau, Julio. (2004). *Y después de Occidente ¿Qué?*. Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.
- Rifkin, Jeremy. (1999). *El siglo de la Biotecnología*. Crítica Marcobo. Barcelona, España.
- Ruttan, Vernon W. (1990). *Modelos de Desarrollo Agrícola. En Desarrollo Agrícola en el Tercer Mundo*, Eicher, C. y Staatz, J. Compiladores. Fondo de Cultura Económica. S.A. de C.V. A. de la Universidad 975; 03100 México, D.F. Pág. 53-61.
- Shady Solís, Ruth; Haas Jonathan; Cramer Winifred. (2001). Dating Caral, a Pre-ceramic Site in the Supe Valley on the Central Coast of Perú. *Science 292 (5517) 723-726*.

- Tapia, Luis. (2014). *Epistemología Experimental*. CIDES-UMSA, Imprenta WA-GUI, La Paz, Bolivia.
- Temple, Dominique. (1986). *Dialéctica del don. Ensayos sobre la Economía de los Pueblos Indígenas*. HISBOL, La Paz, Bolivia.
- Torres, Juan; Valdivia Del Rio María. (2012). *El Clima y los Conocimientos Tradicionales en la Región Andina. Recopilación y Análisis de la Bibliografía Temática Existente*. 1ª edición. Universidad Nacional Agraria La Molina, Soluciones Prácticas ITDG.
- Troll, Carl. (1987). *Las Culturas Superiores Andinas y el Medio Geográfico. En: El Eco-sistema Andino*. Carl Troll/Stephen Brush. Breve Biblioteca de Bolsillo. Editor Javier Medina. HISBOL, La Paz, Bolivia. Pag. 7-67.
- Van Bath, Slicher. B.H. (1974). *Historia agraria de Europa Occidental. 500 – 1850*”. Ediciones Península. Barcelona España.
- Vavilov, Nikolaí. (1951). *The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants*. Chronica Botánica N° 13.
- Weatherford, Jack. (2000). *El Legado Indígena. De cómo los indios americanos transformaron el mundo*. Editorial Andrés Bello, Barcelona España, 312 pp.