



I. Agroecología y sociedad



La cosecha (1888). Escenas agrícolas de la tumba de Nakht, 18va Dinastía, Tebas (1907). Norman de Garis Davies y Nina M. Davies.



Los antiguos egipcios pintaron frescos en los muros de las cámaras sepulcrales de importantes difuntos, como una forma de expresar temas como la vida cotidiana o incluso sus creencias sobre la vida después de la muerte. En la tumba de Nakht, un antiguo funcionario egipcio, se pueden apreciar algunas escenas que permiten comprender el desarrollo de la antigua agricultura egipcia. En ella se evidencian escenas como el aventado y medición del grano, la cosecha y el prensado de las espigas de trigo para ser transportadas. Además, se logra observar el acto de dividir la tierra, la tala de árboles y la utilización del arado con tracción animal para labrar la tierra.

Capítulo 1

Desarrollo de la agricultura y de los sistemas agrícolas sostenibles

Héctor Manosalva T.¹

José Vallejos Q.²

La crisis de los modelos agrícolas industriales, sumada al desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles y al surgimiento de la agroecología, ha provocado cambios importantes en la forma de mirar el desarrollo de la agricultura. Esta nueva mirada ha requerido replantear las bases teóricas y metodológicas que han permitido entender la historia de esta actividad, pero además ha hecho necesario integrar nuevas dimensiones a la hora de hacer investigaciones y descripciones.

Hasta hace algunas décadas dominaba una visión que no consideraba que los sistemas agrícolas, de diversas sociedades y en diferentes épocas, se habían desarrollado en balance con los requerimientos de la naturaleza, del paisaje, de la capacidad de trabajo y de la salud de los seres vivos; incluso dificultaba ver de forma holística como la humanidad había logrado alimentarse y obtener recursos. Sin embargo, con el avance del conocimiento sobre las diferentes culturas agrícolas, se ha reforzado la idea de que previo a la agricultura intensiva existieron prácticas agrícolas de carácter más resilientes en su relación con el manejo del ecosistema, las cuales estaban bien adaptadas al medio y orientadas a la conservación de los recursos naturales en los que tenían su base. Para disciplinas como la agroecología es relevante el estudio de la agricultura de antiguas sociedades y de los agroecosistemas tradicionales, puesto que puede proporcionar ideas sobre el manejo competente de ecosistemas y ayudar a la creación de alternativas agrícolas sostenibles que combinen el conocimiento tradicional y el conocimiento científico (González de Molina, 1996).

Este capítulo presenta una revisión del devenir de la agricultura, contemplando la historia de diferentes sociedades y zonas del planeta, además ofrece una reseña histórica sobre los sistemas de agricultura sostenible.

¹ Antropólogo Sociocultural. Colaborador docente, Universidad de Concepción. hmanosalvatorres@gmail.com

² Ingeniero Agrónomo. Consultor del Programa de transferencia en agricultura orgánica y agroecología. jvallejosq@gmail.com

El origen y difusión de la agricultura

La relación de la humanidad con los recursos vegetales y animales tiene larga data. Las evidencias arqueológicas presentes en distintas partes del mundo, datadas entre 15.000 a 10.000 años antes del presente (a.p.), describen tanto el consumo de plantas como de elementos provenientes de la cacería (MacNeish, 1992 citado en Casas *et al.*, 2016). Estudios realizados en Norteamérica, Mesoamérica y América del Sur levantan la hipótesis de la existencia de grupos cazadores-recolectores asentados en múltiples ambientes y con una gran variabilidad adaptativa, cuya economía se orientaba a la explotación de recursos marinos, recolección de vegetales, caza de animales de talla pequeña y media y caza especializada de megafauna (Politis *et al.*, 2009). Muchos sitios arqueológicos confirman el aprovechamiento de la megafauna que existió hasta el Pleistoceno final y el Holoceno temprano (Politis *et al.*, 2009). Se ha estimado que entre los últimos 50.000 y 7.000 años a.p., como resultado de una conjunción de factores, se extinguió el 80% de los mamíferos de más de 44 kg y el 100% de los que superaban los 1.000 kg (Barnosky, 2008 citado en Casas *et al.*, 2016). La hipótesis más aceptada indica que en su extinción fueron relevantes los cambios ambientales de finales del Pleistoceno, que impactaron a estas poblaciones de mamíferos, además de la influencia de grupos humanos, que acentuarían esta tendencia con la caza o mediante la modificación efectuada en el ambiente (Politis *et al.*, 2009). A raíz de esto se habrían intensificado los procesos adaptativos de los grupos humanos, incrementando la recolección y el consumo de vegetales, granos y tubérculos, así como la caza de animales pequeños y medianos (Casas *et al.*, 2016).

Según Casas *et al.* (2016), la agricultura es el resultado del manejo de los ecosistemas o la domesticación del paisaje y del manejo de la diversidad genética. Lo anterior también se aplica para entender la ganadería, la apicultura y otros sistemas de producción y domesticación que surgieron hace 11.000 años en el Medio Oriente y unos milenios después en otras zonas del globo. Las nuevas prácticas modificaron los modos de vida de los grupos cazadores recolectores, donde la agricultura, la domesticación y la crianza de animales trajeron consigo el sedentarismo, según G. Childe y R. J. Braidwood (citados en Casas *et al.*, 2016). La arqueología ha indicado que los inicios de la agricultura estarían en Medio Oriente, particularmente en la zona conocida como Creciente Fértil, en donde se han descrito los restos más antiguos de trigo y cebada domesticados, fechados entre 11.000 y 9.000 años a.p. Existen datos que afirman que en esta región existió una presencia progresiva de legumbres, tales como la lenteja, la arveja y el garbanzo. En el centro de México se han encontrado restos de plantas de palta, amaranto, maíz, ají y calabaza, en estratos fechados entre 10.000 y 8.000 años a.p. El cultivo del arroz se habría desarrollado inicialmente en China, hace 10.000 a 9.500 años a.p., en las cuencas de los ríos Huang-Ho y Yangtse-Kiang. La región china también ha sido considerada como sitio de origen del mijo. En la región andina se encontraron frejoles y ajíes en estratos datados entre 8.500 y 8.000 años, junto a tuberosas como papas fechadas con 8.200 años de antigüedad. En el valle del Indo se han establecido como especies

domesticadas el mijo y el centeno, con una antigüedad de 7.000 a 5.000 antes de la era común (a.e.c.) (Casas *et al.*, 2016; Parra y Casas, 2016; Amat, 2014).

La adopción de la agricultura determinó grandes cambios en la cultura, la organización social y las tecnologías de la humanidad. Esto ocurrió en un corto lapso de tiempo si se le compara con la larga tradición de miles de años experimentada por los grupos cazadores-recolectores. No obstante, algunos estudios genéticos, botánicos y arqueológicos estiman que la agricultura y la emergencia de las civilizaciones fueron posibles gracias a procesos temporales más largos que los eventos de revolución ocurridos en tiempos modernos o contemporáneos (Casas *et al.*, 2016). Por ello, autores como G. Childe y R. J. Braidwood (citados en Casas *et al.*, 2016) llamaron revolución neolítica y revolución agrícola, respectivamente, al período de sedentarización y posterior aparición de las civilizaciones. G. Childe describió la revolución neolítica como un cambio importante en la forma de vida de la humanidad, que habría ocurrido hace más de 9.000 años en el período posglaciar; este proceso significó un paso desde la caza, la pesca y la recolección, hacia una economía que producía alimentos gracias al desarrollo de sistemas de tipo ganadero y agrícola. Esta transformación no estuvo exenta de dificultades y habría tomado varios siglos e incluso milenios en concretarse. Por su parte, J. Braidwood ha manifestado una dirección opuesta a las conjeturas de base consideradas por G. Childe, señalando que la revolución agrícola ocurrió entre el 9.000 al 8.500 a.p. en el Creciente Fértil, no como una consecuencia de los cambios climáticos, sino como el punto culminante de una serie de modificaciones culturales y ambientales. Autores con experiencia en esta temática, como Flannery, Cohen, Hole, Braidwood y Howe (citados en Amat, 2014), han considerado que los inicios de la agricultura ocurrieron de manera independiente y simultánea en varios lugares del mundo que presentaban climas diferentes, en donde el cambio climático no sería el único factor incidente en su origen (Casas *et al.*, 2016; Amat, 2014). Sin embargo, esta idea ha sido criticada estableciendo que la agricultura tuvo una importante difusión (Casas *et al.*, 2016). La propagación de los cultivos se habría dado en Eurasia sobre un eje este-oeste, expandiéndose rápidamente al Cercano Oriente. Desde allí la agricultura se habría difundido hacia la zona occidental, como la cuenca del Mediterráneo y hacia oriente, al sureste de China y al subcontinente indio (Diamond, 2002; citado por Parra y Casas, 2016). Los autores señalan que el sistema productivo agropastoral del suroeste asiático es el de mayor expansión, cuya difusión se produjo hacia el oeste, a la costa atlántica del noroeste de Europa, y al este, hacia el sur y centro de Asia (Harris, 2005; citado por Parra y Casas, 2016). En contraste, los cultivos de China se difundieron de forma longitudinal e individualmente. América desarrolló procesos más complejos, en donde las prácticas de selección humana originadas en distintas regiones y culturas generarían una diversificación de los cultivos. Autores como D. Harris y J. Diamond (citados por Parra y Casas, 2016) indican que la difusión de los cultivos mesoamericanos y sudamericanos se habría dado de norte a sur o viceversa de manera longitudinal, siendo posible el contacto entre sociedades de Mesoamérica y de los Andes, en el extremo norte de Sudamérica, donde se encuentran cultivos con conjuntos genéticos de ambas regiones.

En cuanto al origen y difusión de la domesticación de las plantas, existen múltiples investigadores e investigadoras que otorgan valor a los aportes realizados por Nikolai Vavilov. En 1926 este autor propuso la existencia de ocho centros de domesticación y dispersión de plantas cultivadas, a partir del análisis en colecciones botánicas, revisiones bibliográficas y un gran trabajo de campo, para los cuales consideró aspectos como los patrones de mayor diversidad genética de las especies. Las regiones que Vavilov identificó fueron las siguientes: 1) Centro chino: presenta evidencias antiguas que hablan de la presencia de arroz, mijo y soya; 2) Centro indio: se consideran como originarios de esta zona al arroz, mijo, entre otros; 3) Suroeste asiático o Asia central: aquí se encuentran trigos, centenos, alfalfa, cáñamo, mijo, entre otros; 4) Asia menor: presenta trigo, avena, centeno, frutales, entre otros; 5) Centro mediterráneo: incluye cebada, trigo, uva, aceituna, plantas forrajeras y vegetales; 6) Centro de Etiopía: se reconocen especies de trigo, cebada, café, sésamo, mijo, granos locales y especias; 7) Mesoamérica o Centroamérica y sur de México: maíz, frijol, amaranto, ají, calabaza, entre otros; 8) Región Andina sudamericana: es el centro de origen de la papa, yuca, algodón, maní y varias otras plantas (Parra y Casas, 2016; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). El trabajo de Vavilov ha sido discutido por varios autores, entre ellos J. Harlan (citado en Barrera-Bassols, 2008), quien utilizó datos arqueológicos para describir la perspectiva de los centros y no centros de diversidad agrícola o de origen de plantas cultivadas. Según este autor, existirían tres espacios geográficos calificados como centros: el norte de China, Mesoamérica (México y Centroamérica) y el Próximo Oriente (Jordania, Siria, Iraq, Irán y Turquía); mientras que calificó como no centros a la franja Central de África, al Asia sur oriental y a la región Andina o América del Sur (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Casas y su equipo (2016) describen los factores que motivaron la domesticación y adopción de la agricultura, para lo cual recurren a autores como K. Flannery y R. MacNeish, quienes han propuesto como motivos las presiones ejercidas en la disponibilidad de los recursos debido a los cambios ambientales o al crecimiento de la población. Indican que otros investigadores, como E. Anderson, R. Braidwood y G. Willer, C. Simth, G. Ladizinsky, M. Blumer y R. Byrne, piensan que la agricultura es el resultado de una evolución en la tecnología ligada al manejo de plantas y de sus mecanismos evolutivos, facilitando la domesticación de vegetales silvestres. También señalan que existen investigadores, como L. Binford, D. Harris, F. Hassan, K. Flannery, R. MacNeish, entre otros, que han sugerido modelos holísticos en donde el manejo de plantas, animales y su domesticación tienen múltiples causas y contextos. Destacan las presiones ejercidas en los recursos y el avance de la tecnología, que permite el manejo de animales y plantas.

Toledo y Barrera-Bassols (2008) consideran que la revolución agrícola o neolítica generó un número importante de animales y plantas domesticadas, a lo que se sumó el nacimiento de nuevas variedades y razas gracias a la acción humana, lo cual produjo un aumento de la biodiversidad existente hasta ese momento. Estos aspectos han sido considerados como una contribución de la humanidad y a la diversidad en el planeta.

La agricultura en algunas antiguas sociedades complejas del planeta

Las antiguas sociedades complejas desarrollaron diversos sistemas agrícolas, cada una de ellas con tecnologías, conocimientos y prácticas adaptadas a su medio. En esta sección se presentan casos que describen la configuración de la agricultura en distintos espacios geográficos, abarcando una secuencia que va desde varios milenios antes del presente hasta la primera mitad del siglo XVI.

El desarrollo de la agricultura en el antiguo Egipto

El antiguo Egipto se desarrolló en un desierto que comenzó su formación hacia el 6.000 a.p. El clima en el Alto Egipto es cálido y seco, en el delta del Nilo hay más lluvias y las temperaturas son moderadas, y en el litoral existe un clima mediterráneo. Los primeros pastores y agricultores en la zona del valle del Nilo han sido registrados en el año 8.000 a.p. Existen algunas trazas que revelan la presencia de especies domesticadas en el medio Oriente, como la escaña menor, el trigo almidonero silvestre y la cebada (Mazoyer y Roudart, 2016). Katary (2013) menciona que existen pocos sitios arqueológicos que describen el proceso de transición desde la caza y recolección hacia la agricultura. Los registros más tempranos que evidencian el desarrollo de la agricultura en Egipto corresponden a fines del sexto milenio a.e.c y se ubican en el delta del río Nilo, en el yacimiento de *Merimda Beni Salama* (5.000-4.100 a.e.c.). El sitio arqueológico muestra que en su nivel más temprano se desarrolló una economía que probablemente mezcló la agricultura, la cría de ganado (cerdos, reves y ovejas), la caza y la pesca. Con el paso del tiempo la agricultura continuó siendo la base económica de esta ocupación, la caza y la pesca siguieron presentes, pero paulatinamente el ganado adquirió más relevancia (Shaw, 2007). En el bajo Egipto la vida en aldeas y la agricultura estuvieron presentes aproximadamente desde el año 4.100 a.e.c., con la cultura *El-Omari*. Unos siglos después esto también se presentaría en el alto Egipto con la cultura *Badariense* y *Nagada I*, como resultado de la difusión de conocimientos y productos por el valle del Nilo (Katary, 2013). Mazoyer y Roudart (2016) complementan esta información al indicar que las antiguas poblaciones saharianas y medio orientales que arribaron a la zona hace 5.500 años a.p. se habrían instalado en el perímetro o promontorios naturales del valle, comenzando las actividades de roza y labranza. Desarrollaron una vida en estrecha relación al río Nilo y sus crecidas, las que cuando ocurrían hacían lucir como islotes a las aldeas, que eran protegidas de posibles desastres con la construcción de murallas de tierra. Los habitantes descubrieron la forma de aumentar los rendimientos del suelo: gracias a una selección y manejo de cultivos dispondrían del complejo agrícola oriental con especies como la cebada de invierno, trigo almidonero, escaña menor, arveja, lenteja, lino, vicia, etc., junto con hachas de piedra, hoces de láminas, artefactos de molienda, alfarería, etc. (Katary, 2013; Mazoyer y Roudart, 2016).

Sin duda, la inundación anual del Nilo repercutió en el desarrollo de la agricultura, además de ser la base de la estructuración del calendario egipcio con la formación de tres estaciones. Primero estaba *akhet* (la crecida o inundación), que ocurría entre julio y octubre cuando las aguas de la inundación cubrían las fértiles riberas y los canales podían ser utilizados para irrigar tierras mucho más altas. Luego *peret*, entre noviembre y marzo, ideal para los cultivos de decrecida de invierno, el trabajo de arado, de siembra y la germinación de las plantas. Finalmente estaba *shemu*, la estación seca, que se prolongaba desde marzo a julio, correspondiente al período de la cosecha (Katary, 2013; Mazoyer y Roudart, 2016; Moreno, 2021).

Se ha descrito que para inicios del sexto milenio a.p. (período comprendido entre el 6.000 y 5.000 a.p.), probablemente fueron construidos los primeros estanques de decrecida para evitar las crecidas del río, los aluviones y también para asegurar la provisión de agua (Mazoyer y Roudart, 2016). Katary (2013) señala que al término del período predinástico, el riego por cuenca o inundación se utilizaba para controlar de manera natural el agua disponible con la inundación generada por el Nilo. Además, los terrenos altos eran irrigados por medio de canales. Mazoyer y Roudart (2016) mencionan la hipótesis de que hacia mediados del sexto milenio, al alero de las primeras ciudades-Estado, la construcción de estanques se habría hecho cada vez más extensa. En pequeños semitramos del valle, ubicados a ambos lados del río, se acondicionaron estanques sucesivos en forma cuadrangular separados por diques y escalonados siguiendo dos patrones: cadenas de estanques en disposición transversal y cadenas de estanques longitudinales. Estas obras requerían una gran planificación y coordinación centralizada, por lo que se piensa que las comunidades de campesinos, los principados y federaciones de comunidades implementaron la organización que se usaría en tiempos faraónicos.

Mazoyer y Roudart (2016) mencionan que durante el Estado faraónico las ciudades-Estado de mayor poderío sometieron a las más débiles. A fines del sexto milenio a.p. se constituyeron dos reinos, el Alto Egipto (reino del sur) ubicado en el valle y el Bajo Egipto (reino del norte) instalado en el delta. El reino del sur impuso su dominio sobre el norte, 5.200 años a.p. El Egipto faraónico que se desarrolló entre el 3.000 y el 664 a.e.c. ha sido descrito como un período en que la mayoría de sus dataciones se basan en antiguas listas de reyes y en registros astronómicos (Shaw, 2007). Basándose en datos arqueológicos, documentos históricos y otras fuentes, hay trabajos que describen la agricultura, sus principales características y también levantan algunas hipótesis sobre su funcionamiento y organización. Moreno (2021) detalla que en Egipto de esa época el paisaje permitió el florecimiento de una agricultura productiva, ya que la inundación generada por el Nilo renovaba constantemente la fertilidad del suelo. Cuando terminaba la inundación, los pantanos y cursos de aguas menores proporcionaban el recurso hídrico a la tierra, permitiendo el desarrollo de actividades de pastoreo, agrícolas y pesqueras. En el valle los espacios aledaños a los cursos de agua permitieron emprender la horticultura, mientras que en los terrenos libres se efectuó el pastoreo. Las áreas más altas

y con inundaciones irregulares eran aptas para la producción de cereales; en estas tierras generalmente se aplicaba un barbecho anual. Las zonas ubicadas en el punto más alto de la inundación permitieron el desarrollo de huertos de árboles, a condición de contar con una fuente de agua permanente.

En cuanto a los sistemas de riego no existen rastros que especifiquen un control centralizado de la inundación o de un sistema de irrigación; en efecto, los diques y canales de riego son poco frecuentes en las fuentes documentales y arqueológicas (Moreno, 2021). Tal como ya se ha mencionado, el riego de los campos dependía de la inundación; mediante pozos y estanques naturales cerca de los asentamientos se contribuyó a la agricultura y a las plantaciones de árboles y jardines. Una importante tecnología implementada en esta materia fue la introducción del *shaduf* en la mitad del segundo milenio a.e.c. Este artefacto servía para elevar el nivel de agua del río hacia los canales, posibilitando el riego de pequeños huertos y de cultivos especializados. Se piensa que su uso fue restringido debido a sus altos costos laborales y a que solo permitía el riego de espacios limitados (Moreno, 2021; Bunson, 2002).

En cuanto a las especies cultivadas, destacan el trigo almidonero, trigo emmer, escaña, y cebada. Se ha indicado al trigo emmer y a la cebada como los cultivos más relevantes, incluso hasta la época grecorromana. El primero, fue utilizado para elaborar el pan; mientras que con la cebada se preparaba el pan, la cerveza y se alimentaba a los animales. El lino fue otro cultivo relevante, ya que tenía un rol central en la confección de prendas y su aceite era útil para cocinar e iluminar. Cultivaron hortalizas y legumbres como cebollas, ajos, apios, lechugas, garbanzos, lentejas, rábanos, guisantes, habas y varias hierbas. Además, estaban presentes en el antiguo Egipto la granada, el algarrobo, el higo, la vid, la palmera datilera, la palmera dum, la ciruela, entre otros (Moreno, 2021; Mazoyer y Roudart, 2016; Bunson, 2002; David, 2003; Katary, 2013).

La agricultura no fue la única actividad económica ya que también se desarrolló la cría extensiva de ganado (cerdos, aves, ovejas, cabras, reses, entre otros), la recolección de frutas y planta silvestres, la recolección de miel desde colmenas y la pesca con redes y cañas (Moreno, 2021; Bunson, 2002). Las aceitunas se consumían como alimento y con ellas se elaboraba el aceite que se usaba para iluminar. Sin embargo, por la dificultad en su cultivo y su producción limitada, se restringió el uso de aceite únicamente a la elite (Katary, 2013; Moreno, 2021). El cultivo de la vid se orientó para su consumo en fresco y para la elaboración de vinos tintos y blancos, que derivaban de la fermentación del zumo y su almacenamiento en tinajas de barro. Su consumo se daba en la vida cotidiana de la elite, se utilizaba en medicina y como ofrendas en cultos funerarios y divinos (David, 2003; Bunson, 2002; Katary, 2013).

Según indican las diferentes fuentes históricas, en el antiguo Egipto el cultivo incluía labores de desmalezado, labrado, siembra y cosecha. Las quemadas para eliminar malezas y matorrales

también han sido descritas. En el labrado se ocupaban azadones y arado tirados por bueyes, dependiendo en gran medida del espacio cultivado. El arado fue indispensable para trabajar grandes extensiones y su implementación es atribuida a instituciones, campesinos ricos y terratenientes que podían mantenerlo (Moreno, 2021; Katary, 2013). La siembra se realizaba formando surcos de poca profundidad en donde se colocaban las semillas, además se efectuaba la siembra al voleo. Luego se llevaba el ganado a los campos para apisonar las semillas. Se realizaba rotación de cultivos, por ejemplo alternando cereales con forrajes (Bunson, 2002; Katary, 2013; Mazoyer y Roudart, 2016; Moreno, 2021). Utilizaban hoces para cosechar los campos de cereales, las legumbres y otras cosechas, que luego eran trasladadas a zonas de almacenamiento en donde se molía el grano. Solían cortar los cereales con poca paja, dejando rastrojos en los campos para alimentar animales y así aportar materia orgánica al terreno (Bunson, 2002; Moreno, 2021).

Mazoyer y Roudart (2016) ofrecen una descripción de la organización social en el Estado faraónico, encabezada por el faraón, quien era secundado por un visir y luego múltiples funcionarios, entre ellos los escribas y un estrato de sacerdotes. El grupo campesino estaba compuesto por familias reunidas en grandes aldeas, tenían una vivienda, una parcela pequeña, un estanque, aves de corral y en algunos casos vacas, ovejas, cabras y asnos. Asimismo, existieron artesanos y obreros que trabajaban en las grandes edificaciones, junto con una pequeña población de esclavos, mayormente extranjeros, que trabajaban en minas y canteras. El campesinado estaba sometido a un tributo en trabajo, cultivaban las tierras reales, las de sacerdotes y de altos funcionarios; además participaban en las grandes edificaciones. Los templos han sido considerados como verdaderos nodos económicos y sociales, que permitirían la articulación de las relaciones que unían a la realeza, las elites y al campesinado (Moreno, 2021). Los campesinos pagaban un impuesto en especies (cosecha o ganado) que eran almacenadas por el Estado y cuya finalidad era alimentar al faraón y sus cercanos, al ejército, a los artesanos y a los campesinos que trabajaban en las obras estatales. El Estado faraónico concentró diferentes poderes, garantizando funciones técnicas y económicas; realizó obras grandiosas como estructuras hidráulicas, templos, palacios, pirámides, etc. La decadencia del antiguo Egipto ocurrió cuando Alejandro de Macedonia lo conquistó en el 333 a.e.c. e instaló el dominio heleno hasta el año 30 a.e.c., cuando Egipto fue anexado al Imperio romano (Mazoyer y Roudart, 2016).

La agricultura en la antigua China

Tauger (2011) menciona que la agricultura China se desarrolló en el Asia monzónica, en un clima con lluvias que se prolongaban durante el verano y hasta finales del otoño. Al suceder el evento de El Niño (alza en la temperatura del océano Pacífico), en China las lluvias monzónicas pueden tener corta duración o no presentarse, provocando sequías y crisis en los cultivos;

mientras que con La Niña (baja en la temperatura del océano Pacífico), se puede generar un monzón fuerte y prolongado, con inundaciones. Por ello, la historia de la China imperial, comprendida entre el 200 a.e.c. y 1911 de la era común (e.c.), se caracterizó por continuos desastres como inundaciones, sequías e infestaciones en algún lugar de su territorio. En el presente apartado se realiza una revisión histórica que contempla aspectos que van desde el surgimiento de la agricultura hasta el término de la dinastía *Han*, en el siglo III e.c.

A partir de investigaciones arqueológicas se ha descrito que el origen de la agricultura china es tan antiguo como en el Próximo Oriente o América (Amat, 2014). Posiblemente la agricultura temprana se desarrolló en el norte de China, en el año 8.000 a.e.c. durante el período neolítico. No obstante, los datos arqueológicos la sitúan en la zona en el 5.500 a.e.c. De hecho, se ha establecido que el surgimiento de la agricultura en el valle del río Amarillo sería el resultado de un proceso de difusión originado en el sudeste asiático, pasando por sur y centro de China (Stentiford, 2010). Además, se ha estimado que el mijo, pilar fundamental en la dieta temprana china, fue domesticado de forma local (Stentiford, 2010; Parra y Casas, 2016). La primera economía china predominantemente agrícola fue desarrollada por los grupos de la tradición cultural *Yangshao*, hace aproximadamente 7.000 años a.p. (Amat, 2014). Stentiford (2010) describe que esta cultura fue una entre varias que dieron origen a la cultura china y permite comprender la transición desde la caza y recolección a una agricultura sedentaria. *Yangshao* se desarrolló entre el 6.000 y el 1.500 a.e.c., en un ambiente de tipo semiárido en las tierras altas del valle del río Amarillo, en ese momento estas regiones contaban con un suelo loess que permitió el desarrollo de la agricultura. Cultivaron el mijo y criaron cerdos, cabras y ovejas, complementando su alimentación con lo que obtenían de la caza y la pesca. Confeccionaron herramientas de madera, hueso y piedra hasta el arribo del bronce aproximadamente en el año 2.000 a.e.c. La cultura *Yangshao* ha sido reconocida en el norte de China, siempre junto al río Amarillo y sus afluentes. En el este, esta cultura se solapó con la cultura neolítica llamada *Longshan*. El autor menciona que *Longshan* también es importante para comprender el florecimiento de la agricultura en la China de la antigüedad. Este grupo se desarrolló entre el 4.000 y el 2.000 a.e.c. manifestando un proceso de transición de una agricultura de tala y quema en las colinas, a una agricultura sedentaria en las llanuras aluviales. Existe un debate sobre la relación que existe entre la cultura *Yangshao* y la cultura *Longshan*, ya que no hay acuerdo en si esta última es un desarrollo posterior a la primera, o si se dio de forma completamente separada. Stentiford (2010) detalla que la población *Longshan* cultivó el mijo y crió cerdos, además poseían perros domésticos y bueyes. Aprendieron a elaborar la seda, conocimiento que ha identificado a China durante milenios.

Tauger (2011) explica que el desarrollo de la agricultura se dio en dos contextos diferentes. En el norte de China se cultivó mijo, soja, porotos, cebada, cáñamo, trigo y hortalizas, junto a la crianza de cerdos, bueyes, ovejas, caballos, pollos y perros. En el sur se cultivó arroz solo cuando un gran número de campesinos migró allí, en los años 206 y 220 e.c. En cuanto a la

estructura agraria, detalla que entre el 1.000 al 600 a.e.c. gran parte del campesinado chino dependía de los terratenientes locales, quienes tenían derecho a una parte importante de su producción y sirvieron a gobernantes regionales en un sistema similar al feudalismo. Los agricultores cultivaban los campos siguiendo un patrón similar al juego del gato o *tíc-tac-toe*, conocido como *tsing tien* o sistema *well-field* chino, estableciendo de forma individual cultivos en los cuadrados exteriores y colectivamente en el cuadrado central, en donde producían para el terrateniente. Los antecedentes históricos evidencian que durante el siglo VIII a.e.c., la dinastía *Chou* declinó en el poder y China se separó en numerosos Estados pequeños. Luego en el 594 a.e.c., uno de estos Estados decretó un impuesto territorial que el campesinado pagó con sus ingresos, denotando su independencia frente a los terratenientes. En la agricultura se implementó el arado con adiciones de hierro y tirado por bueyes, lo cual permitió trabajar las llanuras del norte. Hacia el siglo IV a.e.c. el sistema o modelo del *well-field* chino, inició su declive por el agotamiento de los suelos. En consecuencia, muchos agricultores no pudieron sustentarse y quedaron bajo el dominio de los grandes terratenientes o abandonaron sus tierras. Carter (2010), expone que entre el 475 y el 221 a.e.c. se desarrolló el período *Chan-Kuo* o período de los Reinos o Estados Combatientes. Todos los Estados incluyeron el hierro en sus armas y en rústicos implementos para limpiar y labrar. Sus cultivos fueron irrigados y fertilizados, adaptándose a las estaciones y condiciones del suelo imperantes.

El reino de *Qin* estableció su supremacía al implementar una serie de decretos o reformas sociales y políticas, dando por finalizado el período de los Reinos o Estados Combatientes. En primer lugar, transformó la tierra en propiedad privada eliminando el sistema de *well-field*, lo cual generó que los pequeños agricultores fueran mucho más relevantes; esto repercutió en el cambio desde una sociedad feudal hacia una monarquía. El poder militar de este reino se incrementó al entregar tierras públicas a inmigrantes y agricultores para que erigieran sus granjas, permitiéndoles tener el tiempo para mejorar su condición social mediante la prestación de servicios de tipo militar. Posteriormente, el desarrollo de la agricultura y el crecimiento de la población hicieron prevalecer al reino y dinastía *Qin*, formando el primer imperio chino unificado en el año 221 a.e.c. El emperador extendió las reformas a toda China, con la finalidad de hacer uso de la productividad de los campesinos; no obstante, la dinastía *Qin* fue derrotada por una rebelión campesina y se instaló en el año 206 a.e.c. la dinastía *Han*, de origen campesino, creando un imperio que se desarrolló por más de 400 años hasta la irrupción de la dinastía *Xin*, entre el año 9 y el 23 e.c. (Carter, 2010; Tauger, 2011).

La dinastía *Han* se dividió en la dinastía *Han* Occidental (206 a.e.c. al 23 e.c.) y en la dinastía *Han* Oriental (25 al 220 e.c.). Durante el período de la dinastía *Han*, la agricultura tuvo sus cimientos en pequeñas granjas provistas de riego y fertilización, además de establecer sus cultivos respetando las características naturales del suelo. Los grupos de agricultores *Han* utilizaron rústicos implementos de hierro para labrar sus campos, cuyos cultivos eran de número acotado, entre ellos: cebada, trigo, mijo, arroz, frijol, cáñamo, calabaza, sésamo,

mora, etc. Las granjas se tornaron mucho más productivas gracias a un paulatino avance de los implementos agrícolas y a la rotación de cultivos. También se desarrollaron dos nuevas técnicas para el cultivo de secano y una nueva técnica en el cultivo de arroz. En el cultivo de secano surge el método *dai tian* de cultivo de lomas o camellones (*ridge farming*), consistente en arar para hacer surcos junto a los cuales se apilaba la tierra removida, creando camellones; concluido el proceso depositaban las semillas en los surcos y luego empujaban paulatinamente la tierra hacia adentro, conforme las plantas se iban desarrollando. Otro método ideado en esta época fue el *ou zhong* de cultivo de pozo o fosas (*pit farming*): se cavaban pequeños pozos cuadrados en las parcelas, estableciendo en ellos cultivos con una buena fertilización e irrigación. Esta técnica facilitó el trabajo de las tierras en donde era difícil utilizar el arado y contribuyó a aumentar sus rendimientos. En cuanto al cultivo de arroz, se ha referido que en el norte de China se cultivaron plantines o plántulas de arroz en un vivero, mientras otros cultivos se desarrollaban y cosechaban. Cuando las pequeñas plantas llegaban a un desarrollo adecuado, se plantaban en los campos que habían sido inundados y, de esta manera, se cosechaba el arroz después una breve temporada de crecimiento. Durante el siglo I a.e.c. la dinastía *Han* se destacó por idear e implementar una serie de políticas para la creación de sistemas de riego, lo que fue propiciado por un aumento demográfico y por las demandas de los cultivos de trigo y arroz, que elevaron de forma importante los requerimientos hídricos. De esta manera, se generaron proyectos de riego que utilizaban tecnología para la construcción de represas, canalización en los campos, sifones, ruedas hidráulicas y dispositivos para subir agua desde niveles más bajos (Carter, 2010).

Tauger (2011) reseña que en el año 7 e.c., un alto oficial chino llamado *Wang Mang* tomó el poder y fundó la dinastía *Xin*. Este gobernante intentó nacionalizar las tierras y limitar la cantidad que podían poseer los diferentes grupos sociales, además trató de eliminar la comercialización de esclavos. Sus reformas fueron difíciles de implementar y encontraron la resistencia de los terratenientes. En el año 11 e.c. ocurrió la gran catástrofe del río Amarillo, provocando inundaciones que cortaron los contactos externos de la península de Shandog e hicieron colapsar las reservas gubernamentales. Los/as campesinos/as, arruinados/as y hambrientos/as, se rebelaron contra las autoridades provinciales. Tras ello, la dinastía *Han* fue restaurada en el poder durante el año 24 e.c.

La tecnología del hierro experimentó un importante avance con el advenimiento de la dinastía *Han* Oriental: se fabricaron arados de diversos tamaños, con nuevos materiales y diseños; se crearon artefactos que araban mucho más profundo y que facilitaban la puesta en práctica de métodos como el *dai tian*, siendo el arado largo tirado por bueyes el más utilizado; se crearon implementos agrícolas de alta calidad como las hoces, palas y azadones de hierro, que contribuyeron a mejorar los procesos en la agricultura. No obstante, este tipo de innovaciones no habrían llegado a los agricultores más pobres. Durante los siglos I y II e.c., muchas personas pasaron de la agricultura a la artesanía y al comercio, marcando una división de clases

sociales. Los problemas continuaron y los/as campesinos/as, sobrecargados por los impuestos, se rebelaron en el año 184 e.c., generando una serie de guerras civiles que terminaron con la dinastía *Han* en el 220 e.c. (Carter, 2010; Tauger, 2011).

El sistema agrario griego

El presente apartado describe el sistema agrario griego entre el año 1.200 y el 300 a.e.c., contemplando elementos como la estructura agraria, la historia económica y social y las características de la agricultura en general. En cuanto a sus aspectos geográficos y climáticos, la antigua Grecia se desarrolló en una región boscosa y de suelos rocosos, con un clima fresco y lluvioso en otoño e invierno, mientras que en el verano era cálido y seco. Presentaba suelos delgados, exceptuando la provincia de Mesenia, ubicada al sur del Peloponeso, y la región central de Tesalia (Tauger, 2011).

El período descrito comienza con el fin de los sistemas palaciegos, en el período de la Edad de Bronce Reciente o también conocido como el Heládico Reciente (Pomeroy *et al.*, 2011). Este tipo de sistemas significó importantes efectos para el funcionamiento agrario. Los palacios, como por ejemplo el reconocido palacio Micénico, requerían un flujo constante de ingresos fiscales e impuestos y mano de obra para distintas actividades. Estas necesidades se satisfacían gracias a las comunidades que se encontraban presentes en su territorio. Con el tiempo las relaciones entre las comunidades locales y el palacio constituyeron un complejo sistema de acceso a la tierra y a los productos que se generaban en ella, en donde las comunidades mantuvieron su libertad, autonomía y derechos sobre la tierra. Los palacios, para satisfacer sus necesidades, desarrollaron las obligaciones individuales y colectivas o fiscales. Parte de la población se hizo dependiente de los vínculos con el sistema palaciego, tal fue el caso de los soldados y funcionarios religiosos (Pagnoux y Zurbach, 2021). Con la desaparición de los sistemas palaciegos se produjo una reconfiguración de los roles, de la participación y de los derechos de todos los habitantes. Los estratos más altos se desvanecieron, mientras que los estratos más humildes comenzaron a buscar su lugar en la nueva estructura. Se ha sugerido que los grupos de campesinos/as que fueron dependientes de este sistema continuaron trabajando la tierra durante los años venideros, en la *Época Oscura* (1150-750 a.e.c.), pero sin entregar sus excedentes a la estructura de gobierno palaciega. El resultado de este proceso fue la conformación de una comunidad que entre los siglos VIII y VII a.e.c. fue llamada *demos*. Con la desaparición de los palacios hubo una importante movilidad de bienes, pero también hubo conflictos internos entre aristócratas y no aristócratas (Isager y Skydsgaard, 1992; Pagnoux y Zurbach, 2021).

Según se ha descrito, en el año 1180 a.e.c. comenzó un período caracterizado por una completa desaparición de la escritura, a raíz de esto las nociones que los griegos tenían sobre

épocas pretéritas no son muy detalladas. Surgieron múltiples formas de Estado, desde el reino Frigio hasta las ciudades-Estado y etnias, modificando totalmente la estructura política de la zona. Sin duda, la comunidad agraria griega vivió importantes cambios a partir del 1.200 a.e.c., los cuales perduraron hasta la aparición de las ciudades-Estado. Enfrentadas a conflictos sociopolíticos relacionado con el acceso a la tierra, a la producción y a la mano de obra que en ella trabajaba, las antiguas comunidades agrarias se transformaron en las ciudades-Estado (Isager y Skydsgaard, 1992; Pagnoux y Zurbach, 2021).

El término *polis* fue el utilizado para designar a esta comunidad sociopolítica surgida durante el siglo VIII a.e.c., que estaba compuesta por un asentamiento principal y varias zonas rurales cercanas. Durante siglos esta fue la principal forma de comunidad griega, llegando a contarse cientos de ellas en el siglo V a.e.c. (Pomeroy *et al.*, 2011). Gallego (2004), señala que el desarrollo de la agricultura en la Grecia antigua fue uno de los pilares para la formación de las *polis* como una organización social. No es casual que los inicios de las *polis* estuvieran estrechamente ligados a la expansión de las prácticas agrícolas, que se enmarcaban en la granja familiar intensiva presente en las bases de las ciudades-Estado entre los siglos VIII al IV a.e.c. Durante la época arcaica, las ciudades-Estado tomaron medidas de protección para resguardar el hogar familiar de la apropiación de tierras, estableciendo límites para las hipotecas y las riquezas generadas a partir de la tierra, por esto se afirma que en este período la familia constituyó la unidad básica de producción y de residencia. También se ha descrito que en esta época se habría producido una diversificación de la mano de obra, particularmente en el siglo VII a.e.c., y prueba de ello es que los hogares aristocráticos generalmente contrataban mano de obra para realizar labores de cosecha, aunque también hubo familias que preferían a los esclavos para realizar la mayor parte del trabajo agrícola (Pagnoux y Zurbach, 2021).

Tauger (2011) explica que los agricultores griegos fueron la base de los sistemas políticos y militares, participando en guerras para expandir las fronteras o bien defender su territorio entre los períodos de siembra y cosecha; cuando concluían su labor guerrera volvían al trabajo agrícola. Menciona que los griegos emplearon dos tipos de sistemas agrícolas. El primero se desarrolló en Esparta entre los años 600 y 400 a.e.c., fue de carácter servil, basado en el trabajo de servidumbre de una población vecina a la que se imponían mediante la conquista y mantenían sometiéndolos a la violencia. Pagnoux y Zurbach (2021) indican que este proceso de conquista sería una medida de solución para las crisis internas, relacionadas a elementos como la mano de obra y la tierra. Llamaron *ilotas* a los grupos conquistados, que los griegos definían como un colectivo entre libre y esclavo. Fueron considerados propiedad de los espartanos y empleados para cultivar las tierras de familias espartanas, a quienes entregaban la mitad de sus productos. Además, se ha sugerido que habrían vivido en aldeas aisladas (Tauger, 2011; Pagnoux y Zurbach, 2021). Tauger (2011) menciona que el segundo sistema agrícola fue desarrollado por Atenas. Este se basó en fincas de propiedad privada de múltiples tamaños, que contaban con una importante mano de obra contratada y esclavos. Fueron los agricultores acomodados

quienes formaron las haciendas de mayor tamaño. Este autor indica que durante el año 600 a.e.c. Atenas afrontó una crisis social y económica que derivó en que muchos atenienses se convirtieran en *hektemoroi* y otros en esclavos. Las autoridades marcaron a los *hektemoroi* con piedras *horoi*, señalando que sus cultivos no podían ser comercializados al estar comprometidos con acreedores. Se ha mencionado que la esclavitud por deudas habría surgido en Atenas cuando los *hektemoroi* dejaron de ser la forma en que los ricos explotaban el trabajo de los más pobres, fue entonces cuando recurrieron a la esclavitud por deudas, de este modo los grupos de personas convertidos en esclavos podían ser vendidos en el extranjero sin la posibilidad de recuperar su libertad (Pagnoux y Zurbach, 2021). En el año 594 e.c., el arconte Solón estableció una serie de reformas, entre ellas anuló las deudas y contratos indicados por las piedras *horoi*, al igual que los préstamos sobre la seguridad de las personas; liberó y repatrió a los esclavos por deudas; hizo a la economía ateniense más comercial al fomentar la exportación de aceite y aceitunas, pero prohibió la exportación de otros productos agrícolas. Sus políticas obligaron a los agricultores más pobres a pagar sus deudas entregando sus tierras, convirtiéndose en jornales o arrendatarios que trabajaban para grandes terratenientes (Tauger, 2011).

En la Edad de Bronce habría existido una agricultura de subsistencia diversificada con cultivos de cereales y legumbres. Además, en adelante, se cultivaron diferentes variedades de vid y olivo, y desde el final de la Edad de Bronce hasta el final del Arcaico se habría desarrollado una agricultura diversificada, con base en la mano de obra humana y asociada al pastoreo que no era la principal actividad, exceptuando las regiones montañosas de Grecia. La diversificación permitiría el aprovechamiento de diferentes nichos ecológicos, obligando a una organización adecuada de los ciclos de trabajo agrario (Pagnoux y Zurbach, 2021; Gallego, 2004). Las investigaciones indican que los antiguos griegos se adaptaron al clima mediterráneo estableciendo diversos cultivos. La cebada era el cereal más frecuente y lo cultivaban por su capacidad de adaptación a los suelos rocosos y delgados. Cultivaron distintas variedades de trigo como el emmer y el eikorn, además del espelta. El mijo, la vid y el olivo han sido documentados desde períodos tempranos. Las legumbres, lenteja, arveja amarga (cocidas al vapor eran aptas para el consumo), guisante, habas y garbanzo estaban presentes. Entre las frutas, granada, pera, higos y manzanas. Los griegos cultivaron hortalizas como repollo, apio, nabo, cebolla y ajo. Cabe mencionar que también criaban ovejas, cerdos, vacunos y aves de corral, además de desarrollar otras actividades económicas (Pagnoux y Zurbach, 2021; Isager y Skydsgaard, 1992; Gallego, 2004; Tauger, 2011).

Respecto a las prácticas agrícolas, se ha detallado que los griegos desarrollaron un sistema bienal, además implementaron cultivos de invierno y de primavera, estos últimos considerados de emergencia cuando no se sembraba en invierno (Isager y Skydsgaard, 1992). El desarrollo de la agricultura de cereales implicó la preparación del suelo, establecimiento y desarrollo de cultivos, cosecha, procesado y almacenamiento (Pagnoux y Zurbach, 2021). El trigo era un cultivo de invierno (Tauger, 2011; Gallego, 2004), se araba en primavera, cuando iniciaba la

temporada de lluvia en otoño se realizaba la siembra a mano, en un campo que había estado en barbecho, con un suelo rico en nutrientes. Las plantas se desarrollaban hasta la primavera cuando se realizaba la cosecha con hoces. Las espigas eran llevadas al hogar en donde se realizaba la trilla con animales de tiro alrededor de la era. Los granos se almacenaban y procesaban, mientras que la paja se guardaba en graneros (Tauger, 2011; Isager y Skydsgaard, 1992). La vid y el olivo daban menos trabajo que el cultivo de cereales, pero igualmente debían ser preparados con mucho cuidado (Gallego, 2004).

Los implementos agrícolas utilizados en la antigua Grecia fueron confeccionados mayormente en madera, siendo utilizados en distintas actividades, desde la preparación de la tierra hasta el procesado de las cosechas. En la preparación del campo se describe el uso del arado *ard*, el que es definido como una herramienta simétrica que abre el suelo moderadamente, dejando prácticamente un rasguño en el suelo. Fue llamado por algunos/as investigadores/as como arado dental o de tipo dental (*bow ard*) y su forma era bastante particular ya que sus componentes se encontraban fijados a una pieza de madera muy maciza. Los registros arqueológicos muestran que la reja de arado podía estar hecha de bronce o de hierro. Su uso se habría extendido incluso hasta tiempos recientes en zonas montañosas de Grecia. En el trabajo manual de labrado de la tierra se utilizaban palas, el azadón (*makele* o *makella*) y un azadón de dos puntas (*dikella*); mientras que para la cosecha recurrían a la hoz. En la fabricación del vino procesaban las uvas en una tabla de prensado que tenía un canal que se inclinaba levemente hacia adelante. En el siglo V a.e.c. se distingue su confección en piedra (Tauger, 2011; Pagnoux y Zurbach, 2021; Isager y Skydsgaard, 1992).

La agricultura incaica

La sociedad incaica antes de la colonización española se extendió por los territorios actuales de Chile, Ecuador, Bolivia y Perú. Abarcó desde la costa pacífica desértica hacia la montaña andina fría y semiárida, incluyendo su vertiente amazónica que era mucho más cálida, húmeda y boscosa (Mazoyer y Roudart, 2016; Lorandi y del Río, 1992). La agricultura desarrollada por el Estado incaico fue el resultado de un largo proceso de desarrollo de miles de años, el cual implicó diferentes formas de trabajo que repercutieron en el nacimiento de complejos sistemas tecnológicos (Bolaños, 1991). Para realizar una completa descripción de los procesos agrícolas, sociales y culturales que alcanzaron su punto más alto con el Estado incaico, se pondrá atención en el área cultural de los Andes Centrales, la que marca una fuerte influencia sobre el área septentrional y centro-sur.

Desde una perspectiva general, es posible afirmar que la agricultura ha sido una de los ejes fundamentales de la formación social andina, presentando un largo devenir histórico y que se ha expresado en el ámbito social, político y cultural. Para encontrar una explicación al florecimiento

de la agricultura prehispánica se debe observar lo ocurrido durante el Período Arcaico (5.000-1800 a.e.c.), el cual presentaba una economía de caza, recolección y pesca, en donde se cogían vegetales selectivamente, se conocían especies como el maíz y el algodón, pero sin generar grandes modificaciones al medioambiente. Este período, en cierta medida, fue favoreciendo la recepción y adopción de la agricultura. En su etapa tardía, se distingue una jerarquía en la sociedad y la ocurrencia de complejos arquitectónicos con fines religiosos (Bolaños, 1991; Silva, 2000). El Período Formativo (1800-200 a.e.c.) se caracterizó por la presencia de la agricultura, desplazando al antiguo modo de vida del Arcaico. Además, la sociedad andina se comienza a estratificar, al dividirse en clases sociales, con la aparición de los primeros señoríos teocráticos. Asociados a centros urbanos surgen los primeros sistemas hidráulicos. En este período se puede mencionar la presencia de sitios que se asocian a la cultura Chavín (Bolaños, 1991; Silva, 2000; Rostworowski, 2014). En el siguiente período, designado como el de los Desarrollos Regionales, ubicado entre el 200 a.e.c. y 600 e.c., ocurre el proceso de transformación agrícola de los paisajes asociado a la expansión de los antiguos y nuevos Estados. Por ello fueron necesarias nuevas áreas de cultivo, una mayor fuerza de trabajo y una planificación de los sistemas hidráulicos. En este espacio de tiempo coexistieron sociedades política y culturalmente autónomas, lo que se evidenciaba en sus estilos arquitectónicos y cerámicos. Entre las sociedades que se desarrollaron en el período se puede mencionar a *Moche* y *Nazca* (Bolaños, 1991; Silva, 2000). Ha sido descrito que en el área centro-sur de los Andes emerge la cultura *Tiwanaku* (200-1.000 e.c.), impulsando el uso de camellones y terrazas agrícolas. Desde el 600 e.c. surge *Wari*, conocido por varios autores clásicos como el primer imperio andino. Aquí se perfeccionan los sistemas hidráulicos, se mantiene un sistema para controlar y organizar los recursos y los alimentos (Bolaños, 1991). Luego se desarrolla el período de los Estados Regionales Tardíos (1.100-1.420 e.c.), manifestando una intensa transformación del paisaje, con la finalidad de mantener la productividad agrícola. Los sistemas de riego fueron aún más extensos que en períodos anteriores, aumenta la expansión en búsqueda de terrenos cultivables, al igual que la complejización social. En este período se presentan importantes desarrollos regionales como lo fueron *Chimú*, *Chincha*, *Chanca* y los Reinos Altiplánicos, entre otros (Bolaños, 1991; Silva, 2000; Rostworowski, 2014). Finalmente, se encuentra el período *Inca* (1420-1535 e.c.) caracterizado por el surgimiento del *Tawantinsuyu* y por ser el último período prehispánico. Aquí se daría una agricultura de características monumentales, gracias a un complejo sistema de administración agrícola que tenía su base en el control de una importante fuerza de trabajo (Bolaños, 1991).

Respecto a los sistemas agrícolas prehispánicos, Bolaños (1991) describe que el agua fue uno de pilares en su desarrollo y que la irregularidad de los ciclos hidrológicos repercutió en la aparición de complejos mecanismos para gestionar su obtención y manejo. Asimismo, indica que la realidad geográfica influyó en el uso de tecnologías y conocimientos orientados a manejar los factores productivos presentes en la naturaleza, agrupando múltiples formas de organización social y de trabajo.

Bolaños (1991) señala que en la costa se gestaron cinco sistemas agrícolas. El primero de ellos es la agricultura de riego en los valles costeros, iniciado en el Formativo, el cual presentó sistemas de riego por gravedad que fueron útiles para reemplazar paulatinamente los suelos pantanosos y desérticos de la costa, por suelos para realizar la agricultura. Esto se habría logrado controlando los flujos, pendientes y pérdida en los canales y surcos construidos. El segundo es la agricultura en chacras hundidas, presente en los desiertos costeros, que se realizó en lugares en donde las napas subterráneas generaban humedad superficial. El uso de chacras hundidas consistió en la construcción de hoyas que medían de cuatro a seis metros de profundidad y hasta cien metros cuadrados de base. Se removía tierra o arena, hasta obtener un fondo húmedo que era favorable para los cultivos (Bolaños, 1991; Deza, 2010). El tercero es la agricultura desarrollada en lomas costeras, presentes en las sociedades tardías y precoloniales, utilizaron la captación de agua proveniente de la niebla y de ojos de agua. Esta era acumulada colocando piedras en quebradas y laderas, con las que se captaba agua de la condensación y de los escurrimientos superficiales, construyendo muros para contener el agua condensada y emplearla en la agricultura. El cuarto sistema es el cultivo de lagunas costeras, en donde fueron cultivados juncos y totoras que luego se utilizaban en construcciones, embarcaciones, etc. (Bolaños, 1991). El quinto es el cultivo de *wachaques*, estos son estanques excavados que drenaban agua hacia ellos desde una napa mediante canales subterráneos. En ellos se sembraba totora, junco, enea y achira que iban relleno hasta convertir los sedimentos acumulados en el fondo, en tierra apta para los cultivos. Presentan muros de contención, accesos a las zonas de poca profundidad y muros que marcaban su delimitación superficial. Algunos son trabajados por campesinos/as en la actualidad (Bolaños, 1991; Deza, 2010).

En cuanto a los sistemas agrícolas que fueron desarrollados en la sierra, el primero que se menciona es el cultivo de terrazas irrigadas en las laderas, utilizado en los Andes desde por lo menos el 200 a 600 e.c. Este sistema está estrechamente asociado a la ocupación *Tiwanaku* del lago Titicaca y al Estado incaico, que propiciaría su expansión a todo el *Tawantinsuyu*. Su implementación permite incrementar la cantidad de suelo cultivado, disminuye el efecto de las heladas, controla la erosión de los suelos, permite controlar el agua para cada tipo de cultivo, la calidad y la temperatura del suelo, y administrar la producción agrícola. El segundo es el sistema de riego en los fondos de valles, en él los cultivos eran irrigados con canales provenientes de los ríos o represas de agua, eran realizados en terrazas anchas en desnivel con muros de contención superficiales o barreras de pasto que regulan la erosión y la distribución del agua. El tercero es el cultivo de camellones o *waru-waru*, que son campos elevados de origen artificial rodeados por canales, siendo utilizados para la siembra de tubérculos. Están presentes principalmente en el altiplano peruano-boliviano y fueron utilizados en conjunto con terrazas de cultivo y riego, permitiendo rotar las cosechas y prevenir las heladas. Este sistema se habría iniciado durante el 1.000 a.e.c. y se cultivaron intensamente hasta la llegada de los europeos, facilitando la integración entre una economía orientada al pastoreo de camélidos, junto al cultivo de tubérculos y quinua (Bolaños, 1991; Rostworowski, 2014). El cuarto es la

agricultura de riego en pampas altoandinas, que se relaciona al cultivo de pastos y tubérculos en el altiplano del Titicaca y en el Cuzco, con una base en un sistema de captaciones múltiples instaladas en riachuelos y manantiales (Bolaños, 1991). El quinto corresponde a la agricultura con sistemas de *qochas*, ubicados en el altiplano del Titicaca, el cual se remontaría al período *Pukara*. Las *qochas* son depresiones artificiales o naturales que son ocupadas como estanques para el regadío. Miden entre 31 y 200 metros, tienen conexiones a través de canales, donde uno de ellos cumplía la función de desagüe, permitiendo realizar un manejo de las aguas. Cuando se trataba de lagunas temporales, formadas por inundaciones o filtraciones de agua en temporadas de verano o bajo intensas precipitaciones, se sembraba su fondo húmedo. En el caso de las lagunas formadas por la acumulación de los deshielos, se sembraban sus márgenes. Con las *qochas* se aumentaba la productividad del suelo, siendo utilizadas para el cultivo de pastos, tubérculos y en actividades domésticas. En la actualidad, continúan siendo utilizadas por los/as campesinos/as para cultivar sus alimentos (Bolaños, 1991; Deza, 2010; Rostworowski, 2014). El sexto es el cultivo en lagunas del altiplano, estos sistemas se encuentran presentes al sur del lago Titicaca, cultivándose especies de plantas acuáticas que generalmente serían transportadas desde el lago (Bolaños, 1991).

En cuanto al sistema agrícola desarrollado por el *Tawantinsuyu*, se ha descrito que los incas incrementaron los niveles de productividad de la tierra hasta un punto no conocido anteriormente en las sociedades andinas y tampoco en el mundo occidental (Bolaños, 1991). En cierta medida la agricultura incaica aprovechó los conocimientos, tecnologías y experiencias acumulados en los sistemas agrícolas prehispánicos. Además, presentó una estructura sociopolítica importante que dependía de una agricultura que produjera constantemente excedentes que superaran las necesidades de la población (Murra, 2014). El universo agrario del *Tawantinsuyu* tuvo como eje al modelo de control vertical de un máximo de pisos ecológicos, compuesto por subsistemas complementarios que formaban un archipiélago con diferentes pisos o niveles, en los que se obtenían diversos productos (Mazoyer y Roudart, 2016; Lorandi y del Río, 1992).

Mazoyer y Roudart (2016) describen que este modelo presentó varios sistemas regionales en distintos pisos ecológicos. El primero fue el sistema de cultivo de regadío de los oasis de la llanura desértica costera. Allí se desarrollaron sistemas de riego que transportaban agua mediante canales controlados por un sistema de embalses y esclusas, distribuyéndola en la llanura. Se cultivaba maíz, poroto, algodón, mandioca, calabaza, maní y algunas leguminosas forrajeras, que junto con los residuos de los cultivos alimentaron a llamas caravaneras. Además, se explotaron depósitos de guano del litoral, que sirvió de abono en los oasis y valles andinos. El segundo fue el cultivo de maíz con regadío y ganadería asociada en la región de la *queshwa*, que comprende los valles y vertientes situados hasta 3.600 metros de altitud, con un ecosistema cultivado que incluyó valles o tierras de regadío, tierras cultivadas sin regadío, praderas y tierras sin explotaciones. En el acondicionamiento de los valles de regadío destaca el riego por

gravedad gracias al uso de canales; el agua circulaba hacia laderas con terrazas en las que se distribuía con canales. Los valles presentaban menos obras constructivas y de irrigación. Se cultivó principalmente el maíz, además de porotos, quinua, calabazas y leguminosas forrajeras. En las tierras sin riego se establecieron papas y oca, mientras que las tierras sin explotarse utilizaron en la ganadería de llamas locales y caravaneras, complementando con la trashumancia de rebaños en zonas de mayor altura. Respecto al maíz se ha establecido que correspondería a un cultivo estatal, y se ha pensado que su introducción fomentó el desarrollo de los sistemas hidráulicos. Si bien existen variedades de maíz que se producen sin riego, desde tiempos incaicos ha sido deseable que cuenten con un suministro de agua seguro (Murra, 2014; Rostworowski, 2014). Mazoyer y Roudart (2016) señalan que el tercer piso fue el cultivo de papas y ganadería asociada de la región *suní*. Ubicada entre 3.600 y 4.200 metros de altitud, incluyó tierras cultivadas sin riego, pastos y hierbas sin cultivo. Para desbrozar y labrar la tierra se utilizó la *taclla*. Principalmente se cultivó la papa y sus diversas variedades, además de quinua, olluco, lupino, etc. La mayoría de las variedades de papa son de altura y resistentes a las heladas, eran comunes en la dieta andina y con ellas se elaboraba el chuño (Murra, 2014). El cuarto piso era el sistema pastoril de la puna, ubicada a más de 4.200 metros de altura, donde fueron explotados rebaños de alpacas y llamas, estas últimas destinadas al transporte de productos y a la producción de estiércol, pieles, carne y lana. El quinto nivel nombrado era el sistema de cultivos de la vertiente amazónica de la cordillera. En la selva se construyeron aldeas que realizaban talas y quemas para cultivar maíz, mandioca y coca. Obtenían frutos, especias y plumas ornamentales que eran llevadas al resto del *Tawantinsuyu* (Mazoyer y Roudart, 2016).

Lorandi y del Río (1992) explican que las diferentes reparticiones territoriales del Estado incaico presentaban una base alimentaria autónoma, además de generar una serie de intercambios étnicos, de esta manera cada región abastecía a las demás de productos en los que tenía ventajas productivas. Se dio una dinámica de explotación de múltiples pisos ecológicos para adquirir productos, reduciendo la obtención de recursos por trueque o comercio. Esto se consiguió con la instalación de colonos que produjeran todo aquello que no se podía obtener en su territorio de origen. Cada familia o comunidad mantenía explotaciones en distintos pisos ecológicos, en donde la actividad social y económica era regulada por la reciprocidad y redistribución entre parientes, factores que guiaban el intercambio de los recursos obtenidos entre las colonias y los territorios de origen. Además, según Mazoyer y Roudart (2016), para incrementar su población y riquezas el Estado incaico extendió constantemente sus sistemas agrícolas, aprovechando los recursos y territorios anexados; instauró un sistema de almacenamiento de productos; efectuó grandes obras viales e hidráulicas; organizó intercambios y la movilización de recursos entre regiones con un complejo sistema administrativo y religioso. Parte importante de este entramado fue el sistema de prestaciones en trabajo o *mita*, impuesto a las comunidades campesinas, el cual se desarrolló en ámbitos como las tareas agrícolas, la edificación de obras hidráulicas, militares, urbanas, viales y terrazas. Además, el Estado se organizó de forma centralizada, siendo encabezado por el Inca

quien estaba acompañado por una nobleza formada por sus descendientes y familia, además de linajes nobles de otros grupos étnicos bajo su dominio. Luego estaban los sacerdotes y los miembros de la administración, seguidos por los *curacas*. A continuación estaban los artesanos especializados y las comunidades campesinas. Así, cuando se produjo el arribo de los europeos al área andina, no encontraron poblaciones que padecieran hambrunas, muy por el contrario, en esa época se desarrolló una agricultura que tenía el apoyo de una gran fuerza de trabajo y que era capaz de sostenerse e incluso generar excedentes. Sin embargo, tras el contacto con el mundo occidental en el siglo XVI ocurrieron masacres, enfermedades, se subyugó a la población y se dismanteló la estructura social y administrativa incaica. La colonización hundió al complejo sistema económico inca, llevando a esta sociedad a un régimen colonial español (Rostworowski, 2014; Mazoyer y Roudart; 2016).



Figura 1.1. Siembra de maíz en tierras irrigadas realizada por los antiguos incas. Fuente: Guamán Poma de Ayala. En Pease, 1980 [1615], p. 468.

Figura 1.2. Recolección de papas efectuada por los antiguos incas. Fuente: Guamán Poma de Ayala. En Pease, 1980 [1615], p. 461.

La agricultura de Europa durante la Edad Media y la Edad Moderna

En la Edad Media la agricultura fue una actividad relevante en Europa, era parte importante de la vida diaria de su población e influyó fuertemente en sus prácticas sociales y costumbres (Galgano, 2010). Mazoyer y Roudart (2016) describen que durante este período en Europa se produjo una importante transición desde los sistemas de cultivo de barbecho y aperos ligeros de las antiguas sociedades complejas, hacia un sistema de barbechos y aperos pesados. Durante

el primer milenio de nuestra era surgieron en la zona norte de Europa una serie de equipos y aperos como la carreta, el carro, la guadaña, el arado de vertedera, la grada, la collera, el yugo y el herraje de los animales de tiro.

Respecto al arado, Galgano (2010) afirma que durante la Edad Media surgió el arado pesado (*heavy plow*), paulatinamente entre los siglos VIII y XI e.c., cuyo origen se remontaría a la época del Imperio romano, siendo una de las innovaciones más importantes para la vida rural del período. Este nuevo apero pesado contaba con ruedas, estaba equipado con una cuchilla fijada al poste del arado, para cortar de forma vertical el suelo. Además, se le incorporó una reja de arado plana y asimétrica, puesta en ángulo recto a la cuchilla, para cortar horizontalmente la tierra y a esto se sumó una vertedera, para girar la tierra cortada hacia un lado y crear surcos. Con el aumento en la población comenzaron a cultivar campos de mayor extensión y esta herramienta se hizo necesaria. La utilización del arado pesado de ruedas, por su peso y por los suelos donde se implementó, requería del apoyo de fuerza animal.

Mazoyer y Roudart (2016) señalan que las innovaciones del sistema de barbechos y aperos pesados, permitieron el desarrollo de prácticas ganaderas y agrícolas que hasta esa época se habían visto limitadas, como la producción de heno, el uso del arado de vertedera y la grada, la producción y utilización de estiércol y la estabulación del ganado en invierno. Los autores mencionan que este sistema se define por características estructurales y funcionales. Entre las estructurales destacan, en primer lugar, al nuevo conjunto de herramientas que permitió prácticas ganaderas y agrícolas eficientes. Los labradores del siglo XIII contaban con guadañas, un arado de vertedera, una grada, cobertizos para guardar heno y lechos para el ganado, además de herramientas como hoces, palas y azadones de metal. En segundo lugar, nombran al nuevo ecosistema cultivado que, gracias a las nuevas herramientas y prácticas, incluyó a las praderas naturales de corte destinadas a generar reservas de heno para el invierno. Así se desarrolló la ganadería y la estabulación, generando una gran producción de estiércol, lo que sumado al uso del arado de vertedera amplió las tierras labradas, que contaron con mejor preparación y fertilización, permitiendo pasar de una rotación bienal a una trienal. El nuevo ecosistema cultivado mantenía suelos con cereales mucho más extensos y productivos, posibilitando el aumento de la población, que exigió mayor producción a los bosques, huertas, vergeles y viñedos. En cuanto a las características funcionales, se recalca el refuerzo de la asociación entre la agricultura y la ganadería, donde la composición y reproducción del nuevo ecosistema se aseguró con un nuevo funcionamiento. Existió una gestión del rebaño sustentado en la estabulación invernal y la cosecha de heno, junto a una fertilización de las tierras cerealeras, basada en el uso de estiércol y una roturación de la tierra con arado de vertedera y la grada. Los autores añaden que estos nuevos sistemas se generalizaron en el norte de Europa durante los siglos XI, XII y XIII, provocando una verdadera revolución agrícola medieval. Los sistemas de aperos pesados podían desarrollarse en regiones hasta entonces no cultivadas como bosques, humedales y llanuras. Además, se realizaron distintos tipos de rozas, como las de proximidad

alrededor de pueblos y aldeas, las de tierras pobladas con zonas extensas sin ocupar y las de tierras lejanas vírgenes, estas últimas colonizadas gracias a la conquista.

Dentro del marco de las innovaciones agrícolas generadas durante la Edad Media, Rohne (2010) especifica que la revolución científica en las técnicas agrícolas del siglo XII y XIII, en un grado importante, fue realizada por el trabajo de órdenes religiosas como los Cistercienses. Esta orden surgió como un movimiento de reforma a la Iglesia de occidente cuando las primeras órdenes religiosas ya controlaban los sitios agrícolas más aventajados de Europa. Por ello se asentaron en zonas remotas de Alemania, Francia e Inglaterra y se vieron obligados a experimentar con nuevas técnicas en el ámbito agronómico. El autor señala que se les reconoció por sus innovadoras técnicas en la crianza de animales; implementaron cercos en sus pastizales para impedir la cruce de animales sin control y evitar la contaminación de sus rebaños; desarrollaron la cría selectiva, generando en su ganado características deseables como la resistencia a enfermedades o mayores tallas; además, fueron reconocidos por su trabajo de limpieza en zonas baldías y drenaje en zonas pantanosas, en donde el agua que obtenían era almacenada en presas y diques.

Se ha especificado que los cambios en la agricultura medieval manifestaron dificultades en las regiones ocupadas y superpobladas. Existió una doble competencia entre los nuevos y viejos territorios agrícolas en el mercado de productos y fuerza laboral, donde los viejos territorios debieron alinearse con el sistema de aperos pesados y las nuevas condiciones. Asimismo, se generó una transformación en las relaciones sociales, donde la difusión de los nuevos equipos agrícolas afectó la organización y condiciones del trabajo campesino. Las prestaciones manuales redujeron su importancia y fueron reemplazadas por altos tributos, en cambio, la prestación con uso de aperos pesados aumentó. Con la nueva agricultura medieval, el régimen agrario basado en el dominio señorial y en prestaciones de siervos sometidos dio paso a una nueva sociedad rural constituida por campesinos ricos y pobres, obreros agrícolas sin tierras, terratenientes burgueses o señoriales, comerciantes, artesanos y señores eclesiásticos o laicos (Mazoyer y Roudart, 2016).

La revolución agrícola medieval trajo consigo varias consecuencias. Su implementación aumentó la producción y generó un crecimiento de la productividad, condicionando el auge de actividades comerciales, artesanales, artísticas, intelectuales, etc. Algunas de ellas proporcionaron a la agricultura medios de producción más eficaces y una demanda constante de productos, estimulando así la producción agraria. Este proceso alimentó una expansión demográfica en la población de Europa occidental debido a una mayor y mejor calidad de la alimentación, generando una población más resistente a las enfermedades (Mazoyer y Roudart, 2016). Los mismos autores establecen que la economía se desarrolló en distintos ámbitos, surgiendo un artesanado rural compuesto por carpinteros, herreros, albañiles, etc. Ocurrió una intensa activación comercial donde los/as campesinos/as vendían sus excedentes, los señores

comerciaban sus reservas, los artesanos vendían su trabajo y las nuevas regiones cultivadas exportaban. Paralelamente, surgió el capitalismo al formarse las primeras sociedades por acciones. Plantean que, gracias a este proceso, se generó una expansión urbana, proliferaron núcleos demográficos en nuevos territorios y aumentaron los edificios religiosos, como monasterios, catedrales y conventos. Además, se promovió la actividad intelectual gracias al florecimiento de escuelas y universidades en los siglos XII y XIII.

Mazoyer y Roudart (2016) especifican que el auge provocado por los cambios agrícolas finalizó abruptamente a raíz de la crisis ocurrida en el siglo XIV. Europa manifestó signos de superpoblación y frecuentes situaciones de escasez. La roza de nuevos terrenos fue llevada al límite. Explican que como consecuencia surgieron hambrunas que adecuaron la demografía y las necesidades de la población, a un volumen limitado de alimentos, debido al descenso en la producción, consecuencia de la degradación y sobreexplotación del ecosistema cultivado que llevó a abandonar tierras cultivadas por su poca fertilidad. La malnutrición y las privaciones redujeron la capacidad de trabajo y resistencia a las enfermedades de la población, así llegaron la peste negra, la viruela y la tosferina, que provocaron un desplome poblacional. Se ha estimado que las pestes y la neumonía generaron un efecto devastador sobre el capital humano y se estima que un 40% de la población europea murió en este período (Gordon, 2010). Con todo esto una crisis social y política era inevitable. La escasez y la hambruna aumentaron la pobreza rural y urbana generando un descontento que derivó en conflictos y revueltas. Los poderes locales no tenían los medios para defenderse y se vieron obligados a pedir asistencia de instancias superiores (Mazoyer y Roudart, 2016). La guerra también generó estragos, provocando una reducción importante en las economías de Europa occidental (Gordon, 2010). Esto propició una gran reorganización política que concentró el poder en grandes señores, príncipes o reyes. Tras la gran debacle, a finales del siglo XV y durante el siglo XVI, operó la reconstrucción (Mazoyer y Roudart, 2016). Cuando se produjo la recuperación económica desde la década de 1460, la disminución de la población cambió la estructura social ya que tras las plagas la disponibilidad de mano de obra agrícola se redujo catastróficamente y fueron los siervos quienes sirvieron en el sistema señorial, pero ahora podían exigir a los terratenientes que sus obligaciones se remuneraran con dinero. Además, podían apoderarse de parcelas vacías e incluso transformarse en terratenientes. En el siglo XVI surge una fuerza de trabajo agrícola diferenciada, que tenía terratenientes que alquilaban su tierra por dinero y contrataban sirvientes para trabajarlas y vender su producción. Luego existía un grupo de trabajadores que tenía propiedades y vendía su trabajo por dinero a los terratenientes. También estaban quienes no tenían tierras o solo una pequeña propiedad y se mantenían con lo que ganaban al trabajar. Con el paso de un sistema netamente agrícola a uno con bases en el mercado, una gran cantidad de personas dejó el campo y migró a los centros urbanos pues allí existían más posibilidades (Gordon, 2010). Mazoyer y Roudart (2016) precisan que desde esa época los sistemas de barbecho y aperos pesados llegaron a diversos lugares, consecuencia de la colonización europea en regiones como las actuales Nueva Zelanda, Australia, África del Sur y América.

Entre los siglos XVI y XIX en múltiples zonas de Europa se desarrolló la revolución agrícola moderna, que dio nacimiento a los sistemas sin barbecho, cuyas raíces se encuentran en la Edad Media. De este modo, los barbechos fueron sustituidos por praderas artificiales de gramíneas o leguminosas forrajeras y otros forrajes como el rábano o nabo (Mazoyer y Roudart, 2016). Durante este período el patrón medieval de campos múltiples fue paulatinamente reemplazado por un sistema de rotación de cultivos (Descartes, 2010). La nueva formulación de rotaciones alternaba los forrajes con los cereales, generando que el suelo cultivable llegara a producir un rendimiento de forraje igual a la de pastizales y campos cerealeros unidos. La alternancia de cultivos estuvo acompañada de la ganadería de herbívoros, que cumplió un importante rol al proporcionar una mayor cantidad de productos de origen animal, estiércol y fuerza de tracción (Mazoyer y Roudart, 2016). A partir de esto, se ha establecido que uno de los logros más importantes de esta Revolución Agrícola fue la comprensión de que la ganadería y la agricultura de cereales podía unirse a nuevos cultivos, como los tréboles, nabos y pasturas (Descartes, 2010). El aumento del uso de abono en los campos llevó a un alza en los rendimientos de cereales e incluso permitió incorporar cultivos que requieren una alta fertilidad del suelo. Las nuevas rotaciones incluyeron especies como la papa, el maíz y la col; además de plantas de uso industrial como la remolacha azucarera, el lino, el cáñamo, entre otras (Mazoyer y Roudart, 2016). Los nuevos cultivos, sumados a las nuevas formas de labranza, contribuyeron a una mayor fertilidad del suelo, al aumento de la productividad y complementaron a la mano de obra e insumos destinados a los cultivos (Descartes, 2010).

Según Mazoyer y Roudart (2016), los nuevos sistemas duplicaron la producción de los antiguos y contribuyeron a mejorar la calidad de la alimentación para más personas. El incremento en la producción se lograba con poca inversión monetaria y poco trabajo adicional, generando un aumento en la eficiencia del trabajo y en el excedente agrícola comercializable. De esta manera, la agricultura pudo cubrir las necesidades de una población no agrícola más numerosa que la agrícola; además la actividad alcanzó una estabilidad que fue un pilar relevante para el desarrollo de la industria y del comercio. La revolución agrícola propició, en gran medida, el desarrollo de la primera revolución industrial ya que le proporcionó víveres, mano de obra y materias primas; por su parte, la agricultura mucho más productiva, constituyó un mercado relevante para los productos industriales. Gracias a esto, a finales del siglo XIX gran parte de la población activa de los países industrializados pudo dedicarse a realizar actividades fuera de la agricultura, como la minería, los servicios y labores industriales. También hubo cambios en el ámbito rural, como el surgimiento de la industrial artesanal, es decir que los/as campesinos/as sin tierras suficientes para sustentarse con la agricultura complementaron sus ingresos en sus hogares con la fabricación artesanal a pequeña escala, como lo es el caso de la elaboración de textiles (Gordon, 2010b). Se ha mencionado que los sistemas de cultivo sin barbecho, iniciados en Flandes en el siglo XV, tardaron en propagarse por Europa. Este fenómeno no se debería a razones propiamente técnicas, sino que a impedimentos de otro tipo. El labrado de los barbechos y el desarrollo de la revolución agrícola fue muy difícil hasta que no se estableciera el derecho de utilizar de forma libre las tierras cultivadas y el derecho a la propiedad exclusiva

o individual; mientras no se modificara el marco jurídico, existirían limitantes como el de la rotación de cultivos obligatoria y el derecho de aprovechamiento de pasturas sobre los barbechos. Solo fue posible implementar el sistema de cultivos sin barbecho una vez que fueron eliminados los cánones y obligaciones feudales de la servidumbre y las cargas tributarias que estremecían al campesinado. La revolución agrícola prosperó en la medida que el desarrollo urbano, comercial e industrial pudo aprovechar el excedente agrícola comerciable que esta generaba (Mazoyer y Roudart, 2016). En suma, el desarrollo de la revolución agrícola, comercial e industrial fue posible cuando se hicieron las reformas necesarias para promover la libertad de comercio e inversiones, el libre tránsito de bienes y personas y la libre disposición de las tierras. La consecución de estas reformas fue tarea de las asambleas revolucionarias y monarquías ilustradas o constitucionales. Prueba de ello es lo ocurrido en Inglaterra durante el siglo XVII, en donde una serie de medidas o leyes parlamentarias permitieron el inicio del cercado de tierras agrícolas, lo cual contribuyó a que las posesiones comunitarias transitaran de, por ejemplo, predios y zonas de pastoreo a la formación de iniciativas privadas, con fines de lucro y a mayor escala. De igual manera, el levantamiento de cercos permitió crear espacios para la experimentación, siendo un factor que claramente abrió las puertas a las innovaciones (Mazoyer y Roudart, 2016; Descartes, 2010).

Se ha planteado que las ideas de la nueva agricultura se difundieron durante la Ilustración. Economistas (fisiócratas) y agrónomos fueron testigo de los beneficios de la agricultura sin barbecho en Inglaterra y Flandes, y se transformaron en teóricos y difusores de la revolución agrícola y de los cambios que se debían realizar para su desarrollo (Mazoyer y Roudart, 2016). Al respecto se ha dicho que los científicos británicos habrían sido los primeros en investigar el aumento de la productividad agrícola. Autores como John Woodward, Robert Boyle, John Evelyn y Francis Bacon entregaron a los terratenientes una visión histórica de los logros agrícolas y con sus análisis establecieron la gran necesidad de tener avances para obtener mejores rendimientos de los cultivos (Descartes, 2010). Tras las reformas, los diferentes países europeos recibieron una estructuración agraria y social particular. Si bien, muchos de ellos contaban con pequeños y grandes propietarios, explotaciones con asalariados, explotaciones familiares, explotaciones a contrato, en arriendo o aprovechamiento directo, las proporciones entre estas categorías variaron ostensiblemente. Por ejemplo, en los territorios actuales de Dinamarca, Países Bajos, parte de Francia y de Alemania predominaban las explotaciones campesinas con mano de obra del grupo familiar; mientras que en Gran Bretaña y Prusia existían los *land lords* y los *junkers*, que desarrollaban un sistema de grandes granjas con trabajadores asalariados. Se estima que en todos estos lugares, los/as campesinos/as y empresarios agrícolas hicieron la transición hacia la nueva agricultura cuando se beneficiaron de las reformas y de los mercados que les permitieron comercializar sus productos, además de las reducciones de impuestos y el equilibrio en los precios. Sin embargo, existieron zonas como España, Italia, Hungría y Rusia que no se empaparon de la revolución agrícola, debido a su lejanía de los núcleos de industrialización y por el dominio de grandes latifundios que controlaban a la mano de obra agrícola casi como siervos (Mazoyer y Roudart, 2016).

La revolución verde

La denominada Revolución verde comienza a gestarse siglos antes de su aplicación, desde el cambio de la sociedad y agricultura medieval a una sociedad moderna capitalista, a partir del proceso de industrialización agrícola. Desde el punto de vista tecnológico, se basa en las teorías de Justus Von Liebig quien planteó la Ley del Mínimo junto con la importancia de los minerales y factores abióticos en el rendimiento de los cultivos; el desarrollo de la química durante las guerras mundiales, con Fritz Haber y Karl Bosch, la incorporación de la mecanización agrícola, sumado a la hibridación de especies vegetales de Gregorio Mendel y más tarde desarrolladas en la agricultura por Henry Wallace; la incorporación de tecnología ligada a la distribución del agua para riego y el monocultivo de una limitada cantidad de especies destinadas a la alimentación de la población global, la que es distribuida por grandes conglomerados económicos que dominan el mercado funcionando a escala planetaria. La que posteriormente se llamaría Revolución verde tiene sus inicios en un acercamiento ocurrido en 1941 entre el Gobierno de los Estados Unidos y la Fundación Rockefeller, con la finalidad de formular un programa de desarrollo agrícola dirigido hacia Latinoamérica. En 1943 la Fundación Rockefeller crea el Programa Mexicano de Agricultura junto con el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. Los fundamentos de la Revolución verde fueron transmitidos e implementados inicialmente en otros países de Latinoamérica, como Brasil y Argentina, para finalmente extenderse a todo el mundo, siendo su más célebre difusor el agrónomo y premio nobel Norman Borlaug (Ceccon, 2008).

Los sistemas de agricultura sostenible

Las propuestas de agricultura sostenible provienen del ámbito científico-académico y también de movimientos filosóficos y sociales. A principios del siglo XIX el agrónomo alemán Albrecht Daniel Thaer, pionero desde el ámbito científico en plantear ideas de agricultura sostenible, desarrolló la noción de agricultura racional, la cual considera una gestión de terrenos de manera económica y sostenible. Diseñó una escala de fertilidad de suelos expresada en grados de fertilidad, basada en las propiedades del suelo, la demanda de nutrientes de las plantas y el sistema de cultivo. Creó la teoría del humus, donde la fertilización orgánica con estiércol de establos, residuos vegetales y abonos verdes es relevante. Los fundamentos científicos de esta teoría fueron descartados por Sprengel y Liebig en 1840, con su publicación sobre nutrición mineral de las plantas (Feller *et al.*, 2003).

Históricamente, desde mediados del siglo pasado, las propuestas de agricultura sostenible han sido consideradas como alternativas al modelo agrícola dominante basado en la Revolución verde, surgiendo como una respuesta crítica a dicho paradigma predominante. Existieron varias corrientes que se mencionan a continuación.

Agricultura biodinámica

En el año 1922 nace el método de agricultura biodinámico, basado en las ideas del filósofo austriaco Rudolf Steiner y su visión del mundo llamada Antroposofía o Ciencia Espiritual (Pfeiffer, 1992). Sus enseñanzas proceden de la filosofía planteada por Goethe, la cual está basada en antiguos escritos mesopotámicos, chinos, egipcios y romanos (Restrepo *et al.*, 2000). El término biodinámico implica trabajar acorde a las energías que crean y mantienen la vida. En 1922 y 1923, un grupo de agricultores/as pidió consejo a Steiner debido a problemas en sus predios (Pfeiffer, 1992); ante la insistencia, entre el 7 y 16 de junio de 1924 en Koberwitz, Silecia (hoy Polonia), se realizó el curso sobre agricultura, dirigido por Steiner (Paull, 2011a), donde dio a conocer el método para ser aplicado de manera práctica en la mayor cantidad posible de tierras (Pfeiffer, 1992). Allí nace el movimiento biodinámico, con la formación de una asociación de agricultores/as, además del Círculo de Investigación Agrícola y los trabajos en la sección de Ciencias Naturales del Goetheanum (sede de la antroposofía en Dornach, Suiza), para luego extenderse desde Suiza a Australia, Italia, Gran Bretaña, Francia, Escandinavia y los Estados Unidos (Paull, 2011b). Los principios del método se basan en el concepto de organismo agrícola, que considera al conjunto de todos los elementos de un predio, fuerzas vitales, fuerzas cósmicas y sus interacciones. Incluye al suelo, el clima, plantas cultivadas, fuentes de agua, estaciones del año, la luz y la influencia lunar, vitalización de la tierra con abonos, conocimiento de los ciclos biológicos y el accionar del ser humano; todos estos elementos construyen un sistema autosuficiente y de ciclo casi cerrado, reduciendo la dependencia a insumos externos, estimulando el aprovechamiento y reciclaje de los propios recursos del sistema para de ser realmente económico (Piamonte, 2004). Entre sus prácticas diferenciadoras está el uso de preparados para ser asperjados en los cultivos y para la dinamización del compost. Estos tienen en su composición elementos minerales, guano de vaca (Foto 1.1.) y especies vegetales como milenrama, ortiga, manzanilla, encino, diente de león y valeriana. Los primeros trabajos en la etapa de validación (1924-1938) fueron realizados en el Goetheanum en su sección de Ciencias Naturales, con la publicación del primer Anuario, Gää-Sophia. Ese primer año el libro incluía dos artículos relacionados con agricultura: *Agricultura en el sentido de Rudolf Steiner* y *El desarrollo de la agricultura a través de la antroposofía*. El término agricultura biodinámica no se popularizó hasta la publicación en 1938 del libro *Bio-Dynamic Farming and Gardening*, de Ehrenfried Pfeiffer. Pfeiffer emigró a los Estados Unidos donde fue mentor de muchos/as agricultores/as biodinámicos/as, además de asesorar a Jerome Rodale y ser informante de Rachel Carson en su publicación *Primavera silenciosa* (Paull, 2019). Lili Kolisko, quien asistió al curso de agricultura impartido por Steiner en 1924, junto a su esposo Eugen Kolisko fueron importantes en la validación del método biodinámico, gracias a sus experimentos publicados en el libro *Agriculture of Tomorrow*, del año 1939 (Paull, 2011b).



Foto 1.1. Preparado 500 (estiércol de vaca contenido en cuernos enterrados desde otoño a primavera) de agricultura biodinámica.

Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/biodin%C3%A1mica-abono-el-cuerno-de-vaca-2362977/>

Agricultura orgánica

Varios/as pioneros/as en distintas partes del mundo señalaron los efectos negativos de la modernización de la agricultura y hablaron de una agricultura alternativa basada en la naturaleza. En el ámbito académico, Klages sugirió en 1928 que se consideraran los factores fisiológicos y agronómicos que influían en la distribución y adaptación de especies específicas de cultivos, para comprender la relación entre una planta de cultivo y su medio ambiente (Hecht, 1999). Hasta ese momento la explicación sobre los rendimientos de los cultivos se basaba en los trabajos de Liebig, la cual consideraba factores abióticos y la importancia de los macroelementos minerales. La sugerencia de Klages fue el primer acercamiento entre la agronomía y la ecología. Por su parte, la importancia del humus en la agricultura fue reconocida por los antiguos griegos y romanos, siendo definido en 1936 por Selman Abraham Waksman (Premio Nobel de Medicina en 1952), quien consideró la importancia de los microorganismos en las transformaciones de la materia orgánica, junto con dar a conocer la composición química del humus y explicar su rol en la naturaleza (Waksman, 1936). Su trabajo no fue valorado en Estados Unidos, donde se desempeñó en la Universidad de Rutgers, pero sí lo fue en Alemania, donde se realizaron traducciones de sus publicaciones. En 1938 William Albrecht escribió que la pérdida de fertilidad y el agotamiento de la materia orgánica en el suelo son responsables de la erosión. Para remediarlo se debían establecer prácticas como la rotación con praderas

que incluyeran leguminosas y el uso de residuos agrícolas como abonos (Albrecht, 1938). Además, estableció relaciones entre la salud del suelo con las plantas, animales e incluso personas, siendo estas fotografías bioquímicas del suelo de donde provienen. A partir de esto estableció que los problemas de salud de las personas están relacionados con el origen de su alimentación y la calidad de los suelos (Ikerd, 2011). El término agricultura orgánica apareció en 1940 con el libro de Lord Northbourne, *Look to the Land*, que recopila las ideas de Steiner sobre las granjas consideradas verdaderos organismos vivos (Paull, 2019). El botánico inglés Albert Howard, crítico de la labor experimental oficial en su época, promovió ideas innovadoras en su célebre libro *Un testamento agrícola*, publicado en 1940. Destacó la influencia de la asociación micorrizal en la alimentación de las plantas y subrayó que el humus presente en suelos fértiles entrega a los seres vivos mayor vigor y salud. Afirmó que las enfermedades de los seres vivos causadas por hongos, insectos, bacterias y virus son una manifestación de la desnutrición originada por la baja fertilidad de los suelos; por ende, los organismos desarrollados en un suelo fértil rico en humus no son atacados en forma apreciable por enfermedades; logró visualizar la conexión entre la salud del suelo y poblaciones saludables, el ganado y los cultivos; acuñó la frase “*la salud del suelo, planta, animal y el hombre es uno e indivisible*” (Howard, 1940:18). Howard es considerado el padre del compostaje moderno, debido a la creación, validación y difusión del método Indore. Documentó y desarrolló técnicas de agricultura orgánica, extendiendo su conocimiento a través de la Soil Association del Reino Unido y el Rodale Institute en Estados Unidos (Vogt, 2007). En 1942, Klages expandió su definición e incluyó factores históricos, tecnológicos y socioeconómicos que determinaban qué cultivos se producían en una región dada y en qué cantidad (Hecht, 1999). Una figura clave en el movimiento orgánico en los Estados Unidos fue el editor Jerome I. Rodale. Inspirado en el trabajo Albert Howard y otros/as autores/as británicos/as, inició un cultivo orgánico buscando dar solución a sus problemas de salud. Realizó múltiples experimentos y al poco tiempo notó que su salud y la del suelo mejoraban. Divulgó sus experiencias e inició en 1942 la publicación de la revista *Organic Gardening and Farming*, la que popularizó en Norteamérica el término orgánico; su libro *Pay Dirt* se publicó en 1945 (Vogt, 2007). Rodale escribió sobre el/la agricultor/a orgánico/a como portador/a de una confianza sagrada y alentó a los/as agricultores/as a convertirse en activistas contra las malas políticas gubernamentales y la agricultura industrial. En 1947, fundó la *Soil and Health Foundation* que más tarde pasaría a llamarse *Rodale Institute*, en la actualidad sigue en actividad (Rodale Institute, 2020).

Diseño en línea clave

En la década de 1950, el australiano Percival A. Yeomans desarrolló un sistema denominado *Keyline* (línea clave), que integraba métodos para el análisis del paisaje, la gestión del agua en los campos, la agroforestería y estrategias de construcción del suelo; para esto utilizaba un arado con cincel modificado (arado Yeomans), para marcar líneas ligeramente fuera de

contorno y pastoreo rotacional (Ferguson and Lovell, 2014). Los principios y técnicas asociadas a este sistema fueron publicados en la obra *The Keyline Plan* (Yeomans, 1954), donde lo define como un método que abarca el desarrollo progresivo de suelos fértiles para todas las tierras de cultivo y praderas, incluyendo las tierras más escarpadas y accidentadas en las que no se había realizado una mejora rápida y económica. Se basa en el trazado de una línea o líneas particulares en el terreno, denominadas *keylines*, que se utilizan en la planificación del desarrollo territorial y actúan como guías para el trabajo agrícola (Figura 1.3.). Según Gras (2009), un importante aporte de Yeomans es el desarrollo del concepto de escala de permanencia, que sirve para determinar la escala de prioridades al momento de rediseñar la topografía de un terreno. La escala está ordenada en base a la permanencia a través del tiempo, de los elementos que integran el paisaje completo de la propiedad, aplicándose al desarrollo rural de unidades productivas y al desarrollo urbano. El orden de prioridades para los factores en la escala de permanencia es el siguiente: 1) clima; 2) topografía; 3) agua; 4) caminos; 5) silvicultura; 6) construcciones; 7) subdivisiones; y 8) el suelo. Otra importante contribución fue el arado Yeomans, la primera herramienta de cultivo de subsuelo vibratorio de mango rígido, que puede aflojar más suelo a una mayor profundidad utilizando menos potencia del tractor (Yeomans, 1954). Los postulados de Yeomans sirvieron de inspiración para que, con ayuda de su maestro Bill Mollison, el entonces estudiante de diseño ambiental, David Holmgren, conceptualizara la Permacultura (Gras, 2009).

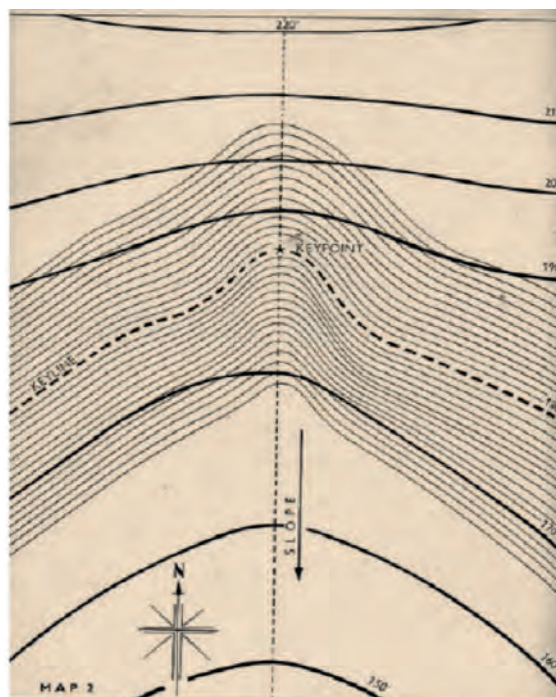


Figura 1.3. Identificación de punto clave y trazado de líneas clave. El punto clave es el lugar donde confluye el agua desde dos laderas a un punto preciso de la vertiente justo antes de empezar a correr como un arroyo. Mientras que línea clave, es la línea a nivel o contorno que se extiende a ambos lados de un punto clave. Fuente: Yeomans, 1954.

Pastoreo racional

En relación al manejo de praderas para pastoreo, es destacable el legado del francés André Voisin, creador del pastoreo racional, quien consideró que el pastoreo es el encuentro entre la hierba y la vaca, y que para realizarlo se deben satisfacer las necesidades de ambos. Antes de él la investigación se centraba en el crecimiento de los pastos, sin considerar la influencia de los animales, o en corrales donde se les suministraba el forraje. La comprensión de la afirmación de Voisin conduce a un sistema basado en el manejo más que en la incorporación de insumos externos. Los trabajos de Voisin inspiraron las propuestas de manejo holístico de Allan Savory y Pastoreo Racional Voisin (PRV), de Luis Carlos Pinheiro Machado. En la publicación *La productividad de la hierba*, Voisin (1974) da a conocer las leyes universales del pastoreo racional, las que según Lenzi (2012) pueden resumirse de la siguiente forma:

- Mantención de un tiempo de descanso adecuado, permitiendo a la planta almacenar en la raíz suficiente reserva para un nuevo y vigoroso rebrote.
- El tiempo total de permanencia del animal en el potrero debe ser lo suficientemente corto para evitar que la planta sea pastoreada más de una vez en el mismo tiempo de ocupación.
- Obtener el máximo rendimiento, por lo que se necesita privilegiar a los animales de mayores requerimientos nutricionales, contribuyendo a que tengan una mayor cantidad y calidad de forraje.
- Buscar el equilibrio mediante el rendimiento constante, donde los animales no deben pasar más de tres días en el mismo potrero.

Agricultura natural

En Japón, el microbiólogo Masanobu Fukuoka definió como agricultura natural al método que intenta imitar los procesos naturales tanto como sea posible, en lugar de depender de la intervención humana. Las bases del método están influidos por la filosofía y espiritualidad budista, donde se defiende el superar un enfoque discriminatorio del conocimiento y ser receptivos a una comprensión no discriminatoria (Mach, 2009). La agricultura natural se basa en cuatro principios. El primero es no cultivar, ya que la tierra se cultiva sola gracias a la penetración radicular y la actividad de microorganismos y lombrices. El segundo es no utilizar ningún fertilizante químico o compost, debido a que el suelo mantiene su fertilidad natural en sintonía con un ordenado ciclo de la vida vegetal y animal. El tercero es no controlar malezas con herbicidas o métodos físicos, puesto que son relevantes en la construcción de la fertilidad del suelo y la sucesión ecológica. El cuarto principio es la no dependencia de la química, porque debilita a las plantas, promueve la aparición de enfermedades y genera desequilibrios en las comunidades de insectos, dificultando la agricultura (Fukuoka, 1978).

Permacultura

Eugene P. Odum, considerado el padre de la ecología moderna, propuso un enfoque desde arriba hacia abajo para el estudio de los sistemas naturales, enfatizando en el ecosistema como unidad básica y estableciendo una visión de que el todo es más que la suma de las partes. Fue capaz de incorporar las ciencias sociales y considerar al ser humano como parte del ecosistema (Joyce, 2003), además de influenciar en la agroecología y la conceptualización de la permacultura. Entre sus publicaciones están *Fundamentals of Ecology*, de 1953 y *Ecology*, de 1963. La ecología agrícola continuó su desarrollo en las universidades durante la década de 1960. Wilsie analizó en 1962 los principios de adaptación de cultivos y su distribución en relación a factores del hábitat; Chang en 1968 prosiguió con la línea propuesta por Wilsie, pero se centró aún más en los aspectos ecofisiológicos. La ecología agrícola fue integrada a la agronomía, en cursos orientados al desarrollo de una base ecológica para la adaptación ambiental de los cultivos (Hecht, 1999).

A mediados de la década de 1970, Bill Mollison y David Holmgren fundan la permacultura, corriente que actualmente tiene presencia global. Sus fundadores compartieron las ideas de diferentes movimientos de agricultura sostenible, pero a la vez se enfocaron en la amenaza del alto uso de energía de los sistemas agrícolas intensivos. El término agricultura permanente, del que nace la permacultura, fue usado anteriormente en la literatura británica y estadounidense, siendo análogo a lo que hoy sería la agricultura sostenible. Asimismo, fue relacionado con el uso especies perennes en los sistemas agrarios (Ferguson y Lovell, 2014). La palabra permacultura, en sí misma, es una contracción no solo de agricultura permanente sino también de cultura permanente, pues las culturas no pueden sobrevivir sin una base de agricultura sostenible y una ética sobre el uso de tierra (Mollison and Slay, 1991). Restrepo y sus colaboradores (2000), definen a la permacultura como una metodología que abarca todos los aspectos de los asentamientos humanos y no solo la agricultura. Es la adaptación sostenible de una sociedad a su base de recursos, una ciencia y una ética. Atañe en parte a la agricultura, a la horticultura, los transportes, la arquitectura, las finanzas, la ingeniería social, la producción sin desperdicios y su reciclado. Es un sistema científico que busca la recuperación de las especies nativas y la restauración de los paisajes, pues la agricultura es la principal responsable de su deterioro. El énfasis de la permacultura en el diseño de sistemas completos está fuertemente influenciado por los trabajos de Eugene Odum, P.A Yeomans y Masanobu Fukuoka. Según Mollison y Slay (1991), los principios para realizar un diseño con permacultura son los siguientes: 1) ubicación relativa; 2) cada elemento cumple muchas funciones; 3) cada función importante es soportada por muchos elementos; 4) planificación eficiente de energía para casas y comunidades; 5) énfasis en el uso de recursos biológicos, más que en los provenientes de hidrocarburos; 6) reciclaje de energía en el sitio, incluyendo la energía humana y la de combustión; 7) utilización y aceleración de la sucesión natural de las plantas para establecer sitios favorables y suelos; 8) policultura y diversidad de especies para un sistema

productivo e interactivo; y 9) uso del efecto borde y de los patrones naturales para lograr la mayor ventaja.

La permacultura se basa en creencias morales y las acciones en relación a la sobrevivencia del planeta. Sus componentes son el cuidado de la tierra y de la gente, junto con la distribución del tiempo sobrante, dinero y materiales para estos fines, utilizando la cooperación en vez de la competición (Mollison y Slay, 1991). En 1981, Bill Mollison dirigió el primer curso Certificado de Diseño con Permacultura, el que se ha repetido hasta la actualidad, creando la principal red de personas que desarrollan y promueven la permacultura. Algunas publicaciones de Mollison y Holmgren son *Permaculture One* (1978), *Permaculture two* (1979), *Permaculture: A Designers' Manual* (por Mollison en 1988), *Introduction to Permaculture* (por Mollison y Slay en 1991), *Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability* (por Holmgren en 2002).

Agroecología

El término agroecología fue por primera vez usado en 1928, por el agrónomo ruso B.M. Bensin (Toledo, 2012). Su uso contemporáneo data de los años setenta, cuando existió una expansión en la literatura agronómica con un enfoque agroecológico, incluyendo múltiples obras de autores como Dalton en 1975, Netting en 1974, Van Dyne en 1969, Spedding en 1975, Cox y Atkins en 1979, Richards en 1985, Vandermeer en 1981, Edens y Koenig en 1981, Edens y Haynes en 1982, Altieri y Letourneau en 1982, Gliessman y colaboradores, en 1981, Conway en 1985, Hart en 1979, Lowrance *et al*, en 1984 y Bayliss-Smith en 1982 (Hecht, 1999). En las décadas de 1970 y 1980, un componente social comenzó a aparecer en la literatura agrícola, generada desde la academia y centros de investigación agrícola. Las limitaciones del enfoque ecológico empezaron a ser superadas, en la medida que los/as investigadores/as comenzaron a analizar los sistemas campesinos y nativos en equipos multidisciplinarios, generando evaluaciones complejas de la agricultura y una visión más holística (Hecht, 1999). Stephen R. Gliessman, fundador del programa de agroecología en la Universidad de California, definió la agroecología como “*una ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles*” (Gliessman, 2002: 13) y fue uno de los pioneros del movimiento agroecológico con sus investigaciones e importante precursor en Latinoamérica con su grupo en el Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT) en México, el cual ofreció a finales de los 70 los primeros cursos de agroecología; al mismo tiempo, en la Universidad Nacional de Colombia, el profesor Iván Zuluaga junto a Miguel Altieri ofrecían en 1976 el primer curso de Ecología Agrícola (Altieri, 2015).

A principios de los 80 aparece un movimiento que surge de la crítica a la Revolución verde, por su tecnología nociva a base de químicos y por ser inapropiada para los/as campesinos/as. A partir del libro de Altieri, *Agroecología: bases científicas para una agricultura alternativa*

(1982), se inicia la corriente más agronómica de la agroecología (Altieri, 2015). En Brasil, José Lutzenberger con *Fundamentos Ecológicos de la Agricultura* publicado en 1981, y Ana María Primavesi y su *Manejo Ecológico del Suelo* del año 1984, tuvieron importancia a nivel local e internacional; el primero, alimentando una visión filosófica y la segunda, presentando una detallada teoría de la salud del agroecosistema con base en el suelo (Toledo, 2012). La agroecología fue adoptada por organismos no gubernamentales (ONG) en los 80 y 90, impulsada por el Movimiento Agroecológico Latinoamericano (MAELA) y por el Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES), que se constituyó como un programa regional de investigación, extensión y capacitación dirigido a técnicos y campesinos/as, con la finalidad de dar a conocer los principios y técnicas de la agroecología. Se basó en la experiencia de las ONG que establecieron sitios demostrativos, a los que más tarde se les denominó Faros Agroecológicos. Dentro de las ONG pioneras destacan: en Chile, el Centro de Educación y Tecnología (CET); el Centro IDEAS y el CIED, ambos en Perú; el AS-PTA Agricultura Familiar y Agroecología, de Brasil; el Instituto Mayor Campesino y la FUNDAEC, ambos en Colombia (Altieri, 2015).

Hacia finales de los 80 se generó en Centroamérica una red de conocimientos entre campesinos/as, las ONG e investigadores/as, hoy conocida como Movimiento de Campesino a Campesino, cuya metodología tiene como elemento clave el/la promotor/a campesino/a, quien es la persona encargada de visitar, asesorar y capacitar a familias y/o grupos de personas mediante el diálogo y a través de su propia experiencia (Toledo, 2012).

Con la caída del bloque socialista y la desintegración de la Unión Soviética en 1989, Cuba se vio afectada por una escasez de fertilizantes y petróleo para su agricultura. Como consecuencia se generaron iniciativas agroecológicas para reemplazar las prácticas que dominaban su antiguo e insostenible modelo agrícola. Dentro de lo más destacable se encuentra el desarrollo del control biológico de plagas y enfermedades, la utilización de coberturas de rastrojo para el manejo de malezas, siembras en contorno, la reutilización de los desechos de la industria de la caña de azúcar como forraje, biomasa energética, enmiendas potásicas y fabricación de compost, y la creación de huertos urbanos agroecológicos (IBID), llamados en la isla organopónicos. Roberto García, Fernando Funes Aguilar, Marta Monzote, Nilda Pérez y Luis Vázquez, fueron los/as cubanos/as que compartieron sus experiencias en Latinoamérica (Alteri, 2015).

La corriente académica de la agroecología se consolidó en el 2007 con la fundación de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), bajo el liderazgo de Clara Nicholls y Miguel Altieri. SOCLA ha logrado celebrar congresos, llevar programas de doctorado, impulsar iniciativas de investigación como REDAGRES, publicar en revistas (LEISA, Agroecología de la Universidad de Murcia y Revista de Agroecología y desarrollo rural sustentable de ABA, en Brasil), apoyar a instituciones públicas dedicadas a la investigación y el desarrollo rural y a organizaciones campesinas (Altieri, 2015). En diciembre de 2020, a partir

del capítulo chileno de SOCLA, se constituyó la Sociedad Científica Chilena de Agroecología (SOCLA Chile) cuya finalidad es aglutinar los esfuerzos de científicos/as, investigadores/as, profesores/as y otras personas encaminados hacia el desarrollo de sistemas sustentables de producción agraria fundamentados en los principios agroecológicos, con el objetivo fundamental de promover el desarrollo rural sostenible, privilegiando la soberanía, la conservación de los recursos naturales y biodiversidad mediante la utilización óptima de los recursos locales, potenciando las culturas rurales, los valores éticos del desarrollo rural y la calidad de vida de los/as agricultores/as de Chile.

Agricultura orgánica regenerativa

En 2015 se fundó una corriente denominada agricultura orgánica regenerativa, definida como un método holístico que aumenta los recursos naturales en vez de agotarlos y se apoya en los procesos naturales para reponer nutrientes, agua y suelo, produciendo alimentos sanos y ricos en nutrientes. La agricultura regenerativa es dinámica y holística, además de que incorpora la permacultura y las prácticas agrícolas orgánicas, como cultivos de cobertura, rotación de cultivos, compost, infraestructuras móviles para animales y rotación de pastoreos, y busca aumentar la producción de alimentos, el ingreso de los/las agricultores/as y especialmente la calidad del suelo (Regeneration International, 2015).

Según Lal (2020), la agricultura regenerativa basada en sistemas concilia la necesidad de producir alimentos adecuados y nutritivos, pero lo hace restaurando el medio ambiente, convirtiendo la agricultura en una solución a los problemas ambientales. Además amplía el concepto de Albert Howard, considerando el contexto actual de cambio climático y problemas ambientales, al afirmar que la salud del suelo, las plantas, los animales, las personas y el medioambiente es una e indivisible. Los principios básicos de la agricultura regenerativa son: 1) manejo de la fertilidad del suelo mejorando el contenido de materia orgánica, la fijación biológica de nitrógeno y el reciclaje de nutrientes, en lugar de la entrada indiscriminada de fertilizantes químicos; 2) mejorar la estructura del suelo aumentando la actividad y la diversidad de organismos vivos y la proliferación de raíces de las plantas, en lugar de arar; 3) aumentar la disponibilidad de agua verde para conservar la precipitación, reducir las pérdidas por escorrentía y evaporación, moderar la temperatura del suelo y fomentar los sistemas de raíces profundas; 4) controlar la erosión hídrica y eólica con medidas preventivas de mantenimiento de una cubierta vegetal continua, cultivos de cobertura y agricultura de conservación, en lugar de medidas correctivas y estructuras de ingeniería; 5) manejo de la acidez del suelo y desbalance de elementos minerales, mediante biofertilizantes en lugar de aplicar productos químicos; y 6) mejorar la tasa de infiltración de agua en el suelo, al reducir la formación de capas superficiales impermeables (costras), la compactación, el endurecimiento y la desecación, con la utilización de residuos como mulch, cultivos de cobertura y la formación de bioporos mediante la acción de la rizosfera.

Comentarios finales

Se ha presentado el desarrollo de la agricultura contemplando sus orígenes, su presencia en algunas sociedades complejas y también en períodos específicos como la Edad Media y la Edad Moderna. Además, se han reseñado procesos más recientes dentro de la agricultura, como la Revolución verde y el surgimiento de los sistemas de agricultura sostenible.

Así, es posible realizar la siguiente pregunta: ¿existe una relación entre la historia de la agricultura y las propuestas de agricultura sostenible? La agroecología ha manifestado un interés por poner en valor la memoria de la especie humana, la memoria biocultural que permite alcanzar una perspectiva histórica de largo plazo.

Toledo y Barrera-Bassols (2008) han destacado la importancia de la memoria en el quehacer de la etnoecología y la agroecología. Indican que la especie humana posee una memoria que le permite comprender la relación entre los seres humanos y la naturaleza a lo largo de la historia. Entre los tipos de memoria que describen los autores está la memoria cognitiva, que es la que permite describir la historia humana en distintos contextos al prestar especial atención a las formas en que los grupos humanos se han adaptado a las diversas condiciones del planeta. Lamentablemente, la memoria a la cual se hace referencia se encuentra amenazada por la modernidad y sus procesos, que influyen en diversos ámbitos. La época moderna ha hecho que estos recuerdos tan valiosos sean olvidados, haciendo imposible observar el pasado para aprender de él. Además, se ha caracterizado por no visualizar los diferentes tipos de procesos históricos, como son los de corto, medio y largo alcance, debido a un pensamiento que busca constantemente el desarrollo y la modernización.

Al inicio del capítulo se dio a conocer la historia de cuatro sociedades complejas que muestran distintas formas de adaptación y subsistencia a las condiciones del planeta. En primer lugar está la agricultura del antiguo Egipto, que muestra un extenso proceso de acumulación de conocimientos que derivó en la comprensión de las inundaciones generadas por el Nilo y sus implicancias para la agricultura, además de la selección y manejo de una gran diversidad de especies cultivadas y el desarrollo de tecnologías de riego, que permitieron el florecimiento de una agricultura productiva capaz de sostener a una importante población. En segundo lugar está la agricultura de la antigua China, que muestra el desarrollo de la humanidad en esa parte del planeta al describir a las culturas *Yangshao* y *Longshan*, y, por ende, el proceso transición de las sociedades cazadoras-recolectoras hacia sociedades agrícolas sedentarias. Asimismo, se pudo apreciar los aportes realizados por las dinastías *Qin* y *Han*, que trajeron importantes innovaciones como el cultivo de arroz, la labranza, la siembra y la irrigación y que son practicadas incluso en tiempos actuales (Stentiford, 2010; Carter, 2010). En tercer lugar se describió a la antigua Grecia, que se caracterizó por la presencia de sistemas políticos que tenían una importante base en la comunidad agraria y en la agricultura, como lo fue la

conformación de las *polis* como organización social; además, una agricultura diversificada asociada al pastoreo, que fue capaz de adaptarse a distintos nichos y desarrollar una serie de conocimientos y tecnologías que permitieron un mejor aprovechamiento de sus condiciones de vida, tales como la variedad de cultivos adaptados a su medio, el uso de un arado apto para las condiciones de sus suelos agrícolas y una serie de implementos que les permitieron obtener y procesar los frutos de su agricultura. Finalmente, la agricultura incaica, que representa el ápice de una larga historia de relaciones entre el ser humano y la naturaleza, en donde se desarrollaron diversos sistemas agrícolas adaptados a realidades tan opuestas como las presentes en la sierra y en la costa. En ellos se puede encontrar una gran cantidad de conocimientos y experiencias, que hablan sobre técnicas específicas para el cultivo en zonas costeras, de escasez hídrica o incluso el altiplano, como son los *waru-waru*, las *wachaques*, las *qochas*, los sistemas de canalización, el cultivo en terrazas irrigadas, entre otros, los que incluso se mantienen en uso en la actualidad.

Lo anterior habla de la presencia del conocimiento tradicional y en particular de experiencias históricamente acumuladas y transmitidas de generación en generación, que hoy son resguardadas por las culturas no occidentales, como las que poseen, por ejemplo, los pueblos indígenas (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Los autores señalan que la globalización entendida como un proceso que busca homogeneizar, es un fenómeno que va agrietando lentamente la memoria de la especie humana. Con el avance de la modernización industrial la humanidad olvida aspectos relevantes de su conciencia histórica. Para superar esta realidad se necesita un proceso de recuperación de la memoria histórica, ya que innovando a partir de los conocimientos que se han acumulado en el tiempo es posible atender las coyunturas actuales y, además, conocer el proceso histórico desde donde ha surgido la humanidad ofrecerá respuestas a los problemas esta misma ha creado.

Con lo ya expresado, se hace visible la importancia que tiene la historia de la agricultura y el papel que juega en la agroecología, como sistema agrícola sostenible. La perspectiva histórica de largo plazo permite comprender antiguos sistemas agrícolas o procesos agrarios que pueden contribuir a la teoría y práctica agroecológica. De la misma forma, el manejo de distintos sistemas agrícolas, sus implicancias económicas, sus características socioculturales y periodicidad entregan la posibilidad de analizar problemáticas sociales y agrícolas actuales. Así, puede entenderse de mejor forma, por ejemplo, la crisis del calentamiento global, la degradación medioambiental, la actual crisis sanitaria por COVID-19, las crisis sociopolíticas y sus consecuencias sobre la agricultura y sostenibilidad.

Para que esta interacción sea más fluida es necesario que la historia agraria integre nuevas perspectivas disciplinarias. Por ello, tal como lo ha planteado González de Molina (1996), es necesaria una reformulación de los aspectos metodológicos y teóricos con los que se construye la historia agraria, ya sea para avanzar hacia una historia agroecológica, o bien para que esta

constituya un insumo más útil para su quehacer. La construcción del relato histórico agrícola debe incluir conocimientos de áreas tan diversas como las ciencias sociales, humanidades, agronomía, economía, política, ecología, biología, etc., incluyendo la multiplicidad de conocimientos que poseen el campesinado y los pueblos originarios. A propósito de esto, es relevante el trabajo que realizan múltiples investigadores/as para poner en valor los conocimientos tradicionales en sus distintas dimensiones y así concretar este cambio de visión (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Por otra parte, es posible argumentar que los sistemas sostenibles surgen desde los problemas generados por el modelo de agricultura industrial, como lo son la degradación del ambiente, problemas de salud de las personas y aspectos socioculturales. Las diferentes propuestas sostenibles han sido respaldadas por fundamentos científicos y prácticos en diferentes épocas (en algunos casos incluyen conocimientos tradicionales), pero aun así no logran ser completamente validadas por la sociedad, considerándose únicamente como alternativas. Solo el incremento de los problemas generados por la agricultura convencional ha hecho que estas propuestas adquieran cada vez más relevancia.

Referencias

- Albrecht, W. (1938).** *Loss of Soil Organic Matter and Its Restoration*. USDA, p. 347-360. <http://handle.nal.usda.gov/10113/IND43893598>
- Altieri, M. (2015).** Breve reseña sobre los orígenes y evolución de la Agroecología en América Latina. *Agroecología*, 10 (2),7-8. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300771>
- Amat, O. H. (2014).** Los orígenes de la agricultura: nuevos paradigmas. *Investigaciones Sociales*, 18(33), 53–86. <https://doi.org/10.15381/is.v18i33.10979>
- Bolaños, A. (1991).** Agricultura y minería en el Perú prehispánico. En Comisión Nacional del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, Centro cultural de la Villa de Madrid y Sociedad Estatal para la Ejecución de Programas del Quinto Centenario. *Los incas y el antiguo Perú: 3000 años de historia* (Vol. I, pp. 42-57). Madrid. Sociedad Estatal Quinto Centenario.
- Bunson, M. (2002).** *The Encyclopedia of Ancient Egypt*. United States of America: Facts on File, Inc.
- Carter, J. (2010).** Chinese Agricultural Technology Advances. En Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History* (Vol. 1, pp. 135-140). Canada. Salem Press.
- Casas, A., Parra, A., Blancas, J., Rangel-Landa, S., Vallejo, M., Figueredo, C. y Moreno-Calles, A. (2016).** Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué. En Casas, A., Torres-Guevara, J. y Parra, F. (Ed). *Domesticación en el continente americano* (volumen 1). Perú: Universidad Nacional Autónoma de México - Universidad Nacional Agraria la Molina del Perú.
- Ceccon, E. (2008).** La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21-29.
- David, R. (2003).** *Handbook to life in ancient Egypt*. United States of America: Facts on File, Inc.
- Descartes, R. (2010).** England Undergoes an Agricultural Revolution. En Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History* (Vol. 1, pp. 286-292). Canada. Salem Press.
- Deza, J. (2010).** *El agua de los Incas: sistemas de riego en el Perú prehispánico*. Perú: Universidad Alas Peruanas.
- Feller, C., Thuries, L., Manlay, R., Robin, P. and Frossard, E. (2003).** The principles of rational agriculture by Albrecht Daniel Thaer (1752–1828). An approach to the sustainability of cropping systems at the beginning of the 19th century. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166(6), 687-698. <https://doi.org/10.1002/jpln.200321233>
- Ferguson, R.S. and Lovell, S.T. (2014).** Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34,251-274. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0181-6>

- Fukuoka, M. (1978).** *The one-straw revolution, an introduction to natural farming*. Emmaus: Rodale Press.
- Galgano, M. (2010).** Heavy Plow Increases European Agricultural Yields. En Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History* (Vol. 1, pp. 179-184). Canada. Salem Press.
- Gallego, J. (2004).** La agricultura en la Grecia antigua. Los labradores y el despegue de la polis. *Historia Agraria*, (32), 15-35.
- Gliessman, S.R. (2002).** *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. (Ed. español, 359 p). LITOCAT, Turrialba, Costa Rica.
- González de Molina, M. (1996).** Los fundamentos agroecológicos de una historia agraria alternativa. En A. Tortolero (Ed.), *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central* (pp. 401-436). Centro de Estudios Mexicanos y Centromericanos (CEMCA) Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Potrerillos Editores, Universidad de Guadalajara.
- Gordon, N. (2010).** Post-Plague Labor Shortages Threaten European Agriculture. En Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History* (Vol. 1, pp. 249-254). Canada. Salem Press.
- Gordon, N. (2010b).** Rising Proto-Industrial Economies Draw Workers from Farms. En Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History* (Vol. 1, pp. 306-312). Canada. Salem Press.
- Gras, E. (2009).** *Cosecha de agua y tierra: Diseño con permacultura*. Ediciones COAS. Brasil, Colombia y México. <https://www.yumpu.com/es/document/read/56191350/cosecha-de-agua-y-tierra>
- Guamán Poma de Ayala, F. (1980) [1615].** Nueva crónica y buen gobierno. En Pease, F. (Comp.). *Nueva crónica y buen gobierno* (Tomo II). Venezuela. Fundación Biblioteca Ayacucho.
- Hecht, S. (1999).** La Evolución del Pensamiento Agroecológico. En M. Altieri (Ed.), *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Uruguay. Editorial Nordan-comunidad.
- Howard, A. (1940).** *Un Testamento Agrícola*. Chile. Imprenta Universitaria.
- Ikerd, J. (2011).** *Healthy Soils, Healthy People: The Legacy of William Albrecht*. Mizzou University of Missouri. <https://web.missouri.edu/ikerdj/papers/Albrecht%20Lecture%20-%20Healthy%20Soils%20Healthy%20People.htm>
- Isager, S. and Skydsgaard, J. (1992).** *Ancient Greek agriculture: an introduction*. London; New York: Routledge
- Joyce, K. (2003).** An ode to Odum. *BioScience*, 53(12), 1229-1230.

- Katary, S. (2013).** Agriculture, Pharaonic Egypt. En R. Bagnall, K. Brodersen, C. Champion, A. Erskine and S. Huebner (Eds.), *The Encyclopedia of Ancient History* (pp. 214-217). Oxford:Blackwell
- Lal, R. (2020).** Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of soil and water conservation*, 75(5), 123A-124A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>.
- Lenzi, A. (2012).** Fundamentos do pastoreio racional voisin. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(1), 82-94. <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10073/pdf>
- Lorandi, A. y del Río, M. (1992).** *La Etnohistoria: Etnogénesis y transformaciones sociales andinas*. Buenos Aires. Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Mach, T. (2009).** Masanobu Fukuoka's Enduring Influence on New Agrarian Movements Abroad. *Language and Culture*, 13, 17-35. <http://doi.org/10.14990/00000479>
- Mazoyer, M. y Roudart, L. (2016).** *Historia de las agriculturas del mundo. Del Neolítico a la crisis contemporánea*. España. KRK Ediciones.
- Mollison, B and Slay, R. (1991).** *Introduction to Permaculture*. Tyalgum, Australia: Tagari Publications.
- Moreno, J. (2021).** Egyptian Agriculture in the Bronze Age: Peasants, Landlords, and Institutions. En Hollander, D. and Howe, T. *A Companion to Ancient Agriculture*. (pp. 173-192). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
- Murra, J. (2014).** *El mundo andino. Población, medio ambiente y economía*. Lima: IEP/Pontificia Universidad Católica del Perú. (Historia Andina, 24)
- Pagnoux, C. and Zurbach, J. (2021).** Greece and Anatolia, 1200–500 BCE. En Hollander, D. and Howe, T. *A Companion to Ancient Agriculture*. (pp. 267-287). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
- Parra, F. y Casas, A. (2016).** Origen y difusión de la domesticación y la agricultura en el Nuevo Mundo. En Casas, A., Torres-Guevara, J. y Parra, F. (Ed). *Domesticación en el continente americano* (volumen 1). Perú. Universidad Nacional Autónoma de México - Universidad Nacional Agraria la Molina del Perú.
- Paull, J. (2011a).** Attending the First Organic Agriculture Course: Rudolf Steiner's Agriculture Course at Koberwitz, 1924. *European Journal of Social Sciences*, 21(1), 64-70.
- Paull, J. (2011b).** Biodynamic agriculture: the journey from Koberwitz to the word, 1924-1938. *Journal of Organic Systems*, 6(1), 27-41.
- Paull, J. (2019).** The Pioneers of Biodynamics in Great Britain: From Anthroposophic Farming to Organic Agriculture (1924-1940). *Journal of Environment Protection and Sustainable Development*, 5(1), 138-145. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02482345/>

- Pfeiffer, E. E. (1992).** *Introducción al método agrícola biodinámico*. Altés-Domínguez, A. (Ed.). (Bordera, V., Trad.) http://laabundancia.org.ar/wp-content/uploads/2015/02/Introduccion_a_la_agricultura_Biodinamica.pdf
- Piamonte, R. (2004).** *Agricultura Biodinámica: Conceptos y contribuciones a la agricultura ecológica*. Uruguay. INTA Las Brujas. http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_18052006021432.pdf
- Politis, G., Prates, L., y Pérez, I. (2009).** *El poblamiento de América: arqueología y bioantropología de los primeros americanos*. Buenos Aires, Argentina. Eudeba.
- Pomeroy, S., Burnstein, S., Donlan, W. y Tolbert, J. (2011).** *La antigua Grecia: Historia política, social y cultural*. (Teófilo de Lozaya, Trad.). España. Editorial Crítica.
- Restrepo, J., Ángel, D. y Prager, M. (2000).** *Agroecología*. República Dominicana. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF).
- Regeneration International (2015).** *Agricultura Regenerativa*. Regeneration International. <https://regenerationinternational.org/Agricultura-Regenerativa>.
- Rodale Institute (2020).** *Our history*. Rodale Institute. <https://rodaleinstitute.org/about/our-story/>
- Rohne, K. (2010).** Scientific Cattle Breeding Is Developed in Europe. In Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History*. (Vol. 1, pp. 239-243). Canada. Salem Press.
- Rostworowski, M. (2014).** *Historia del Tahuantinsuyu*. Lima. IEP. (Historia Andina, 41. Obras Completas, VIII).
- Shaw, I. (2007).** *Historia del Antiguo Egipto*. (José Miguel Parra Ortíz, Trad.). España. La Esfera de los Libros. (Obra original publicada en 2000).
- Silva, J. (2000).** Origen de las civilizaciones andinas. En Hampe, T. *Historia del Perú*. (pp. 16-185). España. Lexus editores.
- Stentiford, B. (2010).** Yangshao and Longshan Begin Chinese Agricultural Cultures. In Rasmussen, R. (Ed.). *Agriculture in History*. (Vol. 1, pp. 55-59). Canada. Salem Press.
- Tauger, M. (2011).** *Agriculture in World History*. United Kingdom. Routledge.
- Toledo, V. (2012).** La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. *Agroecología*, 6,37-46. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160651>
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. (2008).** *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. España. Editorial Icaria.

Vogt, G. (2007). The Origins of Organic Farming. In W. Lockeretz (Ed.), *Organic Farming: an International History*. United Kingdom. CAB International.

Voisin, A. (1974). *Productividad de la hierba*. Madrid. Tecnos S.A.

Waksman, S. (1936). *Humus: Origin, chemical composition, and importance in nature*. Wavelry Press. INC. The Williams and Wilkins Company. Baltimore. USA. <https://soilcarboncoalition.org/files/Waksman-Humus.pdf>

Yeomans, P. A. (1954). *The Keyline plan*. Waite and Bull. Sydney. 101p. <https://soilandhealth.org/wp-content/uploads/GoodBooks/The%20Keyline%20Plan.pdf>