

## HISTORIA Y ORIGEN DE LA PAPA CULTIVADA – INFLUENCIA DE LA PAPA NATIVA DEL SUR DE CHILE EN EL MEJORAMIENTO DE LA ESPECIE A NIVEL MUNDIAL.

Prof. Andrés Contreras M. Curador Germoplasma Chileno de Papas. Universidad Austral de Chile. Correo electrónico: [acontrer@uach.cl](mailto:acontrer@uach.cl)

### Resumen

El proceso evolutivo de las plantas y animales conlleva cambios provocados por las mutaciones, recombinaciones, cruzamientos, selecciones, poliploidía, en un proceso continuo de dispersión provocado por el agua, viento, pájaros, animales, originando en nuevas áreas cambios en las plantas y animales ocasionadas por el medio ambiente. Estos cambios ocurrieron en millones de años. De tal manera que la ubicación exacta del origen de una planta y/o animal no es fácil determinarla. Igualmente el ser humano con su nomadismo inicial a todas las latitudes aumentó fuertemente este proceso acelerando la evolución.

Las especies afines silvestres y cultivadas a la papa *Solanum tuberosum* ssp *tuberosum* se distribuyen desde el sureste de Norteamérica, pasando por toda América Central y Sur, marcadamente la zona occidental, hasta llegar a latitudes más allá de los 50° Sur. A lo largo de toda la cordillera andina encontramos una gran variabilidad de especies y entre ellas 176 son silvestres y sólo siete cultivadas.

Existen antecedentes arqueológicos de uso de la papa en consumo desde hace 8.000 años atrás en Perú, como también en Monte Verde – Chile de data de 12.000 años. Los antecedentes históricos, en parte subjetivos, sugieren una evolución de la especie andina en el sur de Chile y en Europa. Estos antecedentes se discuten y con opiniones de investigadores europeos y norteamericanos se señala la influencia de las primeras introducciones en la generación de variedades en el mundo desarrollado. Igualmente se presentan antecedentes botánico-fisiológicos y genéticos para mejor comprender esta discusión académica.

Lo importante es que en América Latina se cuenta con un vasto y rico germoplasma que presenta genes valiosos a usar por programas nacionales que les permitirían a muchos países nuestros crear nuevas variedades para uso nuestro o de proyección internacional.

### Introducción

Es indiscutible la atracción que ha suscitado y suscita la controversia sobre el origen de la papa cultivada tanto en América como en Europa.

En todo este contexto es imposible desconocer un hecho de tremenda validez, el proceso evolutivo de las plantas y animales conlleva cambios provocados por las mutaciones, recombinaciones, cruzamientos, selecciones, poliploidía, en un proceso continuo de dispersión provocado por el agua, viento pájaros, animales, originando en nuevas áreas cambios en las plantas y animales ocasionadas por el medio ambiente. Estos cambios ocurrieron en millones de años. De tal manera que la ubicación exacta del origen de una planta y/o animal no es fácil determinarla. Mas bien son áreas de diversidad que sobrepasan países, que son los límites geopolíticos dados por los seres humanos. Igualmente el ser humano con su nomadismo inicial a todas las latitudes aumentó fuertemente este proceso acelerando la evolución.

Sin embargo el proceso de domesticación es, guardando las distancias de tiempo que la naturaleza se toma, bastante reciente. Este ocurrió hace unos 10.000 años atrás cuando nuestros antepasados inventaron la agricultura y con ello la propiedad de la tierra.

Para determinar Centros de Origen de plantas cultivadas, se debe realizar un estudio desapasionado, científico y contar con antecedentes arqueológicos, históricos, lingüísticos, botánicos, fisiológicos, genéticos. Y en esta oportunidad me he atrevido a hacer un sucinto estudio de los hechos mas resaltantes sobre el tema.

### **Antecedentes arqueológicos más antiguos de uso de la papa en consumo humano:**

Las muestras más antiguas datan del período Neolítico (fines de la edad de Hielo, 8000 a. C.) y fueron descubiertas en las cavernas del Cañón de Chilca, en la Costa central peruana en unas cuevas conocidas como Tres Ventanas, a 65 kilómetros de Lima y a una altitud de 2,800 metros. <http://www.editoraperu.com.pe/edc/02/02/23/inf.htm> Hawkes

Ugent *et al.*, (1987) informa sobre el hallazgo de papas en Monte Verde- Xa región – Chile: con una data de 12.000 años atrás

Culturas Moche, Nazca y Chimú del actual Perú y sus predecesores crearon una cerámicas donde presentaron papas, además de otras plantas, animales y gente.

Cerámica encontrada en hallazgos arqueológicos señalan que la cultura Mochica y Chimú, alrededor de 250 al 750 después de Cristo, modelaron y pintaron toda clase de animales, pescados, pájaros y plantas. Jarros en la forma de tubérculos de papa han sido encontrados.

Igualmente el estilo desarrollado por la cultura Tiahuanaco-Nazca, alrededor de 1000 después de Cristo muestra jarros con dibujos de papa y otras plantas como Oca (*Oxalis tuberosa*), Ulluco (*Ullucus tuberosum*) y ñu (*Tropaeolum tuberosum*).

Este tipo de cerámica no ha sido encontrada en otros lugares como Ecuador, Colombia, Chile, Bolivia y Argentina.

En el Sur de Chile (Monte Verde) no se tienen vestigios de cerámica.

### **Antecedentes botánicos:**

Así, para la planta que nos preocupa (*Solanum tuberosum ssp tuberosum*), los parientes mas afines a esta, silvestres y cultivados se distribuyen desde el sureste de Norteamérica, pasando por toda América Central y Sur, marcadamente la zona occidental, hasta llegar a latitudes mas allá de los 50° Sur. A lo largo de toda la cordillera andina encontramos una gran variabilidad de especies y entre ellas 176 son silvestres y sólo siete cultivadas.

## Cuadro 1. Total de especies silvestres y series por países.

### 1. Grupo Sudamericano

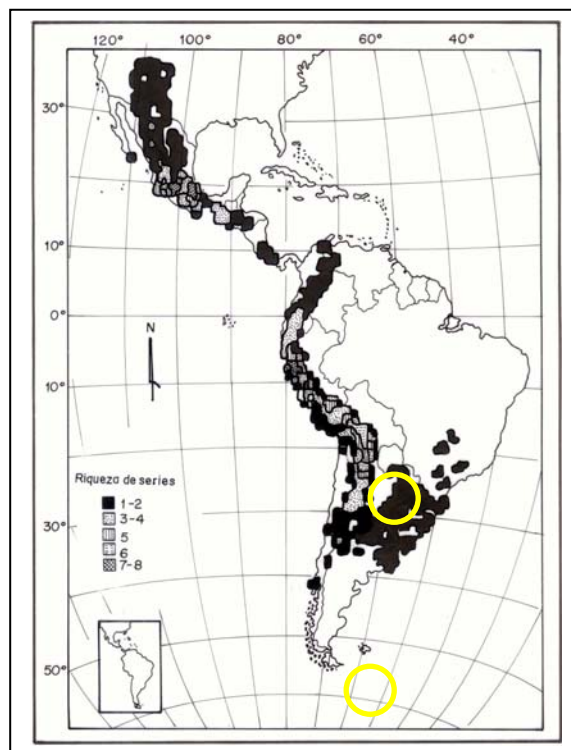
	N° de series	N° total sp.
Argentina	6	18
Bolivia	7	23
Brasil	1	3
Colombia	4	7
Chile	4	8
Ecuador	4	12
Panamá	1	2
Paraguay	1	2
Perú	9	61
Uruguay	1	2
Venezuela	2	4

### 2. Grupo Centro y Norteamérica

	N° de series	N° total sp.
Costa Rica	1	1
Guatemala	4	5
México	8	27
U.S.A.	4	5

La SERIES *Tuberosa* reúne las únicas especies al estado cultivado, y que son: Diploides: *S.x ajanhuiri*; *S. goniocalix*; *S.phureja*, *S.stenotomum*. Triploides: *S.x chaucha*; *S. Juzepczukii*. Tetraploides: *S.tuberosum subsp.tuberosum* y *S. tuberosum subsp.andigena*. Pentaploide: *S.x curtilobum*. (Ochoa,1972; Hawkes, 1990).

La cantidad total de especies es de 183, de las cuales el 74,6 % son diploides, el 3,8% son triploides, el 14,8% son tetraploides, el 1,6 % son pentaploides y el 5,5% son hexaploides.



**AREA DE DISTRIBUCION  
DE SOLANUMS  
MAS DE 200 SP  
10 CULTIVADAS**

Para Chile identificamos las SERIES y especies indicadas en figura adjunta.

La mayor variabilidad de especies se ubica alrededor del lago Titicaca , en donde los pueblos aborígenes empezaron a usar tempranamente esta planta en su alimentación, iniciando de esta manera el proceso de domesticación. Sin embargo otro centro de domesticación de la especie ocurrió en el Sur de Chile (Chiloé).

De las especies cultivadas, existe una real controversia entre las dos subespecies *tuberosum* y *andígena*.

Las diferencias morfológicas y fisiológicas son las siguientes:

<i>ssp andígena</i>	<i>ssp tuberosum</i>
Tuberización en fotoperíodo corto	Tuberización bajo fotoperíodo largo
Período vegetativo de 5-7 meses	Período vegetativo de 3-4 meses
Floración abundante por varios meses	Floración mas escasa y por corto tiempo
Período largo de receso	Período corto de receso
Tubérculos de forma defectuosa	Tubérculos de muy buena forma
Ojos ligeramente profundos	ojos superficiales
Buana calidad para almacenaje	Baja calidad para almacenaje
Numerosos tubérculos de tamaño mediano a numerosos	Tubérculos de tamaño grande y menos pequeños.
Alta disección de la hoja	Baja disección de la hoja.

### Antecedentes históricos:

#### La papa en América:

La papa cultivada fue encontrada por los españoles a su arribo a Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Varios otros escritores nos señalan la presencia e importancia de la papa para los pueblos nativos americanos y que fue interesantemente indicado por ejemplo, por:

Jiménez de Quezada, el año 1537, descubrió para los españoles la papa en el Valle de la Grita en la provincia de Vélez en Colombia. Este hecho fue referido por el cronista español Pedro Cieza de León, quien en su historia publicada en Sevilla en 1553 añadió que el mismo la vio en Quito (Ecuador), así como en Popayan y Pasto (Colombia).

Juan Castellanos, miembro de la expedición de Quezada, la describe en los términos siguiente:

“Redondillas raíces que se siembran y producen un tallo con sus ramas y hojas y unas flores aunque raras de purpúreo color amortiguado; y a las raíces de esta dicha hierba que será de tres palmas de altura, están asidas ellas sobre la tierra, del tamaño de un huevo más o menos, unas redondas y otras perlongadas; son blancas y moradas y amarillas, harinosas raíces de buen gusto, regalo de los indios bien acepto y aún de los españoles golosinas”.

Francisco López de Gómara en 1552, en una Historia General de las Indias dice “La gente vive en el Collao por cientos de años y comen ciertas raíces similares a trufas que ellos llaman papas.

Pedro Cieza de León en 1553 que la señaló como “un tipo de castaña que crece bajo tierra y que los nativos llaman papa”.

José Acosta (1590) señala “Los indios usan una suerte de raíz que llaman papa. Ellos colectan sus papas y las deshidratan al sol y esto lo llaman chuño y sirve como pan”.

Escritos de Guamán Poma de Ayala, entre los años 1583 a 1613 muestran la forma como se cultivaba la papa y el maíz en el tiempo Inca.

Garcilazo de la Vega en sus “Comentarios Reales” no solamente menciona la papa sino también su producto deshidratado o “chuño”. Las referencias anteriores demuestran que la papa estuvo ya cultivada en muchas variedades en los países andinos a la llegada de los españoles.

Los nombres que recibe la papa en Sudamérica son diferentes de acuerdo a la localidad, así la lengua quechua, Yunga, la denomina papa.

### Nombres de la Papa en América

NOMBRE	LENGUAJE	REGIÓN
Papa	Quechua	Sudamérica
Papa	Yunga (probablemente derivado del Quechua)	Perú, departamentos Piura, Ancash, Trujillo, Lambayeque
Papa	Akkaro o Kauki	¿?
Ajsu	Chinchysuyo	Perú, departamento Junín
Impari Maona Mutza Zanaro	Anti	Perú, justo al norte del Cuzco
Amka Choke	Aymará	Lago Titicaca y distrito de La Paz
Cotohue Cuinire Obe Pospo Puspu Some	Yuracare	Bolivia y regiones del valle este
Pulu Pulyu	Colorado, Cayapa	Ecuador, provincia de Esmeraldas
Caca	Páez	Colombia, departamento de Cauca
Iomza Iomy Iomuy	Chibcha	Colombia, regiones central y norte
Poñi	Araucana	Chile, regiones central y sur de la Isla de Chiloe

La especie cultivada (antigua europea) y de uso cosmopólita, corresponde a *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*, la que habría evolucionado en el sur de Chile y en Europa.

Existen indicaciones de investigadores de la papa que esta habría sido traída desde los Andes al sur de Chile.... sin embargo, la posible evolución en Chile del material del altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina, es difícil de comprobar con estudios históricos y arqueológicos. Las migraciones de culturas antiguas, no se conocen desde esa área. Sólo que las huestes incaicas habrían llegado hasta el Maule y desde allí habrían sido rechazados por el pueblo mapuche. Que éstos hubiesen tomado esas plantas para cultivar en el Sur de Chile y desde qué tiempos, no es conocido, pero relatores viajeros que venían con los conquistadores españoles indican:

“Las plantas y frutos en que se afianzaba la mantención de los indios”, dice Córdoba y Figueroa, “antes del ingreso de los españoles al reino, eran las papas... los frejoles, el maíz, la quinoa, la teca, el ají y el madi”.

“Nace en aquella tierra”, expresa González de Nájera, “la yerba que da raíces y que llaman los nuestros papas y los indios Puñe”.

Ambas son citas de Don José T. De Medina y agrega que los araucanos tenían hasta treinta especies de papas... de las que hacían diversos platos... y que guardaban en un cerquito de coligües.

Horacio Zapater en su libro “Los aborígenes chilenos” (1973) cita a don Pedro de Valdivia, que en carta al emperador Carlos V, el año 1541, dice de los mapuches “... abundosa en todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación, así como maíz, papas, quinoa, madi, ají y frisoles...” El padre L. De Valdivia registra la voz de “poñu” para papas. De los Huilliches cita a Vivar que señala que sembraban los indios maíz, frejoles y papas.

En Ancud los indios protegían la tierra sembrada de papas con un cerco de coligüe.

El Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile, del año 1879, transcribe el diario de Francisco de Cortés Hojea quién en el año 1557 dice: “*En Miércoles 21 de septiembre salimos de las bayas de Jhus é fuimos la buelta del nordeste é surgimos en una Isla en la cual hallamos un bohio é chacaras viejas de papa...*”. El puerto de la Isla Ipún se llamó de Jhus. Bohio se indica como alojamiento provisorio de los indios.

Este antecedente constituye el dato más antiguo de papa al sur de Chiloé. Darwin (1850) al recorrer canales de los Chonos y Bahía Low, recibió de los indios chonos (chonques) unas papas moradas, aguachentas, que él entendió recibía el nombre de “aquinas”. Brücher encuentra en playas del pacífico de la Isla Grande de Chiloé una especie silvestre que denomina *S. oceanicum* con  $2n=3x=36$  cromosomas. Sykin, investigador ruso, viaja al mismo lugar del autor anterior y encuentra un espécimen parecido pero de  $2n=4x=48$  cromosomas. Ochoa (acompañado de Blanco y Contreras) en 1969 realiza un viaje tras la huella de los anteriores colectores, e incluye el Archipiélago de las Guaytecas y en el segundo incluye el Archipiélago de los Chonos, encontrando la papa “chonca”, que Cortés y Hojea y Darwin indican. Su opinión es que son escapes de papas cultivadas.

Gente muy antigua del sector Repollal (isla Ascención), comunicó a Contreras que tales papas son comunes y nativas del lugar.

Estas papas no son consumidas por los cazadores-recolectores actuales, más bien las toman y llevan a sus huertos donde, según sus expresiones, las “amansan” (hacerlas de cultivo), para su posterior consumo. Sin embargo sabemos que ello es imposible ya que no basta ponerlas en cultivo para que la expresión genética productiva y de calidad se exprese. Por ello al inspeccionar varios huertos de Repollal (cacerío cercano a Melinka), sólo en uno de estos tenían de estas papas, y estaban probando su uso, ya que la producción era muy escasa y con tubérculos pequeños.

Otro historiador como Medina (1953), indica que desde temprano (prehispánico) en el Sur de Chile se conocía y cultivaba la papa. Salaman(1949), investigador inglés, señala que el pirata Drake tocó costas chilenas el año 1578, donde conoció la papa y que probablemente recibió esta de los naturales de Isla Mocha para llevar entre sus bastimentos. Cavendish, otro pirata que asoló costas chilenas, dio con ella en Isla Santa María (Concepción) el año 1587.

Gay (1831) habla de la “Cordillera de los Poñis”, “He tenido el placer de encontrar la papa en estado salvaje en muchos lugares incultos de la cercanía de Santiago y hasta el pié de la Cordillera de la Dehesa”, reafirmando que esta papa era natural del país y que los mapuches la consumían.

Otros autores entre ellos Molina, Gay, Poeppig, Phillippi (1836), Meigen(1893), Cañas(1901), Bukasov(1933), Latchmann, O’Compley, Castronovo, Keller, Montaldo y Sanz, Brücher, Contreras, señalan la existencia de papas silvestres y cultivadas, como nativas del Sur de Chile

Tal como lo dijimos al inicio, los antecedentes que indican la mayor antigüedad de papas en Chile, son aportados por Ugent y otros que en 1987 señalan que en el sitio arqueológico de Monte Verde, de una data de 13.000 años, se encontraron especímenes de papa y que el estado en que se encontró, indicaría su consumo por pueblos aborígenes.

### **La papa en Europa:**

Su llegada a Europa a mediados del siglo XVI es motivo de discusiones pues mientras algunos opinan que **viajó de Perú vía Cartagena de Indias**, de allí a Islas Canarias, España y Europa; otros opinan que habría sido llevada desde Chiloé por piratas ingleses e irlandeses a Irlanda y de allí a Europa.

La primera noticia de la papa en Europa fue alrededor de 1576 encontrándose la mención de su compra en el Hospital de la Sangre en Sevilla (Hawkes,1992). Sin embargo Salaman (1949) menciona que se habría cultivado este tubérculo entre los años 1570 – 1573. La primera descripción de la papa fue hecha por Bauhin (1596) en donde *Solanum tuberosum*, se describe con tubérculos rojizos y flores púrpuras oscuras. El ejemplar de *S. tuberosum* que figura en el herbario de Linneo tiene las hojuelas cortas y orbiculares. Se sabe que Clusius introdujo la papa en Francia, Holanda y Alemania en ejemplares recibidos de América por intermedio de Sir Francis Drake.

La publicación Inglesa anónima “The South American Potatoes and Their Breeding Value” del Imperial Bureau of Plant Genetics de Cambridge, editada en 1936, trae la referencia de que se hubiera enviado como regalo desde Cuzco, Perú, unos tubérculos de papa al rey

Felipe II de España en 1565 y que a su vez este monarca los habría enviado al Papa. El Papa habría también mandado de obsequio dos de estos tubérculos al famoso botánico Clusius. Este después de multiplicar los tubérculos recibidos habría enviado una parte de ellos a un cardenal, quién finalmente los enviaría a de Sivry. Según estos datos, todo el material cultivado en Europa, procedería de los dos tubérculos obsequiados a Clusius. El primero en ilustrar la papa fue el Dr. Priest del London College, afirmando que esta provenía de Virginia EEUU, la planta fue descrita con tubérculos pardo claro y flores púrpura claras, sugiriendo el hábito de *Solanum tuberosum*.

Siempre de acuerdo con esta publicación la papa habría sido cultivada durante muchos años en Europa como simple curiosidad botánica hasta que se hicieran nuevas importaciones del Sur de Chile. El porqué este tubérculo no habría sido usado en alimentación humana inmediatamente, son varios los antecedentes en contra:

1.- Alrededor del los años 1500 en adelante eran los tiempos de la Inquisición, en donde se tenía la creencia religiosa que todo producto subterráneo era cosa del demonio, ya que la Biblia así lo indicaba, y como los cerdos la consumían, estos eran poseídos por el demonio.

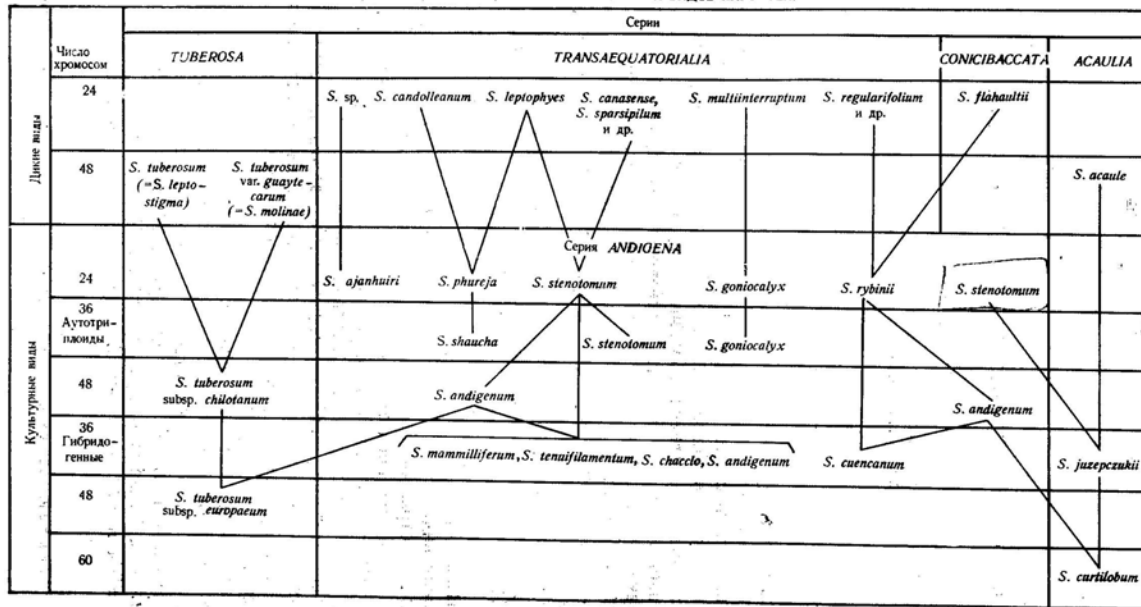
2.- La papa tiene parientes como la Belladona, Mandrágora y otras que fueron denominadas por botánicos de aquel tiempo como las plantas “Nighthshades” o plantas “Tenebrosas” ya que tienen principios alcaloides que al ser consumidos producen alucinaciones terroríficas.

3.- En los primeros tiempos en Europa, sin conocimientos técnicos de genética, las dificultades de la semilla para germinar, hizo muy difícil que hubiesen producciones comerciales.

Entonces, si bien la papa posiblemente de procedencia andina ya fue conocida y cultivada en Europa a partir, quizás del 1560, las introducciones posteriores de Chile hacia el año de 1580, habrían sido recién las que originaron la papa doméstica de Europa de tubérculos amarillos y flores blancas. Este material se adaptó bastante bien a las condiciones ecológicas de Irlanda, las cuales son similares a las encontradas en el Sur de Chile. Si la época de introducción de la papa a Europa, es tan vaga, no es menos controvertida la cuestión relativa al país o región de Sud América de donde se importaría originariamente esta planta al Viejo Mundo. De acuerdo con el punto de vista de botánicos rusos es posible que las primeras papas llevadas a Europa, hubieran sido de la especie actual *S. andigenum*, procedentes de Colombia o el Perú y por consiguiente de tuberización en día corto, razón por la cual no fueron sino plantas de curiosidad mantenidas en algunos jardines. En cambio, agregan, “las papas llevadas del Sur de Chile, correspondientes a la especie *S. tuberosum* de hoy, con fotoperiodismo de día largo, pudieron muy bien producir tubérculos que comenzaran a consumirse en la alimentación” (Bukasov, 1933).

Sobre la especie ancestral que dió origen a la ssp *tuberosum* de Chile, se baraja la hipótesis que sustenta Bukasov (1933, 66 y 68) que indica que esta proviene de *S. leptostigma* y *S. molinae*, que dieron origen a *S. chilotanum* y ésta en cruce con *S. andigenum* dió origen a *S. tuberosum* ssp *europaeum*.

СХЕМА ФИЛОГЕНИИ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ



Fuente: S.M.Bukasov (1968)

En contraste a esta teoría, Hawkes (1956) y Salaman (1937,1946), citados por HOSAKA Y HANNEMAN (1988), proponen una idea diferente, ya que ellos investigaron antiguas descripciones, dibujos y herbarios que se mantenían en Europa desde la primera introducción de papa al continente, e indican que el cambio morfológico se produjo en forma gradual desde la ssp. *andigena* a la ssp. *tuberosum*.

Hawkes (1979, 1988), citado por Estrada (2000), menciona que las primeras papas domesticadas pertenecieron a la especie *Solanum stenotomum*, la cual derivó de *S. leptophyes*. A su vez, *S. stenotomum* probablemente se cruzó con *S. sparsipilum*, una especie silvestre diploide para producir *S. andigena*, precursora de la papa tetraploide actual (ssp. *andigena* y ssp. *tuberosum*) (Figura 3).

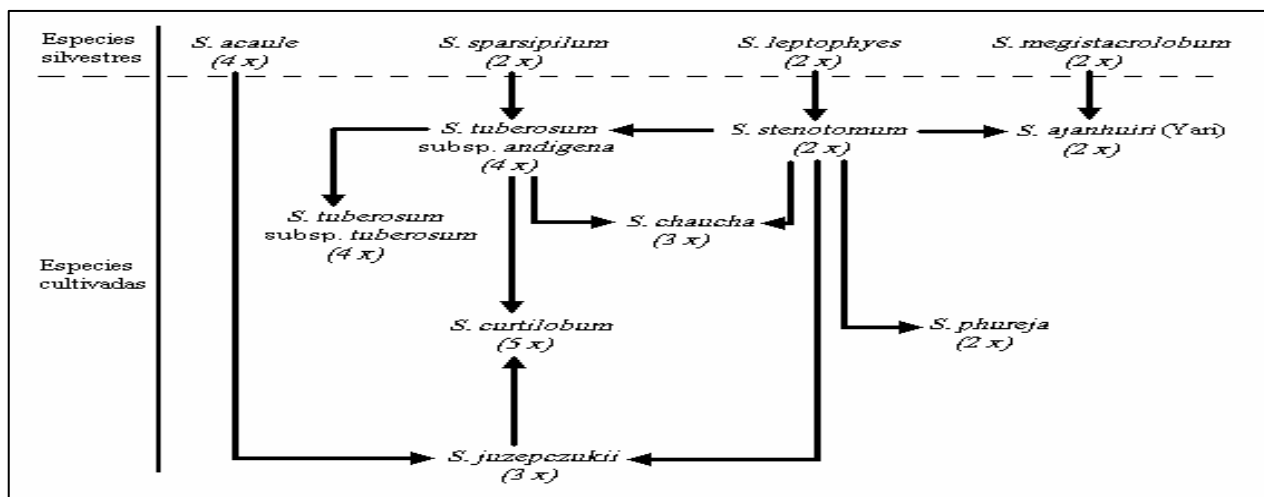


Figura 3 Relaciones evolutivas de las papas cultivadas y sus niveles de ploidía.

Fuente: Hawkes (1994).

Esto combinado con otros expedientes, les permitieron llegar a la conclusión de que la ssp. *andigena* fue introducida en Europa, y solo entonces se transformó en ssp. *tuberosum*.

Al respecto es necesario poner en claro en relación al posible origen de Centroamérica, que bien pudo ser *Oxalis tuberosa*, *Ullucus tuberosus*, *Tropaelum tuberosum* o quizás *Ipomea batata* y no el tubérculo que conocemos como papa. Agreguemos que si hubiese sido papa centroamericana no habría producido tubérculo o bien muy pequeños, en largo tiempo, ya que habría sido necesario seleccionar tipos que hubiesen venido de semilla verdadera, con adaptación a día largo. Señalemos además que en ese tiempo no existían mejoradores, a lo más botánicos que se preocupaban más bien de plantas medicinales que de cultivo.

Fuess (1938) científico alemán resume en su "Die Geschichte der Kartoffel":

1. Los españoles descubrieron la papa entre los años 1525 y 1543.
2. Este tubérculo a fines del siglo 16 llegaría a Europa.
3. Uno de los centros de donde habría provenido habría sido Cuzco (1565) hacia España y resto de Europa, y que habría formado el antiguo grupo europeo continental. El otro camino habría sido probablemente alrededor de 1586 de Chile por Cartagena (Colombia) hacia Inglaterra, y este habría dado origen al antiguo grupo inglés-norteamericano de papas.
4. La papa al principio habríase propagado como planta medicinal ornamental en jardines universitarios, escuelas de medicina, sabios, príncipes y gente de bien.
5. El cultivo en campo se inicio probablemente en Irlanda alrededor de 1640.
6. En Alemania se la cultivó masivamente en 1680 (Austria).

Datos históricos indican que la papa fue introducida a Europa en dos ocasiones, una a España en 1570, y que correspondería a papas del tipo Andígena procedentes de la zona norte de los Andes. Una segunda habría ocurrido cerca de 1580 a Gran Bretaña, la cual se cree que fue independiente de las primeras introducciones españolas (SIMMONDS, 1979; HAWKES, 1994; BROWN, 1990).

Tal controversia aún es motivo de discusión, ya que unos autores indican que las primeras papas habrían sido llevadas desde el altiplano peruano-boliviano vía Cartagena de las Indias (Venezuela) a Europa (Salaman, 1949; Hawkes, 1990 y Brücher, 1975,1990) y otros que opinan que la antigua papa europea proviene de formas de papa de la Isla de Chiloé (Bukasov, 1933; Sykin, 1971). Sin embargo, se reconoce que el *pool* (combinación) genético básico de las papas europeas está compuesto por genes de papa chilota-chilena (***Solanum tuberosum*** subespecie ***tuberosum***) y papa andina (***S. tuberosum*** subespecie ***andígena***) proveniente de Perú y Bolivia.

### Antecedentes genéticos:

Además de los antecedentes históricos y arqueológicos referidos al origen de la papa cultivada, previamente indicados, trabajos de Gottschalk y Peters (1955,56) en cromosomas paquiténicos, indican que las especies *andigenum* y *tuberosum* son idénticas y que tienen sus ancestros en *S. stenotomum* y *S. sparsipilum*. Sin embargo, Grun (1972) y Grun *et al.* (1977) indican que las ssp *andígena* y *tuberosum* presentan factores citoplasmáticos muy distintos y las separa definitivamente de un tronco común, considerando que la ssp *tuberosum* de Chile, desconociendo su ancestro, tiene los mismos factores citoplasmáticos que la ssp. *tuberosum* europea.

Algunos autores sugieren que la evolución de *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* surgió probablemente del cruce entre ssp. *andígena* como progenitor macho y otra especie silvestre no identificada, la cual contribuyó con los óvulos y por lo tanto con factores citoplasmáticos de esterilidad (Grun, 1990, Estrada, s/f).

Rickeman y Desborough (1978), citados por Hawkes (1994), compararon las especies cultivadas *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* con la ssp. *andígena*, *S. stenotomum* y *S. phureja* mediante electroforesis de proteínas en geles de poliacrilamida, llegando a la conclusión de que la ssp. *andígena* fue derivada de la cruce de *S. stenotomum* y una especie diploide, a la vez que la ssp. *tuberosum* derivó de la ssp. *andígena*.

Brücher (1960), Contreras (1978), Contreras *et al.* (1992) han confirmado la existencia de ploidías distintas (2x, 3x, 4x), y pruebas a nivel de campo han mostrado distintos grados de resistencia a enfermedades, plagas y otros caracteres agronómicos importantes.

Glendinnig (1975) opina que el material chilote – chileno es altamente imbridado y por ello tiene base genética muy estrecha, de poca utilidad para el mejoramiento. Esto constituye sólo una opinión sin investigación que la sustente ya que no se habían estudiado las relaciones de parentesco de las formas antiguas chilotas, con especímenes “silvestres” de los Chonos (Contreras 1990), ni con material encontrado en el sector de Lonquimay, ni con *S. maglia*, especie 3x silvestre de Chile, que se desarrolla 1000 Km. al norte de esta región y que algunos autores indican como la especie ancestral de la papa cultivada del Sur de Chile. *S. maglia* crece en forma natural en laderas de la Costa desde La Serena a Tejas Verdes.

Tampoco si estas variedades antiguas de Chile provienen de introducciones o de la evolución natural en esta región, y tampoco sus relaciones con la ssp. *andígena* y la antigua papa europea.

Raker y Spooner (2002) utilizando marcadores microsatélites pudieron separar claramente a ambas subespecies *andígena* y *tuberosum*.

Pérez (2004), analiza, usando siete marcadores del tipo microsatélites del núcleo (SSRs), 249 accesiones de *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* nativas del sur de Chile, las que fueron agrupadas según su origen e información disponible en tres grupos: Chiloé (n=41), constituido por variedades típicamente chilotas; Chonos (n=11), con material silvestre colectado en el Archipiélago de los Chonos, y Colección (n=197), formado por accesiones distintas a Chonos y variedades típicamente chilotas, colectadas en la Isla de Chiloé y otros lugares del sur de Chile. Como referencia se utilizó el grupo Europeas (n=24), con cultivares antiguos europeos.

En el material nativo del sur de Chile se detectaron en promedio 9,86 alelos/locus. Para Colección se detectaron 9,29 alelos/locus, seguido por Chiloé con 7,71 alelos/locus, Chonos con 6,29 y Europeas con 5,7 alelos/locus. El grupo que presentó la mayor diversidad genética fue Chonos (0,82), seguido de Chiloé (0,78), Colección (0,74) y Europeas (0,74).

Esta alta diversidad del material chileno fue acompañada de un alto porcentaje de individuos heterocigotos (88%) con índices de heterocigosidad de 0,52 en Chiloé a 0,46 en Chonos. Las distancias genéticas entre grupos fueron muy bajas, siendo la mayor entre el grupo Chiloé y Europeas (0,01), poniendo de manifiesto el alto parentesco de las papas nativas del sur de Chile con las variedades antiguas europeas.

Estudios de Hosaka (2003-2004) en cloroplastos y mitocondria, indican que la ssp *andígena* posee el cloroplasto tipo W $\alpha$ ; y la ssp *tuberosum* el tipo T $\beta$ . Sin embargo, existen algunas accesiones de *S. tuberosum* ssp. *Andígena*, que si poseen este tipo T del cloroplasto, demostrando así una obvia unión entre estas dos subespecies (Hosaka y Hanemann-1988). Agrega que la mayoría de las variedades de papa cultivadas alrededor del mundo tiene un único ADN del cloroplasto tipo T, y de la mitocondria tipo  $\beta$ , el cual es derivado de la papa chilena (*S. tuberosum* ssp. *tuberosum*).

Spooner, Nuñez y Rodríguez (2005) en estudios del núcleo y cloroplastos en el origen de variedades antiguas de India y su relación con el origen de las primeras papas europeas, concluyen que los resultados de microsatélites muestran una estrecha relación de estas con las variedades antiguas de Chile y ninguna con las variedades andígenas. Señalan la necesidad de reexaminar la hipótesis de que las primeras introducciones de papa a Europa fuesen solo de los Andes.

Grau *et al.* (tesis en ejecución), al analizar 129 accesiones del Germoplasma chileno de papas (incluido 15 variedades antiguas europeas) encontraron los cuatro tipos citoplasmáticos que corresponden a T/ $\beta$ , W/ $\beta$ , T/ $\alpha$  y W/ $\alpha$ . Agrega que el tipo citoplasmático T/ $\beta$ , característico de *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*, como era esperado, es el que se encuentra en mayor proporción.

La presencia de estos resultados permiten concluir, que la ssp. *andígena*, si estuvo presente al momento de originarse la ssp. *tuberosum*, ya sea de las nativas chilenas, como

de la papa europea cultivada, lo que no se puede afirmar según estos resultados, es si estas se originaron en forma paralela, o si llegó al antiguo continente ya originada desde Chile.

Spooner *et al.* (2005) indican que el ancestro materno de la ssp. *tuberosum* sería *S. brevicaulis* complex, y no *S. tarijense* como se indica anteriormente. Agrega que sus últimos estudios apoyan el origen único en Perú.

Todos los trabajos anteriores, a excepción de Pérez (2004), Grau *et al.* (en proceso), han usado una pequeña parte del material chileno para sus estudios, y esta pequeña muestra no es representativa de la colección completa.

### **Influencia de la papa nativa chilena en el mejoramiento de la especie en el mundo:**

Estas formas primitivas de papas influyeron en famosos cultivares del siglo XIX, descendiente de los cuales, en la actualidad es posible encontrar un gran porcentaje. Es así como varios autores afirman que “ROUGH PURPLE CHILI” (Púrpura Casposa de Chile), introducida en el período 1848-1851 en Norteamérica y posteriormente en Europa, ha sido sin duda alguna, una de las más valiosas plantas introducidas, y que ha sido progenitora de un incalculable número de cultivares en todo el Mundo y fueron la base de las actuales variedades europeas y de América del Norte. Hasta el año 1932 Van Rathlef anota más de 650 cultivares que tenían un grado de parentesco con la variedad chilena. Fuess (1938) señala que el antiguo grupo de cultivares inglés-norteamericano provendría de material chileno que alrededor de 1580 habría sido llevado de Chile hacia Inglaterra. Siebeneick citado por Ross (1958) reporta que “PATTERSON VICTORIA”, antiguo cultivar inglés, fue introducido en el siglo XVII de Chile a Irlanda, y de allí algo después a Inglaterra. “DABER”, introducida probablemente en 1830 a Alemania, es otra muy importante y antigua variedad que según la opinión de Hawkes () y Glendinnig () pertenece probablemente a una forma primitiva cultivada en Chile.

**El uso de papas nativas de Chile en el mejoramiento de la especie a nivel internacional es innegable**, como lo señalan Broili (1921), Bukasov (1933), Van Ratlef (1933), Fuess (1938), Siebeneick (1948), Hougas y Ross (1956), Sykin (1971), Ross (1986) y Plaisted y Hoopes (1989). Estos últimos indican que el pool genético actual de papas europeas y norteamericanas está constituido por variedades de la ssp. *andígena* y la ssp. *tuberosum*. Dentro de esta última tuvieron rol importante **las variedades nativas antes mencionadas, además de Bolera, Bandera, Villarroela, Chilote Indianer”, utilizadas entre 1845 y 1956**, de tal manera que, en la actualidad el 80% de las variedades modernas presentan ancestros de alguna de las variedades previamente indicadas. El uso actual de este germoplasma chileno sólo es realizado en la Universidad Austral de Chile (Contreras, 1992 y 1996).

La influencia en las antiguas variedades europeas nos indican : Early Rose; Late Rose; Imperator; Triumph; Victoria Augusta; Jubel; Alabaster; Busola; Kathadin; Pepo;Up to Date; Voran.

Por otro lado las variedades de América del Norte mas importantes : Russet Burbanks, Kathadin, Red Pontiac, Shepody, Kennebec, Superior, Norgold Russet.

Las variedades modernas de papa, además de tener la base en esta combinación de especies, ha sido potenciada con el aporte de otras especies silvestres con genes de resistencia a enfermedades y plagas.

¿Cuál es la importancia de estos estudios para determinar el origen de la “papa cultivada” en América y en Europa?

Los tiempos de “búsqueda de nueva sangre para mejorar los problemas del tizón en Europa ya pasaron”.

La discusión y/o investigación es hoy académica... que tiene, por desgracia, componentes nacionalistas y políticos.

Mientras gente de nuestros pueblos están preocupados por el “origen de plantas y/o animales en nuestros países”, investigadores de países desarrollados toman larga distancia usando estos germoplasmas para crear nuevos materiales y darle derecho de propiedad. En el intertanto, nos preocupamos de introducciones de variedades, que son descendientes de nuestra base genética, y poco hacemos por usar el conocimiento que hemos adquiridos para proyectar lo nuestro.

Lo valioso de esta América Morena es que ofrece genes extraordinariamente abundantes (germoplasmas nativos de papa) que los mejoradores debemos reconocer, compartir y aprovechar en primera prioridad para solucionar nuestros problemas productivos locales, para evitar su erosión de especies y variedades antiguas, para aumentar la base genética de la papa cultivada, para compartir con nuestros hermanos latinoamericanos esta maravillosa riqueza llamada *PAPA y no batata* y proyectar al mundo esta *“Universal delicia.., tesoro interminable de los pueblos.”* (P. Neruda)

## Bibliografía

- Bahuin, C. 1596. *Phytopinax*. Basle.
- Bitter, G. 1912. *Solana nova vel minus cognita*. Rep. Spec. Nov. Reg. Veg. 1912-1913.
- Broili, J. 1921. *Arbeiten mit Wilsbastarden von Solanum*. Mitt. Biol. Reichsanstalt Id-u Fortwirthschaft. 21:154-158.
- Brücher, C. (1965). *Solanum oceanicum* spec. nov., eine wildkartoffel von der chilotischen Pazifik-Küste. Feddes Repertorium 70:136-143.
- Brücher, C. (1979). Das angebliche "Genzentrum Chiloé", 50 Jahre nach Vavilov. Z. Pflanzenzüchtung 83:133-147.
- Brücher, H. (1990). New contributions to an ancient problem on the origin of the tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.). Naturwissenschaften 77:497-498.
- Brücher, C. 1963. Das südliche Vorkommen diploider Kulturkartoffeln in Südamerika auf der Insel Chiloé. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles. 9:187-202.
- Brücher, C. 1975. Domestikation und Migration von *Solanum tuberosum* L. Kulturpflanze. 23:11-74.
- Bukasov, S. 1966. Die Kulturarten der Kartoffel und ihre wildwachsenden Vorfahren. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 55:139-164.
- Bukasov, S. 1968. Filogeny of the cultivated potato species. N.J. Vavilov. All Union Institute of Plant Industry, Leningrad, USSR. 30p.
- Bukasov, S. M. 1933. The Potatoes of South America and their Breeding Possibilities. Suppl. 58, Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. Leningrad.
- Cañas, A. 1901. La papa. Investigaciones sobre su origen, sus cultivos y las enfermedades y pestes que la atacan en Chile. Actes de la Societé Scientific du Chili. 11(1):159-197.
- Castronovo, A. 1939. Papas chilotas. Revista de Investigación Agrícola (Buenos Aires). 3(3):209-246.
- Cieza de León, P. 1553. La crónica del Perú. Seville. English translation by Clements R. Markham in Hakluyt Society, 33 and 68, 1864 and 1883. London.
- Contreras, A., Huamán, Z., Montaldo, P. (1986). Recolección de papas en Chile. FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 65:31-33.
- Contreras, A. y M. Ramírez, 1978. *Solanum* Series *Etuberosa* Collecting in Chile. Plant Genetic Resources. Newsletter 35:11-13.
- Contreras, A.; C. Ruta; J. Banse; J. Fuentealba; S. Mora y H. Rusche. 1979. Germoplasma chileno de papas. Informe Anual 1978. Instituto de Producción Vegetal, Fac. de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Serie A-1 20p. XIII (castellano-inglés).
- Contreras, A., C. Aruta y H. Rusche. 1980. Estudio y proyección del germoplasma chileno de papas. Simiente 50(1-2): 57-63.
- Contreras, A., Banse, 1982. Determinación de virus en el Germoplasma chileno de papas *Solanum* sp. Agro Sur 10(2): 84-89.
- Contreras, A. y J. Fuentealba. 1983. Recolección, mantención y evaluación del Germoplasma chileno de papa. Informe presentado al Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico. CONICYT Inst. de Prod. y Sanidad Veg. UACH. Serie A-15. 56p. Anexos.
- Contreras, A. y P. Montaldo. 1985. Recursos Fitogenéticos del Altiplano Antofagastino. Simiente 55: 195 (resumen)
- Contreras, A., Z. Huaman, y P. Montaldo. 1986. Recolección de papas en Chile. Bull. Plant Genetic. FAO. 65: 31-33.
- Contreras, A. 1987. Germoplasma chileno de papas. Recolección, Mantención y Evaluación. In: Contreras, A. Y J. Esquinas, A. (ed). 1987. Actas Simposio recursos Fitogenéticos, Valdivia 20-22. 1984. UACH-IBPGR: 43-75p.
- Contreras, A. 1996. New Appraisal of the chilean potato germplasm. 13<sup>th</sup> Triennial Conference European Association for Potato Research. Holanda
- Contreras, A. y R. Mancilla. 1989. Electroforesis de proteínas y esterases como método químico de identificación en papas. Turrialba. 39(2):193-198.
- Contreras, A., L. Ciampi, S. Padulosi and D. Spooner. 1993. Potato germplasm collecting expedition to the Guaitecas and Chonos Archipiélagos, Chile. Potato Research. 36: 309-316.
- Contreras, A., M. Alberdi, N. Andrade, L. Bohm, L. Ciampi, J. Fuentealba, L. Meza, M. Romero, y P. Seemann. 1992. Recolección, mantención, evaluación y uso potencial de la papa nativa de Chile y parientes relacionados. SIMIENTE.62(2)61-72.

- Darwin, C. 1889. A Naturalist's Voyage. Journal of the researches into the natural history during the voyage of H. M. B. Beagle around the world. J. Murray. London. 583 p.
- De Cortes Hojea, F. 1557. Viaje del capitán Juan Ladrilleros al descubrimiento del Estrecho de Magallanes. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile, Año V. 1879. p. 482-520.
- De la Vega, G. 1609,1617. Comentarios reales de los Incas. Part 1: 1609, Lisbon, Part 2. 1617, Córdoba.
- Demeke, T. (1996). Genetic diversity of potato determined by random amplified polymorphic DNA analysis. Plat Cell Reports 15:662-667.
- Ford, R. (1997). The application of RAPD markers for potato cultivar identification. Australian J. of Agric. Research 48:1213-1217.
- Fuess, W. 1938. Die geschichte der Kartoffel. Deutsche Zentralbrucherei Aktien gesellschaft. Berlin 95 p.
- Gay, C. 1831. Sobre la verdadera patria de la papa. El Araucano. 41(26):6.
- Glendinning, D.R. 1975. Chilean potato: an appraisal. Potato Research 18:306-307.
- Gottschalk, W und N. Peters. 1955. Die Chromosomenstruktur diploider Wildkartoffel-Arten und ihr Vergleich mit der Kulturkartoffel. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 34:351-374.
- Gottschalk, W und N. Peters. 1956. Weitere Untersuchungen über die Morphologie der Pachytänchromosomen tuberarer Solanum Arten. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 421-434.
- Grun, P. 1972. Cytoplasmatic sterilities that separate the group Tuberosum Cultivated potato from its primitive tetraploid ancestor. Evolution 27:633-643.
- Grun, P., C. Ochoa and D. Capage. 1977. Evolution of citoplasmatic factors in tetraploid cultivated potatoes (Solanaceae). American Journal of Botany. 64(4):412-420.
- Hawkes, J. 1976. The History of the potato. Master Memorial Lecture. 1966.J. Royal Hort. Soc. 92: 207-224; 249-262;288-302; 364-365.
- Hawkes, J. 1990. The potato. Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. Smithsonian Institution Press. 259 p.
- Hawkes, J. G. 1989. Nomenclatural and taxonomic notes on the infragenetic taxa of the tuber-bearing *Solanums* (Solanaceae). Taxon 38:489-492.
- Hosaka, K. 1986. Who is the mother of the potato? Restriction endomlease analysis of chloroplast DNA of cultivated potatoes. Their. Applied genetic. 72:606-618.
- Hosaka, K., M. Mori and K. Ogawa. 1994. Genetic relationships of Japanese potato cultivars assessed by RAPD analysis. American Potato Journal. 71(8):535-546.
- Hosaka, K. 2003. T-type chloroplast DNA in *Solanum tuberosum* L. ssp *tuberosum* was conferred from some populations of *S. tarijense* Hawkes. Amer. J. Potato Research 80: 21-32.
- Hosaka, K. and Hanneman J. 1988. Cultivated potato chloroplast DNA differs from the wild type by one deletion Evidence and implications. Theor Appl Genet 75: 741-745.
- Hougas, R. W. & R. Ross. 1956. The use of foreing introductions in breeding American Potato varieties. American Potato Journal. 33: 328-339.
- Keller, C.1952. Introducción. En: Medina, J.T.: Los aborígenes de Chile. Fondo Histórico y Bibliográfico: VII-LXXII.
- Latcham, R. 1936. La Agricultura pre-colombina en Chile y países vecinos. Santiago.
- López de Gómara, F. 1552. Historia general de las Indias. Zaragoza. (Madrid edition, 1922).
- Macias, M., R. Mancilla y A. Contreras. 1989. Identificación de clones de papa chilena (*Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*) por electroforesis de proteínas y esterases. Agro Sur. 17(1):56-63.
- Martínez-Zapater, J., Oliver, J. (1986). Identification of potato varieties: An isozyme approach. In Solanaceae Biology and Systematics. D`Arcy, W. (ed). Columbia University Press. New York. pp. 457-467.
- Matsubayashi, H. 1991. Phylogenetic relationship in the potato and its related species in chromosome engineering in plants: genetic, breeding, evolution, part B. (eds) Tsuchiya and Gupta. Elsevier, Science Publications B.V. Amsterdam: 93 188.
- Medina, J. T. 1953. Cartas de Pedro de Valdivia que tratan del descubrimiento y conquista de Chile. Al emperador Carlos V. Concepción 25 de septiembre de 1551. pp. 218-229.
- Meigen, A. 1893. Skizze der Vegetationverhältnisse von Santiago. Englers Botanische Jahrbücher. 17:199-294.
- Molina, J.I. 1776. Compendio della storia geográfica naturale e civile de Chile. Bologna.
- Montaldo, A y C. Sanz. 1962. Las especies de papas silvestres y cultivadas de Chile. Agricultura técnica. (2):66- 152.
- Montaldo, P. y A. Contreras. 1984. Buscando papas en Trapananda. Creces 5: 28-29.
- O`Compley, C. 1937. Papa chilota = Oro chilote = Riqueza chilena. Rev. Turismo Austral 3 (34):7.

- Pehu, E., Thomas, M., Putala, T. (1990). Species specific sequences in the genus *Solanum*: Identification, characterization, and application to study somatic hybrids of *S. brevidens* and *S. tuberosum*. *Theor. Appl. Genet.* 80:693-698.
- Pérez, J. 2004. Evaluación de la diversidad genética de papas nativas (*Solanum tuberosum* L. ssp. *tuberosum* Hawkes) silvestres y cultivadas del sur de Chile, mediante el uso de marcadores microsatélites. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 97p.
- Philippi, R. A. 1873. Descripción de las plantas incorporadas últimamente al herbario chileno. *Anal. Univ. Chile.* 43:521
- Philippi, R. A. 1895. Plantas nuevas chilenas. *Anal. Univ. Chile.* 91:5-6.
- Plaisted, R. L. & R. Hoopes. 1989. The past record and future prospects for the use of exotic potato germplasm. *American Potato Journal.* 66: 603-627.
- Poeppig, E. 1836. Reise in Chile, Perú und auf dem Amazonenstrone, zwei Bande. 1827-1832.
- Poma de Ayala, F. 1936. Nueva crónica y buen gobierno. Edited by P. Rivet: *Travaux et Mémoires de l'Institut d' Ethnologie*, 23. Paris. (Written between 1583 and 1613).
- Quiros, C. (1993). Use of RAPD markers in potato genetics: segregation in diploid and tetraploid families. *Am. Potato J.* 70:35-42.
- Raker, C. and Spooner, D. 2002. The Chilean tetraploid cultivated potato, *Solanum tuberosum*, is distinct from the Andean populations; microsatellite data. *Crop Sci* 42: 1451-1458.
- Reiche, C. 1910. *Flora de Chile.* 5:350-361.
- Ross, H. 1986. Potato breeding : problems and perspectives. In: W. Horn, G. Robbelen & P. Parey (Eds). *Journal of Plant Breeding (Suppl.13):1-132.* Berlin.
- Salaman, R.N. 1949. The history and social influence of the potato. Revised impression, Edited by J.G. Hawkes, 1985. Cambridge University Press, Cambridge. 685 pp.
- Siebeneick, H. 1948. Die deutschen und ausländischen Kartoffelsorten 1947/48. *Schriftenreihe für die Kartoffelwirtschaft.* Heft 2 und 3.
- Simmonds, N. 1979. Potatoes. In *Evolution of crop plants* (ed. N.W. Simmonds). New York: Longman. 279-283.
- Singsit, C., Ozias-Akins, P. (1993). Genetic variation in monploids of diploid potatoes and detection of clone specific random amplified polymorphic DNA markers. *Plant Cell Rep.* 12:144-148.
- Spooner, D., A. Contreras M. And J.B. Bamberg. 1991. Potato germplasm collecting expedition to Chile, 1989, and utility of the Chilean species. *Amer. Potato Jour.* 68(10): 681-690.
- Spooner, D., Sytsma, K., Conti, E. (1991). Chloroplast DNA evidence for genome differentiation in wild potatoes (*Solanum* Sect. *Petota*: *Solanaceae*). *Am. J. of Botany* 78:1354-1366.
- Spooner, D., D. Douches and A. Contreras. 1992. Allozyme variation within *Solanum* sect. *Petota*, ser. *Etuberosa* (*Solanaceae*). *American Journal of Botany.* 79(4)467-471.
- Spooner, D., Nuñez, J. and Rodriguez, F. 2005. Nuclear and chloroplast DNA reassessment of the origin of Indian potato varieties and its implications for the origin of the early European potato. *Theor Appl Genet* 110: 1020-1026.
- Sykin, A. G. 1971. Zur Frage der Abstammung und der wildwachsenden Vorfahren chilenischer Kultur Kartoffeln. *Z. Pflanzenzüchtung* 65:1-14.
- Ugent, D., T. Dillehay and C. Ramírez. 1987. Potato remains from a late pleistocene settlement in southcentral Chile. *Economic Botany.* 41(1)17-27.
- Vavilov, N. 1928. Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. *Int. Kongr. G. Bererb. Wiss. (1927).* Z. induk. Abstramm.-u. Vererblehre Spil. 1:342-369.
- Van Rattlef, H. 1933. Die Stammtafeln des Weltsortiments der Kartoffeln und ihre generative funchtbaren Sorten. *Kühn- Archiv.* 33:296-431.
- Xu, Y. (1993). Use of RAPD markers to screen somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *S. brevidens*. *Plant Cell reports.* 12:107-109.