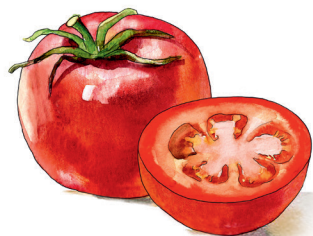


Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



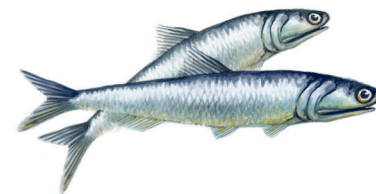
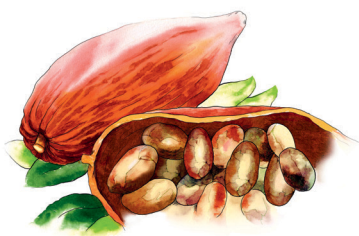
# Perú

Catorce recursos genéticos que cambiaron el mundo  
**y uno que lo cambiará**

Fourteen resources that changed the world  
**and one that will**

ANTONIO BRACK EGG

Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
**y uno que lo cambiará**







Una publicación de la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (Promperú) | *A publication of the Peruvian Export and Tourism Promotion Board (Promperú)*

Calle Uno Oeste 050, urb. Córpac, San Isidro, Lima, Perú.  
Teléfono | *Phone:* (51-1) 616-7300 | *Fax:* (51-1) 421-3938  
postmaster@promperu.gob.pe  
[www.promperu.gob.pe](http://www.promperu.gob.pe)

© Promperú. Todos los derechos reservados | *All rights reserved*

Primera edición | *First edition*

Lima, julio de 2015 | *Lima, July 2015*

Distribución gratuita | *Free distribution*

Prohibida la reproducción parcial o total de las características gráficas de este libro.

Ningún fragmento de texto o imagen contenido en este libro puede ser reproducido, copiado o transmitido sin autorización expresa de Promperú. Cualquier acto ilícito cometido contra los derechos de propiedad intelectual que corresponden a esta

publicación será denunciado de acuerdo con el D. L. 822 (Ley sobre el Derecho de Autor), según las leyes que protegen internacionalmente la propiedad intelectual.

| *Partial or total reproduction of this book's graphics is forbidden. No text or image in this book may be copied, modified, altered, published, disseminated, distributed, sold or transferred, in whole or in part, without prior written authorization from PromPerú. Violators of intellectual property rights protecting this publication will be prosecuted pursuant to Decree Law 822 (Copyright Act) and international intellectual property law.*

### **Créditos | Credits**

#### **Producción y edición general | Production and publishing:**

Departamento de Producción Gráfica y Audiovisual - Promperú

**Investigación y redacción | Research and text:** Antonio Brack

#### **Edición de textos y corrección de estilo | Text and style edit:**

Edítalo

**Traducción | *Translation:*** Sidney Evans

**Ilustraciones | *Illustrations:***

Lucho Chumpitazi, Luis Ricaldi - Lingo

**Diseño y diagramación | *design and layout:***

Lucho Chumpitazi - Lingo

**Fotografía | *Photography:***

Pág. 36: Enrique Castro-Mendívil / PROMPERÚ

Pág. 40-41, 63, 68, 123, 203: Manchamanteles / PROMPERÚ

Pág. 43, 114-115, 152, 198-199, 217: José Cáceres / PROMPERÚ

Pág. 48-49, 147: Pilar Olivares / PROMPERÚ

Pág. 56, 151: Renzo Giraldo / PROMPERÚ

Pág. 66-67, 133: Yayo López / PROMPERÚ

Pág. 73, 83, 88, 136: Daniel Silua / PROMPERÚ

Pág. 76-77, 111, 188-189: Renzo Tasso / PROMPERÚ

Pág. 86-87: Inés Menacho / PROMPERÚ

Pág. 93: Shutterstock

Pág. 95, 143, 170-171: Maco Vargas / PROMPERÚ

Pág. 98-99, 105, 108-109: Alex Bryce

Pág. 157: Luis Yupanqui

Pág. 158: Rafael Cornejo / PROMPERÚ

Pág. 167: Fernando López / PROMPERÚ

Pág. 174: Alfonso Zavala / PROMPERÚ

Pág. 179, 181: Yayo López

Pág. 185: Juan Aragón / PROMPERÚ

Pág. 193: César Vega / PROMPERÚ

Pág. 211, 220: Flor Ruiz / PROMPERÚ

Pág. 213: Musuk Nolte

**Retoque fotográfico | *Photo finishing:*** Julio Basilio

**Preprensa e impresión | *Pre press & printing:***

Gráfica Biblos S.A.

Calle Morococha 152 - Surquillo

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca

Nacional del Perú: 2015-18875

Lima, diciembre 2015 / Lima, december 2015



# Perú

Catorce recursos genéticos que cambiaron el mundo  
**y uno que lo cambiará**

---

*Fourteen resources that changed the world  
and one that will*

---

ANTONIO BRACK EGG

Usted tiene en sus manos el fruto de un largo y ambicioso trabajo de investigación que tiene por objetivo celebrar la riqueza de nuestro suelo y reconocer su importancia para el mundo entero. Perú es el lugar de origen de una gran variedad de especies que hoy son esenciales en la gastronomía y las industrias internacionales, además de haber acogido otras tantas provenientes de diversas partes del mundo. Este exitoso intercambio se inició con el encuentro entre el Viejo y el Nuevo Mundo y, si bien han pasado siglos, aún quedan muchos recursos más por descubrir.

En tiempos precolombinos, la quinua tuvo un carácter tan vital para las civilizaciones que fue incluso utilizada como moneda. Tras siglos de olvido, este y otros granos andinos están recuperando el reconocimiento que merecen por sus fabulosas cualidades nutritivas. Desde hace unos años, deportistas de talla mundial han incluido nuestros granos como parte vital de su dieta. Sin duda, la consolidación de este despegue llegó con la declaración del 2013 como el **Año Internacional de la Quinua** por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Es digna de especial reconocimiento la labor de nuestro autor Antonio Brack Egg (1940-2014), quien dedicó su vida a la difusión y protección de nuestra biodiversidad. La póstuma publicación de este libro es un homenaje a quien como teórico estudió nuestra geografía y sus riquezas, como especialista enseñó a campesinos a aprovechar y respetar sus recursos, y como ministro del Ambiente promovió políticas orientadas a la conservación de nuestras áreas naturales y la puesta en valor de nuestros productos agrícolas. Muchos fueron sus aportes y esta es nuestra contribución para perpetuar su legado.

El contenido de este libro será de valor para todo lector que se anime a abrir sus páginas, sea una persona familiarizada con el tema o no. Cada capítulo está dedicado a uno de los 15 recursos genéticos seleccionados por el autor, su historia, propiedades, variedades y usos, además de contener cifras actualizadas.

Esta es una breve selección de los recursos naturales del Perú que son de relevancia mundial. Existen muchos más con enorme potencial y es nuestro compromiso ayudar a difundirlos.

**MAGALI SILVA VELARDE-ÁLVAREZ**  
**Ministra de Comercio Exterior y Turismo**

The book you hold in your hands is the fruit of a long and ambitious research effort aimed at celebrating the wealth of Peru's land and its importance to the world. Peru is the center of origin of a large number of species that have become essential elements of the world's gastronomy and industry, but it is also the country of adoption of many other species from around the world. This successful exchange started with the meeting of the Old and New Worlds, and despite the passage of centuries, many more species remain to be discovered.

In pre-Columbian times, quinoa played such a vital role in civilization, it was even used as a currency. After remaining forgotten for many centuries, this and other Andean grains are now gaining the recognition they deserve for their fabulous nutritional properties. For some years now, world class athletes have adopted Andean grains as a vital component of their diet. The confirmation of this newly gained importance came when the United Nations' Food and Agriculture Organization declared 2013 the International Year of Quinoa.

We are particularly recognizant of the work done by Antonio Brack (1940-2014) who devoted a lifetime to disseminating and protecting Peru's biodiversity. This posthumous publication renders homage to Brack, a scholarly student of Peru's territory and its riches, and an expert who taught Peru's peasant farmers to use and respect their resources, and who as Minister of the Environment pushed forward many policies to conserve our natural protected areas and highlight our agricultural products. His contributions were innumerable and this publication is our contribution to perpetuate his legacy.

This publication's contents will be of great value to anyone who goes through its pages, whether familiarized or not with its subject matter. Each chapter deals with one of the 15 genetic resources chosen by the author to tell us about their history, properties, varieties and uses, together with relevant updated figures and numbers.

This is a short selection of some Peruvian natural resources that have gained world importance. But there are many more of great potential. We are committed to make them known to the world.

**MAGALI SILVA VELARDE-ÁLVAREZ**  
Minister of Foreign Trade and Tourism

# Índice

## Contents

**Perú:** Catorce recursos genéticos que cambiaron el mundo **y uno que lo cambiará.**

---

**Peru:** Fourteen resources that changed the world and one that will.

---

la  
**quina**  
o cascarilla  
quinine or Quina tree



11

35



la  
**papa**  
potato

el  
**maíz**  
maize



55

71



el  
**algodón**  
peruvian cotton peruano

el  
**tomate**  
tomato



93

113



los  
**ajíes**  
o chilis  
peppers or chilies

el  
**cácao**  
cacao



131

el  
**cámote**  
o batata  
sweet potato (yams)



141

149



el  
**frejol**  
o poroto  
beans

la  
**coca**  
coca



155

177



la  
**shiringa**  
o caucho  
rubber Tree

la  
**anchoveta**  
peruana  
peruvian anchoveta (pilchard)



183

191



la  
**maca**  
maca

la  
**kiwicha**  
amaranth (kiwicha)



201

209



Lo que se viene...  
What's coming..

la  
**quinua**  
quinoa





LA MALARIA O PALUDISMO AFECTA ACTUALMENTE A MÁS DE 350 MILLONES DE PERSONAS EN TODO EL MUNDO, ESPECIALMENTE EN EL ÁFRICA. SE TRATA DE UNA ENFERMEDAD MUY ANTIGUA, PARA LA CUAL NO SE HABÍA DESCUBIERTO UNA CURA EN OCCIDENTE HASTA 1638. FUE A PARTIR DE ESE AÑO CUANDO SE INICIÓ LA LUCHA CONTRA LA MALARIA; PRIMERO, GRACIAS AL APOORTE DE LOS CONOCIMIENTOS INDÍGENAS, SEGÚN LOS CUALES SE SABÍA QUE LA CORTEZA DEL ÁRBOL DE LA QUINA ERA CAPAZ DE CURAR LAS FIEBRES; Y LUEGO, CON EL DESCUBRIMIENTO DEL ALCALOIDE QUININA, QUE DIO ORIGEN A DIVERSOS DERIVADOS FARMACÉUTICOS. LA QUINA ES UNA DE LAS ENORMES CONTRIBUCIONES DEL PERÚ AL MUNDO DE LA MEDICINA Y A LA SALUD DE LA HUMANIDAD.

---

# la quina o cascarilla

## QUININE OR QUINA TREE

---

OVER 207 MILLION PEOPLE AROUND THE WORLD, ESPECIALLY IN AFRICA, SUFFER MALARIA, A VERY OLD DISEASE FOR WHICH THE WORLD DID NOT FIND A CURE UNTIL 1638 WHEN THE FIGHT AGAINST IT STARTED, INITIALLY THANKS TO THE CONTRIBUTION OF THE INDIGENOUS KNOWLEDGE THAT FOUGHT THE FEVER WITH QUINA TREE, AND THEN THROUGH THE DISCOVERY OF THE QUININE ALKALOID WHICH RESULTED IN VARIOUS PHARMACEUTICAL PRODUCTS. QUININE IS ONE OF PERU'S GREATEST CONTRIBUTIONS TO WORLD MEDICINE AND HUMAN HEALTH.

## UNA HISTORIA FASCINANTE

**En 1638, Ana de Osorio, esposa del entonces virrey del Perú, Luis Jerónimo Fernández Cabrera Bobadilla y Mendoza, conde de Chinchón, había enfermado de malaria y se encontraba al borde de la muerte. Por esos días, el virrey recibió un paquete que le había enviado el gobernador de Loja, don Juan López de Cañizares. Dicho paquete contenía cortezas de quina e iba acompañado por una carta que decía:**

*Alteza, humilde y respetuosamente os envío por mi criado algunos trozos de corteza del árbol quinaquina que crece en este distrito. Se la puede hacer gustosa al paladar mezclándola, una vez pulverizada, con vino fuerte. Y si Dios quiere, esto curará a vuestra condesa de la mortal enfermedad que padece. Años atrás me libró a mí de una fiebre como esa.*



Efectivamente, Juan López había sido curado por un caci- que indio del pueblo de Malacatos, de cuyo nombre no ha quedado registro. El virrey, sin embargo, no creyó que la corteza fuese efectiva y prefirió tomar ciertas precauciones. Según cuenta Antonio Hernández Morejón:

*Persuadido el virrey que ninguno mejor que el corregidor podía administrar el remedio, lo llamó a Lima y le mandó que él mismo hiciese en los hospitales las experiencias con otros terciarianos, antes de pasar a dársela a la virreina. En efecto, acompañado de los médicos del hospital, pasó a efectuar lo que el virrey le había ordenado y en breves días se hallaron todos los enfermos que habían tomado el remedio libres de calenturas. Con tan manifiestas y felices pruebas, determinó el virrey se le diese a su consorte, la cual anhelando su mejoría no rehusó tomarla, y así a pocos días se liberó de las*

## A FASCINATING HISTORY

**In 1638, Ana de Osorio, the wife of then viceroy of Peru Luis Jerónimo Fernández Cabrera Bobadilla y Mendoza, count of Chinchón, became infected with malaria to the verge of death. Viceroy Fernández received a package from Loja governor Juan López de Cañizares containing quinine tree bark and a message where López wrote:**

*Your highness, I humbly and respectfully send you through my Messenger some fragments of the quinaquina bark. The tree grows in this neighborhood. Quinine can be made tastier to the palate by powdering it and mixing it with strong wine. God willing, this will cure the countless from the mortal disease. Years ago, it cured me from a similar fever.*

Indeed, Juan López had been cured by an unknown indian chieft from Malacatos town. However, the viceroy did not believe the bark could be effective and took certain precautions. Antonio Hernández Morejón tells the story:

*The viceroy was persuaded nobody else than the Corregidor could provide the medicine. So, he called him to Lima and ordered him to conduct an experiment among local malaria patients before giving it the vice-queen. In fact, together with hospital doctors he did as ordered and quickly all the patients were fever-free. In view of the successful tests, the viceroy ordered the medicine should be given to his spouse, who wishing to get better did not refuse to take it. A few days later, the fever had broken and she recovered her long lost health. Thankful, the vice-queen became the new medicine's promotor, and distributed it personally to*



*calenturas y recobró la salud que muchos meses había tenido perdida. Agradecida la virreina, se declaró protectora del nuevo remedio, que distribuía personalmente a todos los enfermos de tercianas a cuartianas, de donde el nombre de polvos de la condesa con que fue primeramente conocido el remedio. Los jesuitas de Lima, a su vez, movidos por el espíritu de caridad, repartieron los maravillosos polvos entre los enfermos pobres, de donde la nueva denominación de polvos de los jesuitas. Enviaron luego estos una pequeña remesa de corteza de quina al general de la Orden residente en Roma, el cual entregó a su vez cierta cantidad al cardenal Lugo, y de ahí un nuevo nombre: polvos del cardenal.*

**EN 1642, EL PADRE ALFONSO MASÍAS VENEGAS INTRODUJO LA CORTEZA DE LA QUINA ENTRE LOS JESUITAS DE ROMA, DONDE EL PALUDISMO ATACABA A PAPAS Y CARDENALES. AL PASAR POR FRANCIA, CURÓ DE UNA TERCIANA AL ENTONCES DELFÍN DE FRANCIA, EL FUTURO REY LUIS XIV. POCOS AÑOS DESPUÉS, EN 1650, EN LA MISMA ROMA, PERO ESTA VEZ EN LA CORTE PAPAL, EL CARDENAL JUAN LUGO DIO A CONOCER LA CORTEZA DE LA QUINA COMO REMEDIO CONTRA EL PALUDISMO.**

Los condes de Chinchón regresaron a España en 1640. Con ellos fue también su médico Juan de Vega, quien llevó una cantidad de quina y la vendió en Sevilla a 100 reales la libra.

Los jesuitas se dedicaron a comercializar la corteza y su uso se extendió a España, Italia, Francia, los Países Bajos e Inglaterra. Según se cuenta, los religiosos recomendaban a los extractores sembrar cinco árboles por cada uno que se cortaba y disponerlos en forma de cruz.

En 1668, el asistente de botica inglés Robert Talbor preparó un remedio contra la malaria que tenía aspecto de vino y cuya fórmula mantuvo en secreto. Abrió en Londres una oficina especializada en la curación de fiebres e hizo muy

buenos negocios. Curó de la malaria a varios nobles, entre ellos al propio rey Carlos II de Inglaterra, por lo que fue nombrado caballero y médico oficial de la corte. En 1679 viajó a Francia, donde el rey Luis XIV le pagó y concedió un título a cambio de que revelara la fórmula del medicamento. Finalmente, se supo que el secreto consistía en seis dracmas de hojas de rosa en infusión, dos onzas de jugo de limón y corteza de quina.

En 1699, el doctor Diego Herrera escribió el tratado *De Cortice chinae, et de Loxa, etsi diversorum arborum uniformis virtutis*, cuyo manuscrito fue encontrado en Lima en 1737 por el naturalista francés Charles-Marie de La Condamine (1701-1774). En 1742, La Condamine exploró por primera vez la zona de Loja, en el actual Ecuador, y al año siguiente publicó en París el informe *Sur l'arbre du quinaquina (Acerca del árbol de la quina)*, que es el primer reporte científico sobre esta planta.

El botánico español Hipólito Ruiz (1754-1816) exploró el Perú durante diez años y estudió las plantas de nuestro país, entre ellas las diversas especies de cascarilla de Chinchao en Huánuco. Ruiz fue el director de la expedición botánica al Perú —en la que también tomaron parte José Pavón, destacado botánico español, y el naturalista francés Joseph Dombey—, que entre 1777 y 1788 recorrió el territorio peruano y recolectó plantas en la costa, la sierra y la selva. En 1792, publicó el libro *Quinología o tratado del árbol de la quina o cascarilla*.

Durante su estancia en el Perú (del 2 de agosto al 24 de diciembre de 1802), el científico alemán Alexander von Humboldt hizo un viaje de Ayabaca a Jaén, y de allí continuó hacia Cajamarca y Lima. En 1807, escribió la *Memoria sobre los bosques de quinas*, y en su diario de viaje hizo algunas notas sobre esta planta.

*all tertian fever patients. Soon, the countess' name was given to the medicine. Lima's Jesuit priests, moved by a charitable spirit, distributed the miracle powder among poor patients, after which the medicine was known by the Jesuit powder. A small amount of the quinine bark was sent to the Order's General in Rome who in turn gave a small amount to Cardinal Lugo, and thereafter, the medicine took its new "Cardinal powders" name.*

**IN 1642, FATHER ALFONSO MASÍAS VENEGAS INTRODUCED QUININE BARK AMONG ROME'S JESUITS, WHERE MALARIA HAD INFECTED POPES AND CARDINALS. IN HIS TRAVEL TO FRANCE, HE CURED THEN FRENCH DOLPHIN AND FUTURE LOUIS XIV KING. AND A FEW YEARS LATER IN THE POPE'S COURT IN ROME, CARDINAL JUAN LUGO USED QUININE BARK AS A MEDICINE AGAINST MALARIA.**

Chinchón Count returned to Spain in 1640 and with them their doctor Juan de Vega, who took some quinine with him and sold it in Seville at 100 "reales" a pound.

Then, Jesuit priests starting selling the bark and its use spread to Spain, Italy, France, Holland and England. It is said the priests ordered quinine gatherers to plant 5 trees for every plant they felled and plant them in a cross pattern.

In 1668, an English assistant pharmacist named Robert Talbor prepared a wine-like malaria medicine. He kept the recipe secret. Talbor opened an office in London to cure the fever and did very good business. He cured several aristocrats from malaria, including King Charles II of England and was subsequently knighted and appointed court doctor. In 1679, he travelled to France where King Luis XIV paid him and gave him a nobility title in exchange for revealing the medicine's formula. Finally, the secret was revealed. The medicine was a preparation of six drachma

of rose petals tea mixed with two ounces lime juice and quinine bark.

In 1699, Diego Herrera wrote *De Cortice chinae, et de Loxa, etsi diversorum arborum uniformis virtutis*. The manuscript was found in Lima in 1737 by French naturalist Charles-Marie de La Condamine (1701-1774). In 1742, La Condamine explored Loja, in present day Ecuador, and a year later he published in Paris his *Sur l'arbre du quinaquina* (*About the quinine tree*), the first scientific report on quinine.

Spanish botanist Hipólito Ruiz (1754-1816) explored Peru for 10 years and studied local plants, including the various types of Cinchona barks in Huánuco. Ruiz headed the botanical expedition to Peru, with renowned Spanish botanist José Pavón, and French naturalist Joseph Dombey, who between 1777 and 1788 travelled in Peru and collected plants from the coast, the Andes and the jungle. In 1792, he published *Quinology or treatise on the quinine tree or Cinchona bark tree*.

During his stay in Peru from August 2 to December 24, 1802, German scientist Alexander von Humboldt travelled from Ayabaca to Jaén, and from there to Cajamarca and to Lima. In 1807, he wrote his report on quinine tree forests and also some notes about quinine in his travel diary.



## EL NOMBRE

El nombre original indígena de la *Cinchona calisaya* es *yarachucchu* o *ccarachucchu*, que proviene de *ccara* ('corteza') y de *chucchu* ('enfermedad de fiebres y escalofríos'). La corteza de la quina ha recibido diversos nombres: *polvos de la condesa*, *polvos de los jesuitas*, *polvos de Lugo*, *polvos del cardenal*, *polvos de Loja*, *polvos peruanos*, *corteza de las calenturas*, *cascarilla*, *corteza peruana*, *antiterciana peruana*, *polvos de América*, *kina*, *quina-quina*, *quinquina* y *china-china*, entre otros.

## EN BUSCA DEL PRINCIPIO ACTIVO

Los científicos comenzaron a estudiar los componentes de la corteza de la quina con el fin de hallar su principio activo, pero esto solo fue posible gracias a los posteriores avances de la química.

El hallazgo, finalmente, correspondió a los químicos franceses Pierre-Joseph Pelletier (1788-1842) y Joseph-Bienaimé Caventou (1795-1877), que en 1820 descubrieron la quinina, el alcaloide de la corteza de la chinchona amarilla, y demostraron que era el principio activo efectivo contra la malaria. En seguida se comenzó a usar en Argelia y en muchos otros lugares atacados por la enfermedad. Ambos hombres de ciencia tienen un monumento en París que conmemora su proeza científica.

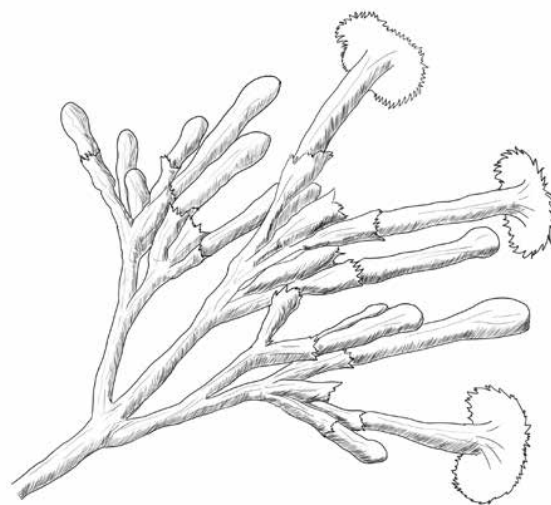
En 1832, el doctor John Sappington, de Filadelfia, adquirió quinina para fabricar las *Dr. Sappington's Fever Pills* ('Pastillas contra la fiebre del Dr. Sappington') y convenció a los pastores del valle del Misisipi a tocar cada tarde las campanas con el fin de recordar a la gente que debía tomar las pastillas contra la malaria. La idea le reportó grandes ganancias.

## MONOPOLIOS Y ROBO DE SEMILLAS

Puesto que la quinina debía obtenerse de la corteza de la quina, resultaba muy cara y, por esta razón, a partir de 1850 se buscó un sustituto artificial o sintético. El monopolio de la quina lo tenían Ecuador, Perú y Bolivia que, a pesar de los altos costos de su extracción, la exportaban a bajo precio; sin embargo, eran los intermediarios quienes encarecían el producto, de manera que este terminaba costando su peso en oro.

Los jesuitas llevaron plantas a Argelia, pero estas murieron. Lo mismo ocurrió con las que crecieron a partir de semillas que franceses y holandeses habían trasladado a París y a Java, respectivamente.

En 1852, M. Pahud, el ministro holandés de las colonias, fue autorizado para coleccionar semillas y plantas de especies valiosas en Perú y eligió a M. Justus Charles Hasskarl para esta cumplir esta tarea. Con el fin de mantener el monopolio, en los países andinos se dictaron normas que solo permitían la exportación de la corteza seca, mas no de plantas y semillas.





El inglés Clements Robert Markham (1830-1916), empleado de la Compañía de las Indias Orientales, fue comisionado en 1860 para obtener las semillas y estuvo al mando de botánicos experimentados: Woolcock Pritchett fue en busca de la corteza gris a los bosques de Huánuco; Richard Spruce buscó la chinchona roja en Ecuador; y el propio Markham, junto con John Weir, se dirigió a Carabaya (Puno). Las plantas obtenidas fueron embarcadas en Islay y enviadas a Gran Bretaña en un buque de guerra. Como premio a su trabajo, Markham recibió los títulos de caballero y comandante de la Orden del Baño, miembro de la Royal Society y de la Royal Geographic Society, que llegó a presidir en un momento. En 1874, publicó una memoria dedicada a la condesa de Chinchón —*A Memoir of the Lady Ana de Osorio, Countess of Chinchon and Vice-queen of Peru* (A. D. 1629-39) *with a Plea for the Correct Spelling of the Chinchona Genus*—. Y, en 1880, publicó la obra *Peruvian Bark. Introduction of Chinchona Cultivation in British India* (*Corteza peruana. Introducción del cultivo de la chinchona en la India Británica*). A pesar de todos los esfuerzos de Markham, el cultivo de la quina en la India fracasó.

En 1865, el inglés Charles Ledger, radicado en el Perú y exportador de corteza, reunió 7 kilogramos de semillas y las vendió en 20 dólares a los holandeses, que las sembraron en Java. Con dichas semillas se inició de forma definitiva el cultivo de la quina en Asia, lo que permitió a los holandeses hacer muy buenos negocios. Las semillas de *Cinchona calisaya* vendidas por Ledger dieron buen resultado en Java, y en 1876 se lograron seleccionar variedades con un contenido de quinina de hasta 13,25%. Estas plantaciones llegaron a producir hasta el 95% de la quinina del mundo.

## CURA CIENTÍFICA

En 1883, el médico estadounidense Albert Freeman Africanus King reunió pruebas suficientes para afirmar que los mosquitos eran el origen de la malaria. Por su parte, el médico británico Ronald Ross (1857-1932) fue el primero en proporcionar evidencia de que el mosquito era el agente vector de la malaria. Ross usó como modelo biológico a la malaria aviar: se autoinoculó la enfermedad y demostró que la quinina la curaba. Esto le valió el Premio Nobel en 1902 y el título de caballero. Finalmente, en 1908 el químico alemán Paul Rabe describió la estructura química de la quinina.



## LA QUINA EN EL ESCUDO NACIONAL

En el cuartel general del Ejército Libertador en Pisco (Ica), el Libertador José de San Martín estableció por decreto, el 21 de octubre de 1820, la primera bandera nacional y el primer escudo de armas del Perú independiente. Pasaron, sin embargo, cinco años, antes de que el escudo nacional tome su forma definitiva.

Clements Robert Markham (1830-1916) an employee at the East Indies Company was commissioned in 1860 to obtain the seeds. He headed a team of experienced botanists including Woolcock Pritchett who searched for the grey bark in the Huanuco forest; Richard Spruce sent to get red bark in Ecuador; Markham himself, who together with John Weir, headed for Carabaya (Puno). The plants were then put on a ship on Islay and said to Great Britain on a war ship. As a reward for his work, Markham was knighted and given the Order of Bath and a member of the Royal Society and the Royal Geographic Society, which he eventually headed. In 1874, he published a memoir about the countess of Chinchón called *A Memoir of the Lady Ana de Osorio, Countess of Chinchon and Vice-queen of Peru (A. D. 1629-39) with a Plea for the Correct Spelling of the Chinchona Genus*—. In 1880, he published *Peruvian Bark. Introduction of Chinchona Cultivation in British India*. Despite Markham's efforts, quinine cropping in India failed.

In 1865, English man Charles Ledger, who has settled in Peru and a become bark exporter collected 7 kg of seeds which he sold for 20 dollars to Dutch traders who planted them in Java. With these seeds, quinine cropping in Asia started on a firm basis and created a good business for the Dutch colonists. The *Cinchona calisaya* seeds sold by Ledger succeeded in Java and by 1876 certain varieties have been selected with quinine content up to 13.25%. These plantations eventually produced 95% of the world's quinine.

## SCIENTIFIC CURE

In 1883, US physician Albert Freeman Africanus King gathered sufficient evidence to hold mosquitoes originated malaria. British doctor Ronald Ross (1857-1932) first provided evidence mosquitoes were malaria's vector agent. Ross used bird malaria as biological model, self-inoculated the disease and demonstrated quinine was the cure. He was knighted and received the Nobel Prize in 1902. Finally, in 1908 German chemist Paul Rabe described quinine chemical structure.



## QUININE IN THE STATE CREST

At the Liberation Army's Headquarter in Pisco (Ica, Peru), Liberator José de San Martín decreed on October 21, 1820 what would be the design of independent Peru's first national flag and coat of arms. However, five years went by before the coat of arms took its final shape.

En la sesión del primer Congreso Constituyente del 24 de febrero de 1825, se aprobó el escudo de armas del Perú. El presidente del Congreso, el Dr. José Gregorio Paredes, diputado por Lima, médico y matemático, fue el autor de los símbolos que aparecen en el escudo nacional. La ley del 25 de febrero de 1825 estableció el escudo de armas, el gran sello del Estado, la bandera nacional, el pabellón, el estandarte y la escarapela, y aún se halla en vigencia. Esta ley fue promulgada por el Libertador Simón Bolívar, y dice:

*Ministerio de Estado*

*Simón Bolívar, Libertador, Presidente de la República de Colombia, Libertador de la del Perú y encargado del supremo mando de ella [...]*

*Por cuanto el Congreso Constituyente ha sancionado lo que sigue.*

*El Congreso Constituyente del Perú.*

*Considerando lo necesario que es fijar el escudo de armas que distinga a la Nación, su pabellón, bandera, estandarte y escarapela, que hasta aquí han sido meramente provisionales.*

*Decreta.*

*1º Las armas de la nación peruana constarán de un escudo dividido en tres campos: uno azul celeste a la derecha, que llevará una vicuña mirando al interior; otro blanco, a la izquierda, donde se colocará el árbol de la quina, y otro rojo inferior, y más pequeño, en que se verá una cornucopia derramando monedas, significándose, con estos símbolos, las preciosidades del Perú en los tres reinos naturales. El escudo tendrá por timbre una corona cívica, vista de plano; e irá acompañado de cada lado de una bandera, y en un estandarte de los colores nacionales, señalados más adelante.*

El árbol de la quina o cascarilla fue escogido para simbolizar la riqueza vegetal del Perú en el escudo nacional por varias razones:

- Era la planta emblemática del Perú en aquel tiempo, ya que se trataba de un producto de exportación muy importante y era la única cura que existía contra la malaria o paludismo en el mundo. En aquel tiempo no se conocía otro remedio contra esta enfermedad tan terrible, que diezmaba a poblaciones enteras.
- Dio a conocer el nombre del Perú en todo el mundo, porque la corteza de la quina o cascarilla fue inscrita oficialmente en la farmacopea como *Cortex peruvianus* ('corteza peruana').
- Fue la mayor contribución que hizo nuestro país a la medicina mundial, porque durante más de tres siglos permitió curar la malaria.

## EL PALUDISMO O MALARIA

El paludismo o malaria es una enfermedad que puede afectar a cerca del 50% de la humanidad, en especial en las zonas tropicales. La Organización Mundial de la Salud estima que 3.4 billones de personas alrededor del mundo están en riesgo de contraer malaria.

El vocablo paludismo proviene del latín *palus*, que significa 'pantano', y la enfermedad, por mucho tiempo, fue conocida como la *enfermedad de los pantanos*. El nombre *malaria* proviene del italiano *mal'aria*, que significa 'mal aire', pues se creía que era originada por los malos aires o vapores que provenían de las zonas pantanosas y húmedas, conocidas como miasmas. Esto precisamente porque su mayor incidencia se daba cerca de tales zonas.

El paludismo es transmitido por mosquitos o zancudos del género *Anopheles* (orden *Diptera*), cuya distribución geográfica está relacionada con el calor que necesita el insecto para poder reproducirse. Si no existe el insecto, no existe paludismo, a no ser en casos de personas infectadas en otras partes.

At the session of the first Constitutional Congress of February 24, 1825, the design of Peru's coat of arms was approved. A mathematician and representative for Lima and Congress President José Gregorio Paredes, created the symbols that appear in the national coat of arms. The coat of arms, State crest, national flag, national standard and rosette were created by law on February 25, 1825. The law as signed by Liberator Simon Bolivar. It reads as follows:

*Ministry of State*

*Simón Bolívar, Liberator, President of the Republic of Colombia, Liberator of Peru and charged with its supreme mandate [...]*

*Whereas the Constitutional Congress has decided as follows.*

*The Constitution Congress of Peru.*

*Considering the need to establish a coat of arms that will identify the Nation, its flag, standard and rosette which have so far been provisional:*

*Whereof.*

*1º The arms of the Peruvian Nation will be comprised of a coat of arms divided into 3 fields: one light blue on the right where a vicuna will look to the inside, another White to the left, with a standing quinine tree and a third one below and smaller, where a corn of abundance will deliver gold coins, with these three symbols standing for the riches of Peru in the three natural kingdoms. The coat of arms will be crowned by a civic emblem seen from the front and wrapped by a flag on each side and a standard with the national colors, as described below.*

The quinine tree or cinchona bark tree was chosen to symbolize Peru's vegetable wealth in the national coat of arms for several reasons:

- It was Peru's emblematic plant at that time because it was a major export product and was the only existing cure against malaria worldwide, at that time, no other medicine was known against this terrible disease that decimated entire populations.
- It made Peru's name known all over the world, because the quinine or cinchona bark was officially recorded as *Cortex peruvianus* ('Peruvian bark').
- It was the most important contribution Peru made to the world's medicine because for over 3 centuries it provided a cure to malaria.

## MALARIA

Malaria may affect almost 50% of the world's population, in particular in tropical areas. The World's Health Organization estimates 3.4 billion people around the world are at risk of getting malaria.

Another Spanish language name for malaria is *paludismo* from *Latin palus*, meaning 'swamp', because for a long time this disease was known as "swamp disease". The name *malaria* comes from Italian *mal'aria* meaning "bad air" because it was believed to originate in the poor quality air from swamp and humid areas, known as *miasmas* or *viper*.



La malaria ha tenido un peso enorme en la historia de la humanidad y, probablemente, ha matado más seres humanos que todas las guerras juntas. Durante la Guerra de Independencia de los Estados Unidos, una de las primeras decisiones del Congreso fue autorizar una partida de 300 dólares para comprar corteza de quina y, de esta manera, proteger de la malaria a las tropas del general Washington. Se calcula que el 80% de los soldados contraía dicha enfermedad.

La construcción del canal de Panamá solo fue posible una vez que se puso en práctica un programa integral que comprendía siete programas básicos, que incluía el drenaje de piscinas, mantenimiento de pastos, exterminio de larvas y adultos, uso de mosquiteros y uso de quinina.

Se estima que durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918) más soldados terminaban en los hospitales de campaña a causa de la malaria que por heridas en combate. En Italia, donde en 1945 se registraron aún 411 600 casos de malaria, la enfermedad ha sido erradicada. Se calcula que durante la Segunda Guerra Mundial murieron de malaria cerca de 60 000 soldados aliados en Asia y África.

En la actualidad, la malaria es una de las enfermedades con mayor presencia en las zonas tropicales de América, África, Asia y Oceanía. Afecta a cerca de 207 millones de personas por año y causa entre uno y tres millones de muertes en el mundo.



Presencia de la malaria en el mundo

## MOSQUITOS Y PLASMODIOS

Un equipo de investigadores italianos, liderados por Giovanni Batista Grassi, demostraron en 1898 que los transmisores del Plasmodium (parásito que causa la malaria) eran mosquitos del género *Anopheles*, específicamente las hembras, porque son ellas las que succionan sangre para desarrollar sus huevos. Los machos, en cambio, son inofensivos.

Al picar, las hembras de mosquito inyectan saliva y, si están infectadas, también el parásito en el estado de esporozoíto. Por los vasos capilares, el parásito llega a la sangre y después de unos 70 minutos se instala en el hígado, dentro de las células del parénquima. Aquí, el esporozoíto se divide y multiplica hasta formar alrededor de 800 núcleos, alimentándose de la célula hospedera hasta destruirla. Esta multiplicación puede suceder hasta dos veces, con lo cual se forman miles de parásitos, que luego invaden los glóbulos rojos de la sangre, se alimentan de estos y vuelven a multiplicarse, de manera que se forman de 8 a 24 nuevos parásitos llamados merozoítos.

Según el tipo de plasmodio, cada 48 a 72 horas los parásitos rompen sincronizadamente los glóbulos rojos destruidos e invaden otros. Esta etapa produce en el enfermo un ataque de fiebre alta. Esta fase se repite cada cierto tiempo durante varias semanas.

Algunos de los merozoítos presentes en las células sanguíneas, en lugar de replicarse, se desarrollan en la forma sexual del parásito, formando los gametocitos. Cuando el mosquito pica a una persona infectada ingiere las células sanguíneas infectadas con los gametocitos. En el intestino del mosquito hembra, las células sanguíneas estallan, liberando a los gametocitos, los cuales se transforman en gametos. Los gametos masculinos y femeninos se fusionan para formar los cigotos diploides, los cuales se convierten en oocinetos, que se alojan en el intestino medio y forman los ooquistes. El crecimiento y división de estos ooquistes

Malaria is transmitted by the *Anopheles* (Diptera order) mosquito, distributed in warm areas where this insect breeds. Without the insect, malaria is not transmitted, except by individuals infected elsewhere.

Malaria has had a major role in history and probably, has killed more human beings than all wars together. During the American revolution, one of Congress's first decisions was to authorize spending 300 dollars to buy quinine bark and protect General Washington's troops from malaria. It was estimated 80% of soldiers got the disease.

Building the Panama canal was only possible once a comprehensive prevention practice was launched, including seven programs: swimming pool draining, lawn maintenance, extermination of larvae and adult insects,

During the First World War (1914-1918) more soldiers arrived at world hospitals because of malaria than for combat wounds. In Italy, where in 1945 still 411,600 malaria cases were recorded, the disease has been eradicated, and an estimated 60,000 alliance soldiers died from malaria in Asia and Africa in the Second World War.

At present, malaria is one of the most widespread diseases in tropical zones in the Americas, Africa, Asia and Australia and infects close to 207 million people a year and is the cause of between 1 and 3 million deaths worldwide.

## MOSQUITOES AND PLASMODIUM

A team of Italian researchers led by Giovanni Batista Grassi demonstrated in 1898 the vectors of *Plasmodium* (the malaria parasite) were *Anopheles genus mosquito*, specifically the female, who sucks blood to feed her eggs. The males are harmless.

When they bite, mosquito females inject saliva and if they are infected also the parasite in the sporozoite state. Through capillary vessels, the parasite reaches the blood and after some 70 minutes, settles in the liver, inside the parenchymal cells, where it divides and multiplies until creating about 80 nuclei, feeding from the host cell until destroying it. This division may happen twice, thus resulting in thousands of parasites that subsequently invade the blood's red cells, feed from them and multiply again thus creating from 8 to 24 new parasites called merozoites.

Depending on the type of plasmodium, the parasites destroy the red cells in synchrony every 48 to 72 hours and invade new ones. This stage creates in the infected person a condition of high fever, and it can be repeated periodically for several weeks. Some merozoites in the blood cells, instead of reproducing grow into the parasite's sexual shape, giving rise to the gametocytes. When the mosquito bites an infected person, it swallows the gametocyte-infected blood cells. The blood cells burst in the intestine of the female mosquito and release the gametocytes that turn into gametes. The male and female gametes blend to create diploid zygotes, which become ookinetes that lodge in the intermediate intestine to form oocysts. The growth and division of these oocysts create sporozoites that reach the mosquitos' saliva glands thus closing the malaria infectious cycle when they bite another individual. They survive within the insect from 40 to 50 days and may infect several persons in that time.



produce esporozoítos. Estos llegan a las glándulas salivales de los mosquitos, completando el ciclo de infección de la malaria al momento de picar a otra persona. Sobreviven en el insecto de 40 a 50 días, y este puede infectar a varias personas en ese lapso.

Después de muchos estudios y colecciones, se sabe que existen entre 30 y 40 especies de zancudos anofeles que transmiten la malaria y cuatro especies de *Plasmodium* que producen malaria en humanos.

### **Malaria terciana** **(*Plasmodium vivax*)**

Cada parásito se multiplica en los glóbulos rojos y produce de 12 a 20 merozoítos que eclosionan e invaden nuevos glóbulos rojos cada 48 horas; ello produce fiebres intensas en el enfermo cada tres días; de ahí el nombre de terciana. Estos ataques de fiebre duran de 6 a 12 horas, seguidos de alivio, y pueden repetirse de 12 a 15 veces, con destrucción masiva de glóbulos rojos. Luego, se observa una aparente cura, pero el agente queda en la sangre hasta por tres años.

Los síntomas de la enfermedad son los siguientes: cansancio, decaimiento, dolores de cabeza y de las articulaciones, y fiebre con escalofríos. Como consecuencia, se produce anemia e hinchazón del hígado y del bazo. Los enfermos presentan una apariencia pálida a causa de la anemia —ocasionada por la destrucción de los glóbulos rojos— con el correspondiente debilitamiento del enfermo, que puede ser atacado por otras enfermedades.

### **Malaria terciana** **(*Plasmodium ovale*)**

Este *Plasmodium* se presenta principalmente en África. El periodo de incubación es de 15 días y el parásito puede permanecer en la sangre del paciente hasta por cuatro años y medio. También produce ataques de fiebre cada tres días.

### **Malaria cuartana** **(*Plasmodium malariae*)**

La etapa de incubación dura de 20 a 35 días, y los ataques de fiebre se producen cada 72 horas. El *Plasmodium* puede permanecer en la sangre hasta por 20 años, lo que impide a los pacientes donar sangre. Este tipo de malaria puede ocasionar daños en los riñones.

### **Malaria trópica** **(*Plasmodium falciparum*)**

Es la forma de malaria más peligrosa. Los glóbulos rojos atacados se pegan y se depositan en los capilares del cerebro hasta su descomposición. Los gametocitos flotan en la sangre y se reconocen por su forma de hog o banana; de allí el nombre *falciparum* ('forma de hog'). La incubación dura de 7 a 12 días. En las personas no adaptadas a los trópicos, puede ser una enfermedad muy grave. Los síntomas son los siguientes: dolor de cabeza, mareos, y hasta vómitos y diarreas. Los ataques de fiebre pueden tener un ritmo de 48 horas, pero también ser continuos o irregulares. Una de las manifestaciones más peligrosas es la fase cerebral o comatosa, en la que los glóbulos rojos obstruyen los capilares cerebrales, y que puede volverse mortal en pocos días. Una complicación de la malaria, en especial de la trópica, es la orina oscura, lo que se debe a la evacuación de los glóbulos rojos destruidos.

## **EL MOSQUITO**

Entre 30 y 40 especies de mosquitos del género *Anopheles* son las transmisoras de la malaria. En Loreto, el *Anopheles darlingi* es el principal trasmisor de *Plasmodium vivax* y representa el 90% de los mosquitos existentes durante las épocas de lluvia en los alrededores de Iquitos. Otras especies presentes y transmisoras de malaria en Loreto son el *A. benarrochi* (oeste de Loreto), el *A. triannulatus* (este de Loreto), el *A. oswaldoi*, el *A. nuneztouari* y el *A. rangeli*.

After many studies and collections, it is now known there exist 30 to 40 *Anopheles* mosquito species capable of carrying malaria and 4 *Plasmodium* species that infect malaria into humans.

### **Benign tertian (*Plasmodium vivax*)**

Each parasite multiplies in the red cells and produces from 12 to 20 merozoites that hatch and invade new red cells every 48 hours; this results in intense fever bouts every three days, therefore the tertian name. This fever attack lasts 6 to 12 hours followed by relief that may repeat 12 to 15 times, with a massive destruction of red globules. Apparently the patient is cured, but the agent may remain in the patient's blood for as long as 3 years.

The disease symptoms are fatigue, lack of energy, head and joint pain, fever and shivers. The result is anemia and swollen liver and spleen. Patients look pale because of the anemia caused by red globule destruction, and they become weak and susceptible to other diseases.

### **Malaria tertian (*Plasmodium ovale*)**

This *Plasmodium* is found typically in Africa. Its incubation period is 15 days and the parasite remains in the patient's blood as long as four and a half years. It also results in fever attacks every three days.

### **Malaria quartana (*Plasmodium malariae*)**

The incubation stage lasts 20 to 35 days with fever every 72 hours. This *Plasmodium* may remain in the bloodstream up to 20 years so patients cannot donate blood. *Plasmodium malariae* can also cause kidney damage.

### **Tropical malaria (*Plasmodium falciparum*)**

This is the most dangerous type of malaria. The infected red globules stick to each other and deposit in the brain's blood vessels where they gradually decay. The gametocytes float on the blood and are recognized by their sickle or banana shape, therefore the *falciparum* name ('sickle shape'). Incubation lasts 7 to 12 days. It is a very dangerous disease for people not used to tropical climates. The symptoms include headache, dizziness, vomiting and diarrhea. Fever may recur every 48 hours but may also be permanent or occur at irregular intervals. One of the most dangerous stages in this disease is the brain or coma stage when red globules obstruct brain blood vessels, resulting in the patient's death in just a few days. A malaria complication, in particular, in tropical malaria, is dark urine, resulting from the evacuation of dead red globules.

### **THE MOSQUITO**

Between 30 and 40 species of *Anopheles* mosquitoes transmit malaria. In Loreto, Peru, *Anopheles darlingi* is the main vector of *Plasmodium vivax* and accounts for 90% of all existing mosquitoes during the rainy season around Iquitos city. Other species also present there that are also malaria vectors in Loreto include *A. benarrochi* (west Loreto), *A. triannulatus* (east Loreto), *A. oswaldoi*, *A. nuneztovari* and *A. rangeli*.



Los mosquitos se reproducen en el agua estancada de charcos, ríos e incluso troncos, en el agua de las plantas epífitas —como las bromelias—. La reproducción está sujeta a límites de temperatura y, por lo general, no se produce encima de los 2000 msnm. El principio general es que «sin mosquitos no hay malaria». Por eso, se controla a los mosquitos para eliminarlos, lo que resulta casi imposible en zonas como la Amazonía.

## PREVENCIÓN

En zonas infectadas de malaria, la mejor medida de prevención es dormir con mosquitero. Como los mosquitos son nocturnos, este método impide que contagien a las personas, y es sencillo y eficiente. Para eliminar a los mosquitos en sus estados larvales en el agua, se acostumbra echar aceite en los estanques, lo que impide que las larvas puedan salir a respirar a la superficie. También se recurre al DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) para fumigar las zonas donde abundan los mosquitos para matarlos. Sin embargo, el DDT tiene efectos nocivos sobre otras especies, contamina las aguas y afecta a los seres humanos.

Las personas que no son naturales de zonas en las que se halla presente la malaria deben realizar prevención con productos químicos una semana antes de viajar a la zona malarica y seguir el tratamiento cuatro semanas después. Se toma cloroquina para áreas de *Plasmodium falciparum* sensibles, primaquina para áreas de *Plasmodium vivax* y *Plasmodium ovale*, y mefloquina para áreas de *Plasmodium falciparum* resistentes.

## CURACIÓN

Durante milenios, la humanidad no dispuso de cura alguna para la malaria; sin embargo, los pueblos aborígenes de Loja (Ecuador) sabían que la corteza de los árboles de la quina o cascarilla (*Cinchona* spp.) curaba esta enfermedad. Al principio, se usaba la infusión de la corteza de la cascarilla, hasta que en 1820 se logró extraer y aislar el principio activo, la quinina, y se comenzó a aplicarla en forma estan-

darizada. Hasta los años treinta del siglo XX, la quinina era el único medicamento contra la malaria.

Durante el siglo XX, se desarrollaron diversos fármacos antimaláricos, cuya clasificación es la siguiente:

- Alcaloides derivados de la quina: quinina
- 9-aminoacridinas: quinacrina
- Sulfonamidas: sulfadoxina, sulfaleno, sulfametoxipiridazina, sulfadimetoxina y dapsona
- Diaminopirimidinas: pirimetamina, trimetoprim
- Triazinas: diguanidas, cloroguanida, cicloguanil
- Tetraciclinas: tetraciclina, doxiciclina
- Quinolinametanol: mefloquina
- Qinghaosu: artemisinina
- Derivados de las 8-aminoquinolinas: primaquina

**EN 1934, UN LABORATORIO ALEMÁN DESARROLLÓ EL PRIMER FÁRMACO SINTÉTICO CONTRA LA MALARIA, CON BASE EN COMPUESTOS 4-AMINOQUINOLINAS, Y A LA CUAL SE LLAMÓ RESOQUINA; LUEGO, DESPUÉS DE UNA MODIFICACIÓN, RECIBIÓ EL NOMBRE DE SONGOQUINA. EN 1943, DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL, LOS ESTADOUNIDENSES OBTUVIERON LA SONGOQUINA AL LIBERAR TÚNEZ; POSTERIORMENTE, MODIFICARON SU MOLÉCULA LEVEMENTE Y LA LLAMARON CLOROQUINA.**

Mosquitoes reproduce in stagnant water in ponds and even in tree trunks, and the water of epiphyte plants, including bromeliads. Reproduction depends on temperature and generally they do not reproduce above 2000 masl. The general principle of “no mosquitoes, no malaria” would require the almost impossible total eradication of mosquitoes in areas like the Amazon.

## PREVENTION

In malaria-infected areas, the best prevention measure is to use a mosquito net. Mosquitoes are nocturnal and this simple and efficient method prevents human infection. Adding oil to water is an effective way to kill mosquito larvae as they are prevented to rise to the surface to breathe. Also dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) may be used to spray areas where mosquitoes thrive. However, DDT has harmful collateral effects on other species, pollutes water and also affects human beings.

Persons who are not native to malaria regions should follow a malaria prevention treatment, including a four-week follow up treatment. A dose of chloroquine is advised in *Plasmodium falciparum* areas; primaquine for *Plasmodium vivax* and *Plasmodium ovale* areas, and mefloquine for *Plasmodium falciparum*-resistant areas.

## TREATMENT

For millennia, mankind had no cure against malaria. However, indigenous peoples from Loja (Ecuador) were aware of the curative properties of quinine tree bark (*Cinchona* spp.). Initially a tea made from the quinine bark was used as medicine until the active principle (quinine) was

extracted and isolated in 1820 and started to be used. Until the 1930s, quinine was the only medicine against malaria. Various anti-malaric pharmaceuticals were developed in the XX century, including:

- Quinine-derived alkaloids: quinine
- 9-aminoacridines: quinacrine
- Sulphonamide: sulphadoxine, sulphalen, sulphamethoxipiridazine, sulphadimethoxin and dapsone
- Diaminopyrimidines: pirimetamine, trimethoprim
- Triazines: diguanides, chloroguanide, cycloguanil
- Tetracyclines: tetracycline, doxycycline
- Quinolinamethanol: mefloquine
- *Qinghaosu*: artemisinin
- 8-aminoquinolines by-products: primaquine

**IN 1934, A GERMAN LABORATORY PREPARED THE FIRST SYNTHETIC PHARMACEUTICAL DRUG AGAINST MALARIA BASED ON A 4-AMINOQUINOLINES COMPOUND CALLED *RESOQUINE*; SUBSEQUENTLY MODIFIED INTO *SONTOQUINE*. IN 1943, DURING THE SECOND WORLD WAR, US SCIENTISTS HAD ACCESS TO SONTQUINE AFTER THE LIBERATION OF TUNISIA. A MINOR MOLECULAR CHANGE PRODUCED CHLOROQUINE.**



## Quinina

Es el principal alcaloide de la corteza de la cascarilla o quina. Patrick Manson, en 1898, en su libro sobre enfermedades tropicales, dice: «Muchas drogas se han empleado en el tratamiento del paludismo y muchas de ellas han tenido resultados satisfactorios sobre esta enfermedad, pero todas son relativamente insignificantes en comparación con la quinina». Esta afirmación sigue vigente aún hoy. La quinina es efectiva, y en forma rápida, sobre los estadios de *Plasmodium* en la sangre, es decir, es un esquizontocida, pero no ejerce efecto sobre los esporozoítos ni sobre las formas preeritrocíticas. La quinina se absorbe bien por el canal intestinal, en el intestino delgado, y las concentraciones máximas se alcanzan entre una y tres horas después de la ingestión. Se degrada metabólicamente en el organismo, en especial en el hígado, por lo que solo un 5% del fármaco se excreta por la orina. El resto se elimina por esta vía en forma de metabolitos. El envenenamiento por quinina se debe a sobredosis o hipersensibilidad cuando se administra repetidamente en dosis máximas, y puede producir el cinchonismo, que se manifiesta en acúfenos, cefalea, náuseas y trastornos de la visión. Si se continúa con la administración, los síntomas también llegan a abarcar el canal intestinal, los sistemas nervioso y cardiovascular, y la piel. Si la quinina se administra en la dosis recomendada, su toxicidad es muy baja. La administración se hace mediante comprimidos de 300 mg para la vía oral, y de ampollas de 300 mg/ml por la vía intramuscular.

## Atebrina (mepacrina)

Este fármaco es una 9-amino-acridina. Fue desarrollado en la década de 1930 y usado como profiláctico a gran escala durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Era considerado un fármaco seguro, pero, debido a sus efectos secundarios indeseables, ya no se utiliza más.

## Cloroquina

Es un derivado de la 4-amino-quinolina, muy eficaz en el tratamiento y la profilaxis. Se usó por primera vez después de la

Segunda Guerra Mundial. Resultó ser eficaz para curar todas las formas de la malaria; tenía pocos efectos secundarios cuando se la tomaba en la dosis indicada y era de bajo costo. Por desgracia, la mayoría de las cepas de *Plasmodium falciparum* se han vuelto resistentes a la cloroquina y, recientemente, se han notificado casos de *Plasmodium vivax* que ya han desarrollado resistencia al mismo fármaco. No debe administrarse durante la lactancia. En pacientes con psoriasis, puede exacerbar la enfermedad. Se administra en comprimidos de 250 mg y ampollas de 250 mg/5mL.

## Primaquina

Surgió como antimalárico después de la Segunda Guerra Mundial y es un derivado de las 8-aminoquinolinas. Se trata de un tratamiento radical curativo contra *Plasmodium vivax*. Se absorbe bien por vía oral y se metaboliza con rapidez. Las concentraciones máximas se producen entre las cuatro y seis horas posteriores a la administración y desaparecen a las 24 horas. Tiene algunos efectos indeseables, como la anemia hemolítica. Se administra por vía oral en comprimidos de 26,5 mg de fosfato de primaquina, que contiene 15 mg de la base o principio activo.

## Proguanil

Este fármaco, sintetizado en 1946, se asemeja mucho a la pirimetamina y es de los antimaláricos tipo biguanida. Destruye el parásito ligándose a la enzima dihidrofolato-reductasa. Todavía se usa en algunos países en el tratamiento supresivo y preventivo contra *Plasmodium falciparum* resistentes a cloroquina y multirresistentes.

## Malarone

Fue desarrollado en Australia en 1998 y es una combinación de proguanil y atovacuona, que cuando se combinan producen un efecto sinérgico, y la combinación resulta un tratamiento antimalárico efectivo en hasta un 95%. Es eficaz contra *Plasmodium falciparum* —resistente a otros fármacos—, pero muy costoso.

## Quinine

This is the most important alkaloid found in quinine bark. In his 1898 book on tropical diseases Patrick Manson wrote: «Many drugs had been used to treat malaria and several have had satisfactory results but they are relatively unimportant compared to quinine». This statement is still valid. Quinine is a rapid and effective drug during the stage when *Plasmodium* enters the blood as it is a squizonticide with no impact on sporozoites or the pre-erithrocytic forms. Quinine is well absorbed by the intestinal canal in the thin intestine, with maximum concentration reached 1 to 3 hours after ingestion. It degrades metabolically in the human body, in particular in the liver, so only 5% of the drug is excreted in urine. The rest is eliminated also through this way as metabolites. Quinine poisoning results from overdose or hypersensitivity when administered repeatedly at the maximum dose and may result in cinchonism, tinnitus, headaches, nausea and poor vision. Continued administration will also affect the intestinal canal, nervous and cardiovascular systems and skin. If quinine is administered in the recommended dose, toxicity is very low. Administration is through 300 mg oral pills and intramuscular 300 mg/ml injections.

## Atebrine (mepacrine)

This drug is a 9-amino-acridine. Developed in the 1930s and used as a large scale prophylactic during the Second World War (1939-1945). Once considered a safe drug, use has been stopped because of noxious secondary effects.

## Chloroquine

A by-product of 4-amino-quinoline, this drug provides effective treatment and is useful in prophylaxis. It was first used after the Second World War to cure all types of malaria with few secondary effects when injected in the recommended dose. Additionally, it is low cost. Unfortunately, most *Plasmodium falciparum* strains have become chloroquine-resistant and more recently, *Plasmodium vivax* cases have been reported

to also resist this drug. It should not be administered during breastfeeding. It may exacerbate the condition of psoriasis patients. It is administered in 250 mg pills and in 250 mg/5ml vials.

## Primaquine

An antimalaric that started to be used after the Second World War. This is a 8-aminoquinoline product and provides a radical cure against *Plasmodium vivax*. It is well absorbed orally and metabolized quickly. Maximum concentration results between 4 and 6 hours after administration and vanishes at 24 hours. It has some undesirable effects including hemolytic anemia and others. It is administered orally in 26.5 mg primaquine phosphate pills containing 15 mg active ingredient.

## Proguanil

This product was synthesized in 1946 and is very similar to primetamine, classified among biguanide antimalaric drugs. It kills the parasite by linking to the dihydrofolate-reductase enzyme. It is still used in some countries in suppression and preventive treatment against chloroquine resistant and multi-resistant *Plasmodium falciparum*.

## Malarone

Developed in Australia in 1998, malarone combined proguanil and atovaquone, which results in a synergic effect. This combination is up to 95% effective against malaria and against *Plasmodium falciparum* which resists other drugs; however, it is extremely expensive.

## Maloprim

A combination of dapsone and pirimetamine, resistance against this drug is general and its use is not advisable.



### **Malorprim**

Es una combinación de dapsona y pirimetamina. En la actualidad, existe una resistencia generalizada a este fármaco y su uso no es recomendable.

### **Fansidar**

Es un fármaco de combinación, y cada comprimido contiene 500 mg de sulfadoxina y 25 mg de pirimetamina. Actúa interfiriendo con el metabolismo de folato. La resistencia a este fármaco está muy extendida ahora, y tiene efectos secundarios importantes, por lo que no se recomienda su uso.

### **Mefloquina (LARIAM)**

Es un derivado de metanol de quinolina, introducido en 1971, y se asemeja estructuralmente a la quinina. Al principio fue eficaz contra la malaria resistente a otros fármacos y, debido a su vida media larga, resultó ser un buen profiláctico. En la actualidad, se ha desarrollado una extensa resistencia a ella, lo que, junto con efectos secundarios indeseables (náuseas, vómitos, diarreas), ha disminuido su uso. No se debe tomar junto con la quinina.

### **Halofantrina (HALFAN)**

Es un compuesto de metanol de fenantreno y no tiene relación con la quinina. Fue introducida en los años ochenta, pero tiene una vida media corta, de uno a dos días, y no es conveniente como profiláctico. Existen cada vez más cepas resistentes a estos fármacos. Tiene efectos secundarios, como trastornos neuropsiquiátricos, diarrea, dolor abdominal, prurito y erupción de piel; además, no debe ser administrada durante el embarazo y en mujeres que amamantan.

### **ESPECIES PERUANAS DE QUINA O CASCARILLA**

Bajo los nombres de quina o cascarilla se conoce a las plantas que contienen quinina. El género *Cinchona* pertenece a la familia de las rubiáceas y comprende 23 especies. La taxonomía es bastante confusa. La distribución del género se extiende desde México hasta Brasil y Bolivia. En América del Sur se la encuentra en las vertientes del Pacífico de los Andes, desde Colombia hasta el norte del Perú y, en las vertientes orientales, encima de los 1000 msnm. Varias especies han sido introducidas en Asia y África. La *Cinchona succirubra* fue llevada a las islas Galápagos y se ha convertido en una plaga. Se trata de árboles de los bosques de neblina. El género se caracteriza por la presencia de inflorescencia terminal, corolas rojizas, ausencia de cresta terminal, densa pilosidad en el margen de los lóbulos de la corola, adelgazamiento del tejido en el tubo de la corola, flores con diferentes tamaños de filamentos con estilos cortos y largos, y cápsulas que se abren de abajo hacia el ápice.

### **Fansidar**

A combination drug that contains 500 mg sulphadoxine and 25 mg pirimetamine, it acts by interfering with the folate's metabolism. Resistance to this drug is widespread, and because of major collateral effects, its use is not advisable.

### **Mefloquine (Lariam)**

A by-product of quinoline methanol introduced in 1971, it has a structure similar to quinine. Initially effective against malaria resisting other drugs and thanks to its long medium live it worked as an effective prophylactic. However, present widespread resistance and undesirable secondary effects (nauseas, vomiting, diarrhea) have resulted in reduced use. It should not be ingested together with quinine.

### **Halofantrine (Halfan)**

A phenotrene methanol compound not related to quinine, halfan was introduced in 1980s, it has a short half life, from one to two days and is not advisable as a prophylactic agent. An increasing number of strains have developed resistance to these drugs. They all have secondary effects, including neuropsychiatric disorders, diarrhea, abdominal pain, pruritus and rash; it should not be given to pregnant and breastfeeding women.

### **PERUVIAN QUINA TREE (CINCHONA BARK) SPECIES**

Plants containing quinine are known as quine or bark. The Cinchona genus belongs to the rubiaceae family and is comprised of 23 species. Taxonomy is particularly confusing, the genus is spread from Mexico to Brazil and Bolivia, in South America it is found in the Pacific Andes, from Colombia to northern Peru and in the western Andean slopes, above 1000 masl. Several species have been introduced to Asia and Africa. *Cinchona succirubra* was introduced in the Galapagos Islands where it has become a pest; these are the trees growing in the mist forest. The genus is characterized by its terminal inflorescence, with reddish corolla, absence of terminal crest, dense pilosity on the edge of the corolla's lobules, thinning of tissue in the corolla's tubes, flowers with different filament sizes with short and long styles and capsules opening downward toward the apex.



### **Luis Jerónimo Fernández de Cabrera y Bobadilla, conde de Chinchón**

Decimocuarto virrey del Perú. Nació en Madrid en 1589 y falleció en la misma ciudad en 1647. Hijo de Diego Fernández de Cabrera y Bobadilla, y de Inés Pacheco y Cabrera. Fue señor de Valdemoros y Cascarrubios; alcalde hereditario, guarda mayor y alférez real del Alcázar de Segovia; tesoro general de la corona de Aragón; gentilhombre de cámara de Su Majestad; y miembro de los consejos reales y supremos de Aragón, Italia y de la Guerra. Por estos servicios y méritos fue nombrado virrey del Perú el 18 de febrero de 1628. Llegó al Callao el 18 de diciembre de 1629; para evitar los gastos inherentes a las recepciones cortesanas, hizo su entrada en Lima el 19 de enero de 1630 sin ostentación alguna. A raíz de la curación de su esposa, que había contraído la malaria, acogió el pedido de Jaime de Alloga, rector de la Universidad de San Marcos, para establecer las cátedras de Primas y Vísperas de Medicina. Favoreció la explotación de las minas, para lo cual, además, puso orden y amplió los trabajos que se realizaban en Potosí y Huancavelica. Dispuso la exploración del río Amazonas con el fin de detener el avance portugués.

Celebró tres autos de fe. Entregó el mando el 18 de diciembre de 1639 a Pedro de Toledo y Leyua, marqués de Mancera, decimoquinto virrey del Perú.

### **Charles-Marie de La Condamine**

Nació en París en 1701 y murió en la misma ciudad en 1774. Estudió astronomía, geografía, geodesia y matemática. Tomó parte en la expedición encargada de medir la longitud de un arco de meridiano en el actual territorio de Ecuador entre 1735 y 1743. Desembarcó en Manta en 1736 y se dirigió luego a Quito. En 1737, llegó a Loja y al año siguiente escaló el Cotopaxi y el Chimborazo; en ese mismo año, su viaje se extendió al Perú. En 1744 hizo un memorable recorrido desde Loja hasta Jaén y Cajamarca, internándose en la selva y pasando el pongo de Manseriche en el Marañón; posterior-

mente, continuó por el Amazonas hasta llegar a Belém do Pará (Brasil) en 1745, desde donde regresó a Europa.

### **Hipólito Ruiz**

Nació en Belorado (Burgos) en 1754 y falleció en Madrid en 1816. Practicante de farmacia y botánico, en 1777 fue nombrado por Carlos III para dirigir la expedición botánica al Perú, en compañía de José Pavón y del naturalista francés Joseph Dombey. Exploró la costa central, la sierra, la selva central (el actual Pozuzo, Huánuco, Chinchao) y el Alto Marañón. Publicó en 1792 *Quinología o tratado del árbol de la quina o cascarilla*. En este libro se recomienda, por primera vez, que se hagan cultivos del árbol de la quina, puesto que, para obtener la corteza, se estaba depredando la especie. Llega, incluso, a describir métodos para construir viveros y manejar los retoños de los árboles cortados.

### **Sir Clements Robert Markham**

Nació en East Riding (Inglaterra) en 1830 y falleció en Londres en 1916. Fue miembro de la marina inglesa hasta 1851. Visitó el Perú en varias oportunidades. La primera vez llegó en 1844 a bordo del vapor Callingwood; en su segundo viaje, en 1851, exploró las zonas andinas, Madre de Dios, Carabaya y el río Tambopata, y estudió el quechua, así como la cultura Inca y la naturaleza. Pasó luego a trabajar para la Compañía de las Indias Orientales, y en 1860 vino nuevamente al Perú, esta vez con el objetivo de buscar semillas y plantas de quina para introducir su cultivo en la India, colonia inglesa en aquel tiempo. Escribió numerosas obras sobre el Perú, los incas, lengua quechua, y tradujo al inglés a los principales cronistas. En 1880 publicó *Peruvian Bark. Introduction of Cinchona Cultivation in British India (Corteza peruana. Introducción del cultivo de cinchona en la India británica)*. En 1900, la Corona Inglesa lo distinguió con el título de sir.

### **Luis Jerónimo Fernández de Cabrera y Bobadilla, Count of Chinchón (Madrid, 1589 - 1647)**

Peru's fourteenth viceroy. Son of Diego Fernández de Cabrera y Bobadilla, and Inés Pacheco y Cabrera, he was lord of Valdemoros and Cascarrubios; major by inheritance, keeper of the Segovia Alcazar, treasurer general of the crown of Aragon; a king's gentleman and member of the Royal and Supreme Councils of Aragon, Italy and the War. For these services, he was appointed viceroy of Peru on February 18, 1628. He arrived in Callao on December 18, 1629. To avoid unnecessary expending he entered Lima on January 19, 1630 without ostentatious celebrations, after his wife was cured from malaria, he accepted the request by Jaime de Alloga, rector of San Marcos University, to open the Medical Primes and Vespers Departments at that university. He encouraged mining and organized and expanded mining operations in Potosí and Huancaavelica. He ordered exploring the Amazon River to contain Portuguese advances. He also organized three "autos de fe" (public penance) ceremonies. He passed his mandate to Pedro de Toledo y Leyua, marquis of Mancera, fifteenth viceroy of Peru on December 18, 1639.

### **Charles-Marie de la Condamine (Paris, 1701 - 1774)**

Condamine studied astronomy, geography, geodesics, and mathematics. Joined the expedition charged with measuring the length of a meridian arc in present Ecuador between 1735 and 1743. He disembarked in Manta in 1736 and headed to Quito. In 1737, he arrived in Loja and the next year he climbed the Cotopaxi and Chimborazo mountains; that same year, he travelled to Peru. In 1744, he made a memorable trip from Loja to Jaén and Cajamarca, interned in the Amazon jungle and crossed the Manseriche path across the Marañón, he then continued down the Amazon river to Belém do Pará (Brazil) where he arrived in 1745 from where he returned to Europe.

### **Hipólito Ruiz (Belorado, Burgos -1754; Madrid - 1816)**

A pharmacist and botanist, in 1777 Ruiz was appointed by Charles III to lead a botanical expedition to Peru together with José Pavón and French naturalist Joseph Dombey. He explored the central coast, the Andes mountains, the central jungle (present Pozuzo, Huánuco, Chinchao) and the Marañón River. In 1792, he published *Quinología o tratado del árbol de la quina o cascarilla (Quinology or treatise on the quinine or cinchona bark tree)*. This book was the first to recommend planting quinine to stop depredation of the species, caused by uncontrolled tree bark collection. He described methods to build greenhouses and manage tree shoots.

### **Sir Clements Robert Markham (East Riding, England, 1830 - London, 1916)**

A member of the English Navy until 1851. Markham visited Peru several times. He arrived for the first time in 1844 on board of Callingwood steam ship; in his second trip, in 1851, he explored the Andes, Madre de Dios, Carabaya and the Tambopata river and studied Quechua, Inca culture and nature. He then went to work for the East India Company and returned to Peru in 1860, this time to find quinine seeds and plants to be introduced in India, an English colony at that time. He wrote several books about Peru, the Inca civilization, Quechua language and translated the main chronicles into English. In 1880 he published *Peruvian Bark. Introduction of Chinchona Cultivation in British India*. In 1900, the English Crown knighted him.





LA PAPA ES LA MÁS IMPORTANTE CONTRIBUCIÓN DEL PERÚ A LA ALIMENTACIÓN DEL MUNDO Y UNO DE LOS CUATRO CULTIVOS ALIMENTICIOS FUNDAMENTALES DE LA HUMANIDAD, JUNTO CON EL MAÍZ, EL ARROZ Y EL TRIGO. CADA AÑO SE COSECHAN ALREDEDOR DE 325 MILLONES DE TONELADAS DE PAPA EN EL MUNDO. ACTUALMENTE, ES IMPOSIBLE CONCEBIR EUROPA, AMÉRICA DEL NORTE Y PARTES DE ASIA SIN ESTE ALIMENTO.

---

# la papa

## POTATO

---

POTATO IS PERU'S MOST IMPORTANT CONTRIBUTION TO THE WORLD'S FOOD AND ONE OF MANKIND'S BASIC FOOD CROPS, TOGETHER WITH CORN, RICE, AND WHEAT. ABOUT 325 MILLION TONS OF POTATOES ARE GROWN WORLDWIDE EVERY YEAR. AT PRESENT IT WOULD BE IMPOSSIBLE TO IMAGINE HOW EUROPEAN, AMERICAN AND SOME ASIAN COUNTRIES WOULD COPE WITHOUT THIS FOOD.



**Las papas o patatas son originarias de América del Sur. Pertenecientes al género *Solanum* y a la familia de las Solanáceas, fueron domesticadas en la zona del Altiplano alrededor del lago Titicaca hace unos 7000 años. Constituyen actualmente la base de la alimentación de millones de personas en todo el planeta. Además de ser una delicia culinaria, a base de la cual se han desarrollado decenas de platos, es una de las plantas más estudiadas por los científicos, quienes tratan de dilucidar el origen, la genética y la fisiología de este tubérculo. Hoy en día, no es solo una planta alimenticia, sino que también tiene aplicaciones en cosmetología (mascarillas para eliminar manchas y reducir arrugas) y hasta en la fabricación de papel y de plásticos biodegradables.**

Las papas son hierbas anuales con tubérculos subterráneos. Poseen hojas compuestas, con folíolos de forma lanceolada, las cuales se disponen en forma espiralada en los tallos; tienen, además, pelos o tricomas en su superficie. Los tallos son de tres tipos: uno aéreo y dos subterráneos (rizomas y tubérculos). Nacen de los tubérculos usados como semillas y son succulentos. Los aéreos pueden alcanzar hasta un metro de altura y de su base nacen los tallos rizomatosos subterráneos. El tubérculo es subterráneo, engrosado, y almacena nutrientes para dar origen a una nueva planta. Por su parte, las raíces son fibrosas, ramificadas y bastante superficiales. Las inflorescencias son terminales, con flores en número y colores variables, con cinco pétalos unidos por los bordes. Finalmente, el fruto es una baya de forma redonda o alargada, con numerosas semillas.

**Potatoes originated in South America. They belong to the *Solanum* genus and the Solanaceous family. They were domesticated in the high plateau around Lake Titicaca about 7000 years ago. They are now the basic food of millions of people around the world. In addition to being a culinary delight, used to prepare dozens of dishes, they are intensively studied by scientists interested in discovering the tuber's origin, genetics, and physiology. However, the potato is not only a food plant, but also has applications in cosmetology (as in masks to remove spots and eliminate wrinkles), paper manufacturing and even to make biodegradable plastics.**

Potatoes are annual tubers that grow underground. Their leaves are formed by lanceolated leaflets disposed in a spiral along the stems. In addition, the leaves' surface is covered by hairs or trichomes. The stems are of three types: one is aerial and two are subterranean (rhizomes and tubers). Potatoes are succulents born from tubers used as seeds (seed potatoes). The aerial stems may reach up to a meter high. The underground rhizomatous stems are born at their bases. Tubers are subterranean, grow thick and serve to store nutrients that will originate a new plant. The roots are fibrous, ramified and quite superficial. Inflorescences are terminal, with variable numbers of flowers and colors, and five petals welded at the edge. Finally, the fruit is a round or elongated berry with numerous seeds.





## ESPECIES SILVESTRES, DOMESTICADAS Y VARIEDADES

En el continente americano crecen alrededor de 200 especies silvestres de papas, de las cuales unas cien se encuentran en el Perú. Se han domesticado al menos ocho especies, y de estas, a su vez, existen unas 4000 variedades de papas nativas, 3000 de ellas, aproximadamente, en nuestro país.

Las especies domesticadas son:

- 1) *Solanum tuberosum*, la papa común o blanca, la más cultivada a nivel mundial.
- 2) *Solanum phureja*, cuyos tubérculos brotan inmediatamente sin tener un periodo de descanso o dormición.
- 3) *Solanum stenotomum*, la primera papa domesticada.
- 4) *Solanum ajanhuiri*, muy resistente a las heladas.
- 5) *Solanum goniocalyx*, la papa amarilla.
- 6) *Solanum juzepczukii*, conocida como papa amarga.
- 7) *Solanum curtilobum*, otra papa amarga. Estas papas crecen en condiciones adversas y por ello son valiosas para agricultores de escasos recursos.
- 8) *Solanum chaucha*, papa negra.

A lo largo de la historia se han obtenido miles de variedades, y en la actualidad los científicos continúan con el desarrollo de otras nuevas a partir de las tradicionales. Los cultivos modernos suelen ser de forma redondeada, con la piel amarilla o rosada, la pulpa blanca o amarilla y los ojos poco profundos. En los países altiplánicos donde se originó el cultivo, existen muchas variedades de piel púrpura, azul, o bicolor, de carne azulada, violeta o amarilla, y de formas alargadas, curvas o casi esféricas.

La culinaria moderna, por su parte, muestra un interés creciente por las papas de colores, motivo por el cual nuevas variedades se están introduciendo en el mercado.

## LA DOMESTICACIÓN DE LA PAPA

No existe duda de que el origen de la papa estuvo en los alrededores del lago Titicaca. Los restos arqueológicos más antiguos corresponden al periodo Precerámico (antes del 2100 a. C.) y provienen del Cañón de Chilca (sur de Lima) y corresponden entre 8 000 a.C. a 4 900 a.C.

Otros restos corresponden al Periodo Inicial (2 100 – 1 400 a.C.), al complejo arqueológico Pampas de las Llamas-Moxeke (1800-1500 a. C.), al sitio de Huaynuma (2000 a. C.), Tortugas (1 800–1 500 a.C.), el centro ceremonial de Las Haldas (1600-1200 a. C.), en el valle de Casma, y El Paraíso (1800-1500 a. C.), en el valle del Chillón.

Acerca de la especie o de las especies silvestres que dieron origen a las papas domesticadas y cultivadas, no existe acuerdo entre los diversos investigadores que se han ocupado del tema.

Según los estudios más recientes, existe el consenso de que las papas criollas derivan de unas 20 especies silvestres muy similares entre sí y que han sido agrupadas en el denominado «complejo de *Solanum brevicaule*», cuya distribución abarca desde el centro del Perú hasta el noroeste de Argentina, con especies morfológicamente muy parecidas. La selección efectuada a lo largo de miles de años y su difusión en América del Sur permitieron el desarrollo de nuevos subcentros de diversidad genética, como el archipiélago de Chiloé, de donde es originaria la subespecie *Solanum tuberosum*, un derivado de la *Solanum tuberosum andigena*, proveniente del Altiplano.

## WILD, DOMESTICATED SPECIES AND VARIETIES

About 200 wild potato species grow in the Americas, of which about 100 in Peru. At least 8 species have been domesticated. There are some 4000 native potato varieties and approximately 3000 of those are found in Peru.

Domestic species include:

- 1) *Solanum tuberosum*, common or white potatoes and the most widely grown worldwide.
- 2) *Solanum phureja*, with tubers that sprout immediately without a resting or dormant period.
- 3) *Solanum stenotomum*, the first domesticated potato.
- 4) *Solanum ajanhuiri*, extremely frost resistant.
- 5) *Solanum goniocalyx*, or yellow potato.
- 6) *Solanum juzepczukii*, known as bitter potato.
- 7) *Solanum curtilobum*, another bitter potato. This variety grows in extremely adverse conditions and therefore they are highly valued by resource-poor farmers.
- 8) *Solanum chaucha*, or black potato.

Thousands of varieties have been grown throughout history and, at present, scientists continue to identify and develop new varieties using the traditional potato as stock material. Modern potatoes are typically rounded with yellow or pink skins, white or yellow pulp and shallow eyes. In countries around the South American High Plateau, where the crop originated, potato varieties include purple, blue or bicolor skinned, bluish, purple or yellow pulp, and elongated, curved or almost spherical potatoes.

Modern culinary shows growing interest in color potatoes with new varieties presently reaching market to meet rising demand.

## DOMESTICATION

Potato originated around Lake Titicaca. However, the history of its domestication has not yet been fully elucidated. The oldest archeological remains are from the pre-ceramic period (before 2100 B.C.). They come from Cañón de Chilca (south of Lima) and are dated between 8000 B.C. and 4900 A.D.

Other remains are from the Initial Period (2 100 – 1 400 B.C.). They come from the Pampas de las Llamas-Moxeke (1800-1500 B. C.) archeological compound; the Huaynuma site (2000 B. C.); Tortugas (1 800–1 500 B. C.), Las Haldas ceremonial center (1600-1200 B. C.), in Casma Valley; and El Paraíso (1800-1500 B. C.), in Chillón Valley.

There is no agreement among researchers about the potato wild species that gave rise to domesticated or cultivated modern potatoes. Some recent studies have reached consensus that “creole” potatoes derive from some 20 very similar wild species. These potatoes have been grouped under the «*Solanum brevicaulle* complex», distributed from central Peru to northwest Argentina, where we find potatoes with a very similar morphology. Selection over thousands of years and the subsequent distribution of these varieties in South America led to the development of new genetic diversity subcenters including the Chiloé archipelago, where the *Solanum tuberosum* subspecies originated. This is a derivative of the High Plateau *Solanum tuberosum* andigena potato.



## LA EXPANSIÓN DEL CULTIVO Y EL USO DE LA PAPA EN EL MUNDO

Según cuenta el cronista español Pedro Cieza de León en su *Crónica del Perú* (1553), los españoles encontraron papas cultivadas en Colombia (Valle de la Grita), en Ecuador y en toda la sierra del Perú. Cieza de León escribe:

*...de los mantenimientos naturales fuera del maíz, hay otros dos que se tienen por principal bastimento entre los indios: al uno llaman papas, que es a manera de turmas de tierra, el cual después de cocido queda tan tierno por dentro como castaña cocida; no tiene cáscara ni cuesco más que lo tiene la turma de tierra; porque también nace debajo de tierra, como ella; produce esta fruta una hierba ni más ni menos que la amapola...*

Desde el Perú, la papa fue introducida en España, y ya era cultivada y consumida en las Islas Canarias hacia 1565, aunque por entonces tenía aún muy poca aceptación. Fue durante el siglo XVII cuando el cultivo se extendió por España como alimento para las clases bajas.

Hacia 1586, Thomas Harriot la llevó de Colombia a Inglaterra; a Roma llegó en 1588. El médico y botánico francés Carolus Clusius (Charles de L'Ecluse) la describió como una «pequeña trufa». A finales del siglo XVII, la papa se cultivaba y consumía en Italia, Alemania, Polonia y Rusia. En Francia, su aceptación tardó más: fue el farmacéutico y gastrónomo Antoine Parmentier quien la popularizó a fines del siglo XVIII organizando banquetes y ofreciendo la papa como una novedad culinaria y alimenticia.

Fue introducida con éxito en Irlanda en el siglo XVII, y se convirtió en la base alimentaria de la isla. Cuando una plaga de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) destruyó todas las cosechas de papa, se produjo entre 1846 y 1848 la Gran Hambruna Irlandesa, debido a la cual murieron cerca de un millón de irlandeses y otro millón emigró a América del Norte.





## CROP SPREAD AND USE OF POTATO WORLDWIDE

In his *Crónica del Perú* (1553) Spanish chronicler Pedro Cieza de León writes that Spanish conquerors found potatoes were grown in Colombia (Valle de la Grita), Ecuador and throughout Peru's Andean Highlands. Cieza de León writes:

*... among natural staples, including corns, two other are the main food among Indians. One is called potatoes, which are like apples from the ground, which after being cooked are very tender inside, similar to cooked hazelnuts. Their skin is not thicker than a ground apple. They are born underground and they bear an herb somewhat similar to a poppy ...*

Peruvian potatoes were introduced in Spain and towards 1565 they were already planted and eaten in the Canary Islands, although they were not very popular. In the XVII century the crop spread throughout Spain where it was poor people's food.

Towards 1586, Thomas Harriot took the potato from Colombia to England. Potatoes arrived in Rome in 1588. French physician and botanist Carolus Clusius (Charles de L'Ecluse) described potatoes as "small truffles". Toward the end of XVII century, potatoes were already grown and eaten in Italy, Germany, Poland and Russia. France took a little longer to accept it. Pharmacist and gastronmist Antoine Parmentier made them popular toward the end of XVIII century by organizing banquets and serving potatoes as a culinary and nutritional novelty. Potatoes were successfully introduced in Ireland in XVII century, and became the island's staple. Between 1846 and 1848, a late blight (*Phytophthora infestans*) pest destroyed the potato harvest and led to the great Irish Famine that killed about a million Irish people and drove another million to North America.



En Canadá, la papa se comenzó a cultivar en Nuevo Brunswick, en la costa Atlántica, desde mediados del siglo XVII.

La primera parcela de papas en Estados Unidos se cultivó en 1719, y las primeras papas fritas se sirvieron en la Casa Blanca durante la presidencia de Thomas Jefferson.

En la actualidad, la papa figura entre los cuatro cultivos alimenticios más importantes del planeta; cada año se consumen al menos 325 millones de toneladas, y China es el mayor productor mundial, con cerca de 90 millones de toneladas anuales.

VALOR NUTRICIONAL

La composición de la papa cruda con cáscara, por cada 100 gramos, es la siguiente:

| Energía                   | 80 kcal, 320 kJ |
|---------------------------|-----------------|
| Hidratos de carbono       | 19 g            |
| Almidón                   | 15 g            |
| Grasas                    | 0,1 g           |
| Proteínas                 | 2 g             |
| Agua                      | 75 g            |
| Tiamina (vitamina B1)     | 0,08 mg         |
| Riboflavina (vitamina B2) | 0,03 mg         |
| Niacina (vitamina B3)     | 1,1 mg          |
| Vitamina B6               | 0,25 mg         |
| Vitamina C                | 20 mg           |
| Calcio                    | 12 mg           |
| Hierro                    | 1,8 mg          |
| Magnesio                  | 23 mg           |
| Fósforo                   | 57 mg           |
| Potasio                   | 421 mg          |
| Sodio                     | 6 mg            |

In Canada, potato cultivation started, in New Brunswick, in the Atlantic coast, around the mid-XVII century.

The first potato plot was farmed in the United States in 1719, while the first french fries were served in the White House during Thomas Jefferson’s administration.

Presently, potatoes rank among the world’s four most important staples. Every year the world grows at least 325 million tons of potatoes, with China as the largest producing nation, with close to 90 million annual tons.

NUTRITIONAL VALUE

Raw, skin potatoes provide the following nutrients for every 100 grams:

| Energy                  | 80 kcal, 320 kJ |
|-------------------------|-----------------|
| Carbohydrates           | 19 g            |
| Starch                  | 15 g            |
| Fat                     | 0,1 g           |
| Proteins                | 2 g             |
| Water                   | 75 g            |
| Thiamine (vitamin B1)   | 0,08 mg         |
| Riboflavin (vitamin B2) | 0,03 mg         |
| Niacin (vitamin B3)     | 1,1 mg          |
| Vitamin B6              | 0,25 mg         |
| Vitamin C               | 20 mg           |
| Calcium                 | 12 mg           |
| Iron                    | 1,8 mg          |
| Magnesium               | 23 mg           |
| Phosphor                | 57 mg           |
| Potassium               | 421 mg          |
| Sodium                  | 6 mg            |

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## USOS

La papa se destina a la alimentación humana y animal en forma de diversos alimentos procesados. También tiene varias aplicaciones industriales, en especial en la producción del almidón, que se utiliza en productos textiles y para dar cobertura al papel.

**EN TODO EL MUNDO, LA PAPA ES MUY UTILIZADA PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA DEBIDO A SU ALTA PRODUCTIVIDAD, A QUE ES FÁCILMENTE DIGERIBLE Y A SU ALTO VALOR NUTRICIONAL. ESTÁ COMPUESTA POR AGUA EN UN 72-75% Y POR ALMIDÓN EN UN 16-20%; EL 4% RESTANTE LO CONSTITUYEN PROTEÍNAS, MINERALES (CALCIO, POTASIO, FÓSFORO, MAGNESIO Y ESCASO SODIO), GRASAS, VITAMINAS (C, RIBOFLAVINA, TIAMINA Y NIACINA). SI LA PAPA SE CONSUME CON LA PIEL O CÁSCARA, SE CONVIERTE EN UNA BUENA FUENTE DE FIBRA.**

Por su versatilidad culinaria, a base de papa se ha inventado una enorme variedad de platos: guisos, sancochados, asados, salteados y frituras. Se preparan también cremas, purés, sopas, suflés, croquetas, tortillas, etcétera. Asimismo, a partir de la fermentación de la pulpa de los tubérculos, se obtienen diversas bebidas alcohólicas, como algunos tipos de vodka, el *aquavit* escandinavo, el *brennivín* irlandés y el *shochu* japonés, entre otras.

## Formas andinas de conservar la papa

Por ser la papa un alimento fundamental en los Andes peruanos, los pobladores inventaron diversas formas de prepararla para su almacenamiento y consumo: el chuño negro, el chuño blanco o moraya, el *tocosh* y la carapulcra. El chuño negro (de la papa amarga) tiene 50 gramos de proteínas por kilogramo, mientras que el chuño blanco solo tiene 20.

Para la preparación del chuño negro y de la moraya, se utilizan las papas amargas que crecen en las alturas. Para la producción de chuño negro, los tubérculos se exponen enteros a las heladas nocturnas para congelarlos; durante el día, son puestos al sol, de modo que el calor de este los va secando; además, los agricultores pisotean las papas para exprimirlas y terminar de eliminar el agua; una vez que están totalmente secas, se las puede almacenar durante años como un alimento concentrado. En la preparación del chuño blanco la papa es congelada por la noche, expuesta al sol de día y luego remojada en agua para eliminar los compuestos amargos; finalmente es secada por exposición al sol. Estas técnicas son muy antiguas; tal es así que en la época prehispánica existían inmensos almacenes, llamados colcas, en los que se acopiaban miles de toneladas de chuño para las épocas de escasez.

El *tocosh* es una suerte de papa fermentada. Para prepararlo, se cava un hoyo en el suelo, cerca de un arroyo o de una acequia, y se forra con paja; luego, se llena con papas, alternándolas con paja. Encima del hoyo se colocan piedras y más paja, y luego se llena de agua a través de un canal. La papa sumergida, entonces, sufre un proceso de fermentación en húmedo; se extrae después de unos meses, se seca y se puede consumir cocida en diversos potajes. Los indígenas consideran al *tocosh* un excelente alimento vitamínico, reconstituyente y eficaz contra las enfermedades infecciosas, una especie de antibiótico.

La carapulca, carapulcra o cocopa es una forma más costosa de conservar la papa. Consiste en cocinarla sin que se abra la cáscara, cortarla luego en láminas y secarla. En esta forma dura y vidriosa es posible conservarla por años sin deterioro. Es de consistencia casi cristalina, dura y de color marrón claro. Constituye la base de varios platos típicos peruanos, como la carapulcra con charqui o carne seca. En la actualidad se prepara de forma industrial.

## USES

Potatoes are used for both human and animal food, in various fresh and processed forms. Potatoes also have several industrial uses, in particular for making starch, which is then used in the textile and paper industries.

**POTATOES ARE WIDELY USED AROUND THE WORLD AS HUMAN FOOD BECAUSE OF THE CROP'S HIGH PRODUCTIVITY, HIGH DIGESTIBILITY AND SIGNIFICANT NUTRITIONAL VALUE. POTATOES ARE MADE UP BY 72-75% WATER, 16-20% STARCH AND 4% PROTEINS, MINERALS (CALCIUM, POTASSIUM, PHOSPHOR, MAGNESIUM AND SOME SODIUM), FAT, VITAMINS (C, RIBOFLAVIN, THIAMIN Y NIACIN). THE POTATO'S SKIN, WHEN EATEN, IS A GOOD SOURCE OF FIBER.**

Potatoes can be used for many preparations, including stewed, baked, and fried, as well as in cream soups, purees, soups, soufflés, omelets and many others. The fermented pulp of the potato tuber is used to make various alcoholic beverages as some types of vodka, Scandinavian *aquavit*, Irish *brennivín* and Japanese *shochu*, among others.

### Potato conservation in the Andes mountains

Because potatoes are a crucial staple in the Peruvian Andes, the local population has devised various methods to ensure their appropriate storage for subsequent consumption,, including black *chuño*, white *chuño* or *moraya*, *tocosh* and *carapulcra*. Black *chuño* (prepared from bitter potatoes) has 50 grams of proteins per kilogram while *chuño* only provides 20 grams.

Bitter potatoes grown at high altitude are used to prepare black *chuño* and *moraya*. Preparing black *chuño* requires freezing whole tubers to low cold at night and then exposing them to the sunlight during the day to dry the fruits. Farmers trample the potatoes to extract the water. Once they are totally dry, potatoes can be stored for several years as a concentrated food. To prepare white *chuño*, potatoes are frozen by night, exposed to the sun's rays during the day and then soaked in water to remove the bitter taste. Finally, they are dried again by exposing them to the sun. These techniques are extremely old. In pre-Hispanic times, huge warehouses called *colcas*, were used to store thousands of tons of "chuño" for times of scarcity.

*Tocosh* is a fermented potato preparation. To prepare it, a hole is dug in the ground near a stream or a ditch, the hole is lined with straw and filled with layers of potatoes and reeds. Larger stones and more straw are used to cover the hole, which is then filled with water through a canal. Potatoes submerged in water are fermented and extracted after a few months. They are then dried and cooked for eating. Indigenous people regard *tocosh* as an outstanding source of vitamins, energy and effective medicine against infectious diseases, a sort of antibiotic.

*Carapulcra*, *carapulcra* or *cocopa* is a technique used on the Peruvian coast, Potatoes are cooked until the skin falls off, cut in slices and dried. The resulting hard and glassy preparation can be preserved intact for several years. The crystalline, hard and light brown *carapulcra* is used as an ingredient in several Peruvian typical dishes including jerky *carapulcra*. Industrial *carapulcra* is now available.



## Usos industriales

El almidón de la papa se utiliza mucho en la fabricación de productos no alimenticios. La industria papelera demanda grandes cantidades de almidón para la confección de cartones corrugados, papeles para envolver y papel para imprenta. Con él también se elaboran materiales de embalaje, cola para pegar, papeles pintados, polvo para lavar ropa, pastas dentífricas, cosméticos, champú y pastillas.

## Uso como modelo de investigación

La papa es considerada un modelo para las investigaciones científicas, en especial en los campos de la genética y de la agronomía, junto con el maíz, el trigo y la soja. La ventaja reside en que es un poliploide, pero por duplicación del mismo genoma, es decir, un autopoliploide, y sus clones son en gran forma heterocigóticos, lo que contribuye a la enorme variedad de especies. Una peculiaridad genética de la papa es que puede acomodar dos alelos distintos por locus génico, y hasta cuatro, lo que es excepcional para investigaciones del efecto de los alelos y de las características que determinan.

## EL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

El Centro Internacional de la Papa (CIP) es una organización que fomenta la investigación acerca de este tubérculo para promover su cultivo y ayudar a las poblaciones. Entre sus 20 sedes a nivel mundial cuenta con una en Lima. Esta tiene una colección viva de todas las variedades de papa y, además, un herbario de las colecciones de papas silvestres y domésticas. En el CIP trabajan los científicos especialistas en este tubérculo. Uno de estos hombres de ciencia fue un ilustre peruano, el Dr. Carlos M. Ochoa, quien fue la mayor autoridad mundial en taxonomía de la papa. En sus colecciones, el CIP incluye también otros tubérculos andinos, como la oca (*Oxalis tuberosa*), el olluco (*Ullucus tuberosus*), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y el camote (*Ipomoea batatas*).



## LA PAPA EN EL PERÚ

Las papas se cultivan en el Perú desde hace unos 7000 años, tanto a lo largo de la costa como en la sierra. En los Andes existen centenares de especies silvestres de papas, de las cuales se cultivan ocho en la actualidad, especialmente en los países de origen (Bolivia, Perú, Chile y Ecuador). Existen alrededor de 4000 variedades, y algunos investigadores afirman que en los países andinos se cultivan cerca de 3000. Estas variedades se producen desde el nivel del mar hasta cerca de los 4700 msnm, en la puna y en las zonas tropicales de la Amazonía (la *Solanum hygrothermicum*).

El valor nutritivo, el color, la consistencia, el sabor y otras cualidades varían mucho. Las hay dulces y amargas (usadas para hacer chuño); rojas, amarillas, blancas, negras y moradas. Hay decenas de formas de prepararlas: cocidas, fritas, soasadas, secas, en forma de chuño y de *tocosh*, por ejemplo.

Cuando los conquistadores españoles llegaron a los Andes, a lo que era entonces el Imperio inca, se encontraron con este cultivo y, por supuesto, llevaron muestras a España, pero de una sola especie.

## Industrial uses

Potato starch is an ingredient in food and other products. The paper industry uses large amounts of starch to prepare corrugated cardboard, wrapping potato and print paper. Starch is also used to prepare packaging materials, glues, painted papers, fabric, wash powder, toothpaste, cosmetics, shampoo and medicine pills.

## Use of potatoes as research model

Increasingly, potatoes are used as a scientific research model, in particular in genetics and agronomy, together with corn, wheat and soy. Potato' is a polyploidy but same genome duplication turns it into a self-polyploid, with significantly heterozygous clones, thus contributing to create a huge range of potatoes varieties. A genetic peculiarity of potatoes is their ability to accommodate two, and even four, different alleles in each gene locus making it an exceptional model for to research the effect of alleles and their determining characteristics.

## THE INTERNATIONAL POTATO CENTER

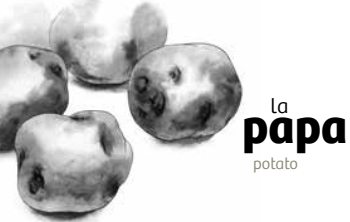
CIP, the International Potato Center, is an organization charged with fostering research about potatoes, promoting their cultivation and provide technical assistance. It is headquartered in Lima and runs several facilities worldwide. The Lima laboratory keeps a live collection of all identified varieties of wild and domesticated potatoes. Andean tuber specialists work at CIP. One of the most important potato scientists was Professor Carlos M. Ochoa, a Peruvian authority in potato taxonomy. CIP's collection also includes other Andean tubers, such us oca (*Oxalis tuberosa*), olluco (*Ullucus tuberosus*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) and sweet potato (*Ipomoea batatas*).



## POTATOES IN PERU

Potatoes have been grown in Peru for some 7000 years, both on the coastal band and in the Andes mountain range. Hundreds of wild potato species grow in the Andes, of which 8 are presently cultivated, in particular in Bolivia, Peru, Chile and Ecuador, the spud's three countries of origin. About 4000 varieties have been identified, and some researchers hold about 3000 actually grow in Andean countries from sea level to about 47000 masl in the Puna niche, down to the tropical Amazon plains, where the *hygrothermicum* variety grows.

Potatoes' nutritional value, consistency, taste and other characteristics vary significantly, they range from sweet to bitter (used for making chuño). Red, yellow, white, black and purple potatoes have been identified. Potato is prepared cooked, fried, baked, dehydrated and dried to a powder (chuño) or fermented and aged (as in tocosh).



Al principio, los europeos la consideraron una curiosidad y la clasificaron entre los hongos, como un tipo de trufa, de lo cual derivaron varios de los nombres que recibió en el Viejo Continente. Los europeos tardaron 200 años en producirla con fines de alimentación.

El Altiplano es el centro de la diversidad genética de la papa. Se deben distinguir dos grandes grupos: las silvestres y las cultivadas. Las papas silvestres son aquellas que crecen espontáneamente, sin cuidado del hombre, y generalmente no son comestibles; hay más de 230 especies que crecen en una amplia variedad de suelos y climas. Geográficamente, se extienden desde Chile hasta el estado de Colorado, en los Estados Unidos. Las papas cultivadas, en cambio, son aquellas que crecen solo bajo el cuidado del hombre y están representadas por pocas especies, pero con una gran diversidad de variedades y formas; todas son fundamentalmente endémicas de la región andina. Solo una de estas especies cultivadas, la *Solanum tuberosum*, se cultiva a nivel mundial. Con relación a las cultivadas, se reconoce que toda planta tiene su origen en aquella región geográfica donde existe la mayor diversidad genética, es decir, el mayor número de variedades y formas cultivadas. Estas áreas pueden cobijar también densas concentraciones de especies silvestres y ancestrales. En el caso de la papa, un centro de importante diversidad se encuentra en la región andina de la cuenca del Titicaca, en el sureste del Perú y el noroeste de Bolivia. Aquí se halla mayor diversidad de formas cultivadas. Más aún, es el único lugar conocido donde existen ocho especies cultivadas creciendo juntas. Igualmente, esta misma región alberga unas 120 especies silvestres del total de las 230 descubiertas hasta ahora en todo el hemisferio occidental.





When the Spanish conquistadors arrived in the Andes and the Inca empire, they found the crop and naturally took samples to Spain, but only of one species or variety. Initially, Europeans regarded potatoes as a curiosity and classified them as a fungus, a type of truffle, and used it as such. Europeans took 200 years to start growing potatoes for food.

The High Plateau around Lake Titicaca is the potato's center of genetic diversity. Potatoes are wild or cultivated. Wild potatoes grow spontaneously, without human care and generally are not edible. Over 230 such wild species grow in a large range of soil and climate conditions. From a geographic standpoint, potatoes spread from Chile to the State of Colorado in the United States. Cultivated potatoes only grow if managed by men. Endemic to the Andean region, there are only a few species of cultivated species although their varieties and shapes vary significantly. Only one of the cultivated species, *Solanum tuberosum*, is grown all over the world. It is an accepted principle that all cultivated species of plants have their origin in the geographic region where the greatest genetic diversity is found, i.e. where the largest number of cultivated varieties and forms is found. These areas shelter high concentrations of wild and ancestral species. For potatoes, the Titicaca Lake watershed in southeaster Peru and northeaster Bolivia in the Andean High Plateau is recognized as a major center of diversity. The greatest diversity of cultivated forms is found in that area. Moreover, this is the only known place where 8 cultivated species grow simultaneously. Likewise, this region is home of some 120 species out of the 230 identified so far in the Western Hemisphere.



## PAPA COMÚN O PAPA BLANCA (*Solanum tuberosum*)

- **Nombres comunes:** *papa*, *papa blanca*, *acshu* (v. quechua), *acso*, *akso*, *apalu*, *apharu* (v. aymara), *catzari* y *tseri* (v. asháninka o campá), *cchoke* o *cchoque* (v. aymara), *curao kara*, *kedia* (v. uru), *mojaqui*, *mosaki* (v. campá o asháninka), *moy papa*, *patata*, *pua*, *quinqui* (v. aguaruna).
- **Distribución:** costa y sierra, extendida por todo el mundo.
- **Origen:** nativa de los Andes y cultivada desde la época prehispánica. La especie o variedad que ha dado origen a la *Solanum tuberosum* es, al parecer, la *Solanum andigena*, que algunos consideran una subespecie de la anterior.
- **Usos:** alimento (el tubérculo), medicinal, cosmético.
- **Valor nutritivo:** contiene 20% de parte seca y 80% de agua. Cien gramos de la parte seca contienen 84,0 gramos de hidratos de carbono, 14,5 gramos de proteínas y 0,1 gramos de grasa. Un kilo de papa aporta 800 kilocalorías y 20 gramos de proteínas. Un kilogramo de papa cocinada con su cáscara contiene 0,9 miligramos de vitamina B<sub>1</sub>, 15 miligramos de vitamina B<sub>2</sub>, 120 miligramos de vitamina C, 8 miligramos de hierro, 5,6 miligramos de potasio y 77 miligramos de sodio.

## PAPA AYANHURI (*Solanum ajanhuiri*)

- **Nombre común:** *papa ayanhuiri*.
- **Características:** es muy resistente a las heladas, las enfermedades y las sequías; los tubérculos se conservan muy bien. Es un diploide que produce pocas semillas fértiles.
- **Distribución:** sierra, especialmente en el altiplano del Titicaca, entre los 3800 y 4100 msnm.
- **Origen:** especie nativa cultivada.
- **Usos:** el tubérculo cocido se consume de muy diversas formas.
- **Variedades:** las hay dulces y amargas. La variedad *sisu*, con tubérculos azules y blancos, llamados *jancko*, se puede comer cocida. Las otras variedades deben consumirse como chuño.

## PAPA RUCKI (*Solanum curtilobum*)

- **Nombres comunes:** *papa amarga*, *papa rucki*.
- **Distribución:** sierra, por encima de 3500 msnm.
- **Origen:** especie nativa cultivada.
- **Usos:** se consumen los tubérculos como chuño y en sopas.
- **Variedades:** se distinguen los clones *q'etta* y *puka q'apu*.
- **Características:** es la más resistente a las heladas y es un híbrido entre *Solanum x juzepczukii* (triploide sin semillas) y *Solanum x curtilobum* (pentaploide con semillas fértiles). Se la cultiva en el Perú y Bolivia a alturas superiores a los 4200 msnm. Ambas variedades contienen genes de *Solanum acaule*, especie silvestre de la puna. Su productividad no es muy alta, pero se cultiva por seguridad. Sus tubérculos son amargos y se usan para hacer el chuño.

## COMMON OR WHITE POTATO (*Solanum tuberosum*)

- **Common names:** potato, *white potato*, *acshu* (v. Quechua), *acso*, *akso*, *apalu*, *apharu* (v. Aymara), *catzari* y *tseri* (v. Asháninka or Campa), *cchoke* or *cchoque* (v. Aymara), *curao kara*, *kedia* (v. Uru), *mojaqui*, *mosaki* (v. Campa or Asháninka), *moy papa*, *patata*, *pua*, *quinqui* (v. Aguaruna).
- **Distribution:** originally coastal band and Andean Mountain range but found worldwide.
- **Origin:** native to the Andes mountains and grown since pre-Hispanic times. The species or variety that gave rise to *S. tuberosum* is, apparently, *S. andigena*, considered by some as a subspecies of the latter.
- **Uses:** food (tuber), medicinal, cosmetic.
- **Nutritional value:** 20% dry matter and 80% water. One hundred grams of dry matter contain 84.0 grams of hydrocarbons, 14.5 grams of protein and 0.1 grams of fat. One kilo of potato contributes 800 kilocalories and 20 grams protein. One kilo of skin cooked potato provides 0.9 milligrams of vitamin B1, 15 milligrams of vitamin B2, 120 milligrams of vitamin C, 8 milligrams iron, 5.6 milligrams potassium and 77 milligrams sodium.

## PAPA AYANHURI (*Solanum ajanhuiri*)

- **Common name:** *papa ayanhuiri*.
- **Characteristics:** extremely frost, disease and drought resistant. Good conservation. A diploid producing few fertile seeds.
- **Distribution:** Highlands. In particular the Titicaca High Plateau, between 3800 and 4100 masl.
- **Origin:** cultivated native species.
- **Uses:** the cooked tuber is consumed in many different preparations.
- **Varieties:** from sweet to bitter. The *sisu* variety, bearing blue and white tubers called *jancko*, can be eaten cooked. The other varieties must be consumed as *chuño*.

## PAPA RUCKI (*Solanum curtilobum*)

- **Common names:** *bitter potato*, *rucki potato*.
- **Distribution:** Andes Mountain range above 3500 masl.
- **Origin:** cultivated native species.
- **Uses:** tubers are consumed as *chuño* and in soups.
- **Varieties:** *q'etta* and *puka q'apu* are identified.
- **Characteristics:** the most frost resistant variety. A hybrid between *Solanum x juzepczukii* (seedless triploid) and *Solanum x curtilobum* (fertile seed pentaploid). Grows in Peru and Bolivia above 4200 masl. Both varieties contain genes of the *Solanum acaule* wild species growing in the Puna region. Rather low productivity, grown for food security. Tubers are bitter and used for making *chuño* potato starch.



### PAPA HUAYRO (*Solanum x chaucha*)

- **Nombres comunes:** *papa huayro* o *chaucha*.
- **Distribución:** desde Colombia hasta Argentina.
- **Origen:** especie nativa y un híbrido entre *Solanum stenotomum* y *Solanum andigenum*. Es un triploide estéril y no produce semillas. Es una de las papas más cultivadas en el Perú.
- **Usos:** el tubérculo se consume hervido.

### PAPA AMARILLA (*Solanum gonicalyx*)

- **Nombres comunes:** *papa amarilla*, *limeña*.
- **Distribución:** sierra del Perú.
- **Origen:** especie nativa cultivada, diploide y muy relacionada con la pitiquiña. Produce semillas fértiles.
- **Usos:** el tubérculo cocido se consume preferentemente como puré, también en pachamanca; tiene la pulpa amarilla y es de una textura y sabor especiales.

### PAPA AMARGA (*Solanum juzepczukii*)

- **Distribución:** en la sierra, por encima de los 3500 msnm.
- **Origen:** especie nativa cultivada.
- **Usos:** se consumen los tubérculos en forma de chuño.
- **Variedades:** se distinguen los clones *ruckii*, *pariña*, *piñaza*, *lequechaqui* y *puca yuroc*.

### PAPA FUREJA (*Solanum phureja*)

- **Nombres comunes:** *chaucha fureja*, *papa criolla* (Colombia).
- **Distribución:** en alturas intermedias de la sierra (2500 a 3300 msnm). Más frecuente en las vertientes orientales andinas desde Venezuela hasta el norte de Argentina.
- **Origen:** especie nativa cultivada. Muy resistente a las enfermedades. No se conserva bien y brota ya en la planta. Algunos científicos la consideran una subespecie de la *Solanum tuberosum*. Es de textura más consistente, con buen contenido de proteínas y vitamina C.
- **Usos:** el tubérculo cocido se consume de muy diversas formas.
- **Variedades:** existen al menos unas 500.

### PAPA PATIQUIÑA (*Solanum stenotomum*)

- **Nombres comunes:** *pitiquiña*, *collyu papa*, *papa amarga*.
- **Descripción:** tubérculos largos, cilíndricos, de color variable (rojo, blanco o negro) y ojos profundos.
- **Distribución:** sierra.
- **Origen:** cultivada desde la época prehispánica. Parece ser la especie de la cual se han derivado las papas comunes, y está muy relacionada con dos especies silvestres de los Andes: *Solanum leptophyes* y *Solanum canasense*.
- **Usos:** se consumen los tubérculos cocidos, hervidos y en pachamanca.
- **Valor nutritivo:** con alto contenido de proteínas y vitamina C.

### PAPA TROPICAL (*Solanum hygrothermicum*)

- **Distribución:** Amazonía, entre 1000 y 1500 msnm.
- **Situación:** especie nativa silvestre y cultivada por indígenas (yáneshas, asháninkas, aguarunas y machiguengas). Es resistente al calor y a las altas precipitaciones. Se halla en peligro de extinción.
- **Usos:** alimento, material genético.

## HUAYRO POTATO (*Solanum x chaucha*)

- **Common names:** *huayro potato* or *chaucha*.
- **Distribution:** from Colombia to Argentina.
- **Origin:** native species, a hybrid between *S. stenotomum* and *S. andigenum*. A seedless sterile triploid. One of the most grown potato varieties in Peru.
- **Uses:** tuber consumed boiled.

## YELLOW POTATO (*Solanum goniocalyx*)

- **Common names:** *yellow* or *Lima potato*.
- **Distribution:** Peruvian Andean mountain range.
- **Origin:** diploid cultivated native species, closely related to *pitiquiña*. Fertile seeds.
- **Uses:** the cooked tuber is used preferably mashed and also cooked in typical pachamanca (earthen stove) bake. The yellow flesh has a characteristic texture and taste.

## BITTER POTATO (*Solanum juzepczukii*)

- **Distribution:** Andean Highlands, above 3500 masl.
- **Origin:** cultivated native species.
- **Uses:** tubers consumed as chuño starch.
- **Varieties:** the *ruckii*, *pariña*, *piñaza*, *lequechaqui* and *pucayuroc* clones are identified.

## FUREJA POTATO (*Solanum phureja*)

- **Common names:** *chaucha fureja*, *Creole potato* (Colombia).
- **Distribution:** medium altitude Andean mountains (2500 to 3300 masl). Most frequent in the Andean Eastern slopes from Venezuela to northern Argentina.
- **Origin:** cultivated native species. Extremely high resistance to disease. Does not conserve well once sprouting starts. Regarded by some scientists as an *S. tuberosum subspecies*. Its texture is coarser and has high protein and vitamin C contents.
- **Uses:** the cooked tuber is consumed in many different preparations.
- **Varieties:** at least 500.

## PATIKUÑA POTATO (*Solanum stenotomum*)

- **Common names:** *pitiquiña*, *collyu potato*, *bitter potato*.
- **Description:** elongated, cylinder-shaped red, white or black tubers with deep eyes.
- **Distribution:** Andean mountain range.
- **Origin:** cultivated since pre-Hispanic times. This variety may be the species originating common potatoes. Strongly related to *S. leptophyes* and *S. canasense*. Andean wild potato species.
- **Uses:** tubers are consumed cooked, boiled and baked underground.
- **Nutritional value:** high protein and vitamin C content.

## TROPICAL POTATO (*Solanum hygrothermicum*)

- **Distribution:** Amazon rainforest, between 1000 and 1500 masl.
- **Status:** native wild species grown by indigenous (Yanesha, Asháninka, Aguaruna and Matsiguenga peoples). Tropical potatoes are heat and flood resistant. Endangered species.
- **Uses:** food, genetic material.





EL MAÍZ (*ZEA MAYS*) ES UNO DE LOS GRANOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO Y CON MAYOR VOLUMEN DE PRODUCCIÓN QUE EL TRIGO Y EL ARROZ, DEL QUE CADA AÑO SE COSECHAN AL MENOS 850 MILLONES DE TONELADAS, MÁS DEL 30% DE ELLAS EN ESTADOS UNIDOS. ES ORIGINARIO DE AMÉRICA CENTRAL, PERO EN EL PERÚ SE CULTIVA DESDE HACE AL MENOS 6000 AÑOS. EN NUESTRO PAÍS EXISTEN RAZAS Y VARIEDADES ÚNICAS CUYO MATERIAL GENÉTICO HA SERVIDO PARA EL DESARROLLO DE LAS VARIEDADES MODERNAS. EL MAÍZ BLANCO IMPERIAL DEL CUSCO Y EL MAÍZ MORADO CANTEÑO SE EXPORTAN CADA VEZ MÁS.

---

# el maíz

## MAIZE

---

MAIZE (*ZEA MAYS*) IS ONE OF THE WORLD'S MOST IMPORTANT CEREALS. MORE MAIZE IS GROWN THAN WHEAT OR RICE. ABOUT 850 MILLION TONS ARE GROWN EVERY YEAR, OVER 30% OF WHICH IN THE UNITED STATES. MAIZE ORIGINATED IN CENTRAL AMERICA BUT IT HAS BEEN GROWN IN PERU FOR AT LEAST 6000 YEARS. UNIQUE RACES AND VARIETIES OF MAIZE EXIST IN PERU AND THEIR GENETIC MATERIAL HAS BEEN USED TO DEVELOP MODERN VARIETIES. CUSCO'S WHITE IMPERIAL MAIZE AND CANTA'S PURPLE MAIZE ARE INCREASINGLY EXPORTED.



**Perteneciente al género *Zea* y a la familia de las Poáceas o Gramíneas, se trata de una planta monoica, es decir, tiene las inflorescencias masculinas y femeninas en la misma planta, pero separadas. Como planta anual, es de rápido crecimiento, lo que le permite alcanzar hasta tres metros de altura, con un tallo erguido, rígido y fuerte. Este tiene tres capas: la epidermis o corteza, impermeable y transparente; una capa fibrosa por donde circula la savia con sustancias alimenticias; y una médula interior de tejido esponjoso donde se almacenan reservas alimenticias, en especial azúcares.**

Sus hojas alargadas envuelven en la parte basal el tallo, del cual nacen las mazorcas. Estas tienen un tronco central (coronta, tusa u olote), de donde nacen los granos dispuestos en filas regulares o irregulares, y en número variable, de 8 a 30 según la raza. La mazorca es la inflorescencia femenina, mientras que en la parte terminal del tallo se halla la inflorescencia masculina, dispuesta en forma de espiga. La mazorca está envuelta totalmente con brácteas (panca), lo que impide la dispersión de las semillas, y, al parecer, es fruto de la selección realizada por los humanos a través de milenios. Si una mazorca madura cae al suelo, la envoltura de panca se pudre y las semillas germinan en grupo.



**Maize belongs to the *Zea* genus and the Poaceas or Gramineae families. This is a monoic plant with both, although separate, male and female inflorescences in the same plant. Maize is an annual, rapid growth plant, which reaches up to three meters height. The stem is erect, stiff and strong, it is covered by three layers, the epidermis or crust, resistant to water and transparent, covered by a fibrous layer that carries nutrients; and an internal spongy tissue or medulla that stores nutrients, in particular, sugars.**

The plant's elongated leaves wrap around the stem basis, from which the ears are born. These have a core (known locally as *coronta*, *tusa* or *elote*) from which the grains are born, in variously regular or irregular lines and in variable numbers, from 8 to 30, depending on specific races. The cob is the feminine inflorescence, while at the end of the stem we find the masculine inflorescence in the shape of a spike. The ear is totally wrapped with bracts, known as *panca* in Quechua, that prevent seed dispersal, and may be the result of human selection over millennia. If a ripe ear falls to the ground the wrapping "panca" rots and the seeds germinate together.



Por su parte, las raíces de la planta son cortas y superficiales, haciendo a las plantas de maíz susceptibles a la falta de agua y a ser derribadas por los vientos.

**EL MAÍZ TIENE 10 CROMOSOMAS Y ALGUNOS ESTÁN REPETIDOS; ESTO OCASIONA LA VARIABILIDAD EN LOS GRANOS. SUS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS HACEN QUE SEA USADO COMO ORGANISMO MODELO PARA ESTUDIOS GENÉTICOS Y BIOLÓGICOS. EN EL 2009, SE COMPLETÓ EL ESTUDIO DEL GENOMA DEL MAÍZ, QUE CONTIENE 32 500 GENES Y UNOS 2,3 BILLONES DE BASES DE ADN.**

### ORIGEN DEL MAÍZ

Cuando los europeos llegaron a América, el maíz se cultivaba desde el sur de lo que actualmente es el territorio de los Estados Unidos (valle Saint Lawrence en Dakota del Norte) hasta el norte de Chile y Argentina, con numerosas razas o variedades, de las que se han identificado hasta 300.

Sobre el origen del maíz existen varias teorías, y aún no está aclarado por completo.

1. Hay datos que sugieren que el maíz se originó a partir de cruces naturales. Pudo haberse cruzado con *gamagrass* (género *Tripsacum*, familia de las Poáceas) para producir teosinte (especie silvestre perteneciente al género *Zea*) ocurriendo luego un retrocruzamiento del teosinte al maíz primitivo.
2. El maíz moderno provendría de la domesticación de varias razas de maíz silvestre, y en varios lugares. Luego, el teosinte (especie del género *Zea*) se cruzó con el maíz.
3. El maíz tendría su origen directamente en la domesticación del teosinte de América Central. Esta posición es la más aceptada.

En lo referente su cultivo en el Perú, es importante destacar los siguientes aspectos:

1. Esta práctica es muy antigua en el país. Los restos arqueológicos con datación segura provienen del valle de Casma. A través del análisis de radiocarbono, se ha definido que data de 1040-160 a. C.; de Ayacucho, con fechados de 4725 a 4325 a. C. Entre el 2007 y el 2011 se hallaron en el complejo arqueológico de Paredones y Huaca Prieta vestigios de maíz en óptimas condiciones, que después de ser analizados con radiocarbono se determinó que son los macrofósiles de maíz más antiguos de América, con un pasado de 3000 a 6700 años. Estos restos son incluso más antiguos que los de México; sin embargo, esta información no implica que el maíz haya sido domesticado primero en el Perú. Existen estudios que demuestran que luego de miles de años de domesticación del maíz en México (hace 9000 años), el cultivo llegó a América del Sur, donde evolucionó en diferentes variedades.
2. Los maíces peruanos más antiguos no demuestran que se haya producido un cruce con el teosinte y son maíces puros. Los tripsacoides (cruzados con teosinte) aparecieron más tarde.
3. Los maíces peruanos más antiguos corresponden a tres razas de «maíz reventador primitivo», a las que se han denominado *protoconfite morocho*, *confite chavinense* y *protokculli*. Estas razas primitivas persistieron a lo largo del tiempo, con incremento del tamaño de las mazorcas y de los granos.
4. Mientras que los hallazgos arqueológicos demuestran que 4000 años a. C. había una sola raza de maíz en México, en el Perú ya existían tres razas diferenciadas. Estas nuevas razas de maíz que se desarrollaron en Sudamérica posiblemente surgieron ante la ausencia del teosinte.
5. Los maíces peruanos antiguos presentan tusas o coronas con antocianina o color morado, que es muy característico de las razas andinas. Ello demuestra que el maíz,

The plant's roots are short and shallow, making corn plants susceptible to dry conditions and being blown down by wind.

**CORN HAS 10 CHROMOSOMES, SOME OF WHICH ARE REPEATED, LEADING TO KERNEL VARIABILITY. GENETIC CHARACTERISTICS ALLOW USING MAIZE AS A MODEL ORGANISM FOR GENETIC AND BIOLOGIC STUDIES. IN 2009, MAIZE'S GENOME WAS COMPLETED, SHOWING 32500 GENES AND SOME 2.3 BILLION DNA BASES.**

## ORIGIN

When European arrived in the Americas, maize was already grown from the present southern United States (Saint Lawrence valley in North Dakota) to northern Chile and Argentina, including numerous races or varieties, of which up to 300 have already been identified.

Several theories have been put forward to explain maize's origin, although no definitive conclusions have been reached.

1. Some data suggest maize originated from natural crosses, including among gamagrass (*Tripsacum genus*, Poaceas family) to result in "teosinte" (*Zea genus*, wild species) for subsequent backcrossing between "teosinte" and primitive maize.
2. Modern maize may result from the domestication of several wild maize races at various locations, then, "teosinte" (*Zea genus species*) crossed with maize.
3. Maize may have originated directly from domestication of "teosinte" in Central America. This hypothesis is the most widely accepted.

Regarding maize cropping in Peru, the following considerations are worth highlighting:

1. Maize cropping is an old agricultural practice. Casma valley archeological remains have been dated to 1040-160 B.C.; other remains from Ayacucho were dated from 4725 to 4325 B.C.. Between 2007 and 2011, rests of maize in optimum condition were found in the Paredones and Huaca Prieta archeological compounds. Radiocarbon analysis showed they were the oldest maize macrofossils found in the Americas, dated between 3000 and 6700 years old. These rests are even older than those found in Mexico. However, the data does not mean maize was domesticated first in Peru. Other studies reveal that after many years of domestication in Mexico (about 9000 years), maize arrived in South America where it evolved into different varieties.
2. The oldest Peruvian maize varieties do not reveal crossing with "teosinte" and are rather pure races. "Tripsacoids" ("teosinte" crossing) appeared later.
3. The oldest Peruvian maize varieties come from three races of primitive pop corn, called *protoconfite morocho*, *confite chavinense* and *protokculi*. These primitive races persisted long time ago and gradually increased the size of their cobs and curdle.
4. While archeological remains show only one maize race existed in Mexico, three differentiated races already existed in Peru. These new maize races that evolved in South America probably appeared because "teosinte" was absent.
5. Ancient Peruvian maize varieties have anthocyanin purple color ears, typical of Andean races, revealing after migrating from Mexico to the Andes, maize cropping moved down from the Highlands to the coast.

después de la migración de México a la zona andina, se desplazó en su cultivo de la sierra hacia la costa.

6. En Casma, en el sitio arqueológico Los Gavilanes, se han encontrado silos subterráneos de maíz de 4000 años de antigüedad y de grandes dimensiones, con una capacidad de 1590 metros cúbicos, vale decir, que podían almacenar entre 461 000 y 712 000 kilogramos. Estos vestigios son evidencia de que el maíz se cultivaba intensamente en la costa peruana en aquella época.

## EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DEL MAÍZ EN EL PERÚ

- **Periodo Precerámico (de 8000 a 2100 a. C.):** en Ayacucho, Chihua, de 4300 a 2899 a. C.; en Casma, Los Gavilanes, de 4800 a 3250 a. C.
- **Formativo Inicial o Inferior (de 2100 a 1400 a. C.):** en el valle del Chillón, de 2000 a 1800 a. C.; en Huarmey, de 1900 a 1700 a. C.
- **Horizonte Temprano (de 1400 a 400 a. C.):** restos de maíz en Chicama (La Libertad), Ocucaje (Ica), Casma (Áncash) y Ancón-Chillón (Lima).
- **Periodo Intermedio Temprano (de 400 a. C. a 450 d. C.):** restos más abundantes de maíz en Virú, Paracas, Ica, Nasca. Representaciones cerámicas de la cultura Moche.
- **Horizonte Medio (de 450 a 900 d. C.):** restos en Ancón (Lima), Ica, Chancay, Cerro Azul (Lima) y el valle del Mantaro (Junín).
- **Horizonte Tardío (de 1450 a 1532 d. C.):** restos abundantes de mazorcas, plantas y utensilios en Pachacámac (Lima), Casma, Pisco, Cañete y el valle del Mantaro.

Los cronistas registraron la existencia de cultivos de maíz en la costa y en la sierra, de colcas o almacenes llenos de maíz y otros productos alimenticios, así como mazorcas y plantas de maíz hechas de oro y plata en el templo del Coricancha (Cusco). Cieza de León sostiene en su *Crónica del Perú* que «dos cosechas de maíz al año eran obtenidas en la región Chilca» y que se usaban cabezas de pescado para el abonado.

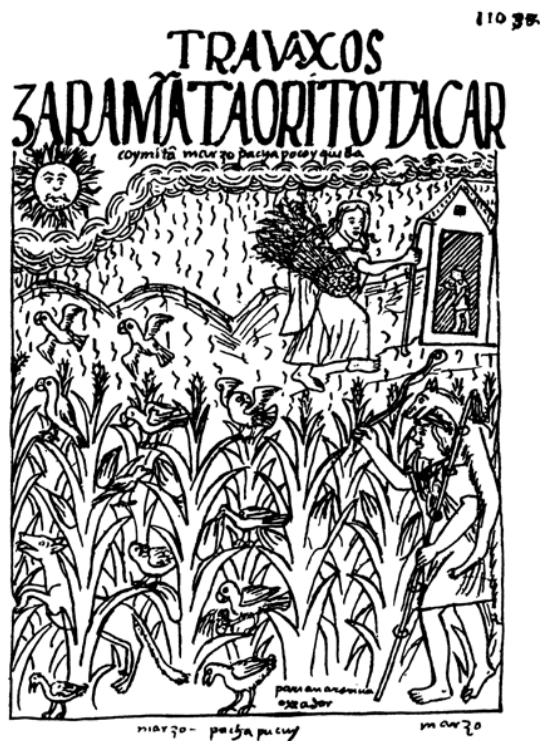


6. In Casma, at the Los Gavilanes archeological site, two very large underground maize storehouses were found, dating 4000 years back, with a capacity each to hold 1590 m<sup>3</sup>, i.e. capable of storing 461.000 and 712.000 kg. These remains evidence maize was intensively grown in the Peruvian coastal region already at that time.

## ARCHEOLOGICAL EVIDENCE OF MAIZE IN PERU

- **Preceramic period (from 8000 to 2100 B. C.):** at Chihua, in Ayacucho, from 4300 to 2899 B. C.; at Los Gavilanes in Casma, from 4800 to 3250 B. C.
- **Initial or lower formative (2100 to 1400 B. C.):** Chillón river valley from 2000 to 1800 B. C.; in Huarmey, from 1900 to 1700 A.D.
- **Early horizon (from 1400 to 400 B. C.):** maize remains in Chicama (La Libertad), Ocucaje (Ica), Casma (Áncash) and Ancón-Chillón (Lima).
- **Early intermediate period (from 400 B. C. to 450 A. D.):** abundant maize remains in Virú, Paracas, Ica, Nasca. Ceramic representations from Mochica civilization.
- **Intermediate horizon (from 450 to 900 A.D.):** remains found in Ancón (Lima), Ica, Chancay, Cerro Azul (Lima) and Mantaro valley (Junín).
- **Late horizon (1450 to 1532 A.D.):** plentiful rests of maize cobs, plants, and utensils found in Pachacámac (Lima), Casma, Pisco, Cañete and Mantaro valley.

Spanish chroniclers recorded maize plots on the coastal band and the Andean mountain range “colcas” or warehouses full of corn and other food stuff as well as gold and silver pieces in the shape of maize cobs and plants, found at the Coricancha temple (Cusco). Chronicler Cieza de León writes in his “Crónica del Perú” that «two annual maize crops were grown in Chilca » and fish heads were used as fertilizers.





## USOS DEL MAÍZ

El maíz se utiliza en la alimentación humana y animal, y tiene también usos industriales.

### Alimentación humana

En el Perú, el maíz se consume de muy diversas formas:

- Choclo: mazorca tierna con granos en estado lechoso. Se cocina y se come con queso y salsas diversas. Las variedades más cotizadas son el blanco del Cusco o Urubamba, el tarmeño, el Pardo y el *chullpi*.
- Cancha: maíz tostado. Se consume como alimento principal o como complemento de otros platos. Las variedades más cotizadas para la cancha son el *chullpi* y el terciopelo, y, en general, las dulces y harinosas.
- Mote: maíz maduro y seco, hervido hasta que se ablanda y reuienta la cáscara. Para este fin se prefieren los maíces harinosos como el Cusco, el tarmeño, el mochero y el iqueño.
- Chicha morada: bebida refrescante de intenso color morado, con especias y azúcar. Se usa la raza morado canteño, *Kcully*.
- Mazamorra morada: chicha morada a la que se le añade chuño o maicena para espesarla, y se le agregan frutas frescas y secas, así como especias.
- Chicha de jora: cerveza de maíz. El maíz germinado se seca, se cocina y luego se deja fermentar. Su grado de alcohol depende de la mayor o menor fermentación. Las razas más usadas son el Alazán, Cusco morado, el pagladroga y el mochero.
- Harina de maíz: se usa para hacer tamales, humitas, sopas, pepián, pasteles, pan, mazamorra y chochoca (mote seco y molido), entre otros preparados.
- *Pickles*: encurtido de mazorcas tiernas (se usa toda la mazorca). La raza más empleada para esta preparación es el *chullpi*.
- Pelos o barbas del choclo: se cocinan, y el agua se toma como emoliente por sus propiedades diuréticas.
- Polen: se consume como fortificante.

## USES

Maize is used as human food and animal forage and also has several industrial applications.

### Human food

Maize is consumed in many different ways in Peru:

- “Choclo”: the tender ears and milky kernels are cooked and eaten with cheese and various sauces. The most appreciated varieties are Cusco or Urubamba white, Tarma, Pardo and *chullpi* varieties.
- “Cancha”: roasted, consumed as a main dish or a siding. The most appreciated varieties for cooking “cancha” are *chullpi* and velvet corn, and generally sweet, high dry matter content varieties.
- “Mote”: a ripe, dried corn is boiled until tender and kernels burst open. Cusco, Tarma, Moche and Ica dry varieties are preferred to make “mote”.
- “Purple chicha”: a deep purple drink prepared with *Kcully* Canta purple maize, spices and sugar.
- Purple custard: purple “chicha” is thickened with chuño potato or corn starch, and added fresh and dry fruits and spices.
- “Chicha de jora” or maize beer. Germinated maize is dried, cooked and then fermented to the desired alcohol degree. Alazán, purple Cusco, pagladroga and Moche races are preferred.
- Maize flour: used in making various types of tamales, soups, custards, pastries, bread, “chochoca” (dried ground mote) and other preparations.
- *Pickles*: tender ears are pickled principally from *chullpi* variety.
- Maize tassel: boiled to prepare an emollient diuretic tea.
- Pollen: consumed as a source of energy.



**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



- Pan de maíz: en la forma tradicional, se muele el maíz harinoso con un batán o con rayadores, y con la harina se hace pan, que a veces incluye plátano largo o bellaco en cubitos. Era el pan tradicional en Pozuzo, Oxapampa y Villa Rica (Pasco) antes de la llegada de la harina de trigo.
- Caña o tallo de maíz: las razas que tienen la médula más dulce se mastican para extraer el jugo dulce, que sirve para calmar la sed.
- Polenta: es una forma más moderna de consumir el maíz duro, reducido a una harina gruesa y cocida con condimentos.
- Palomitas de maíz: los granos del maíz reventón especial se someten al calor para que revienten.

#### Alimentación animal

Los granos de maíz, en especial el amarillo duro, se utilizan para los piensos de pollos, cerdos y otros animales. En el Perú, la mayor parte se importa, y se consumen más de dos millones de toneladas anuales.

La chala de maíz, que es la parte seca de la planta después de cosechadas las mazorcas maduras, se emplea para la alimentación de vacunos, caprinos, ovinos y equinos. Esta chala, triturada, sirve para alimentar al ganado lechero. También se usa la chala fresca y verde de razas conocidas, como el maíz chalero. Mejoran considerablemente la calidad de la leche vacuna.

Los granos maduros y secos son muy usados en las zonas rurales para alimentar aves de corral (gallinas, pavos y hasta patos).

#### Usos industriales

De los granos de maíz se obtiene almidón, aceite, alcohol y otros productos. Para la producción de aceite se usa el germen, que debe ser separado con máquinas especiales. Otro producto de esta planta es la dextrosa, muy usada para en-

dulzar alimentos y bebidas. Por otra parte, a partir del maíz fermentado se producen diversas bebidas alcohólicas.

#### VALOR NUTRICIONAL

El valor nutricional del maíz varía de acuerdo con la raza. Las semillas del maíz blanco, por cada 100 gramos, tienen el siguiente valor nutritivo:

| Energía                    | 365 kilocalorías |
|----------------------------|------------------|
| Colesterol                 | 0 g              |
| Lípidos                    | 4,7 g            |
| Ácido graso saturado       | 0,7 g            |
| Ácido graso poliinsaturado | 2,2 g            |
| Ácido graso monoinsaturado | 1,3 g            |
| Sodio                      | 35 mg            |
| Potasio                    | 287 mg           |
| Glúcidos                   | 74 g             |
| Proteínas                  | 9 g              |
| Hierro                     | 2,7 mg           |
| Vitamina B6                | 0,6 mg           |
| Magnesio                   | 127 mg           |
| Calcio                     | 7 mg             |

#### PRODUCCIÓN MUNDIAL

La producción mundial de granos de maíz llega a cerca de 870 millones de toneladas, y este es el cereal más importante, pues supera al trigo (670 millones de toneladas) y al arroz (720 millones de toneladas). Se debe tener en cuenta, sin embargo, que más del 50% se destina a la alimentación animal y la industria.

El mayor productor de maíz es Estados Unidos, con más del 30% del total mundial. Con variedades modernas, la productividad se está incrementando.

- Corn bread: the traditional maize bread preparation requiring grinding dry maize in a mortar. In Pozuzo, Oxapampa and Villa Rica (in Pasco), maize flour is added diced plantain to prepare traditional bread recipes dating to before wheat flour became widespread.
- Maize stems: the sweet medulla of certain races is squeezed to extract a sweet, thirst, quenching juice.
- Polenta is the most popular present preparation from hard corn, ground to a coarse flour, and spiced before cooking.
- Pop corn: corn kernels of a certain variety are heated until they pop open.

**Feed**

Corn kernels, in particular, hard yellow corn, are used as feed for chicken, pigs and other stocks. Most of this feed is imported in Peru, with demand exceeding 2 million tons annually.

The dry parts of the maize plant after harvest are used as cattle, goat, sheep and horse forage. Ground they are also used as forage for dairy cattle. The fresh green leaves of known races, including *chala* corn, are used as feed for dairy cattle as they considerably improve milk.

Ripe dry kernels are widely used in rural areas as food for home poultry, including chicken, turkey and ducks.

**Industrial use**

Corn kernels are a source of starch, oils, alcohol and other products. Maize germ is used for oil extraction separated using special equipment. Dextrose is another maize by-product widely used as a food and beverage sweetener. Several types of alcoholic beverages are made using fermented maize.

**NUTRITIONAL VALUE**

Maize’s nutritional value depends on its race. Every 100 grams of white maize kernels have the following nutritional value:

| Energy                     | 365 kilocalories |
|----------------------------|------------------|
| Cholesterol                | 0 g              |
| Lípidos                    | 4,7 g            |
| Saturated fatty acid       | 0,7 g            |
| Polyunsaturated fatty acid | 2,2 g            |
| Monounsaturated fatty acid | 1,3 g            |
| Sodium                     | 35 mg            |
| Potassium                  | 287 mg           |
| Glucid                     | 74 g             |
| Proteins                   | 9 g              |
| Iron                       | 2,7 mg           |
| Vitamin B6                 | 0,6 mg           |
| Magnesium                  | 127 mg           |
| Calcium                    | 7 mg             |

**WORLD OUTPUT**

Almost 870 million tons of corn kernels are produced every year. This production makes corn the most important cereal, and more abundant than wheat (670 million tons) and rice (720 million tons). However, over 50% is used as feed and in industry.

The United States is the world’s largest maize growing country, with over 30% of the world’s total. Modern varieties are steadily increasing productivity.

## PRODUCCIÓN EN EL PERÚ

En el Perú, el maíz es un cultivo importante y existen dos grupos: los maíces amiláceos o harinosos y el maíz híbrido amarillo duro.

Los maíces amiláceos (como el gigante del Cusco, el morado y los chocleros) se destinan a la alimentación humana, a la exportación y para los choclos peruanos. En el año 2009, se cultivaron 201 453 hectáreas y se cosecharon 285 643 toneladas. Estos son maíces nativos y de calidad especial. El maíz gigante del Cusco y el morado se exportan, y en el año 2010 se vendieron a otros países USD 9,5 millones del primero y USD 1,9 millones del segundo.

Los maíces amarillos duros híbridos se destinan principalmente a la alimentación animal (aves y cerdos). En el año 2009, se cultivaron 300 428 hectáreas y se cosecharon 1,2 millones de toneladas. Parte de este maíz nacional se usa para fines distintos de la industria avícola. Como la demanda de esta no se satisface, el Perú importa cerca de 1,9 millones de toneladas anuales.

La demanda nacional de maíz amarillo duro es de 2,5 millones de toneladas, de las cuales, en el 2010, el 40% fueron de producción nacional y el 60%, importadas. El rendimiento promedio nacional es de 5,5 toneladas por hectárea, que es muy bajo. Si se mejorara la tecnología, se podría duplicar la producción y satisfacer la demanda nacional. Con la variedad INIA-605 se alcanza un rendimiento de entre 9 y 14 toneladas por hectárea en la costa norte; con la variedad híbrida Agrocere-1596, se logran rendimientos de 10 a 12 toneladas por hectárea; y con el híbrido Dekalb, usado en la costa central (Araya Grande-Barranca), se alcanza hasta

16,3 toneladas por hectárea. En Cayaltí (Lambayeque) se siembran anualmente más de 1200 hectáreas de maíz amarillo duro, y el promedio de producción (2010 y 2011) ha sido de más de 11 toneladas por hectárea, empleando semilla certificada (híbrida) y siguiendo las prácticas básicas para este cultivo. En el 2011 ha habido áreas con rendimientos por encima de las 14 toneladas por hectárea.



## PERU OUTPUT

Maize is a major crop in Peru, with two groups grown: amilaceous or dry maize and hard yellow hybrid maize.

Amilaceous maize types, such as Cusco giant, purple and “choclo” varieties, are used for human food, exports and fresh. In 2009, 201,453 hectares were planted to maize, with

a total 285,643 tons produced. These are mainly native quality maize varieties. Cusco giant and purple maize races are exported. In 2010, USD 9.5 million and USD 1.9 million worth of these two varieties were sold abroad.

Hybrid hard yellow maize is used principally as feed for birds and pigs. In 2009, 300,428 hectares were planted and output reached 1.2 million tons. Some of this local maize is used outside the poultry industry. Peru buys abroad close to 1.9 million tons annually.

Current hard yellow corn demand in Peru stands at 2.5 million tons, of which in 2010, 40% were grown locally and 60% imported. National average yield is in extremely low 5.5 tons per hectare. Improved technology could double output to meet local demand. The INIA-605 variety yields between 9 and 14 tons per hectare in Peru's northern coastal region. Hybrid Agrocere-1596 yields between 10 and 12 tons per hectare, while the Dekalb hybrid used in the central coastal area (Araya Grande-Barranca) yields up to 16.3 tons per hectare. In Cayaltí (Lambayeque), in northern Peru, over 1200 hectares are planted annually to hard yellow corn with an average (2010 and 2011) yield exceeding 11 tons per hectare using certified (hybrid) seed and enforcing basic typical good planting practices. In 2011, yields in some maize growing regions exceeded 14 tons per hectare.





## RAZAS DE MAÍZ EN EL PERÚ

En 1952, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) inició los estudios de los tipos de maíz presentes en el Perú e instituyó el Programa del Maíz. Se hicieron recolecciones en todo el territorio nacional y se clasificaron los distintos tipos de maíz en 55 razas distribuidas en cinco grupos: razas primitivas, razas derivadas de las primitivas, razas de reciente derivación, razas incipientes y razas imperfectamente definidas. Esta clasificación es muy complicada debido a los cruces entre las razas y al transporte continuo de semillas de un lugar a otro del país gracias a las mayores facilidades de comunicación.

## PERUVIAN MAIZE RACES

In 1952, La Molina Agricultural University (UNA-LM) started the first maize race studies in Peru and opened a maize department. Collections were obtained from throughout the nation and the various maize types from 55 races were distributed in 5 groups, namely, primitive races, primitive-race derived races, recent derivation races, incipient races and imperfectly defined races (see table). This is a complex classification because of race crossings and increasing ongoing travel of seeds around Peru, as communication evolves.

| RAZA / RACE                                                         | COSTA / COAST                                                                                   | SIERRA / ANDES                                                                                                                                                                                                      | SELVA / JUNGLE                                |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Razas primitivas (5)</b><br><i>Primitive</i>                     |                                                                                                 | 1. Confite morocho<br>2. Confite puntiagudo<br>3. Confite puneño<br>4. Kully                                                                                                                                        | 5. Enano                                      |
| <b>Razas derivadas de las primitivas (20)</b><br><i>Derived</i>     | 6. Mochero<br>7. Alagán<br>8. Pagaladroga<br>9. Rabo de zorro<br>10. Chaparreneño<br>11. Iqueño | 12. Chulpi<br>13. Huayleño<br>14. Paro<br>15. Morocho<br>16. Huancavelicano<br>17. Ancashino<br>18. Shajatu<br>19. Pincorunto<br>20. Cusco cristalino amarillo<br>21. Cusco blanco<br>22. Granada<br>23. Uchuquilla | 24. Sabanero<br>25. Piricinco                 |
| <b>Razas de segunda derivación (10)</b><br><i>Second derivation</i> | 26. Huachano<br>27. Chancayano<br>28. Perla<br>29. Rienda                                       | 30. San Gerónimo<br>31. San Gerónimo huancavelicano<br>32. Cusco gigante<br>33. Arequipeño                                                                                                                          | 34. Chimlos<br>35. Marañón                    |
| <b>Razas introducidas (6)</b><br><i>Introduced</i>                  | 36. Pardo<br>37. Arizona<br>38. Colorado                                                        |                                                                                                                                                                                                                     | 39. Alemán<br>40. Chuncho<br>41. Cuban yellow |
| <b>Razas incipientes (12)</b><br><i>Incipient</i>                   | 42. Jora<br>43. Coruca<br>44. Chancayano amarillo<br>45. Tumbesino<br>46. Morochillo            | 47. Morado canteño<br>48. Morocho cajabambino<br>49. Amarillo Huancabamba<br>50. Allajara<br>51. Huarmaca<br>52. Blanco Ayabaca<br>53. Huanuqueño                                                                   |                                               |
| <b>Razas no definidas (2)</b><br><i>Undefined</i>                   |                                                                                                 | 54. Sarco                                                                                                                                                                                                           | 55. Perilla                                   |





EN LO REFERENTE AL CULTIVO DEL ALGODÓN, EL PERÚ ES UNO DE LOS PAÍSES MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO GRACIAS A LAS VARIEDADES QUE PRODUCE, PUES ES EL CENTRO DE LOS ALGODONES DE COLORES Y DE ESPECIES SILVESTRES. EL ALGODÓN (*GOSSYPIMUM BARBADENSE*) SE CULTIVA EN NUESTRO TERRITORIO DESDE HACE AL MENOS 6000 AÑOS Y EN TODO ESTE TIEMPO EL PERÚ HA APORTADO IMPORTANTE MATERIAL GENÉTICO PARA MEJORAR LOS ALGODONES CULTIVADOS Y DOTAR DE MEJOR CALIDAD A LA FIBRA.

---

# el algodón peruano

## PERUVIAN COTTON

---

PERU IS ONE OF THE MOST IMPORTANT COTTON COUNTRIES THANKS TO THE VARIETIES THAT IT GROWS AND FOR BEING THE CENTER OF COLORED AND WILD COTTON SPECIES. COTTON (*GOSSYPIMUM BARBADENSE*) HAS BEEN GROWN IN PERU FOR AT LEAST 6000 YEARS, AND IN THIS WHOLE TIME PERU HAS PROVIDED IMPORTANT GENETIC MATERIAL TO IMPROVE COTTON CULTIVATION AND PROVIDE A BETTER QUALITY FIBER.

**En los arqueólogos causó curiosidad que entre los restos de los textiles hallados por John Vreeland en la costa peruana en 1978 se encontraran algodones de colores, en especial el marrón oscuro y el pardo. Al principio se creía que se trataba de algodones teñidos con tintes vegetales o minerales, pero se demostró que eran los colores naturales del algodón. Luego se descubrió que aún quedaban plantas de estos algodones de colores, que eran cultivadas por los descendientes de los moche, quienes conservaban tradiciones con cerca de 2000 años de antigüedad.**

Los algodones son plantas de la familia de las malváceas (*Malvaceae*) y del género *Gossypium*, que se caracterizan por tener fibras que envuelven las semillas y que son una fuente industrial para hacer hilos y tejidos, además de servir para otros usos, como la fabricación de pólvora y la farmacéutica. La voz *algodón* es de origen árabe, *al-qutun* o *qutun*, pues fueron ellos quienes lo llevaron a España; también su nombre en inglés proviene de la voz árabe: *cotton*. Del género *Gossypium* se conocen unas 39 especies en América, África y Asia, de las cuales cuatro han sido domesticadas.

**The curiosity of archeologists was sparked when colored cotton – especially dark brown and grayish brown - was found among the textile remains discovered by John Vreeland in the coast of Peru in 1978. At first, it was believed that this cotton was dyed with vegetable or mineral dyes, but it was demonstrated that these were the natural colors of cotton. Then it was discovered that there were still colored cotton plants which were cultivated by Moche descendants who preserved traditions approximately 2000 year old.**

Cotton is a plant of the *Malvaceae* (*Malvaceae*) family and the *Gossypium* genus, which are defined by the fibers surrounding the seeds and are an input for the industrial manufacturing of yarn and fabrics, besides serving for other uses such as making gunpowder and pharmaceutical products. The word *cotton* is of Arab origin, *al-qutun* or *qutun*, because Arabs introduced it to Spain. The English name also comes from the Arabic word. About 39 species of *Gossypium* genus are known in the Americas, Africa and Asia, four of which have been domesticated.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



## EL ALGODÓN DE AMÉRICA DEL SUR (*Gossypium barbadense*)

Probablemente en el pasado su distribución se extendía por casi toda América del Sur; sin embargo, en la actualidad las únicas poblaciones silvestres conocidas se hallan en la costa de Ecuador. Los textiles sudamericanos más antiguos (3600 a. C.) fueron hallados en Quiani, desierto del norte de Chile. Las muestras más antiguas de domesticación provienen de Huaca Prieta, en la costa norte del Perú, y Ancón, en la costa central. Ambas datan de, al menos, 2500 a. C. y muestran características intermedias entre las formas silvestres y domesticadas. Alrededor del 1000 a. C. se empezó a plantar algodón en la costa del Perú, y los algodones encontrados no son diferentes de los sembríos modernos de *Gossypium barbadense*.

El cultivo de este algodón se extendió por América del Sur y llegó hasta las islas del Caribe, donde lo encontró Cristóbal Colón. Al consolidarse la colonización europea de nuestro continente, su cultivo se incrementó e intensificó; y así, en 1650, Barbados se convirtió en la primera posesión inglesa exportadora de algodón. En 1670 se introdujo esta planta en las colonias inglesas de América del Norte, con semillas llevadas desde Barbados. De ahí proviene su nombre científico, aunque en el Perú se le llama *algodón criollo* o *algodón del país*. Esta variedad es conocida como algodón de fibra larga (*extra-long staple cotton, ISC*), *pima americano* o *pima*, con una longitud de fibra de 38,10 a 41,27 milímetros.

*Gossypium barbadense* es una especie alotetraploide (AADD,  $4n = 52$  cromosomas), que surgió de una hibridación interespecífica entre el genoma A de una especie africana con el genoma D de una especie americana. Se encuentra actualmente desde Ica, en el sur del Perú, hasta la provincia de Manabí, en el sur de Ecuador, y en la Amazonía (regiones de Amazonas y San Martín), en variedades de diversos colores.

## EL ALGODÓN DE AMÉRICA CENTRAL (*Gossypium hirsutum*)

La forma silvestre crece en las zonas costeras de América Central y en la parte sur de Estados Unidos, y existía también en las islas del Caribe. En las cuevas de Tehuacán (México) se han encontrado restos de este algodón que datan del año 3500 a. C., aunque los tejidos más antiguos son del año 200 a. C. Los conquistadores españoles hallaron cultivos de algodón en las tierras bajas de México y América Central. Fue cultivado y manufacturado tanto por mayas y aztecas como por las otras etnias de la región. Se comercializaba en forma de mantas con colores y dibujos muy hermosos. En las crónicas de la conquista mexicana se relata que el emperador Moctezuma recibía de todas las provincias tributos consistentes en mantas de algodón.

El cultivo de este algodón se extendió también al sur de los Estados Unidos, lo que requirió la selección de formas anuales capaces de crecer en los largos días del verano fuera de los trópicos. Se han encontrado restos en sitios arqueológicos de Arizona, lo que indica que era cultivado antes de la llegada de los europeos. Los españoles llevaron este algodón a otros continentes, y los algodones comerciales actuales derivan, en su mayor parte, de esta especie mexicana.

## EL ALGODÓN DE ÁFRICA Y ASIA OCCIDENTAL (*Gossypium herbaceum*)

Es nativo del África subsahariana y de Arabia, donde crece en forma perenne como arbusto. Posiblemente fue domesticado en Etiopía o en el sur de Arabia, y su cultivo se extendió hasta Persia, Afganistán, Turquía, el norte de África, España, Ucrania, el Turquestán y China, donde se cultivaba ya 600 años a. C. Se cultiva con periodicidad anual.

## THE COTTON OF SOUTH AMERICA (*Gossypium barbadense*)

Cotton was probably distributed across most of South America in the past; but now the only known wild populations are found along the coast of Ecuador. The oldest South American cotton textiles (3600 BC) were found in Quiani, a desert in northern Chile. The earliest signs of domestication come from Huaca Prieta, in the northern coast of Peru, and Ancon, in the central coast. Both date back at least 2500 years B.C., and show intermediate characteristics between wild and domesticated forms. Near 1000 B.C., cotton began to be planted in the coast of Peru, and the cottons found are not different from modern crops of *Gossypium barbadense*.

The cultivation of *Gossypium barbadense* was widespread throughout South America and eventually reached the Caribbean islands, where Columbus found it. Once the European colonization of the American continent was consolidated, the cultivation expanded and intensified. In 1650, Barbados became the first British possession to export cotton. In 1670, cotton was introduced to the British colonies in North America, with seeds brought from Barbados; hence its scientific name, although in Peru it is called creole cotton (algodón criollo) or *cotton of the country* ("algodón del país"). This variety is known as long staple fiber cotton (*extra-long staple cotton, ELS*), *American pima* or *pima*, with fiber length of 38.10 to 41.27 mm.

*Gossypium barbadense* is an allotetraploid species (AADD,  $4n = 52$  chromosomes), that emerged from an interspecific hybridization between the A genome of an African species with the D genome of an American species. Nowadays, it can be found in Ica, in southern Peru across the province of Manabi, in southern Ecuador; and the Amazon (regions of Amazonas and San Martin) in varieties of different colors.

## CENTRAL AMERICAN COTTON (*Gossypium hirsutum*)

The wild species grow in the coastal areas of Central America and the southern part of the United States, and also in the Caribbean islands. Cotton remains dating back to 3500 BC have been found in the caves of Tehuacan (Mexico) although the oldest textiles belong to the year 200 B.C. The Spanish conquistadors found cotton crops in the lowlands of Mexico and Central America. It was cultivated and manufactured by Mayans and Aztecs as well as other regional ethnic groups. It was sold as blankets with beautiful colors and patterns. Chronicles of the Mexican conquest tell that the emperor Moctezuma received cotton blankets as tributes from all provinces.

The cultivation of cotton also spread to the southern part of the United States, which required selecting annual forms capable of growing during long summer days away from the tropics. Remains have been found at archaeological sites in Arizona, which indicate that it was cultivated before the arrival of Europeans. The Spaniards brought cotton to other continents, and the current commercial cotton derived, for the most part, from this Mexican species.

## THE COTTON OF AFRICA AND WEST ASIA (*Gossypium herbaceum*)

It is native to sub-Saharan Africa and Arabia, where it grows as a perennial shrub. It may have been domesticated in Ethiopia or southern Arabia, and its cultivation spread to Persia, Afghanistan, Turkey, North Africa, Spain, Ukraine, Turkestan and China, where it grew 600 years B.C. It is cultivated annually.

## EL ALGODÓN DE INDIA Y PAKISTÁN (*Gossypium arboreum*)

Es originario del noroeste de la India y de Pakistán, y ya en el año 2000 a. C. se producían textiles en el valle del río Indo. Existen cultivares altos y perennes, y bajos y anuales. Uno de los perennes fue introducido en el norte de África, y ya 2000 años a. C. era cultivado en Nubia, tierra de los meroes, los primeros tejedores de África. Esta variedad de algodón se extendió a Nigeria, que en el siglo IX se convirtió en un centro de manufacturas de algodón en el continente. Las especies del Viejo Mundo (*Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum*) son conocidas como algodones de fibra corta (*short-staple cotton, SSC*), con longitudes de fibra de 5/8 a 1 pulgada.

## LOS ALGODONES PERUANOS

El norte y el noroeste del Perú, así como el sur de Ecuador, son los centros de origen y dispersión del algodón sudamericano.

En el Perú existen dos especies de algodones:

- ***Gossypium barbadense***, conocido como *algodón del país*, de amplia distribución en la costa, los valles interandinos y la Amazonía. Es de fibra larga, elástica y de varios colores. Fue domesticado y es ampliamente cultivado desde hace al menos 4500 años.
- ***Gossypium raimondii***, conocido como *algodoncillo*, una especie silvestre que crece en la costa y en las vertientes occidentales del norte (valle de Chicama, valle de Santa Ana y quebrada de Huertas, margen izquierda del río Chilete).

En la actualidad, los algodones cultivados en el mundo son el resultado de cruces de variadas especies, y se han obtenido nuevas formas. El Perú no ha quedado al margen de esto, y hoy contamos con variedades introducidas desde otros lugares del mundo e híbridos de diversos orígenes.





## THE COTTON OF INDIA AND PAKISTAN (*Gossypium arboreum*)

It is native to northwestern India and Pakistan, and textiles were made in the Indus River valley as early as 2000 B.C. There are high and perennial cultivars, as well as low and annual ones. A perennial cultivar was introduced in the north of Africa, and it was already cultivated 2000 BC in Nubia; the land of meroes, the first African weavers. This variety of cotton spread to Nigeria; and so in the IX century, it became a center for cotton mills in the continent.

The Old World species (*Gossypium arboreum* and *Gossypium herbaceum*) are known as short staple cottons (SSC), with fiber lengths of 5/8 to 1 inch.

## PERUVIAN COTTON

The north and northwest of Peru as well as southern Ecuador are centers of origin and dispersal of South American cotton.

There are two species of cotton in Peru:

- *Gossypium barbadense* - Known as *cotton of the country* ("algodón del país"), widely distributed along the coast, Andean valleys and the Amazon. It is a long, elastic fiber and can have various colors. It was domesticated and it has been widely cultivated for at least 4500 years.
- *Gossypium raimondii* - known as *trush* ("algodoncillo"), a wild species growing in the coast and the northwest watersheds (Chicama Valley, Santa Ana valley and Huertas ravine, on the left bank of river Chilete).

Present cultivated cotton comes from crosses between various species that yielded new forms. Peru has not been the exception, and today there are varieties introduced from elsewhere in the world and hybrids of different origins.

Con la Conquista, los algodones americanos fueron llevados a todo el mundo a causa de su extraordinaria calidad. Por las cualidades de sus fibras largas y finas, los algodones americanos desplazaron rápidamente a los del Viejo Mundo, que por sus fibras cortas eran difíciles de hilar y tejer.

En el género *Gossypium* se encuentran al menos siete genomas (A, B, C, D, E, F y G). Este incluye aproximadamente 45 especies diploides ( $2n = 2x - 26$ ) y cinco especies tetraploides ( $2n = 4x = 52$ ). Las especies diploides están agrupadas en uno de los ocho grupos genómicos (A-G y K). El clado africano, que abarca los genomas A, B, E y F, ocurre de manera natural en África y Asia. El clado del genoma D es de las Américas, y el clado que comprende los genomas C, G y K se encuentra en Australia.

**LOS ALGODONES MÁS IMPORTANTES QUE SE CULTIVAN SON EL *GOSSYPIMUM HIRSUTUM* Y EL *GOSSYPIMUM BARBADENSE*, QUE SOSTIENEN EL 90% Y EL 8% DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL ALGODÓN, RESPECTIVAMENTE. AMBOS SON TETRAPLOIDES DE ORIGEN AMERICANO, Y PRESUMIBLEMENTE UN CRUCE MUY ANTIGUO ENTRE GENOMAS DEL VIEJO MUNDO Y GENOMAS DEL NUEVO MUNDO. CUÁNDO Y CÓMO SE HAN PRODUCIDO ESTOS CRUCES ES UN MISTERIO QUE SE HALLA SUJETO A ESPECULACIONES.**

Los actuales algodones de Egipto derivan de la especie sudamericana (*Gossypium barbadense*), que fue llevada por mercaderes de esclavos, y hacia 1820 fue descrito como un algodón de fibra larga y de un color pardo dorado. Fue cruzado con variedades nativas para obtener formas comerciales, de lo cual resultaron las variedades conocidas como *ashmouni*, de color pardo, y *maitafifi*, de fibra marrón oscura y larga. Esta última dio origen en 1908 a la variedad egipcio-americana conocida como *yuma*, y fue denominada finalmente *pima*, que es el nombre de la tribu india de Arizona que ayudó a desarrollar una variedad de fibra extralarga de *Gossypium barbadense* a partir de la egipcia.

Los algodones peruanos han sido y son muy utilizados para el mejoramiento genético de todas las variedades de algodón del mundo. Por las características de su fibra y la resistencia a diversas plagas de insectos y las sequías, desde el siglo XVIII, el Perú ha sido visitado por colectores de algodones que venían en busca de material genético. En 1981, una misión de la FAO recolectó 48 tipos de algodones nativos, de los cuales 36 provenían de la costa norte, mientras que 12 eran de la selva.

El algodón Tangüis fue utilizado para lograr variedades resistentes a la plaga provocada por los hongos *Verticillium sp.* y *Fusarium sp.* Estos cruces dieron origen al pima 32 y al pima S-1, con resistencia contra los hongos y los parásitos, y con fibra blanca y bellota de mayor tamaño para aumentar el rendimiento.

Asimismo, la variedad Tashkent, desarrollada en la antigua Unión Soviética, ha sido mejorada con el aporte de algodones peruanos.

## LOS ALGODONES DE COLORES

En China existían variedades nativas, conocidas como *nankín*, con fibra corta como las variedades egipcias, pero de color blanco. No hay seguridad de que sean originarias; sin embargo, existe la posibilidad de que hayan sido introducidas desde América del Sur. También entraron a China variedades de *Gossypium hirsutum* del Caribe.

Durante la Colonia, llegaron a Estados Unidos plantas de algodones de colores del este del Mediterráneo y de Asia (*Gossypium arboreum*), así como también de *Gossypium hirsutum* y *Gossypium barbadense*. Estas variedades fueron hiladas a mano y a máquina durante más de 200 años en el delta del Misisipi, pero nunca a gran escala. También se cultivaron en lo que fue la Unión Soviética hasta la Segunda Guerra Mundial.

After the conquest, cotton from the American continent was taken around the world because of its extraordinary quality. Due to the quality of its long and thin fibers, it quickly replaced Old World cotton whose short fibers were difficult to spin and weave.

There are at least seven genomes (A, B, C, D, E, F, and G) in *Gossypium* genus. This includes approximately 45 diploid species ( $2n = 2x = 26$ ) and five tetraploid species ( $2n = 4x = 52$ ). Diploid species are grouped into one of eight genomic groups (A-G and K). The African clade - which includes the genomes A, B, E and F - occurs naturally in Africa and Asia. The D genome clade is native to the Americas, and the clade comprising the genomes C, G and K is found in Australia.

**GOSSYPIMUM HIRSUTUM AND GOSSYPIMUM BARBADENSE ARE THE MOST IMPORTANT COTTONS CULTIVATED, AND HOLD THE 90% AND 8% OF GLOBAL COTTON PRODUCTION, RESPECTIVELY. BOTH ARE AMERICAN TETRAPLOIDS, AND PRESUMABLY, AN ANCIENT CROSS BETWEEN A GENOMES OF THE OLD WORLD AND D GENOMES OF THE NEW WORLD. WHEN AND HOW THESE CROSSINGS HAVE OCCURRED IS A MYSTERY THAT IS SUBJECT TO SPECULATION.**

The current Egyptian cotton derived from the South American species (*Gossypium barbadense*), which was transported by slave traders; and by 1820 it was described as golden brown long-staple cotton. It was crossed with native varieties for commercial purposes which resulted in known varieties such as the brown-colored *ashmouni*, and that of long and dark fiber, *maitafifi*. The latter gave rise to the Egyptian-American variety known as yuma, and was finally denominated as *pima*, which is the name of the Indian tribe of Arizona that helped develop a variety of extra-long staple *Gossypium barbadense* using the Egyptian one.

Peruvian cotton has been and is widely used for genetic improvement of all varieties of cotton in the world. Due to the characteristics of its fiber and resistance to diverse insect pests as well as droughts, Peru has been visited - since the 18th century- by cotton collectors who sought genetic material. In 1981, a FAO mission collected 48 types of native cotton, of which 36 came from the north coast, while 12 belonged to the jungle.

*Tangüis* cotton was used to produce varieties resistant to the pest provoked by *Verticillium* sp. and *Fusarium* sp. fungi. These crossings originated the pima 32 and pima S-1 varieties with disease resistance against fungi and parasites as well as a white staples and larger acorns for more productivity.

The Tashkent variety, which was developed in the former Soviet Union, has been improved with input of Peruvian cotton.

## COLORED COTTON

There were native varieties in China, which were known as *nankeen*, with short fibers like the Egyptian varieties but white. Their origin is not certain; however, it may have arrived from South America. Also, varieties of *Gossypium hirsutum* of the Caribbean were introduced in China.

During colonial times, colored plant cotton was brought to the United States from the Eastern Mediterranean and Asia (*Gossypium arboreum*), also including *Gossypium hirsutum* and *Gossypium barbadense*. These varieties were spun by hand and machine for more than 200 years in the Mississippi Delta, but never at a large scale. These were also cultivated during what was the Soviet Union until the Second World War.

Con el desarrollo de las máquinas de hilado y tejido en Gran Bretaña a partir de 1769, y de los colorantes químicos en el siglo XIX, las posibilidades de obtener diversos colores se hicieron ilimitadas, pues resultaba mucho más fácil lograrlo con tintes artificiales o químicos, que seleccionar cultivos de colores naturales. Este evento marcó el inicio de la demanda por el algodón de fibra blanca, con lo cual los algodones de colores naturales pasaron al olvido. Así pues, los algodones de colores de África, Asia, América Central y el Sur fueron reemplazados por variedades blancas, las más comerciales.

Durante la Segunda Guerra Mundial, los algodones de colores verde y marrón tuvieron un repunte en su demanda, dada la escasez de tintes artificiales, en especial en la Unión Soviética. El Gobierno estadounidense comisionó a J. O. Ware para estudiar los algodones soviéticos y la posibilidad de producirlos comercialmente en Estados Unidos, pero la conclusión fue que los algodones verdes y marrones producían muy poco y eran de fibra corta, lo que no los hacía competitivos.

**EN LA ACTUALIDAD, LA MAYOR PARTE DE LOS ALGODONES CULTIVADOS SON DE FIBRAS BLANCAS, PERO EN EL PASADO SE CULTIVABAN LOS DE COLORES, QUE FUERON MARGINADOS Y SOBREVIVIERON SOLAMENTE EN CONTADOS LUGARES ALREDEDOR DEL MUNDO, ENTRE PEQUEÑAS COMUNIDADES TRADICIONALES, COMO EN MÉXICO, GUATEMALA Y EL PERÚ.**

La historia del algodón y de sus tonos de colores empezó en los Andes hace miles de años, y se puede sostener con bastante seguridad que los algodones de colores conocidos en Occidente tuvieron su origen entre los pueblos aborígenes precolombinos de América del Sur. Hace al menos 4500 años, las sociedades humanas de América seleccionaron, domesticaron y mejoraron dos especies locales: la *Gossypium hirsutum*, que se cultivaba en América Central

y el Caribe, y la *Gossypium barbadense*, que se cultivaba en la parte occidental de América del Sur y que tiene las fibras más finas y largas de todos los algodones.

La presencia del algodón en los sitios arqueológicos está muy bien documentada. En Chilca, al Sur de Lima, es dudosa su presencia entre el 4200 y el 2500 a. C.; es segura, en cambio, en Ancón y Huaca Prieta, alrededor del 2500 a. C.; mientras que en las cuevas de Ayacucho está confirmada entre el 3100 y el 1750 a. C.

En Huaca Prieta, en la costa norte del Perú, sitio que fue ocupado entre el 3100 y el 1300 a. C., se han encontrado algodones de *Gossypium barbadense* de color marrón chocolate y marrón claro. Se cree que dichos colores fueron intencionalmente seleccionados y cultivados por grupos de pescadores, quienes fabricaban sus redes y cordeles de pesca con ellos porque eran menos visibles para los peces que los hechos de algodón blanco. Al norte de México no se han encontrado algodones de colores. Datos del siglo XVI indican que estos eran usados como tributo de los pueblos de las partes bajas a los aztecas.

Cuando en 1531 los primeros españoles llegaron a la costa peruana, se maravillaron de los grandes cultivos de algodón de una variedad de colores. El cronista español Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés (1478-1557) escribe en su *Historia general y natural de las Indias*: «Hay algodón de su mismo color natural es de su nacimiento encarnado y leonado, otro, y de lo blanco asimismo y mucho». Por su parte, otro cronista, Pedro Gutiérrez de Santa Clara (¿1522?-1603), en su obra *Historia de las guerras civiles del Perú*, menciona la existencia de cinco tipos de algodón en la costa: blanco, azul, pardo, leonado y amarillo, y dice que «tales colores son cosa natural aunque parecen las motas teñidas».

With the development of spinning and weaving machines in Britain starting around 1769, and chemical dyes in the XIX century opened innumerable possibilities of obtaining different colors using artificial dyes or chemicals, instead of selecting naturally colored cultivars. This event marked the beginning of the demand for white fiber cotton, and the demise of naturally colored cotton. And so, colored cottons from Africa, Asia, Central and South America were replaced by white varieties, the most commercial ones.

During World War II, demand for green and brown cotton peaked due to the scarcity of artificial dyes, especially in the Soviet Union. The US government commissioned J.O. Ware to study Soviet cotton and the possibility of commercially growing it in the US, but he came to the conclusion that yields were too low and staples too short which in turn did not make them competitive.

**NOWADAYS, MOST CULTIVATED COTTON HAS WHITE STAPLES. OLD COLORED VARIETIES HAVE SURVIVED ONLY IN A FEW PLACES AROUND THE WORLD, MAINLY IN SMALL TRADITIONAL COMMUNITIES IN MEXICO, GUATEMALA AND PERU.**

The history of cotton and its color shades began in the Andes thousands of years ago, and it can be affirmed with certainty that the known colored cotton in the West originated among the pre-Columbian aboriginal peoples of South America. It's been at least 4500 years since the human societies of America selected, domesticated and improved two local species: *Gossypium hirsutum*, grown in Central America and the Caribbean; and *Gossypium barbadense*,

the variety with the finest and longest staples of all cotton, grown in western South America.

The presence of cotton in archaeological sites is well documented. Its presence in Chilca, south of Lima, between 4200 and 2500 B.C. is still subject to debate; instead, at Ancon and Huaca Prieta there is no question about it. Meanwhile, it has been confirmed in Ayacucho between 3100 and 1750 B.C.

Chocolate brown and light brown *Gossypium barbadense* cotton has been found in Huaca Prieta, in the northern coast of Peru, a site occupied between 3100 and 1300 B.C. It is believed that these colors were intentionally selected and cultivated by groups of fishermen who used them to make fishing nets and ropes that were less visible to the fish than those made of white cotton. No colored cotton remains were found in north Mexico. Data from the XVI century indicate that these were used as tribute to the Aztecs from people from lower altitude regions.

When the first Spaniards arrived at the Peruvian coast in 1531, they were amazed at the large cotton fields in a variety of colors. Spanish chronicler Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdes (1478-1557) writes in his *General and Natural History of the Indies*: "There is cotton that is naturally flesh and fawn-colored, and also so much white." Chronicler Pedro Gutiérrez de Santa Clara (1522? -1603), in his *History of the Civil Wars of Peru* mentions five types of cotton in the coast: white, blue, greyish brown, fawn and yellow, and says that "such colors are a natural thing even though they appear as dyed grass".

## EL AUGE DEL CULTIVO DEL ALGODÓN

A partir de 1769 aparecen las máquinas de hilado y tejido en Gran Bretaña, y en 1793 el estadounidense Eli Whitney inventó la máquina desmotadora, con la cual se podían separar las semillas de la fibra. Antes, este proceso se hacía a mano y demandaba mucho tiempo y demasiada mano de obra. Gracias a estos inventos, en cien años las telas de algodón pasaron de constituir el 5% de la producción mundial de textiles al 75%, y la demanda de algodón creció enormemente. Como consecuencia, el algodón se desarrolló como uno de los principales cultivos de exportación de los países tropicales.

El cultivo del algodón también se hallaba fuertemente ligado a la esclavitud, pues los esclavos de raza negra eran la mano de obra barata utilizada en la producción. Con la emancipación de los esclavos en el Imperio británico en 1835, la producción del algodón en las colonias británicas casi colapsa. Con la persistencia de la esclavitud en los Estados Unidos, el cultivo se expandió en los estados del Sur; la población de esclavos, por su parte, creció de menos de un millón en 1800 a más de cuatro millones de personas hacia 1860. Con la abolición de la esclavitud en Estados Unidos, en 1865, se comenzaron a importar y desarrollar máquinas para la cosecha.

En el Perú, el cultivo del algodón se desarrolló después de la Guerra del Pacífico; ya en 1931 representaba el 31,70% de las exportaciones. Los algodones peruanos llegaron a tener fama internacional; para 1950 representaban el 63% del valor de las exportaciones agropecuarias del país. Con la Reforma Agraria la situación cambió: a partir de 1968 el país perdió la supremacía debido a la decadencia del cultivo y la falta de continuidad en la selección genética.

Desde la tercera década del siglo XX, el Gobierno peruano dictó varias normas para eliminar los algodones nativos de colores y el algodón silvestre (*Gossypium raimondii*).

## THE RISE OF COTTON CULTIVATION

Starting in 1769, spinning and weaving machines appeared in Britain, and in 1793, American Eli Whitney invented the cotton gin to separate the seeds from the staple. This process was previously done manually and demanded too much time and labor. Thanks to these inventions, cotton fabrics went from 5% to 75% of world textile production, and the demand for cotton grew enormously. As a result, cotton became one of the major export crops of tropical countries.

Cotton cultivation was also strongly linked to slavery, as the black slaves were the cheap labor used for its production. With the emancipation of slaves in the British Empire in 1835, the production of cotton almost collapsed in the British colonies. As slavery persisted in the United States, the cultivation expanded in the southern states; meanwhile, the slave population grew from fewer than one million in 1800 to more than four million people by 1860. When slavery was abolished in 1865, harvesting machines began to be imported and developed.

In Peru, the cultivation of cotton grew place after the War of the Pacific at the end of the XIX century between Chile and Peru, and by 1931 it accounted for 31.70% of exports. Peruvian cotton became internationally known and by 1950 it accounted for 63% of the value of agricultural exports. Land Reform changed that: the country lost its supremacy due to the decline of cultivation and lack of continuity in genetic selection after 1968.

Since the third decade of the XX century, the Peruvian government had issued several regulations to remove native colored cotton and wild cotton (*Gossypium raimondii*) from the field. Native cotton was considered as host for pests; especially the *arreatado* (*Dysdercus peruvianus*), and considered worthless against the introduced white varieties. In order to eradicate the cultivation of native cotton varieties, a plant health measure was introduced for the entire



**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will

Los algodones nativos eran considerados como hospederos de las plagas, en especial del arrebiatado (*Dysdercus peruvianus*), y se consideraban sin valor frente a las variedades blancas introducidas. Con el objeto de erradicar el cultivo de las variedades nativas de algodón, se promulgó una disposición de sanidad vegetal para todo el valle de Piura, que luego fue extendida al valle de Lambayeque y a toda la costa peruana. Esta norma ordenaba a los agricultores cortar y quemar los tallos, las hojas y las cápsulas de sus cultivos de algodón del país de plantas perennes luego de cada campaña agrícola.

Las medidas para eliminar los algodones de colores y silvestres llevaron a la pérdida de variedades locales y a la casi extinción de muchas de ellas. El responsable fue el Ministerio de Agricultura, que se convirtió, de esa manera, en un instrumento para la eliminación de materiales genéticos valiosos.

En 1984 se promulgó una resolución suprema que prohibía en el área algodonera del departamento de La Libertad el cultivo de algodón del país. En dicha resolución se facultaba al Ministerio de Agricultura a destruir toda planta que se comportase como hospedera, entre las cuales figuraban 80 especies de la flora costeña, como la oca, la cucarda y el algarrobo. Esta resolución es una aberración total e indica la falta de criterio técnico en el sector agrario. Baste pensar que erradicar el algarrobo es una tarea enorme y de graves consecuencias para la costa norte.

La promoción del algodón blanco, las medidas de erradicación de los algodones nativos y la intensa aplicación de pesticidas tuvieron efectos desastrosos en los algodones de colores. La variabilidad genética fue erosionada y los cultivos fueron abandonados en gran parte por las comunidades tradicionales. Pero las medidas aberrantes dadas no sirvieron de mucho, porque los cultivos con base en variedades modernas introducidas continuaron siendo afectados

por las plagas, que proliferaron a causa de la aplicación masiva de pesticidas y de la resistencia desarrollada contra ellos, y al mismo tiempo por la destrucción masiva de los insectos benéficos que controlaban las plagas.

Antes del uso de los pesticidas, existían prácticas locales de control de plagas. Los restos arqueológicos indican que se usaba en las parcelas la rotación de cultivos entre el algodón y los zapallos. Igualmente, muestras de suelos antiguos indican que se empleaba una planta nativa, que un octogenario identificó como mastranto (*Lippia alba*, *Verbenaceae*), para el control del arrebiatado, el chinche del algodón. Se secaba la planta y luego, con viento favorable, se quemaba en los campos, y el humo pungente controlaba al arrebiatado.

## **REDESCUBRIMIENTO DE LOS ALGODONES PERUANOS**

El cultivo del algodón se ve afectado por muchas enfermedades y plagas, y, con el tiempo, la aplicación de pesticidas se torna ineficaz debido a la resistencia que desarrollan los agentes patógenos. Por esta razón, se necesita desarrollar continuamente nuevas variedades resistentes a las plagas, y que se obtienen de las especies silvestres o cultivares primitivos. Esto condujo, durante el siglo XX, a buscar y recolectar material genético de especies y variedades en todo el mundo.

Durante el verano de 1983, Beryl Simpson y James Vreeland, ambos de la Universidad de Texas en Austin, realizaron una expedición al Perú con el propósito de ubicar el algodoncillo (*G. raimondii*), que se creía extinto, y recolectar semillas de variedades locales de algodones nativos o del país, el *Gossypium barbadense*. La recolección fue difícil debido al inusual Fenómeno de El Niño en ese año, y con mucho esfuerzo, a través de las carreteras interrumpidas, y hasta con la ayuda de un helicóptero de la Fuerza Aérea Peruana, los integrantes de la expedición lograron visitar varios

valley of Piura, which was later extended to the valley of Lambayeque and the entire coast of Peru. Such regulation ordered that farmers to cut and burn the stalks, leaves and capsules of country cotton crops from perennial plants after each crop year.

The measures regarding the elimination of colored and wild cotton led to the loss of local varieties and the almost extinction of many. The institution responsible was the Ministry of Agriculture which, in turn, became a tool for the elimination of valuable genetic material.

A supreme decree banning the cultivation of *cotton of the country* in cotton areas of the department of La Libertad was enacted in 1984. Such decree gave the Ministry of Agriculture the power of destroying every plant that resembled the behavior of a host, among which 80 coastal flora species were included, such as the okra, the hibiscus and the carob. A total aberration the decision reveals a lack of technical objectivity in the agricultural sector that had serious consequences in the northern coast cotton growing region.

The promotion of white cotton, the measure to eradicate native cotton and the intensive application of pesticides had disastrous effects on colored cotton. The genetic variability was eroded and crops were largely abandoned by the traditional communities. But the aberrant measures introduced were of not much help as the crops based on introduced modern varieties continued to be affected by the pests that proliferated due to the massive use of pesticides and the resistance developed against them, as well as the massive destruction of beneficial insects that controlled the pests.

Before the use of pesticides, there were local pest control practices. Archaeological remains indicate that crop rotation between cotton and squash was applied to land plots. Similarly, ancient soil samples indicate that a native plant, which an octogenarian identified as bushy matgrass, was used (*Lippia alba*, *Verbenaceae*), to control the *arrebiatado*, the cotton bug. The plant is dried and then, with a favorable wind, burned in the fields: the pungent smoke had a controlling effect on the *arrebiatado*.

## BRINGING BACK PERUVIAN COTTON

The cultivation of cotton is affected by many diseases and pests, and, eventually, the use of pesticides becomes ineffective due to pathogen resistance. For this reason, it is necessary to continually develop new pest resistant varieties obtained from wild species or primitive cultivars. In the XX century, this led to seeking and collecting genetic material from species and varieties worldwide.

In the summer of 1983, Beryl Simpson and James Vreeland from the University of Texas at Austin visited Peru to find trush (*G. raimondii*), which was thought to be extinct, and collect seeds of native or country cottons, the *Gossypium barbadense*. Collection was troubled by an exceptional El Niño southern oscillation but with help of Peru's Air Force the team proceeded through blocked roads, and managed to reach several sites where the presence of trush and local varieties of country cotton had been mentioned. They found trush along the Panamerican Highway south of Chicama, and on the road to Cartavio. They found large trush populations growing on the gravel of Santa Ana River, in Pampa Larga, northeast of Santa Ana, at 950 masl, and in the Valley of Huertas River, where it had already been mentioned by previous collectors.

sitios donde se mencionaba la presencia del algodoncillo y de variedades locales del algodón del país. Encontraron el algodoncillo a lo largo de la carretera Panamericana, al sur de Chicama, y en la carretera a Cartavio. En Pampa Larga, al noreste de Santa Ana, a 950 msnm, hallaron extensas poblaciones del algodoncillo creciendo sobre el cascajo del río Santa Ana. En el valle del río Huertas lo encontraron también, aunque su presencia en este lugar ya había sido mencionada por anteriores coleccionistas.

En la actualidad, Lambayeque y las zonas aledañas de Cajamarca y Piura son el mayor centro genético mundial de algodones de colores. En Mórrope, los pobladores rurales distinguen las siguientes variedades:

- El algodón de color marrón intenso a rojizo. Localmente se le denomina *colorado*, *pardo*, *bombasín* y *catil*.
- El algodón marrón o de pardo claro a crema. Localmente se le denomina *huico* o *crema*.
- El algodón de color violáceo, conocido como *fifo*.
- El algodón verduzco, conocido como *verde*.
- El algodón de color amarillento, conocido como *amarillo*.
- El algodón de color azulado a celeste, conocido como *celeste*.
- El algodón blanco de bellota *pequeña*.
- El algodón blanco de bellota *grande*.

### **CULTIVO ACTUAL DEL ALGODÓN**

El Perú es un país con tradición algodonera, pero a partir de 1970 el cultivo ha sufrido serios altibajos. Gracias a sus variedades de excelente fibra, el país lo exportaba en grandes cantidades pero, con la Reforma Agraria, la caída de los precios y la competencia de otros países de África, Asia y Norteamérica, hoy se importa el 60% del algodón necesario para la industria textil. Las variedades más cultivadas son el pima y el Tangüis.





Lambayeque and the surrounding areas of Cajamarca and Piura are currently the world's largest genetic center of colored cotton. The rural people distinguish the following varieties in Morrope:

- Deep brown to reddish, locally called *Colorado*, *pardo*, *bombasín* and *catil*.
- Brown or light brown to beige cotton, locally called *huico* or *crema*.
- Violet cotton, known as *fifo*.
- Greenish cotton, known as *verde*.
- Yellowish cotton, known as *amarillo*.
- Bluish to sky blue cotton, known as *celeste*.
- White cotton with small acorns.
- White cotton with large acorns.

### **PRESENT COTTON CULTIVATION**

Peru is a country with a cotton picking tradition, but cultivation has experienced serious fluctuations after 1970. Outstanding fiber varieties has allowed Peru to export large quantities in the past, but Land Reform, falling prices and competition from other countries in Africa, Asia and North America, changed that and nowadays 60% of cotton is imported. Pima and Tangüis are the most grown varieties.



ALGODÓN PIMA

Esta variedad es originaria del noroeste de Sudamérica, las muestras más antiguas de *Gossypium barbadense* han sido encontradas en la costa central del Perú y en Ecuador. Los algodones del año 1000 a. C., aproximadamente, no muestran diferencias con los cultivos actuales. En el siglo XX, el algodón pima fue introducido para su cultivo en Piura, donde se adaptó muy bien a las condiciones de suelos y de clima. Es considerado el más fino (de 3,3 a 4,00 micronaire), y el de fibra más larga (de 38,10 a 41,27 milímetros) del mundo. La fibra es muy resistente (de 92,5 a 100 Pressley) y tiene un brillo especial, además de una suavidad insuperable al tacto por su sedosidad. Por eso se emplea esta variedad para confeccionar prendas finas.

ALGODÓN TANGÜIS

El algodón Tangüis fue seleccionado por el ingeniero portorriqueño Fermín Tangüis, y en Gran Bretaña le dieron su nombre a la variedad obtenida. Es propio de la costa central del Perú, en especial del departamento de Ica. Sus características son la fibra larga, resistencia a las plagas y enfermedades, y buena adaptación a los suelos, clima y condiciones ambientales de las zonas centro y sur de la costa.

El algodón Tangüis pertenece a los algodones de fibra larga (*long staple cotton*). Es especialmente apto para mezclas con lana y otras fibras, y con algodones de inferior calidad. Es muy apreciado en los mercados de algodones finos.

CALIDAD DE LA FIBRA

| Características        | Pima           | Tangüis      |
|------------------------|----------------|--------------|
| Fibra                  | Extralarga     | Larga        |
| Longitud (mm)          | 38,10/41,27    | 29,36/32,54  |
| Resistencia (Pressley) | De 92,5 a 100  | De 86 a 88   |
| Finura (micronaire)    | De 3,3 a 4     | De 4,6 a 5,8 |
| Color                  | Blanco cremoso | Blanco       |

PIMA COTTON

This variety is native to the northwest of South America; the oldest samples of *Gossypium barbadense* have been found in the central coast of Peru and Ecuador. Cotton from 1000 B.C. is not apparently different from present cultivars. In the XX century, pima cotton was introduced in Piura, where it adapted well to local soil and climate. It is considered as the finest (micronaire of 3.3 to 4.00), and longest staple (38.10 to 41.27 mm) cotton in the world. Its staple is very resistant (92.5 to 100 Pressley) and has a special gloss plus a soft touch unsurpassed for its silkiness. This variety is used to make fine garments.

TANGÜIS COTTON

Tangüis cotton was selected by Puerto Rican engineer Fermín Tangüis, and the variety obtained was named after him in Britain. It is typical of the central coast of Peru, especially in the department of Ica. It is characterized by its long staple, resistance to pests and diseases, and good adaptation to the soil, climate and environment of the central and southern coastal areas.

Tangüis cotton is a kind of long staple cotton. It is especially suitable for blending with wool and other staples as well as lower quality cottons. It is highly appreciated in the fine cotton market.

FIBER QUALITY

| Characteristics       | Pima          | Tangüis      |
|-----------------------|---------------|--------------|
| Fiber                 | Extra-long    | Long         |
| Length (mm)           | 38,10/41,27   | 29,36/32,54  |
| Resistance (Pressley) | De 92,5 a 100 | De 86 a 88   |
| Fineness (micronaire) | De 3,3 a 4    | De 4,6 a 5,8 |
| Color                 | Creamy White  | White        |

## COMPROMISO CON EL DESARROLLO

Del algodón se obtienen fibra y semillas; de las semillas, a su vez, se obtienen aceite o manteca para consumo humano y la torta de algodón para forraje animal. Los desperdicios o borras del aceite se transforman en jabón.

La producción nacional en el pasado fue muy importante, pero en nuestros días ha disminuido enormemente debido a los bajos precios internacionales, los costos de producción (alrededor de USD 1000 por hectárea) y el descuido en el uso y mejora de las variedades.

En la actualidad, existe un repunte en la producción y en el empleo de nuevos tipos de algodón, y el cultivo se ha extendido a la selva en San Martín y Ucayali.

A su vez, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) está trabajando en nuevas variedades con características especiales. Una meta muy importante en el cultivo del algodón en el país es lograr un mayor rendimiento por hectárea, con el fin de abaratar los costos de producción.

## COMMITMENT TO DEVELOPMENT

Cotton seeds are used to make oil and butter for human consumption, and used to make soap.

Domestic production in the past was very important, but nowadays it has been greatly reduced due to low international prices, production costs (about 1000 USD per hectare), careless use and introduction of improved varieties.

Production and use of new cotton types are increasing, and their cultivation has spread to the jungle of San Martín and Ucayali Amazon plain regions.

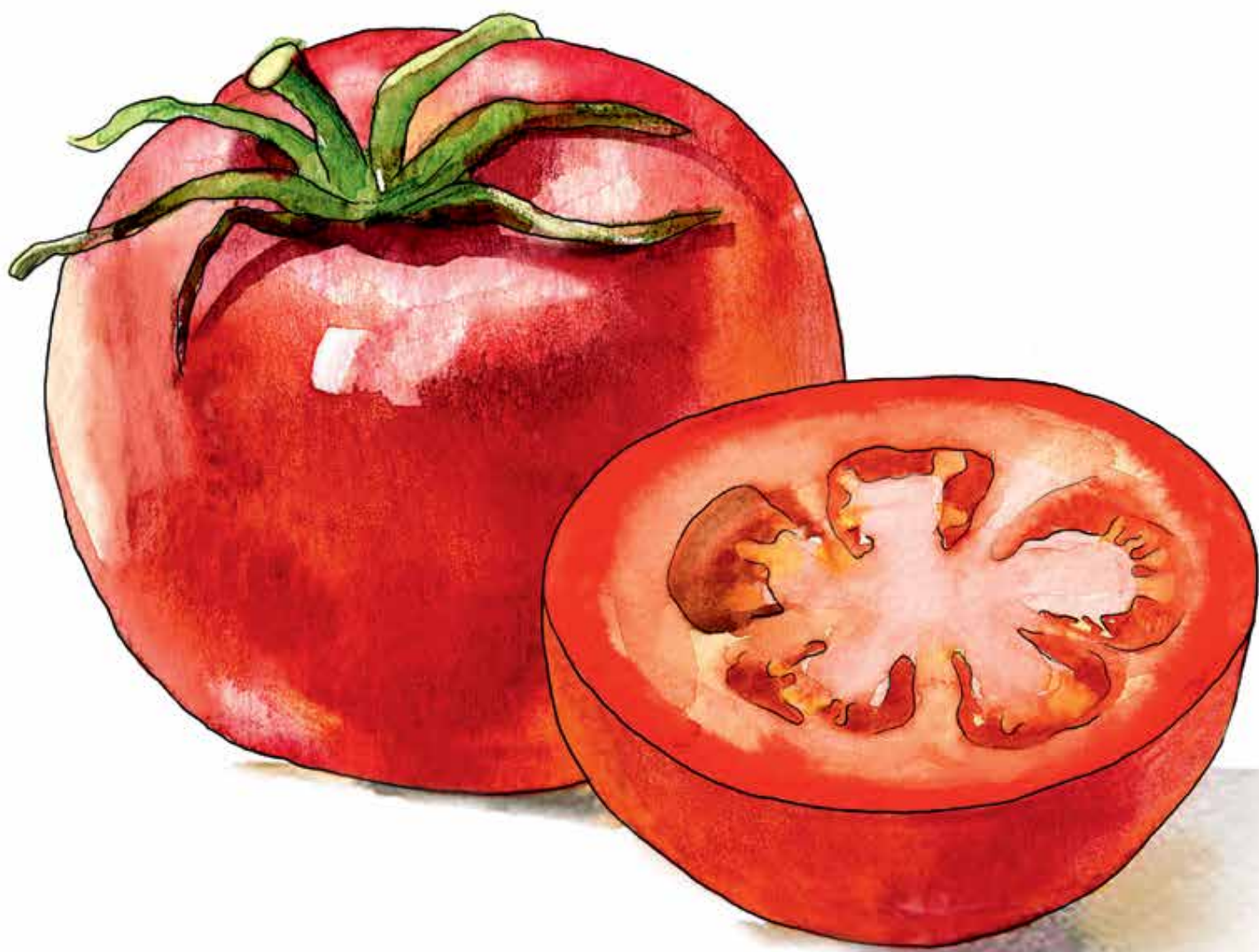
Peru's National Institute of Agrarian Innovation (INIA) is working on new varieties with special characteristics. A very important goal in the cultivation of cotton in Peru is to increase yields per hectare to thus reduce production costs.

## FERMÍN TANGÜIS Y EL ALGODÓN

En el mejoramiento de los algodones peruanos desempeñó un importante papel Fermín Tangüis (Puerto Rico, 1851 - Lima, 1932), quien llegó al Perú en 1872. Trabajó primero como contador en Lima, y luego en una empresa minera en Castrovirreyna. Con su socio Luis Aluizuri, se dedicó al cultivo del algodón en el fundo Mencia en Pisco (Ica). A principios del siglo XX, se propagó la enfermedad conocida como decaimiento (*cotton wilt*), que mataba las plantas por la raíz, y la plaga diezmo los cultivos ante la desesperación de los agricultores. Tangüis buscó plantas resistentes a la enfermedad desde 1905, y en 1908 encontró una variedad de algodón Egipto algo resistente, que logró desarrollar y cultivar en 1910. Obtuvo así una variedad superior al tipo suave de Egipto, que él denominó especial, con 42% de fibra uniforme y blanca, de mayor longitud, fácil de recoger y tejer, y de mayor rendimiento por hectárea. En 1915 las semillas fueron distribuidas en Ica y el resto del país. Un año más tarde se envió un fardo de este algodón a las hilanderías de Liverpool. En las estadísticas oficiales del Perú de 1922 se mencionaba que de los 39 millones de kilos de algodón exportados, 14 millones eran Tangüis. El país, en reconocimiento a su trabajo, le levantó un monumento en 1940 en la avenida Arequipa.

## FERMÍN TANGÜIS AND COTTON

Fermín Tangüis (Puerto Rico, 1851 - Lima, 1932) played an important role in the improvement of Peruvian cotton after he arrived in Peru in 1872. He first worked as an accountant in Lima, and then in a mining company in Castrovirreyna. Along with his partner Luis Aluizuri, they started growing cotton in the Mencia hacienda in Pisco, Ica. In the early XX century, cotton wilt pest, that kills plants by the root, decimated the crops to the despair of farmers. From 1905 onwards, Tangüis sought plants that were resistant to the disease, and found an Egyptian cotton variety somewhat resistant which he was able to develop and cultivate starting in 1910. His variety surpassed the Egyptian soft type, and yielded a *special* fiber that provided 42% uniform white staple, that was longer, easier to pick and weave, and had higher yields per hectare. The seeds were distributed in Ica and elsewhere in Peru. A year later, a bale of cotton was sent to the spinning mills of Liverpool. The official statistics of Peru indicated that out of 39 million kg of cotton exports, 14 million were Tangüis cotton. In recognition of his work, the country built him a monument in Arequipa Avenue in Lima, 1940.



EL TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) HOY SE CULTIVA Y CONSUME DE DIVERSAS FORMAS EN TODO EL MUNDO. A PESAR DE QUE LA PALABRA TOMATE ES DE ORIGEN AZTECA (*TOMATL*), EL PERÚ ES, SIN LUGAR A DUDAS, EL CENTRO DE ORIGEN DE LOS TOMATES, PUES EN SU TERRITORIO EXISTEN AL MENOS 11 DE LAS 13 ESPECIES DE TOMATE QUE FUERON EL MATERIAL PARA SU DOMESTICACIÓN. ANUALMENTE SE COSECHAN ALREDEDOR DE 160 MILLONES DE TONELADAS DE TOMATE EN TODO EL MUNDO, Y ES UNO DE LOS INGREDIENTES MÁS USADOS EN LA CULINARIA MUNDIAL, SEA COMO INGREDIENTE FRESCO, O BIEN EN FORMA DE DIVERSOS PREPARADOS, COMO EL KÉTCHUP.

---

# el tomate

## TOMATO

---

TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) IS GROWN AND USED IN MANY DIFFERENT FORMS ALL OVER THE WORLD. ALTHOUGH THE WORD TOMATO IS OF AZTEC ORIGIN (*TOMATL*), PERU IS, WITHOUT A DOUBT, ONE OF THE CENTERS OF ORIGIN OF THIS VEGETABLE, SINCE AT LEAST 11 OF THE 13 SPECIES OF TOMATOES THAT WERE USED FOR DOMESTICATING THE PLANT CAN BE FOUND IN PERUVIAN TERRITORY. PRESENTLY, SOME 160 MILLION TONS OF TOMATOES ARE GROWN WORLDWIDE; IT IS ONE OF THE MOST USED INGREDIENTS IN COOKING IN THE WORLD, EITHER FRESH, OR IN VARIOUS PREPARATIONS, INCLUDING KETCHUP.



Los tomates pertenecen a la familia de las Solanáceas y a la especie *Solanum lycopersicum*. Son originarios de América del Sur, de una amplia zona que comprende desde Ecuador hasta Chile y Bolivia. Se cultiva en todo el mundo por su fruto comestible. El nombre procede del náhuatl, macrolengua azteca (México). En algunas regiones de este país se lo denomina *jitomate*, que significa 'tomate de ombligo' (*xictli* = 'ombligo' y *tomatl* = 'tomate'). El tomate ya se cultivaba entre las culturas prehispánicas del Perú, pero en algunas regiones del centro y del sur de México la denominación *tomate* se refiere a otra especie (*Physalis ixocarpa*).

El fruto es una baya muy jugosa, inicialmente amarilla, que después, debido a la presencia de pigmentos como el licopeno y el caroteno, toma color rojo al madurar. Algunos, sin embargo, maduran de color verde. El sabor es ligeramente ácido. En las especies silvestres, el fruto mide de uno a dos centímetros de diámetro; en las variedades cultivadas puede ser muy grande y, en algunas, llega hasta casi 500 gramos. Se consume en todo el mundo, fresco o procesado, ya sea como salsa, puré, jugo, deshidratado o enlatado.

Tomatoes belong to the *Solanaceum* family and the *Solanum lycopersicum* species. They originated in South America, over a wide area ranging from Ecuador to Chile and Bolivia. Tomatoes are grown all over the world for their edible fruit. The original name is Nahuatl, an Aztec macro-language from Mexico. In some regions in Mexico, tomatoes are called *jitomate*, which means "navel tomato" (*xictli* = 'navel' and *tomatl* = 'tomato'). Tomatoes were already grown in pre-Hispanic Peru but in some areas in central and southern Mexico the tomato name designates a different species (*Physalis ixocarpa*).

The fruit is a juicy berry, initially yellowish but, because of the presence of lycopene and carotene pigments, it turns red when ripe. However, some tomatoes are green when ripe. They have a slightly acidic taste. Wild species bear fruits about 1 to 2 cm diameter while cultivated species can be significantly larger, with some fruits reaching almost 500 grams. Tomatoes are consumed worldwide, either fresh or processed, as sauces, purees, juices and dehydrated or canned.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## ORIGEN

El tomate, tal como lo conocemos hoy en día, tiene una larga historia de domesticación y mejoramiento genético. La especie *Solanum lycopersicum* ha tenido un largo camino hasta llegar a ser aceptada como un alimento.

**CON SEGURIDAD, DERIVA DE ESPECIES ANDINAS CON FRUTOS PEQUEÑOS DE COLOR VERDE, AMARILLO O ROJO. HOY SE ENCUENTRAN EN LOS ANDES AL MENOS 13 ESPECIES SILVESTRES DE TOMATES. AL PARECER, NO FUE CULTIVADO POR LAS CULTURAS PREHISPÁNICAS DE LAS REGIONES ANDINAS DE AMÉRICA DEL SUR, AUNQUE SÍ SE COMÍAN LOS FRUTOS DE LAS ESPECIES SILVESTRES. UNA DE ESTAS LLEGÓ A MÉXICO DURANTE LA CONQUISTA Y FUE CULTIVADA Y USADA COMO ALIMENTO ALLÍ, PERO EN PEQUEÑA ESCALA.**

Representaciones del tomate aparecen en un plato ornamental de origen incaico, asociado a un pez y a ajíes. El padre Bernabé Cobo escribe lo siguiente: «El fruto de esta planta es llamado tomate. Estos tienen una forma similar al pimiento-chile, redondo y rojo, y es más pequeño que un cerezo [...] Algunos tomates se dan en este país en forma silvestre, y otros son sembrados y cultivados».

El tomate llegó a Europa en el siglo XVI y permaneció como una simple curiosidad por más de un siglo. Durante esa época se hizo conocido en el Viejo Continente, recibió el pomposo nombre de *pomme d'amour* ('manzana del amor') en Francia y era considerado tóxico. Llegó a Italia, vía el Reino de Nápoles —que pertenecía a los territorios de los monarcas Habsburgo de España— y fue denominado *pomo d'oro* ('manzana de oro'), porque, al parecer, la variedad en cuestión era la que tenía los frutos amarillos al madurar. Los italianos aceptaron la planta como un alimento, pero el resto de Europa recién lo hizo en la segunda mitad del siglo XIX.

Viajeros europeos lo llevaron a Asia y a Norteamérica en el siglo XVII. Thomas Jefferson cultivaba tomates en su huerto en 1781; sin embargo, hasta principios del siglo XIX los estadounidenses no tenían gran consideración por la planta y la consideraban tóxica, razón por la cual lo consumían después de tres horas de cocción, ya que comerlos crudos era considerado un acto suicida.

Después de la Primera Guerra Mundial, fue cultivado ampliamente en América del Norte. En China es uno de los cultivos más importantes, y fue allí donde se inventó la salsa de tomate llamada *kôechiap*, de donde deriva el popular ketchup.

Para llegar a los tomates actuales, se han hecho cruzamientos y mejoramientos, y el proceso se encuentra en continuo desarrollo. Cada año aparecen nuevas variedades mejoradas.

Existen evidencias arqueológicas que demuestran que el tomatillo (*Physalis ixocarpa*), una especie de solanácea ácida y de color verde que aún se consume en México, fue usado como alimento desde tiempos prehispánicos; sin embargo, se trata de un género y de una especie totalmente distinta al tomate. No hay pruebas fehacientes de que el tomate fuera cultivado en México por las culturas prehispánicas. Es posible que después de la llegada de los conquistadores el tomate se cultivara y consumiera más que el tomatillo por su apariencia colorida y su mayor tiempo de vida después de ser cosechado. En todo caso, el tomate llegó a América Central por diversos medios, y ya se cultivaba en México en la primera mitad del siglo XVI.

## ORIGIN

Tomatoes, as we know them today, have a long history of domestication and breeding. The *Solanum lycopersicum* species travelled a long road until it was accepted as a food.

**TOMATOES CERTAINLY ARE DERIVED FROM ANDEAN SPECIES THAT BORE SMALL GREEN, YELLOW OR RED FRUITS. AT LEAST 13 WILD TOMATO SPECIES CAN BE FOUND IN THE ANDEAN MOUNTAIN RANGE TODAY. APPARENTLY, TOMATOES WERE NOT GROWN BY PRE-HISPANIC CIVILIZATIONS IN SOUTH AMERICA'S ANDEAN REGIONS, ALTHOUGH THE WILD SPECIES' FRUITS WERE EATEN. ONE OF THESE SPECIES REACHED MEXICO DURING THE CONQUEST AND WAS GROWN AND USED AS A FOOD THERE AT THAT TIME ALTHOUGH ON A LIMITED SCALE.**

Representations of tomatoes appear in a decorative plate of Inca origin, together with fish and chili peppers. Father Bernabé Cobo writes as follows: «The fruit of this plant is called tomato. They are similar to the chili peppers, round and red and smaller than a cherry [...] Some tomatoes grow in this country in the wild, others are planted and cultivated »

Tomato arrived in Europe in the XVI century and was an item of curiosity for over a century. Over this period, it became gradually better known in the Old Continent where it was initially pompously called *pomme d'amour* ('apple of love') in France, where it was considered toxic. It arrived in Italy through the Kingdom of Naples, which at that time was part of the Spanish Hapsburgs' territory and was called *pomo d'oro* ('gold apple'), because apparently the variety grown there ripened to yellow fruits. Italians incorporated the plant as a food, but the rest of Europe only did so in the second half of the XIX century.

European travelers took it to Asia and North America in the XVII century. Thomas Jefferson grew tomatoes in its orchard already in 1781; however, until the beginning of the XIX century, Americans did not have the plant in very high regard as they thought it was toxic. For this reason, they only ate it after cooking it for three hours, since they thought eating it raw was suicidal.

After the First World War, it started to be widely grown in North America. In China, it is one of the most important crops and that is where the *kôechiap* tomato sauce was first prepared that is now popularly known as ketchup.

To reach their present form, tomatoes have gone through significant cross-breeding and improvement, in a process that is still underway. New improved varieties appear every year.

Archeological evidence shows that "tomatillo" (*Physalis ixocarpa*), an acidic *Solanaceum* green variety that is still eaten in Mexico was used as food already in pre-Hispanic times. However, this is a plant belonging to a gender or species that is totally different from tomatoes. There is no definitive proof that tomatoes were grown in Mexico in pre-Hispanic times. Probably, tomatoes were grown and consumed more than tomatillo after the arrival of Spanish conquistadors, because of their colorful appearance and longer post-harvest shelf-life. At any rate, tomatoes reached Central America in various forms, and were already grown in Mexico in the first half of the XVI century.



## el tomate

tomato

Lo certero es que la domesticación de este fruto se dio en dos etapas. Se inició en los Andes, donde se seleccionaron los frutos de mayor tamaño para producir semillas por autofecundación. Luego, se llevó a México y, tras la conquista de América del Sur, los españoles lo distribuyeron en sus colonias del Caribe, Europa y Filipinas, y de allí su cultivo se extendió por Asia. La fecundación cruzada, los procesos migratorios y el mejoramiento del cultivo le dieron en pocos siglos sus características actuales.

Los tomates amarillos fueron los primeros en cultivarse en Europa, aunque luego los rojos se hicieron más populares. Los españoles llevaron el tomate al Viejo Continente en 1540, y este creció bien en los climas mediterráneos. Existen documentos en forma de listas de compras para el Hospital de la Sangre en Sevilla, fechados en 1608, que indican la utilización de tomates y pepinos en la elaboración de ensaladas. Sin embargo, el tomate aún se consideraba una planta medicinal u ornamental. Recién entre 1645 y 1646, el pintor sevillano Bartolomé Esteban Murillo pintó la obra conocida como La cocina de los ángeles, en la que se representa la preparación de un plato con tomates. A finales del siglo XVII, el cultivo de tomates gigantes en grandes cantidades era frecuente, sobre todo en el sur de España.

En Italia el caso fue el mismo y los tomates amarillos eran cultivados con fines ornamentales. El botánico italiano Pietro Mattioli describió en 1554 el tomate como *pomo d'oro* ('manzana de oro'), de donde proviene su nombre actual en italiano: *pomodoro*. Ya para 1692 se publicó un libro de cocina con recetas a base de tomate en Nápoles. La primera referencia en un libro de cocina español tardó un poco más y data de 1740, cuando los capuchinos publicaron el *Libro de la coccinación*.

En Gran Bretaña, el tomate no se comenzó a cultivar sino hacia 1590. En 1597, John Gerard publicó un libro titulado *Hierbas o historia general de las plantas*, donde reflexiona-





**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will

Domestication of this fruit occurred in two stages. It started in the Andes mountains, where the larger fruits were selected to produce self-fertilized fruits. Then, it was taken to Mexico, after the conquest of South America; Spaniards distributed it in their Caribbean colonies, Europe and the Philippines, and from there, the tomato expanded throughout Asia. In a few centuries, cross fertilization, migration and breeding gave the crop its present characteristics.

Yellow tomatoes were the first to be grown in Europe, although red tomatoes became more popular later. Spaniards took tomatoes to the Old Continent in 1540 and tomatoes adapted well to Mediterranean climates. Seville Blood Hospital's shopping lists, dating from 1608, mentioned tomatoes and cucumbers as ingredients in salads. However, tomatoes were still considered at that time a medicinal or ornamental plant. Only between 1645 and 1646 did Seville painter Bartolomé Esteban Murillo, paint his Kitchen of Angels showing how a tomato dish was prepared. Towards the end of the XVII century, growing large quantities of giant tomatoes had become very frequent, particularly in southern Spain.

This also happened in Italy, where yellow tomatoes were grown as ornamental plants. In 1554, Italian botanist Pietro Mattioli described tomatoes, which he called *pomo d'oro* ('gold apple'), which originated tomatoes' present Italian name "pomodoro". Already in 1692, a cookbook including recipes using tomatoes was published in Naples. The first reference in a Spanish cookbook appeared a little later, in 1740, when the Capuchin priests published their "Libro de la Cocinación" (Book of cooking).

Tomatoes were not grown in Great Britain until 1590. In 1597, John Gerard published his "Herbs or General History of Plants", where he discussed plants, herbs or flowers sent to him from abroad, including tomatoes. In one of his descriptions, we find one of the oldest references to tomatoes in Great Britain. Gerard

ba en torno a plantas, hierbas y flores que le enviaban de otros países, entre ellas el tomate. En esta, una de las referencias más antiguas del tomate en Gran Bretaña, Gerard, a pesar de saber que se consumía tanto en España como en Italia, afirmaba que era tóxico (hoy se sabe que son las hojas y los tallos del tomate los que contienen glicoalcaloides tóxicos). La opinión de Gerard era influyente, de modo que en Gran Bretaña y sus colonias norteamericanas el tomate se consideró durante muchos años no apto para consumo humano. En el siglo XVIII, sin embargo, se empezó a consumir extensamente en Gran Bretaña, y antes de finales de ese siglo, la *Enciclopedia Británica* señalaba que era «de uso diario» en la culinaria local.

## VALOR NUTRICIONAL

Por estar constituido en su mayoría por agua, el tomate es un alimento bajo en calorías (100 gramos aportan 18 kilocalorías). Los hidratos de carbono son el segundo constituyente en importancia. Su sabor está definido por los azúcares, que aportan el toque de dulzura, y algunos ácidos orgánicos.

El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De las vitaminas que contiene, destacan la B1, la B2, la B5 y la C. Presenta también carotenoides, como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. Durante los meses de verano, el tomate es una de las fuentes principales de vitamina C.

## FORMAS DE CONSUMO Y PRODUCTOS DERIVADOS

Las dos categorías principales de tomate para consumo son el tomate fresco y el tomate procesado.

### Tomate fresco

Esta verdura se consume fresca y es de gran demanda en todo el mundo. La mayor parte del peso del fruto fresco es agua, mientras que los sólidos constituyen solamente un 5%. Estos sólidos comprenden sustancias insolubles en agua (paredes celulares) y solubles en agua (azúcares y ácidos orgánicos).

### Tomate procesado

El tomate procesado se consume como enlatados, enteros o en partes, y como salsa o pasta de tomate. Las variedades que se utilizan con esta finalidad son más firmes y de paredes más gruesas que las de los tomates para consumo fresco, pues, de ese modo, conservan su forma después de la cocción. La remoción de agua del tomate es un proceso bastante costoso; por eso en la industria se prefieren las variedades que presentan un alto contenido de sólidos insolubles en agua.

La salsa de tomate es una pasta elaborada a base de pulpa del tomate y a la que se le añaden chiles rojos, cilantro, cebolla, vinagre o jugo de limón, y sal o frituras de cebollas, albahaca, sal, aceite, ajo y varias especias. La salsa de tomate puede adquirirse envasada en múltiples formas.

El ketchup es una salsa de tomate condimentada con vinagre, azúcar, sal y diversas especias. Tiene como origen al *kôechiap*, salsa picante que no contenía tomate, de China. El ketchup, tal como lo conocemos hoy, fue ideado por el estadounidense Henry J. Heinz, quien en 1876 añadió tomate a la fórmula original. La mayor parte del ketchup comercial emplea salsa de tomate concentrada, azúcar, vinagre, sal, hierbas aromáticas, cebolla y especias.

thought tomatoes were toxic, although he knew they were eaten in Spain and Italy. Now, it is known that tomatoes' leaves and stems contain glycoalkaloids, a toxic substance. Gerard's opinion was influential and so for many years Great Britain and its North American colonies regarded tomatoes as not appropriate for human consumption. Nevertheless, in the XVIII century, Great Britain started to consume tomatoes widely and, before the end of that century, the British Encyclopedia already mentioned them as a "daily use" ingredient in local culinary preparations.

## NUTRITIONAL VALUE

Tomatoes are mostly made up of water and are therefore low in calories (100 grams contribute 18 kilocalories). Hydrocarbons are their second most important component. The flavor of tomatoes is determined by its contents of sugar, that adds a touch of sweetness, and the organic acids it contains.

Tomato is an important source of certain minerals (including potassium and magnesium). Its most important vitamins are B1, B2, B5 and C. It also has carotenoids, as lycopene (a pigment that gives it its typical red color). Vitamin C and lycopene are antioxidants that have a protection function in our body. In summer time, tomato is one of the main sources of vitamin C.

## USE AND BY-PRODUCTS

Tomatoes are consumed mainly fresh and processed.

### Fresh tomatoes

Tomatoes are consumed fresh and are in great demand all over the world. Most of the fresh fruits' weight comes from water, with solids making up only 5% approximately. These solids include non-water soluble substances (cell walls) and water soluble substances (sugars and organic acids).

### Processed tomatoes

Tomatoes are canned, whole or in pieces, and also prepared as tomato sauce or juice. Varieties used for processing are firmer and their walls are thicker than in fresh consumption tomatoes to preserve their shape during cooking. Removing water from tomatoes is a costly process. For this reason, industry favors varieties with high content of non-water soluble solids.

Tomato paste is prepared using tomato pulp to which red chilies, coriander, onion, vinegar or lime juice and salt are added or alternatively fried onion, basil, salt, cooking oil, garlic and several spices. Tomato sauce can be bought in various types of recipients.

Ketchup is a tomato paste to which vinegar, sugar, salt and several spices have been added. It originated in *kôechiap*, a spicy hot sauce without tomato, originally from China. Ketchup as we know it today was first prepared by US Henry J. Heinz, who in 1876 added tomato to the original formula. Most of the commercial ketchup preparations are made with tomato paste concentrate, sugar, vinegar, salt, aromatic herbs, onion and spices.

## EL LICOPENO

El licopeno es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta a los tomates y otras frutas y verduras su color rojo característico. Perteneció a la familia de los carotenoides, como el betacaroteno, sustancias que no sintetiza el cuerpo humano, sino los vegetales y algunos microorganismos, por lo cual debemos tomarlo en la alimentación como micronutriente.

El licopeno es uno de los primeros carotenoides que aparecen en la síntesis de este tipo de compuestos, constituyendo la base molecular para la síntesis de los restantes. La estructura de este carotenoide es sencilla, con una cadena alifática formada por cuarenta átomos de carbono; es altamente lipófilo, y se caracteriza por carecer de anillos cíclicos y poseer un gran número de dobles enlaces conjugados. Su obtención por síntesis química aún no está totalmente establecida y, a diferencia de otros carotenoides como el betacaroteno —producido a gran escala por síntesis—, el licopeno se obtiene fundamentalmente a partir de fuentes naturales, como tomates y hongos; sin embargo, los sistemas de extracción son costosos, y el licopeno presenta una baja estabilidad, lo que ha limitado su utilización como colorante de alimentos.

En nuestra alimentación, obtenemos licopeno a partir de alimentos muy definidos, fundamentalmente de los tomates y sus derivados (salsas, tomate frito, tomate triturado, ketchup, pizzas, zumos), así como de la sandía. En el tomate maduro, el carotenoide mayoritario es el licopeno, del que contiene aproximadamente un 83%; y en un porcentaje también importante, de 3-7%, se encuentra el betacaroteno. El contenido en licopeno aumenta con la maduración de los tomates y puede presentar grandes diferencias según la variedad, condiciones del cultivo (suelo y clima) y tipo de almacenamiento, entre otros. La cantidad de licopeno en los tomates de ensalada está alrededor de 3000 microgramos por cada 100 gramos, y en los de tipo «pera» es más

de diez veces esa cifra. De forma general, el contenido de licopeno es menor en los tomates cultivados en “invernadero” en cualquier “estación” que en los tomates producidos al aire libre durante el verano. Igualmente, es menor en frutos que se recolectan verdes y maduran en almacén que en los frutos madurados en la planta. Con el uso de la biotecnología, se obtienen tomates que contienen más de tres veces la cantidad de licopeno normal.

El licopeno posee propiedades antioxidantes y actúa protegiendo las células del estrés oxidativo, producido por la acción de los radicales libres, que son uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares, del cáncer y del envejecimiento. Además, modula las moléculas responsables de la regulación del ciclo celular y produce una regresión de ciertas lesiones cancerosas. No se conocen exactamente las bases biológicas ni fisicoquímicas de estas propiedades, pero parecen directamente relacionadas con el elevado poder antioxidante del licopeno, mucho mayor que el de otros antioxidantes, como la vitamina E o el betacaroteno. Un gran número de procesos cancerígenos y degenerativos están asociados a daños oxidativos sobre los cromosomas o el genoma y los mecanismos genéticos de control de la reproducción y diferenciación celular. El licopeno actuaría como un potente neutralizador de radicales libres (óxido y peróxido) atenuando los daños oxidativos sobre los tejidos.

Cada vez existen más estudios que sugieren que el consumo de licopeno tiene un efecto beneficioso en la salud humana, pues reduce notablemente la incidencia del cáncer —sobre todo el de pulmón, próstata y tubo digestivo—, las enfermedades cardiovasculares y el envejecimiento. También existen pruebas científicas de que previene el síndrome de degeneración macular, principal causa de ceguera en los mayores de 65 años.

## LYCOPENE

Lycopene is an oil-soluble plant pigment that gives tomatoes and other fruits and vegetables their characteristic red color. It belongs to the family of carotenoids, including beta-carotene. These substances are not synthesized by the human body, but by plants and some microorganisms. For this reason, they must be consumed in our food as micronutrients.

Lycopene is one of the first carotenoids appearing in the synthesis of this type of compounds and is the molecular base for the synthesis of all others. Carotenoids have a simple structure, including an aliphatic chain formed by 40 carbon atoms. It is extremely lipophilic and is characterized by the absence of cyclic rings and its high number of conjugated double links. It is not yet possible to obtain it by chemical synthesis and differently from other carotenoids like beta-carotene—which can be massively manufactured by synthesis—lycopene is primarily obtained from natural sources, including tomatoes and mushrooms. However, extraction systems are expensive and lycopene is very unstable, resulting in its limited use as a food coloring.

We obtain lycopene from very few foods, principally tomatoes and their by-products (sauces, fried tomatoes, pureed tomatoes, ketchup, pizzas and juices) as well as from watermelon. The most abundant carotenoid in ripe tomatoes is lycopene, with approximately 83% content, while beta-carotene is also significantly present (from 3-7%). Lycopene content increases as tomatoes ripen and there may be significant differences depending on variety, growing conditions (soil and climate), storage and others. The amounts of lycopene in salad tomatoes is about 3000 micrograms for every 100 grams while in “pair” tomatoes,

it may be ten times higher. Generally, lycopene content is lower in greenhouse tomatoes at any season other than in tomatoes grown in summer in the open air. Likewise, lycopene content is smaller in tomatoes harvested green and storehouse-ripened than in plant-ripened fruits. Biotechnology has created tomatoes with triple the lycopene content of regular tomatoes.

Lycopene has antioxidant properties and acts to protect cells from oxidizing stress resulting from the action of free radicals, one of the main culprits of cardiovascular disease, cancer and aging. In addition, it modulates molecules responsible for regulating the cellular cycle and can result in regression of certain cancer lesions. The biological or physical-chemical reasons of these properties are not known but they seem to be directly related to lycopenes' high antioxidant properties, much higher than other anti-oxidants, including vitamin A or beta-carotene. A large number of cancerigenous and degenerative processes are associated to the harmful oxidation of chromosomes or the genomic and genetic mechanisms that control cell reproduction and differentiation. Lycopene may act as a powerful neutralizer of free radicals (oxides and peroxides) thus mitigating the harmful tissue oxidation.

An increasing number of studies suggest that consumption of lycopene may have a beneficial impact on human health, as it significantly reduces the incidence of cancer, particularly, lung, prostate and digestive tract, cardiovascular disease and aging. Science demonstrates it also prevents macular degeneration, the main cause of blindness among people older than 65 years.

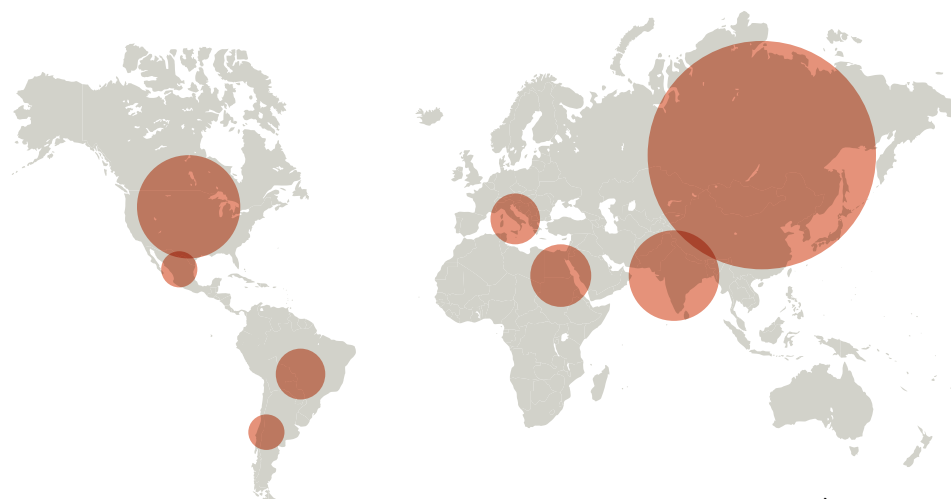
Al ser tan común, el uso del licopeno ha sido permitido como colorante alimenticio. Debido a su insolubilidad en el agua y a que se encuentra estrechamente ligado a la fibra vegetal, su disponibilidad ha aumentado con el uso de las comidas procesadas. Por ejemplo, cocinar tomates para guisos o guisados (similares a las salsas de tomate enlatadas) y servirlos en platos ricos en aceites (salsas para pastas y pizzas) incrementa la asimilación del licopeno hacia el torrente sanguíneo. El licopeno mancha instantáneamente cualquier superficie medianamente porosa, incluida la mayoría de los plásticos. Mientras que las manchas de tomate (cuando aún están frescas) se pueden limpiar con facilidad de las telas, los plásticos manchados desafían todos los esfuerzos para quitar el licopeno con agua caliente, jabones o detergentes (aunque los productos blanqueadores lo destruyen). Los plásticos son especialmente susceptibles de ser manchados si son calentados, sufren arañazos, son mojados en aceite o atacados por ácidos (como los encontrados en los tomates).

## PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TOMATES

La producción mundial de tomate (tanto fresco como procesado) supera las 160 millones de toneladas. El rendimiento del tomate llega a 36 toneladas por hectárea. Asia concentra cerca del 50% de la producción mundial. Los principales países productores de tomate son China, Estados Unidos, India, Turquía, Egipto, Italia, España, Irán, Brasil y México. Los principales exportadores de pasta y puré de tomate son China, la Unión Europea, Estados Unidos, Chile y Turquía. China es el mayor exportador de tomate en el mundo y destina al efecto el 85% de su producción.

## ESPECIES DE TOMATES

Existen 13 especies confirmadas de tomates —aunque posiblemente haya algunas más—, de las que 11 se pueden encontrar en el Perú, en forma silvestre o cultivada; dos especies son endémicas de las Islas Galápagos (*Solanum galapagense* y *Solanum cheesmaniae*). Todas las especies conocidas provienen de Ecuador, Perú, Chile y Bolivia, y esta zona de América del Sur es, sin lugar a dudas, el centro de origen de los tomates actualmente cultivados.



Zonas de producción de tomate



Because it is so widespread, lycopene has been authorized to be used as a food coloring, thanks to its non-water solubility and its strong connection to vegetable fiber. Its availability has increased together with the greater consumption of processed foods. For instance, cooking tomatoes for stews, similar to canned tomato sauce and serving them in fat-rich preparations (as in pasta and pizza sauces) increases the assimilation of lycopene in our blood stream. Lycopene will instantly stain any relatively porous materials, including most plastics. While tomato stains (if still fresh) can be easily cleaned out from tissues, stained plastics challenge all efforts to remove lycopene using hot water, soaps or detergents (although most bleaching solutions would destroy it). Plastics are particularly susceptible to get stained if heated, scratched, oiled or attacked by acids (such as those found in tomato).

## **WORLD TOMATO PRODUCTION**

The world's production of both fresh and processed tomatoes exceeds 160 million tons. Yields may reach 36 tons of tomatoes per hectare. Asia grows almost 50% of the world's crop, with China, the United States, India, Turkey, Egypt, Italy, Spain, Iran, Brazil and Mexico as the main suppliers. China, the European Union, United States, Chile and Turkey are the world's largest exporters of tomato paste and puree. China is the world's largest tomato exporter with 85% of its crop sold abroad.

## **TOMATO VARIETIES**

There exist 13 confirmed tomato species, although there are possibly several more. Eleven of these are found in Peru, either wild or cultivated. Two species are endemic to the Galapagos island (*Solanum galapagense* and *Solanum cheesmaniae*). All known species come from Ecuador, Peru, Chile and Bolivia and this region of the South American sub-continent is undoubtedly the center of origin of all tomatoes grown at present.

**DE LAS 11 ESPECIES REGISTRADAS EN PERÚ, CUATRO SON ENDÉMICAS. ES, POR TANTO, EL PAÍS QUE POSEE LA MAYOR DIVERSIDAD GENÉTICA DE ESTA PLANTA. EN LA ACTUALIDAD, SE ESTIMA QUE EN TODO EL MUNDO EXISTEN UNAS 7500 VARIEDADES DE TOMATES, TODAS DESARROLLADAS A PARTIR DE LOS TOMATES DEL CONTINENTE AMERICANO, EN ESPECIAL DE LOS PROVENIENTES DE LOS ANDES.**

### EL VALOR DE LOS TOMATES SILVESTRES

Los tomates cultivados en la actualidad no pertenecen a una especie determinada, sino que son el resultado del cruzamiento de varias especies silvestres con la que llegó originalmente a Europa. Los científicos colectaron semillas de aquellas, las cultivaron y estudiaron sus propiedades para luego transferirlas al tomate cultivado.

Uno de los casos más fascinantes es el de los botánicos estadounidenses Hugh Illis y Donald Ugent, quienes en 1962 colectaron tomates silvestres en Abancay (Apurímac, Perú), de frutos verdes, y enviaron las semillas al cultivador de tomates Charles Rick. Este sembró las semillas en la Universidad de California y descubrió que se trataba una especie nueva para la ciencia y le puso el nombre de *Lycopersicon chmielewskii*. Rick descubrió que los frutos pequeños de este tomate tenían un alto contenido de azúcar (11,5%), casi el doble que el de los tomates normales. Después de casi 10 años de cruzamientos, logró transferir los genes del tomate peruano a los tomates cultivados y logró elevar el contenido de azúcar de estos de 5% a 7%, con grandes beneficios para la industria californiana de tomates. Ello demostró la importancia de las especies silvestres de tomates, y se desencadenó una búsqueda de estas por todo el continente americano, con resultados nuevos y muy beneficiosos. Se descubrieron tomates con alto contenido de vitamina C (*Solanum peruvianum*, del Perú); con resistencia a la sequía y altos contenidos de vitaminas A y C (*Solanum pennellii*,

de las vertientes occidentales andinas peruanas); con resistencia a altas temperaturas, a la alta humedad y a enfermedades fungosas (*Solanum esculentum* var. *cerasiforme*, también de las vertientes occidentales del Perú); con gran resistencia a la sequía (*L. chilense*, de los desiertos costeros del sur del Perú y del norte de Chile); con tolerancia a la sal, alto contenido de sólidos solubles y consistencia (*L. cheesmanii*, de las islas Galápagos), y con resistencia a las heladas y al ataque de muchos insectos y ácaros (*L. hirsutum*, de las alturas andinas de Ecuador y del Perú). La búsqueda aún no ha terminado, pues existen decenas de tomates silvestres en América del Sur, especialmente en los Andes. Por desgracia, en nuestros países no se aprecia el valor de estas especies y terminamos importando el material genético cuyo origen está en nuestra propia tierra.

Los tomates silvestres son plantas herbáceas, y en sus hábitats naturales se comportan como anuales debido a que las heladas o las sequías los matan tras completar su primera estación de crecimiento. En todas las especies, el tallo es inicialmente erecto, pero luego, debido al peso de las ramas, las plantas se inclinan doblándose y hasta enraízan en los nudos que tocan el suelo. La *Solanum lycopersicum*, la *Solanum habrochaites*, la *Solanum chilense* y algunas razas de *Solanum peruvianum* son robustas y pueden mantener el crecimiento erecto durante más tiempo hasta que alcanzan entre 80 y 100 centímetros de altura. Todas las especies producen ramificaciones muy largas, las cuales, en algunos casos —como en *Solanum pimpinellifolium* y *Solanum lycopersicum*—, pueden crecer hasta los cuatro metros de longitud. La pubescencia, una variable que caracteriza a todas estas especies, es particularmente abundante en la *Solanum habrochaites* y la *Solanum pennellii*; otras variables, tales como la forma y el tamaño de las hojas, de la flor y el color del fruto, son muy diferentes entre las distintas especies de tomates silvestres. Las hojas son imparipinadas, con dos a seis folíolos opuestos o subopuestos, sésiles o peciolados. Existe una gran variación intraespecífica para el tipo de hoja: las

OF THE 11 SPECIES IDENTIFIED IN PERU, FOUR ARE ENDEMIC. PERU IS, THEREFORE, THE COUNTRY WITH THE GREATEST GENETIC DIVERSITY OF TOMATOES. AT PRESENT, SOME 7500 TOMATO VARIETIES EXIST IN THE WORLD, ALL DEVELOPED FROM THE TOMATOES THAT ORIGINATED IN THE AMERICAS, IN PARTICULAR IN THE ANDES MOUNTAIN RANGE.

### THE VALUE OF THE WILD TOMATOES

Tomatoes grown at present do not belong to any given species but are rather the result of cross-breeding several wild species that originally arrived in Europe. Scientists collected their seeds, cultivated them and studied their properties to then transfer them to cultivated tomatoes.

One of the most fascinating cases was that of US botanists Hugh Iltis and Donald Ugent who in 1962 collected wild tomatoes in Abancay (Apurímac, Peru) from green fruits. They sent the seeds to tomato grower Charles Rick who planted the seeds in the University of California and found this was a new species for science, which he named *Lycopersicon chmielewskii*. Rick found the smaller fruits of this tomato variety had a high sugar content (11.5 %), almost twice as high as regular tomatoes. After almost 10 years of breeding, he transferred Peruvian tomatoes' genes to cultivated tomatoes and increased the latter's sugar content from 5 to 7% with significant advantage to the California tomato industry. This demonstrates the importance of wild tomato varieties and unleashed a rush to search for these varieties throughout the Americas, with new and very beneficial results. Tomatoes were found that had high vitamin C content (*Solanum peruvianum*, from Peru); drought-resistance and high vitamin A and C content (*Solanum pennellii*, from the Peruvian Andes western slopes); high temperature, humidity and fungal disease resistance (*Solanum esculentum* var. *cerasiforme*, also from Peru's Andean western water shed); extremely

drought resistant species (*L. chilense*, from the coastal deserts of southern Peru and northern Chile); salt tolerant, high soluble solid content and consistency (*L. cheesmanii*, from Galapagos Island), as well as others that showed frost resistance and immunity to insects and aphids (*L. hirsutum*, from the high reaches of the Ecuadorian and Peruvian Andes). The search is not over as there are dozens of wild tomato varieties in South America, particularly in the Andes. Unfortunately, our countries do not appreciate the value of these species and we import genetic material that originates in our countries.

Wild tomatoes are herbaceous plants and in their natural habitats they are annual plants because frost or drought will destroy them after their first growth season. In all species, stems are initially erect to then, because of growing branch weight, plants bend and their nodes take root on the ground. *Solanum lycopersicum*, *Solanum habrochaites*, *Solanum chilense* and some *Solanum peruvianum* races are quite robust and can grow upright longer, eventually reaching 80 to 100 cm height. All species grow long branches which, in some cases, as with *Solanum pimpinellifolium* and *Solanum lycopersicum*, may reach four meters length. Pubescence, a variable typical of all these species, is particularly abundant in *Solanum habrochaites* and *Solanum pennellii*; other variables, such as leaf, and flower shape and size, as well as fruit color, vary significantly among wild tomato species. Leaves are imparipinnated, showing two to six opposed or sub-opposed, sessile or petiolated leaflets. Tomatoes show significant inter or intra-specific variation by type of leaf. These may be pinnated or bipinnated, with primary, secondary or tertiary leaflets. Typical inflorescence of these species is peak with different types of ramifications. Flowers are yellow and as in all other solanaceous, sepals are welded at the base and petals united along their length. Likewise, the size and shape of flowers vary among species, from large star-shaped flowers to rotated flowers with extremely exerted stigma.

hay pinnadas o bipinnadas, con folíolos primarios, secundarios o terciarios. La inflorescencia típica en estas especies es una cima con diferentes tipos de ramificaciones. Las flores son amarillas y, como en las restantes solanáceas, con los sépalos soldados entre sí en su base y los pétalos unidos en toda su longitud. Asimismo, el tamaño y la forma de las flores varían entre las diferentes especies, desde grandes flores con forma de estrella hasta flores rotadas con estigmas muy excertos.

Las especies silvestres de tomate se diferencian entre sí por su modo de reproducción. Así, hay especies autoincompatibles (AI), es decir, que, pese a ser hermafroditas, no producen semillas cuando son polinizadas con su propio polen y, por lo tanto, son alógamas. Por otro lado, hay especies que usualmente se autopolinizan y autofecundan; se dice, entonces, que son autocompatibles (AC) y, por ende, autógamas. Entre ambos extremos, finalmente, hay especies que presentan poblaciones AI y AC, y otras que son usualmente AI, pero pueden dar una proporción de semillas por autofecundación (se les llama *alógamas facultativas*).

## VARIEDADES CULTIVADAS

El cultivo del tomate se encuentra extendido por todo el mundo, con miles de variedades y cultivares. Los tomates cultivados varían en tamaño, pues existen desde el tomate *cherry*, que mide entre uno y dos centímetros, hasta los tomates *beefsteak*, que alcanzan más de 10 centímetros de diámetro en promedio e incluso pueden llegar a 20 centímetros. La variedad comercializada más ampliamente tiende a estar entre los 5 y 6 centímetros de diámetro. La mayoría de los cultivares producen frutos rojos, pero también existen algunos de color amarillo, naranja, rosado, púrpura, verde, blanco o negro. También se pueden encontrar frutos multicoloridos y rayados. El tomate kumato, por ejemplo, presenta un color que cambia del marrón oscuro al verde dorado a medida que el fruto madura.

El tomate más pesado fue uno de 3,51 kilogramos del cul-

tivar Delicious, granja perteneciente a Gordon Graham, en Edmond, Oklahoma, en 1986. La tomatera más grande fue una del cultivar Sungold, que creció hasta llegar a los 19,8 metros de largo, cultivada en Nutriculture Ltd., Mawdesley (Lancashire, Gran Bretaña).

El ancestro más probable del tomate cultivado es el tomate cereza o *cherry* silvestre (usualmente identificado como *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), el cual crece en forma espontánea en los Andes peruanos entre los 1000 y 1500 msnm.



Wild tomato species differentiate by the way they reproduce. Thus, there are self-incompatible species (SI), which though hermaphrodite, do not produce seed when pollinated by their own pollen and therefore are allogamous. Otherwise, some species usually self-pollinate and self fertilize and are said to be auto-compatible (AC) and therefore, auto-gamous selfing species. Between these two extremes, some species show both AI and AC populations, and others that are usually AI may also produce some seeds by self-fertilization and are therefore called facultative allogamous varieties.

## CULTIVATED VARIETIES

Tomatoes are grown all over the world, in thousands of varieties and different cultivars. Cultivated tomatoes vary in size, from cherry tomatoes from one to two centimeters to “beefsteak” tomatoes, over 10 centimeters in average diameter and as long as 20 cm. The most widely sold varieties are between 5 and 6 cm diameter. Most cultivars yield red fruits, but some are yellow, orange, pink, purple, green, white or black. Multicolored and striped fruits are also found. The color of kumato tomatoes, for instance, changes from dark brown to greenish gold as the fruit ripens.

The heaviest tomato was a delicious 3.52 kilograms cultivar grown by Gordon Graham, in Edmond, Oklahoma, in 1986. The largest tomato plant was a Sungold cultivar that reached 19.8 meters length, grown by Nutriculture Ltd., Mawdesley (in Lancashire, Great Britain).

The most likely ancestor of the cultivated tomato is the wild cherry tomato, usually called *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*, which grows spontaneously in the Peruvian Andes between, 1000 and 1500 masl.



## Tomate común

### (*Lycopersicon esculentum*)

- Nombres comunes: *pircca*, *jitomate*, *tomaquera*, *paconca*.
- Descripción: herbácea robusta, hasta más de un metro de alto; tallos desde pulverulentos hasta pilosos. Hojas imparipinnadas, bipinnadas. Inflorescencia en racimos axilares. Flores amarillas. Fruto en baya de diversas formas según las variedades, color rojo o amarillo al madurar, muy jugoso y con muchas semillas ovales, aplanadas, de color crema.
- Distribución: en la costa, la sierra y la Amazonía. Cultivado en todo el mundo.
- Origen: especie nativa y con muchos cruces. En las vertientes andinas cálidas crece la variedad *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, que tolera altas temperaturas y es resistente a ciertas enfermedades fungosas.
- Usos: alimento, medicinal, pesticida (el agua de la cocción de las hojas frescas en fumigaciones es eficaz contra la mariposa blanca y otros insectos).

## Tomatillo o tomate cherry

### (*Lycopersicon pimpinellifolium*)

- Descripción: herbácea anual, rastrera, de tallos ramificados, puberulentos. Hojas alternas, compuestas, imparipinnadas, folíolos desiguales, haz verde oscuro, envés verde pálido y pubescente. Flores en racimos laterales, cáliz con cinco lóbulos, corola amarilla, partida en cinco. Fruto en baya globosa de hasta 10 milímetros de diámetro, roja, lustrosa, con numerosas semillas. Toda la planta tiene un olor fuerte, característico.
- Distribución: costa, sierra hasta 1500 msnm.
- Origen: especie nativa silvestre y cultivada.
- Usos: alimento, material genético.

## Common tomato

### (*Lycopersicon esculentum*)

- Names: *pircca*, *jitomate*, *tomaquera*, *paconca*.
- Description: robust herbaceous plant, up to one meter tall; stems from puberulent to pilose. Inparipinnated, bipinnated leaves. Axial racemes inflorescence. Yellow fruits. Berry fruits of different shapes depending on variety; red or yellow when ripe, juicy and with plentiful oval, flat, cream color seeds.
- Distribution: Peruvian coast, Andes mountain range and Amazon rainforest. Grown worldwide.
- Origin: wild species, numerous crosses. *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* grows in the warm Andean watersheds. This variety is temperature-tolerant and resistant to certain fungal diseases.
- Use: food, medicinal, pesticide (spraying the water from cooking fresh leaves is effective against white butterflies and other insects).

## Tomatillo or cherry tomato

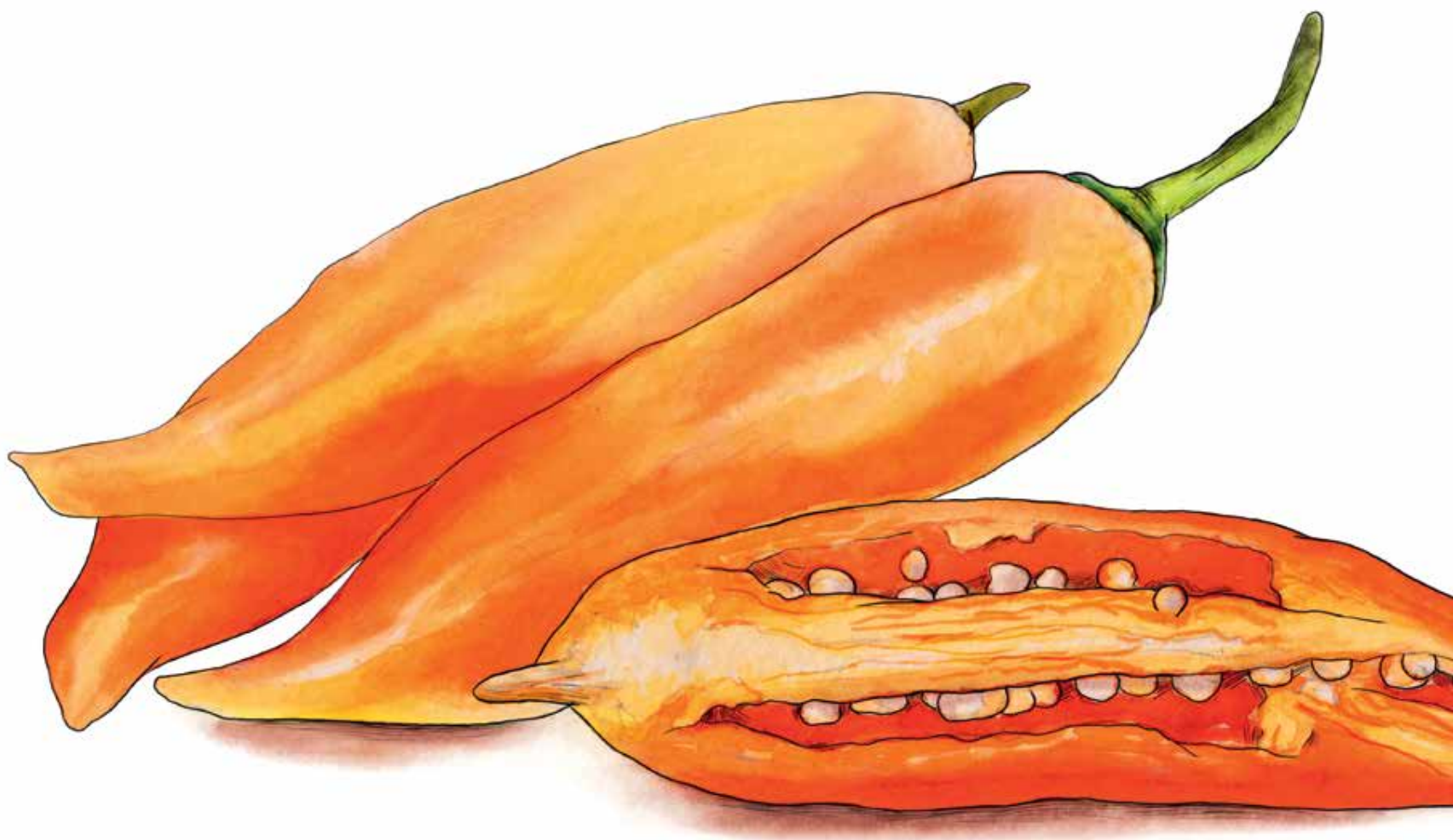
### (*Lycopersicon pimpinellifolium*)

- Description: annual herbaceous creeper with puberulent, branched stems. Alternating, composite, imparipinnated leaves of uneven leaflets; dark green leaf front and pallid pubescent green reverse. Lateral racemes flower disposition, with five lobule calyx, and yellow corolla split in five. Globular berry fruit up to 10 mm diameter; red, shiny with numerous seeds, the whole plant exudes a strong characteristic smell.
- Distribution: Peruvian coast and highlands up to 1500 masl.
- Origin: wild and cultivated native species.
- Uses: food and genetic material

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





LOS AJÍES O CHILIS (*CAPSICUM SPP.*) SON DE ORIGEN SUDAMERICANO Y LLEGARON A AMÉRICA CENTRAL HACE MILES DE AÑOS. EL PERÚ, DONDE SE CULTIVA DESDE HACE 8000 AÑOS, ES UNO DE LOS LUGARES CON MAYOR DIVERSIDAD DE ESTAS PLANTAS. HOY, LA CULINARIA DEL MUNDO SE BENEFICIA CON LOS AJÍES PICANTES Y DULCES, DE LOS QUE EXISTE UNA ENORME VARIEDAD DE DERIVADOS.

---

# los ajíes o chilis

## PEPPERS OR CHILIES

---

PEPPERS OR CHILIES (*CAPSICUM SPP.*) ARE NATIVE TO SOUTH AMERICA AND ARRIVED IN CENTRAL AMERICA THOUSANDS OF YEARS AGO. PERU, WHERE THEY HAVE BEEN GROWN FOR 8000 YEARS, IS ONE OF THE PLACES WITH THE GREATEST DIVERSITY OF THESE PLANTS. TODAY, THE CULINARY WORLD BENEFITS FROM THE HUGE VARIETY OF SPICY AND SWEET PEPPERS.



Los ajíes o chilis pertenecen a la familia de las Solanáceas y al género *Capsicum*, que es propio de las regiones tropicales y subtropicales de América y comprende los ajíes, los chiles o chilis, y las guindillas o pimientos. Sus frutos se clasifican como bayas. A este género pertenecen alrededor de 25 especies descritas hasta la fecha, con formas herbáceas o arbustivas, de ciclo anual en muchos casos o perennes en condiciones favorables. Algunas especies alcanzan los cuatro metros de altura, aunque la mayoría no llega a los dos metros. Las hojas son enteras o lobuladas y crecen en pares; las flores son axilares, dispuestas en racimos de 3 a 20, tienen cinco sépalos, cinco pétalos y cinco estambres; son hermafroditas y tienen la forma regular de una estrella de cinco puntas. Los frutos son irritantes o picantes para los mamíferos, mas no para las aves.

## ORIGEN DE LOS AJÍES

El género *Capsicum* se originó en la región brasileño-boliviana meridional y luego se dispersó por América del Sur y Central, a través de aves y, posiblemente, de humanos. Los primeros habitantes de América ya tenían a su disposición cerca de 25 especies de *Capsicum*. Cinco de ellas (*Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens* y *Capsicum baccatum*) fueron domesticadas por las culturas precolombinas en diferentes partes de Latinoamérica y tienen una evolución paralela en color, tamaño, forma y picantez del fruto.

Se presume que el *Capsicum baccatum* (ají o uchu) se domesticó en las costas de Perú. Igualmente, el *Capsicum pubescens* (rocoto) fue domesticado en los Andes. Su cultivo se extendió por Bolivia, el Perú y Ecuador, y fue introducido después en Costa Rica, Honduras, Guatemala y México.



Los otros tres ajíes domesticados son especies muy relacionadas, que tienen en común un conjunto de genes ancestrales, pero cada una se domesticó independientemente: el *Capsicum annuum* en México, el *Capsicum frutescens* en Centroamérica y el *Capsicum chinense* en la región de la cuenca amazónica (no en China, como indica erróneamente su nombre específico). Estas especies son las que tienen mayor importancia comercial, y el *Capsicum annuum* (pimentón) es el ají más importante del mundo.

La erosión genética del germoplasma de los ajíes en Latinoamérica es acelerada. Esta situación es producto de la pérdida de los bosques tropicales y subtropicales, de la pérdida de los sistemas de la agricultura tradicional debido a proyectos de modernización rural, y de la pérdida de entradas en los bancos de genes.



Peppers or chilies belong to the *Solanaceae* family and *Capsicum* genus, typical of tropical and subtropical regions of the Americas. These species include peppers, chilies, and guindillas or sweet peppers. Their fruits are classified as berries. Approximately 25 species described to date belong to this genus, with herbaceous or shrubby forms; their cycle is often annual or perennial under favorable conditions. Some species reach a height of four meters, but most of them do not reach two. The leaves are whole or lobed and paired; flowers are axillary, arranged in clusters of 3-20, have five sepals, five petals and five stamens, and have the regular shape of a pentagram. Their fruits are spicy or irritating to mammals but not to birds.

## ORIGIN OF PEPPERS

The *Capsicum* genus originated in southern Brazil-Bolivia and then were spread out around South and Central America, by birds and possibly humans. The first inhabitants of the Americas knew about 25 species of *Capsicum*. Five of them (*Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens* and *Capsicum baccatum*) were domesticated by pre-Columbian civilizations in different parts of Latin America and their fruit color, size, shape and pungency have evolved along parallel lines.

Presumably, *Capsicum baccatum* (pepper or *uchu*) was domesticated in the coast of Peru. Similarly, the *Capsicum pubescens* (rocoto) was domesticated in the Andes. Its cultivation spread out Bolivia, Peru and Ecuador, and was later introduced into Costa Rica, Honduras, Guatemala and Mexico.

The three other domesticated peppers are closely related species that share a set of ancestral genes, but each one was domesticated separately: *Capsicum annuum* in Mexico, *Capsicum frutescens* in Central America, and *Capsicum chinense* in the Amazon Basin region (but not in China, as its specific name erroneously indicates). These are the most economically important species, with *Capsicum annuum* (paprika) as the world's most important pepper.

The genetic erosion of pepper germplasm in Latin America is accelerated. This situation is a result of the loss of tropical and subtropical forests, loss of traditional farming systems in the wake of rural modernization projects, and loss of gene bank accessions.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will

## HISTORIA

La domesticación sistemática es muy complicada, puesto que entre las cinco especies existen numerosos híbridos y muchísimas variedades. Además, los frutos varían enormemente en color, forma y tamaño dentro de una misma especie, lo que ha complicado aún más la determinación de las especies y de las variedades. En lo que respecta a estas últimas, la tarea es aún más difícil, por lo que existen enormes discrepancias entre los taxonomistas. La domesticación se ha dado en un periodo muy largo, de al menos 8000 años, en el cual se produjeron híbridos, y los humanos han seleccionado las variedades más atractivas por su sabor y aroma, así como también por su atractivo como plantas ornamentales. Las variedades híbridas entre las especies suelen ser fértiles, y estas, a su vez, pueden hibridarse con otras especies y variedades. Las de frutos más grandes y dulces se consiguieron a principios del siglo XX, a partir de la selección humana de variedades naturales cultivadas. Una sola especie, el rocoto (*Capsicum pubescens*), tiene semillas negras, mientras que todas las demás las tienen de color crema a amarillento. Las semillas mantienen su viabilidad por tres años o más si se conservan en forma adecuada.

## LOS RESTOS ARQUEOLÓGICOS INDICAN LA PRESENCIA DEL AJÍ EN ECUADOR Y PERÚ DESDE HACE 8000 AÑOS (EN GUITARRERO, CUANDO AÚN LAS POBLACIONES ERAN CAZADORES-RECOLECTORES).

En su primer viaje, Cristóbal Colón encontró ajíes en el Caribe y los llamó «pimientos» por su sabor, parecido al de la pimienta negra. El médico Diego Álvarez Chanca, miembro de la segunda expedición de Colón a las Indias Occidentales (1493), llevó los primeros pimientos a España y fue el primero en escribir, en 1494, sobre sus efectos medicinales. Durante la Colonia, los ajíes fueron llevados a Asia desde México bajo el nombre de *chiles* o *chilis*; fueron aceptados en Filipinas, y desde allí su cultivo se extendió a la India, China, Corea y Japón. Otros opinan que los portugueses

los llevaron de España a Goa (India) y que fue desde este lugar que pasaron al resto de Asia. Hoy, la cocina asiática es inconcebible sin los ajíes. Desde Asia llegaron a Turquía y a Hungría, donde su cultivo en forma de pimentón y la preparación seca en polvo, llamada *páprika*, se desarrolló con éxito, al punto de que se convirtió en un ingrediente esencial de la comida húngara y de un plato típico, el *gulasch*. Otros afirman que el *Capsicum frutescens* ya existía en Europa, específicamente en Suecia, antes de los viajes de Colón y que ya era mencionado por Teofrasto (370-286 a. C.) en su *Historia de las plantas*. Pero lo cierto es que el género *Capsicum* es de origen americano y que después se extendió por todo el mundo, y sus frutos son ahora parte esencial de la culinaria de muchos países.

## LOS RESTOS ARQUEOLÓGICOS

Los ajíes y rocotos han sido cultivados en el Perú desde tiempos muy antiguos, y se han encontrado numerosos testimonios en los restos arqueológicos.

- **Periodo Precerámico (de 8000 a 2100 a. C.):** restos de plantas en la cueva Guitarrero (Áncash), cerca del 8000 a. C., cuando aún no se practicaba la horticultura, y probablemente *Capsicum chinense*. En la región Ancón-Chillón, en niveles de la fase Conchas (2100 a 1900 a. C.), posiblemente *Capsicum baccatum*.
- **Periodo inicial (de 2100 a 1400 a. C.):** en Huaca Prieta (valle del Chicama), frutos preservados de *Capsicum annuum* y *Capsicum chinense*. En Punta Grande (valle del Chillón), frutos preservados de *Capsicum baccatum* que datan, al menos, de 1810 a. C.
- **Horizonte temprano (de 1400 a 400 a. C.):** En Paracas Cavernas (cerca de 1200 a. C.) y Paracas Necrópolis (cerca de 500 a. C.) se encontraron frutos de *Capsicum annuum* en un fardo de momia.

## HISTORY

Systematic domestication is difficult because of the many hybrids and numerous varieties among the five species. Fruits vary greatly in color, shape and size within a species, further complicating the determination of species and varieties. The complexity of such determination leads to significant discrepancies between taxonomists. Moreover, domestication has taken place over a very long period of at least 8000 years during which hybrids were produced and selected for flavor and aroma, as well as their appeal as ornamental plants. Hybrid varieties of species are often fertile, and these, in turn, can cross-hybridize with other species and varieties. The larger and sweeter fruits were obtained in the early XX century by human selection of cultivated natural varieties. One species, the *rocoto* (*Capsicum pubescens*) has black seeds, while all the others are cream- or yellowish-colored. The seeds remain viable for three years or longer if kept properly

## ARCHAEOLOGICAL REMAINS INDICATE THE PRESENCE OF PEPPERS IN ECUADOR AND PERU SINCE 8000 YEARS AGO (IN GUITARRERO, WHEN PEOPLE WERE STILL HUNTER-GATHERERS).

On his first voyage, Christopher Columbus found chilies in the Caribbean and called them «peppers» because their flavor was similar to that of black pepper. The physician Diego Álvarez Chanca, a member of Columbus's second expedition to the West Indies (1493), took the first peppers to Spain, and was the first to write about their medicinal effects in 1494. During colonial times, the peppers were brought to Asia from Mexico under the name of chiles or *chilis*; became popular in the Philippines, and from there, their cultivation spread to India, China, Korea and Japan. Others believe that the Portuguese took them from Spain to Goa (India) and from there they spread to the rest of Asia. Contemporary Asian cuisine is inconceivable without peppers. After

they arrived to Turkey and Hungary from Asia, they were grown to prepare a dry powder called paprika that was so successful it became an essential ingredient in Hungarian food and in preparing *goulash*, a traditional dish. Others argue that *Capsicum frutescens* already existed in Europe; particularly in Sweden, before the voyages of Columbus and it was already mentioned by Theophrastus (370-286 BC.) in *The History of Plants*. But the truth is a *Capsicum* genus of American origin that later spread throughout the world, and its fruits are now an essential part of cooking in many countries.

## ARCHAEOLOGICAL REMAINS

Peppers and rocotos have been grown in Peru since ancient times, as attested by numerous archaeological testimonies

- Pre-ceramic Period (8000 to 2100 B.C.): Plant remains in Guitarrero cave (Ancash) near 8,000 B.C., when horticulture was still not practiced; and probably *Capsicum chinense*. *Capsicum baccatum* possibly found in Conchas-phase levels, in the region of Ancon-Chillon (2100-1900 B.C.).
- Initial period (2100 to 1400 B.C.): Preserved *Capsicum annuum* and *Capsicum chinense* fruits in Huaca Prieta (Chicama Valley). Preserved *Capsicum baccatum* fruits dating back to at least 1810 B.C. in Punta Grande.
- Early Horizon (1400 to 400 B.C.): In Paracas Caverns (about 1200 B.C.) and Paracas Necropolis (about 500 B.C.), *Capsicum annuum* fruits found in mummy bundles.

- **Periodo intermedio temprano (de 400 a. C. a 450 d. C.):** en la necrópolis de Ancón (cerca de 1300 d. C.) se encontraron fragmentos de frutos de *Capsicum annuum*. Representaciones de *Capsicum annuum* en la cerámica y en un bordado Nasca. En un recipiente de la misma cultura, aparece la representación de una sarta de rocotos (*Capsicum pubescens*) que un hombre sostiene en las manos. En las estaquerías del valle de Nasca se encontraron frutos de *Capsicum chinense*.
- **Periodo intermedio tardío (de 900 a 1450 d. C.):** representaciones de *Capsicum annuum* en la cerámica de la cultura Chimú. En el valle de Lurín (Lima) se encontraron restos de *Capsicum baccatum*. En las necrópolis de Ancón (cerca de 1300 d. C.) se hallaron frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*), y en Ica aparece la representación de un rocoto en un tazón.

## LAS CRÓNICAS

Varios cronistas mencionaron los ajíes como un condimento esencial en las comidas tradicionales, y los españoles lo adoptaron inmediatamente por su sabor y como aderezo. El Inca Garcilaso de la Vega tiene un hermoso pasaje sobre el ají:

*Es el condimento que todos los indios del Perú utilizan, sea en guisos, cocinados dentro de una comida, o asados, sin estos frutos ellos no pueden comer; también los españoles los llaman uchu o pimiento de las Indias, aunque el nombre axí le es dado en el lenguaje usado por la gente de las Islas de Barlovento. En mi tierra hay gente que no puede comer si no acompañan su comida con este fruto, se consume un poco más que cualquier otra hierba cruda. Debido a que estos se usan para dar sabor a las comidas, fueron prohibidos en actos religiosos, ya que son muy estrictos.*

## LA CAPSAICINA

La capsaicina (8-metil-N-uvaillil-6-nonenamida,  $C_{18}H_{27}NO_3$ ) es la sustancia irritante picante que le da el sabor característico a los ajíes. Se concentra, por lo general, en ampollas en la epidermis de las costillas interiores (tabiques) que dividen las cámaras del fruto adjuntas a las semillas. Esta y otras sustancias relacionadas se denominan capsaicinoides y se producen como un metabolito secundario. La capsaicina pura es un compuesto lipófilo, inodoro e incoloro y semejante a la cera.

**EN GASTRONOMÍA, LA CAPSAICINA SE EMPLEA PARA HACER LOS ALIMENTOS MÁS PICANTES. EN CASOS EN QUE EL ARDOR ES EXTREMO, PUEDE IRRITAR LOS OJOS Y LA PIEL, Y EN GRANDES CANTIDADES PUEDE SER MUY TÓXICA. LOS SÍNTOMAS DE ENVENENAMIENTO SON DIFICULTAD PARA RESPIRAR, PIEL AZUL Y CONVULSIONES; SIN EMBARGO, EL ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL POR CONSUMO DE CHILE ES SUMAMENTE RARO. PARA NEUTRALIZAR EL ARDOR EN LA BOCA, SE DEBE INGERIR AZÚCAR, ACEITE O GRASAS (LECHE ENTERA, POR EJEMPLO). MASTICAR PAN AYUDA A ELIMINAR LA CAPSAICINA.**

Se usa, además, como medicamento, por su capacidad de mitigar el dolor, y como gas lacrimógeno. Como analgésico, se emplea en parches especiales para el tratamiento de lumbalgia. Varios estudios indican que la capsaicina sería efectiva como tratamiento anticanceroso por producir la muerte o reducir la reproducción de las células cancerígenas, como las de la leucemia mieloide (crónica o aguda) en humanos.

- Early Intermediate Period (400 B.C. to 450 A.D.). *Capsicum annuum* fruit fragments were found in Ancon necropolis (about 1300 A.D.). *Capsicum annuum* representations in Nasca pottery and embroidery. A representation of a man holding a string of *rocotos* (*Capsicum pubescens*) appears in a Nasca pot. *Capsicum chinense* fruits found in ceremonial centers in Nasca Valley.
- Late Intermediate Period (900 to 1450 A.D.). *Capsicum annuum* representations on Chimú pottery. *Capsicum baccatum* remains found in the valley of Lurin (Lima). *Rocoto* fruits (*Capsicum pubescens*) found in Ancon necropolis (about 1300 A.D.) and a representation of a rocoto in a bowl found in Ica.

## CHRONICLES

Several chroniclers mention peppers as an essential condiment in traditional cooking. Spaniards adopted it immediately for their flavor and as a garnish. Chronicler Inca Garcilaso de la Vega wrote:

*It is the condiment used by all Indians of Peru in stews, cooked in meals or roasts; they dare not serve their food without what is known as uchu, or pepper of the Indians to the Spaniards. It is also called axi by the people of the Windward Islands. My countrymen are so fond of this fruit that they cannot eat anything without it and it is consumed more than any other raw herb. Owing to the flavor it gives to the food, it has been prohibited in strict religious ceremonies.*

## CAPSAICIN

Capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide, C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub>) is a pungent and irritating component that gives peppers their distinctive flavor. It is usually concentrated in blisters on the epidermis of the interior ribs (septa) that divide the fruit chambers adjoined to the seeds. This and other related substances are known as capsaicinoids and are produced as a secondary metabolite. Pure capsaicin is a lipophilic, odorless, colorless, wax-like compound.

**IN GASTRONOMY, CAPSAICIN IS USED TO MAKE THE SPICIEST FOODS. WHEN THE HEAT IS EXTREME, IT CAN IRRITATE THE EYES AND SKIN, AND, IN LARGE QUANTITIES, IT CAN BE VERY TOXIC. SYMPTOMS OF POISONING INCLUDE TROUBLE IN BREATHING, BLUE SKIN AND CONVULSIONS; HOWEVER, ACCIDENTAL POISONING BY CHILI CONSUMPTION IS EXTREMELY RARE. TO NEUTRALIZE THE BURNING IN YOUR MOUTH, EATING SUGAR, OIL OR FAT (E.G. WHOLE MILK) IS RECOMMENDED. CHEWING BREAD HELPS REMOVE CAPSAICIN.**

It is also used as a drug to relieve pain, and in tear gas, and as an analgesic in patches for low back pain treatment. Several studies indicate that capsaicin may be effective against cancer treatment by eliminating or reducing the reproduction of cancer cells as in human myelogenous leukemia (acute or chronic).

La escala Scoville se usa para medir la pungencia de los ajíes. El número de unidades Scoville (SHU, *Scoville heat units*: 'unidades de picante de Scoville') indica la cantidad de capsaicina presente. Recibe su nombre de Wilbur Scoville, quien desarrolló el examen organoléptico en 1912. Este consiste en un extracto del chile, que se diluye en agua azucarada hasta que el picante ya no puede ser detectado por un comité de usualmente cinco examinadores; el grado de disolución del extracto da su medida en la escala. Un pimentón, que no contiene capsaicina, tiene cero en la escala, pero los chiles más picantes pueden pasar del millón de grados. Hoy ya no se utiliza la medida organoléptica, y se emplean en su lugar métodos de análisis cuantitativo, como la cromatografía. Se ha mantenido, sin embargo, el nombre de la unidad de medida.

**EL GRADO DE PICANTEZ DE CUALQUIER AJÍ, TAL Y COMO SE MUESTRA EN LA ESCALA EN UNIDADES SCOVILLE, ES IMPRECISO, PUESTO QUE LAS MISMAS ESPECIES PRESENTAN VARIACIONES, DEPENDIENDO DEL CULTIVO, DEL CLIMA O INCLUSO DEL TERRENO.**

### **ESPECIES DE CAPSICUM**

Los frutos de las cinco especies y de sus distintas variedades se consumen en diferentes preparaciones; asimismo, se emplean como base para colorantes en alimentos y cosméticos, y como ingrediente medicinal para la preparación de fármacos, en especial contra el dolor.

Las variedades suaves del *Capsicum annuum* son el pimiento páprika y el pimiento piquillo. El Perú es el mayor productor de pimentón dulce o páprika en el mundo, puesto que el clima de la zona costera permite varias cosechas al año y el fruto tiene mucha intensidad de color, atributo muy valorado para usos industriales. Sin embargo, no es el mayor exportador.

Las especies y las variedades reciben diversos nombres. En el Perú se le llama ají y *uchu* (voz quechua), y existen numerosas variedades con nombres propios. En México y América Central se le denomina chile, y es uno de los ingredientes básicos de la comida local. En muchas partes de América del Sur y en el Caribe es conocido como ají o ají picante. En Argentina y otros países de la cuenca del Río de la Plata, se llama morrón a las variedades no picantes, mientras que los picantes reciben a veces nombres muy especiales como *ají de la mala palabra*.

El *Capsicum baccatum* var. *pendulum* es una variedad larga, delgada y de color amarillento, conocida como ají peruano, ají amarillo, ají escabeche o ají verde; el *Capsicum baccatum* var. *pendulum chinense*, que produce los frutos más picantes, tiene numerosas variedades conocidas como habanero, propias de México y del Caribe. Del *Capsicum baccatum* var. *pendulum frutescens* se conoce un gran número de variedades, entre ellas el chile poblano mexicano. El *Capsicum pubescens* tiene como cultivar más conocido el rocoto peruano, que a primera vista parece un pimientito, pero cuyo sabor muy picante y su esencia aromática lo delatan. En la Amazonía peruana se consume una posible variedad de *Capsicum frutescens* llamada ají *charapita*. En España se le llama pimientito a los dulces o poco picantes, y guindilla a las variedades más picantes. Otras variedades de *Capsicum annuum* son el pimiento italiano (*peperone* o *peperoncino*), de sabor ligeramente más acre y que se emplea normalmente para conservas.

The Scoville scale is used to measure the pungency of peppers. The number of Scoville units (SHU - Scoville heat units: Scoville's pungency units) indicates the amount of capsaicin present. It is named after Wilbur Scoville, who developed the Scoville Organoleptic Test in 1912. This consists in an extract of chili that is diluted in sugar water until the heat can no longer be detected by a panel of five tasters; the degree of dilution gives its measure on the scale. A sweet pepper containing no capsaicin has a scale rating of zero, but the hotter peppers can exceed one million degrees. Today the organoleptic measurement is no longer used, and quantitative analysis methods, such as chromatography, are used instead. However, the name of the unit of measurement has been kept.

**THE DEGREE OF PUNGENCY OF ANY PEPPER, AS SHOWN IN SCOVILLE'S UNITS SCALE, IS IMPRECISE, SINCE THE SAME SPECIES HAVE VARIATIONS DEPENDING ON THE CROP, THE WEATHER OR EVEN THE TERRAIN.**

### **CAPSICUM SPECIES**

The fruits of five species and their varieties are consumed in different preparations; they are also used as a basis for colorants in food and cosmetics, and as a medicinal ingredient for the preparation of drugs, especially analgesics pain relievers.

Soft varieties of *Capsicum annuum* include paprika and *piquillo* peppers. Peru is the largest growing country of sweet pepper or paprika in the world, since coastal climate allows several harvests per year; moreover, the local fruit's intense color is highly valued by industry. Yet, Peru is not the largest exporter.

The species and varieties carry different names. In Peru it is called *ají* and *uchu* (Quechua), and there are many varieties with their own names. It is called *chile* in Mexico and Central America, where it is also one of the basic ingredients for the local food preparations. In many parts of South America and the Caribbean, it is known as *ají* or *ají picante*. In Argentina and other countries of the Rio de la Plata, the non-pungent varieties are called *morrón*, while spicy hot chilies carry various special names such as *ají de la mala palabra*.

*Capsicum baccatum* var. *pendulum* is a long, thin, yellowish pepper known as *ají peruano*, *ají amarillo*, *ají escabeche* or *ají verde*; *Capsicum baccatum* var. *pendulum* *frutescens* includes the spiciest fruits, and has numerous varieties known such as the *habanero*, which is typical of Mexico and the Caribbean. *Capsicum baccatum* var. *pendulum* *frutescens* includes a great number of varieties, among them the Mexican *poblano*. *Capsicum pubescens* includes the best known fruit, the Peruvian *rocoto*, which at first glance looks like a sweet pepper but has a very spicy flavor and an aromatic essence that gives it away. A possible variety of *Capsicum frutescens* is called *ají charapita*. In Spain, the sweet or not so spicy peppers are called *pimiento* while the spicier varieties are called *guindilla*. Other varieties of *Capsicum annuum* include the Italian pepper (*peperone* or *pepperoncini*) which have a bitter flavor and is normally used for canning.

Sobre las especies del género *Capsicum*, los taxonomistas no se ponen de acuerdo, y persisten muchas discusiones y dudas. En el Perú, existen al menos 11 especies, entre domesticadas y silvestres:

1. ***Capsicum chinense***: especie domesticada, con muchas variedades en América Central y del Sur.
2. ***Capsicum annum***: especie domesticada y cultivada en la costa, los Andes y la Amazonía entre los 0 y 2000 msnm.
3. ***Capsicum baccatum***: especie domesticada y cultivada en la costa, la sierra y la selva, entre 0 y 1500 msnm.
4. ***Capsicum pubescens***: el rocoto. Domesticado y cultivado en los Andes.
5. ***Capsicum rhomboideum***: especie silvestre del norte del Perú que crece entre 0 y 2000 msnm.
6. ***Capsicum coccineum***: de Bolivia y Perú.
7. ***Capsicum hookerianum***: de Ecuador y Perú (Tumbes).
8. ***Capsicum scolnikianum***: endémica del Perú (bosque de Monteseco, cuenca del río Zaña, Cajamarca).
9. ***Capsicum touarii***: endémica del valle del Mantaro en las zonas xerófitas. Relacionado con el rocoto (*Capsicum pubescens*).
10. ***Capsicum geminifolium***: de Colombia, Ecuador y Perú (bosque de Monteseco, cuenca del río Zaña, Cajamarca).
11. ***Capsicum frutescens***: especie domesticada.

#### Denominaciones y usos en el Perú

El ají era y es uno de los condimentos principales de las comidas indígenas. En la tradición andina se distinguen dos clases:

- **Uchu**: es la denominación quechua para los ajíes (*Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*).
- **Ro'qote, rokoto**: nombre específico reservado para el rocoto o locoto (*Capsicum pubescens*).

Taxonomists cannot arrive at a conclusion regarding species of the *Capsicum* genus, and so many discussions and doubts persist. There are at least 11 species in Peru, including domesticated and wild:

1. ***Capsicum chinense***: Domesticated species, with many varieties in Central and South America.
2. ***Capsicum annum***: Domesticated species and cultivated in the coast, the Andes and the Amazon between 0 and 2000 masl.
3. ***Capsicum baccatum***: Domesticated species and cultivated in the coast, highlands and jungle, between 0 and 1500 masl.
4. ***Capsicum pubescens***: Rocoto. Domesticated and cultivated in the Andes.
5. ***Capsicum rhomboideum***: Wild species in northern Peru cultivated between 0 and 2000 masl.
6. ***Capsicum coccineum***: In Bolivia and Peru.
7. ***Capsicum hookerianum***: In Ecuador and Peru (Tumbes).
8. ***Capsicum scolnikianum***: Endemic to Peru (Forests of Monte Seco, Zaña river basin, Cajamarca).
9. ***Capsicum touarii***: Endemic to xerophytic areas of Mantaro Valley. Related to the *rocoto* (*Capsicum pubescens*).
10. ***Capsicum geminifolium***: In Colombia, Ecuador and Peru (Forests of Monte Seco, Zaña river basin, Cajamarca).
11. ***Capsicum frutescens***: Domesticated species.

#### Names and uses in Peru

The pepper was and is still one of the main condiments of the local cuisine. In the Andean tradition, there are two classes:

- **Uchu**: Quechua name for peppers (*Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*).
- **Ro'qote, rokoto**: specific name reserved for the *rocoto* or *locoto* (*Capsicum pubescens*).

Según el color de los frutos, se distinguen variedades: *puka uchu* (ají rojo), *q'ello uchu* (ají amarillo), *puka ro'qote* (rocoto rojo), *q'ello ro'qote* (rocoto amarillo). También existe una variedad conocida como *chinchu uchu*, de fruto pequeño y más picante que los otros. El ají que se conserva en estado seco se llama *ch'aki uchu*. El rocoto también puede preservarse secándolo al sol, después de dividirlo en dos o más partes, sin las semillas, y bajo esta forma se le llama *'qacha*.

Del ají y del rocoto se hacen varias preparadas:

- **Uchu kuta:** ají o rocoto molido con verduras, sal y un poco de agua. Sirve para condimentar los picantes y para comer los tubérculos sancochados y demás alimentos.
- **Llatan:** ají molido con cancha de maíz, maní, camarón seco y queso. Se come con papas, yuca, *rakacha* y camarones frescos.
- **Allpa:** ají pulverizado. Se emplea mezclado con harina de maíz, trigo, habas, arvejas, en la preparación de la comida del mismo nombre.
- **Ñawi a'qa:** preparación de ají amarillo o rojo y semillas tostadas de calabaza. Sirve para adornar la chicha blanca de maíz.

The varieties are distinguished by the color of fruit: *puka uchu* (red pepper), *q'ello uchu* (yellow pepper), *puka ro'qote* (red hot pepper), *q'ello ro'qote* (yellow hot pepper). There is also a variety known as *chinchu uchu* that bears small fruits and is spicier than others. Dried peppers are called *ch'aki uchu*. The *rocoto* can also be split, seeds removed. In this form it is called *'qacha*.

Various preparations use pepper and *rocoto*:

- **Uchu kuta:** Ground pepper or *rocoto* with vegetables, salt and a little of water, used to condiment foods and served with boiled tubers and other foods.
- **Llatan:** Ground pepper with corn nuts, peanuts, dried shrimp and cheese, served with potatoes, cassava, *rakacha* and fresh shrimp.
- **Allpa:** Powdered pepper served with a mix of cornmeal, wheat, beans and peas.
- **Ñawi a'qa:** Prepared with yellow or red peppers and roasted pumpkin seeds used to decorate white corn drinks.



#### **AJÍ CEREZO (*Capsicum annuum*)**

Crece en la costa norte y en la Amazonía del Perú. Su grado de pungencia es de medio a alto. La planta es arborescente, de hasta dos metros de alto, perenne, con hojas pequeñas y flores blancas. El fruto es pequeño, de color rojo al madurar, aromático. Es muy apreciado por las aves. La productividad es mediana, pero se da durante todo el año.

#### **PIMIENTO PIQUILLO (*Capsicum annuum*)**

Es una variedad desarrollada en Lodosa (España), y esta es su denominación de origen. No pica. Tiene forma triangular, no muy grande (7 centímetros de largo). No es demasiado carnoso; tiene piel dura y color rojo encendido. El fruto puede tener a lo largo de su carne listas verdes, que se denominan entreverados. Por lo general, se expenden enlatados. Entre 1994 y 1996 se exportaron semillas al Perú, y su cultivo se desarrolló con gran éxito, al punto que se ha convertido en un producto de exportación.

#### **PIMIENTOS (*Capsicum annuum*)**

Originarios de América Central y del Sur, con cultivos desarrollados en Europa y Estados Unidos. Existen numerosos cultivos dulces (dulce de España, morrón, grande de plaza, Keystone, maravilla de California, maravilla de Yolo, lamuyo, cristal, verde italiano, dulce italiano, Marconi, padrón), para conserva (piquillo, morrón, ele, *select*), para pimiento en polvo (ñora). No pican. Se trata de plantas herbáceas, anuales, de hábito arbustivo y unos 75 centímetros de altura; tienen flores solitarias en las axilas de las ramificaciones; son de tamaño pequeño (1 centímetro), con cáliz dentado, cinco pétalos de color blanco y anteras amarillentas azuladas o púrpuras. El tamaño y la forma del fruto varían mucho, maduran de color rojo, amarillo o anaranjado, y pueden alcanzar hasta 500 gramos. Se consumen frescos, cocidos, en polvo o en encurtidos.

#### **AJÍ PANCA (*Capsicum chinense* Jacquin)**

Originario del Perú, específicamente de la costa y vertientes del Pacífico hasta unos 1500 msnm. El grado de pungencia es muy bajo. La planta es baja —crece solo hasta unos 80 centímetros—, ramificada y compacta. Los frutos maduros son de color marrón oscuro, alargados, colgantes, un poco arrugados y en punta; las semillas son de color cremoso o blanquecino. Se cultiva especialmente en la costa y en las vertientes andinas secas y soleadas, con temperaturas entre 16 y 24 °C. En los mercados se expende solo en forma seca, y así se usa en la preparación de salsas para platos típicos.

#### **AJÍ PUCUNUCHO (*Capsicum chinense* Jacquin)**

Originario de la Amazonía, donde crece hasta los 1000 msnm. Se le conoce también como ají de perro. Su grado de pungencia es alto. Las plantas son arborescentes, muy ramificadas, de color verde oscuro, y alcanzan más de un metro de alto. Las hojas son anchas, gruesas, en punta y arrugadas. Los frutos son péndulos, en punta, alargados, arrugados y de tamaño mediano. Cultivado en la selva baja, se lo encuentra en las chacras, especialmente las ribereñas y las pertenecientes a comunidades nativas. Se consume fresco y en guisos.

#### **AJÍ CHARAPITA ROJO (*Capsicum frutescens*)**

Originario de la Amazonía. Su grado de pungencia es muy alto. Es una variedad muy productiva. Los frutos son pequeños y maduran rojos, luego de pasar por un color anaranjado. Son muy picantes y tienen un aroma muy agradable. Las plantas son frondosas y producen miles de frutos, que crecen hacia arriba. Se cultiva en toda la selva baja. Se consume en forma fresca, en encurtidos y como condimento para guisos.

### **CHERRY PEPPERS (*Capsicum annuum*)**

Grown in the north coast and the Amazon of Peru, their pungency is medium to high. The plant is tree-like, up to two meters tall, perennial with small leaves and white flowers. The fruits are small, red when ripe, and aromatic. It is prized by birds. Although they are medium productivity, they grow all year round.

### **PIQUILLO PEPPER (*Capsicum annuum*)**

A variety developed in Lodosa (Spain), the region that gives piquillo its denomination of origin. It is not spicy, triangle-shaped, not too large (7 cm long). It is not too fleshy; the skin is hard and bright red. The fruits may have green streaks along the skin, and that is why they are called «streaky peppers». Generally sold canned. Successfully introduced in Peru between 1994 and 1996, they quickly became a major export product.

### **SWEET PEPPERS (*Capsicum annuum*)**

Native to Central and South America with cultivars developed in Europe and the US, they include numerous cultivars (*Dulce de España, morrón, Grande de plaza, Keystone, California Wonder, Yolo Wonder, Lamuyo, Cristal, Italian green, Italian sweet, Marconi, Padrón*), and some specially used for canning (*Piquillo, Morrón, Ele, Select*), for powdered pepper (*Nora*). These are not spicy hot peppers. Plants are herbaceous, annual, bushes 75 centimeters tall with solitary flowers in axillary branches, 1 cm long, toothed calyx, five white petals and yellow bluish or purplish anthers.

The size and shape of the fruit vary widely, they are red, yellow or orange when mature. They may weigh up to 500 grams, and are served fresh, cooked, powdered or pickled.

### **AJÍ PANCA – RED PEPPER (*Capsicum chinense Jacquin*)**

Native to Peru, specifically the coast and watersheds of the Pacific Ocean up to 1500 masl. Not pungent, the plant is small and only grows up to 80 centimeters, branched, and compact. The ripe fruits are dark brown, elongated, hanging, slightly wrinkled and pointed; seeds are creamy or whitish. It is especially cultivated along the coast and in sunny and dry Andean watersheds with temperatures between 16° and 24° C. It is sold dried only, and used in sauces for dishes.

### **PUCUNUCHO PEPPER (*Capsicum chinense Jacquin*)**

Native to the Amazon, where it is cultivated up to 1000 masl, it is also known as ají de perro. They are very pungent and the plants are tree-like, highly branched, dark green, and growing more than one meter tall. The leaves are large, thick, pointed and wrinkled. The fruits are hanging, pointed, elongated, wrinkled and medium-sized. Cultivated along the low jungle, it can be found in small farms; especially those by the riverside in indigenous communities. It is served fresh or stewed.

### **CHARAPITA - RED PEPPER (*Capsicum frutescens*)**

Native to the Amazon. The degree of pungency is very high. It is a highly productive variety. The fruits are small and first orange and then red when ripe. They are very spicy hot and have a very pleasant aroma. The plants are leafy and produce thousands of fruits which grow upwards. It is cultivated along the low jungle plains. It is served fresh, pickled and used as a seasoning for stews.

### **AJÍ AMARILLO O AJÍ ESCABECHE** (*Capsicum baccatum* L.)

Originario de la costa del Perú. Cultivado desde tiempos muy antiguos (8000 años). Seco, se lo conoce como ají mirasol. Su grado de pungencia es medio. Esta variedad tiene frutos de color anaranjado con tonalidad verdosa, alargados, colgantes, un poco arrugados y en punta; las semillas son de color cremoso o blanquecino, mientras que la corola es blanca con manchas amarillas o rojas. Se cultiva especialmente en la costa, pero también en la sierra y la Amazonía, hasta unos 1500 msnm, en climas cálidos con temperaturas entre 16 y 24 °C. Fresco, se utiliza como condimento y para las salsas de diversos platos típicos (ají de gallina, papa a la huancaína, salsa de ocopa, cauchi de queso, escabeche y otros platos), y también en forma de guiso, relleno con carne picada. En los mercados se expende en dos formas: fresco y seco.

### **AJÍ DULCE AMAZÓNICO** (*Capsicum frutescens* Jacquin)

Originario de la Amazonía. No pica. La planta es arbustiva, bastante ramificada, y crece hasta más de un metro de altura. Los frutos son achatados, sin punta, romboideos, arrugados, y al madurar pasan primero de color verde claro a anaranjado y, finalmente, a rojo. Poseen un aroma muy característico. Se cultiva en la Amazonía hasta los 1200 msnm. Muy común en los mercados de Iquitos y Pucallpa, puede consumirse en forma fresca como parte de ensaladas —pero generalmente es añadido a platos con pescado y carne— y en forma cocida.

### **AJÍ CHARAPITA AMARILLO** (*Capsicum frutescens* Jacquin)

Originario de la Amazonía. Su grado de pungencia es muy alto. La planta es arbustiva, muy ramificada, coposa, de cerca de un metro de altura, de color verde intenso. Los frutos, pequeños, redondos y verticales, antes de madurar son de color morado claro, y al madurar se vuelven amarillos. Poseen un aroma muy característico e intenso. Es cultivado

en la Amazonía hasta los 1200 msnm. Es uno de los ajíes amazónicos más apreciados y comunes. Se consume fresco y encurtido en sal y vinagre. Con frecuencia, se vende también en frascos y se comercializa ampliamente. Se lo prepara en salsas con pulpa de cocona bajo la denominación de *ají de cocona*.

### **AJÍ MONO** (*Capsicum frutescens* Jacquin)

Originario de la Amazonía. Su grado de pungencia es muy alto. La planta puede alcanzar algo más de un metro de altura y es arbustiva, muy ramificada, coposa, de color verde intenso y muy hermosa cuando está llena de frutos. Las hojas son más bien angostas y lanceoladas. Los frutos, que tienen un aroma característico, son pequeños, verticales, alargados y en punta, de color verde cuando están aún inmaduros y rojo intenso cuando ya han madurado. Se cultiva en la Amazonía, hasta los 1200 msnm, y en la costa también, aunque no es frecuente. Es uno de los ajíes amazónicos más comunes. Se consume como condimento, fresco y en guisos. La planta de este ají, además, es ornamental.

### **AJÍ LIMO** (*Capsicum frutescens* Jacquin)

Variedad originaria del Perú, muy común y productiva. Se lo conoce también como ají mocho, ají Lima y ají cebiche. Su grado de pungencia es muy alto. La corola es de color blanco verdoso y se distingue de otras especies porque posee de tres a cinco flores por nudo. Las plantas llegan a tener hasta un metro de alto. Los frutos, que poseen un aroma excelente, son extremadamente picantes; miden de 1 a 12 centímetros de longitud, pueden adoptar formas esféricas o alargadas y ser de color rojo intenso, anaranjado, amarillo o marrón cuando maduran. Esta variedad se cultiva en la costa y en la Amazonía hasta los 1500 msnm, en zonas de clima húmedo y cálido. Se emplea como condimento en diversas salsas y encurtidos, así como en la preparación de platos, como el cebiche de pescado o mariscos, choritos a la chalaca, sudados, tiraditos y otros más.

### **AJÍ AMARILLO OR AJÍ ESCABECHE** **(*Capsicum baccatum* L.)**

Native to the coast of Peru, it has been grown since ancient times (8000 years). When dry, it is known as ají mirasol. Slightly pungent, this variety bears orange greenish, elongated, pendulous, slightly wrinkled and pointed fruits; the seeds are creamy or whitish, while the corolla is white with yellow or red spots. It is especially grown in the coast, but also in the highlands and the Amazon at up to about 1500 masl in warm climates between 16 and 24 ° C. When fresh, it is used as a condiment and for sauces of various dishes (*Ají de gallina*, *Papa a la huancaína*, *Salsa de ocopa*, *Cauchi de queso*, *Escabeche* and other dishes), and also stewed (*Relleno con carne picada*). It is sold fresh and dry.

### **AJÍ DULCE AMAZÓNICO (*Capsicum chinense* Jacquin)**

Native to the Amazon, this is not a spicy variety. The plant is bushy, highly branched, and grows more than one meter tall. The fruits are flat, not pointed, rhomboid, wrinkled, and when ripe, change from light green to orange first and, finally to red. Their aroma is very distinctive and the plant is grown in the Amazon up to 1200 masl. It is very common in Iquitos and Pucallpa city markets; it can be eaten when fresh in salads, but it is usually added cooked to fish and beef dishes.

### **AJÍ CHARAPITA AMARILLO - YELLOW PEPPER** **(*Capsicum chinense* Jacquin)**

Native to the Amazon, this is a very spicy hot pepper growing from bushy, highly branched, flaky, about a meter tall, bright green plants that bear small, rounded and upright fruits. Berries are light purple before ripening, and turn yellow when ripe. Their aroma is very distinctive and intense. The plant is cultivated in the Amazon up to 1200 masl and are among the most popular and common Amazonian peppers. The peppers are served fresh and pickled in salt and vinegar, and pickled to be sold bottled, and are used in sauces with cocona pulp under the name of ají de cocona.

### **AJÍ MONO (*Capsicum chinense* Jacquin)**

Native to the Amazon. Their degree of pungency is very high. The plant can grow more than one meter tall and is bushy, highly branched, flaky, bright green and very beautiful when full of fruits. The leaves are rather narrow and lanceolated. The fruits, which have a distinctive smell, are small, vertical, elongated and pointed, green when still unripe and deep red when ripe. It is cultivated in the Amazon up to 1200 masl, and rarely in the coast. It is one of the most common Amazonian peppers. It is served as a condiment, fresh and in stews. This pepper plant also serves for ornamental purposes

### **AJI LIMO – LIMO PEPPER (*Capsicum chinense* Jacquin)**

A very common and productive variety native to Peru, it is also known as *ají mochero*, *ají Lima* and *ají cebiche*. They are very pungent. The corolla is greenish white and the three to five flowers per node separates it from other species. The plants can grow up to one meter tall. The very aromatic fruits are extremely spicy hot, 1 to 12 centimeters long, spherical or elongated, and deep red, orange, yellow or brown when ripe. It grows in the coast and the Amazon up to 1500 masl in humid and warm climates. It is used as a condiment in various sauces and pickles, as well as in the preparation of dishes like ceviche with fish or seafood, *choritos a la chalaca*, *sudado*, *tiradito* and more.

### **AJÍ SAN MARTÍN (*Capsicum frutescens* Jacquin)**

Originario del Perú, del departamento de San Martín. Conocido también con el nombre de bolita de Navidad, dada su forma abombada y con punta aguda, que lo hace semejante a los clásicos adornos navideños. Su pungencia es baja. La planta es arborescente, de hasta metro y medio de alto, hermosa y muy productiva, con hojas de color verde intenso. El color de los frutos pasa de verde a anaranjado y, finalmente, a rojo. Es de clima cálido, y se cultiva en la Amazonía hasta aproximadamente los 1000 msnm. Es común en el departamento de San Martín, pero también es posible encontrarlo en la costa norte. Se consume fresco y en encurtidos.

### **ROCOTO (*Capsicum pubescens* Ruiz y Pavón)**

Originario de los Andes del Perú y Bolivia. Se lo conoce con los nombres de *Baumchili* y *Baumpaprika* (alemán), *canario*, *chamburato*, *chile caballo*, *chile mangano*, *chile perón*, *locoto*, *panameño*, *peteñero*, *piment rocoto*, *piment d'Arequipa*, *rocoto pepper*, *rocoto thick-fleshed chillivole*. En el Perú recibe muchos nombres: *rocoto*, *chinchí uchu*, *chuts* (u. *yánesha* o *amuesha*), *jimia* (u. *jíbaro* o *achuar*), *jinma*, *piris*, *uchu*, *chinchí-huaica*, *misti uchu*, *pluana uchu*, *gatlo uchu*, *puma quiru*, *aguyi*, *piscu-uchu*, *tomate uchu*, *yucute*, *escabeche*, *marati*, *ccasca pupu*, *sempiri*, *rokoto*, *roccoto*, *pucuna uchu*, *munición uchu*, *cerbatana uchu*. Propio de zonas templadas y de alturas medias, la distribución geográfica de esta especie abarca desde México hasta Chile y Argentina. Las plantas son robustas y crecen hasta los tres metros de alto. Les sienta bien la sombra y pueden durar varios años. Resistentes al frío, no soportan, sin embargo, las heladas.

Las flores son de color morado, y los frutos, de color rojo o anaranjado al madurar. Es la única especie de ají con semillas negras, y su carne es gruesa. La pungencia es de media a alta, y tiene un aroma muy característico. Las hojas y el tallo tienen pilosidad. Es común en las zonas andinas desde Colombia hasta Bolivia, y en el Perú. Fue introducido en México, Costa Rica y Guatemala, pero su cultivo en zonas templadas no ha tenido éxito, dado su lento crecimiento en estos lugares.

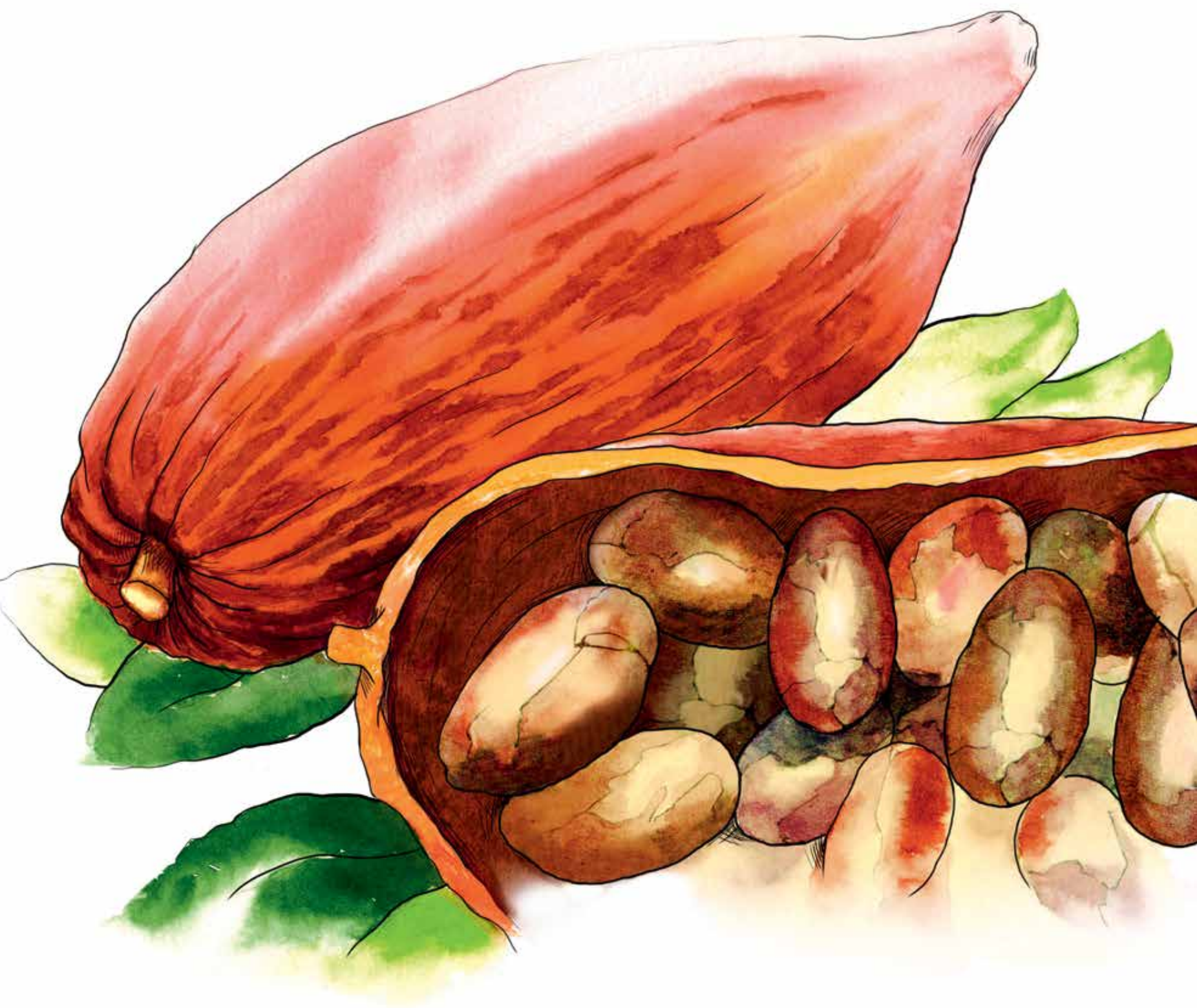
### **AJÍ SAN MARTÍN (*Capsicum frutescens* Jacquin)**

Native to Peru, San Martin department. Also known by the name of Christmas ball (*bolita de Navidad*), given its curved and sharp-pointed shape, which makes it similar to the classic Christmas ornaments. Not too pungent, the plant is tree-like, up to five feet tall, beautiful and very productive, with bright green leaves. The fruit's color changes from green to orange and, finally, red. It grows in warm climates and it is grown in the Amazon up to 1000 masl. It is common in the department of San Martin, but it is also found in the northern coast. It is served fresh or pickled.

### **ROCOTO (*Capsicum pubescens* Ruiz and Pavon)**

Native to the Andes of Peru and Bolivia, rocoto is variously known as *Baumchili* and *Baumpaprika* (German), *canario*, *chamburato*, *chile caballo*, *chile mangado*, *chile perón*, *locoto*, *panameño*, *peteñero*, *piment rocoto*, *piment d'Arequipa*, *rocoto pepper*, *rocoto thick-fleshed chili* *vole*. In Peru, it goes by many names: *rocoto*, *chinchu uchu*, *chuts* (u *Yanesha* or *Amuesha*), *jimia* (u. *Jíbaro* or *Achuar*), *jinma*, *piris*, *uchu*, *chinchu-huaica*, *misti uchu*, *pluana uchu*, *gatlo uchu*, *puma quiru*, *aguyi*, *piscu-uchu*, *tomate uchu*, *yucute*, *escabeche*, *marathi*, *ccasca pupu*, *sempiri*, *rokoto*, *roccoto*, *pucuna uchu*, *munición uchu*, *cerbatana uchu*. Typical of temperate areas and medium altitudes, it grows from Mexico to Chile and Argentina. The plants are strong and grow up to three meters tall. They grow well in the shade and can live several years. Even though they can be cold-resistant; they cannot withstand freezing temperatures.

The flowers are purple, and the ripe fruits are red or orange. It is the only pepper species with black seeds, and their flesh is thick. The pungency is medium to high, and it has a very distinctive aroma. The leaves and stems are hairy. It is common in the Andean region starting from Colombia to Bolivia, and in Peru. It was introduced in Mexico, Costa Rica and Guatemala, but its cultivation in temperate areas has not been successful, given the slow growth around these places.



EL CACAO ES ORIGINARIO DE LA AMAZONÍA. DE ESTA PLANTA SE HAN DOMESTICADO AL MENOS CUATRO ESPECIES, ENTRE ELLAS EL CACAO COMÚN (*THEOBROMA CACAO*), CUYO CULTIVO SE EXTENDIÓ A AMÉRICA CENTRAL, DONDE LOS AZTECAS LO UTILIZABAN COMO MONEDA Y COMO INSUMO PARA UNA BEBIDA AMARGA. EN NUESTROS DÍAS, LA INDUSTRIA DEL CHOCOLATE TIENE UNA ENORME IMPORTANCIA EN LA ECONOMÍA DEL PLANETA, Y EL MUNDO YA NO PUEDE PRESCINDIR DE ESTE PRODUCTO, YA SE CONSUMA COMO GOLOSINA O COMO BEBIDA. EL PERÚ POSEE OCHO ESPECIES DE CACAO, Y EL CULTIVO DEL CACAO COMÚN ESTÁ EN PLENO DESARROLLO —EN ESPECIAL EL DE LA VARIEDAD CRIOLLO—, QUE SE HA CONVERTIDO EN UNA ALTERNATIVA AL CULTIVO DE LA COCA.



---

# el cacao

## CACAO

---

CACAO ORIGINATES IN THE AMAZON FOREST. AT LEAST FOUR SPECIES OF THIS PLANT HAVE BEEN DOMESTICATED, INCLUDING COMMON CACAO (*THEOBROMA CACAO*), WHICH SPREAD TO CENTRAL AMERICA, WHERE THE AZTECS USED IT AS A CURRENCY AND INGREDIENT FOR PREPARING A BITTER TASTING BEVERAGE. IN OUR DAYS, THE CHOCOLATE INDUSTRY HAS GAINED HUGE IMPORTANCE IN THE WORLD'S ECONOMY. CONSUMED AS A CANDY OR A BEVERAGE, THE WORLD CANNOT LONGER OBVIATE THIS PRODUCT. NINE SPECIES OF CACAO CAN BE FOUND IN PERU AND CACAO GROWING IS DEVELOPING QUICKLY, IN PARTICULAR THE CREOLE VARIETY, WHICH HAS BECOME AN ALTERNATIVE TO THE COCA CROP.

El cacao pertenece al género *Theobroma* y a la familia de las Malváceas. Se han clasificado unas 22 especies en la Amazonía y en América Central. Como cacao, se cultivan varias especies: *Theobroma cacao*, *Theobroma angustifolia*, *Theobroma microcarpum*, *Theobroma obovatum* y *Theobroma stipulatum*.

En el Perú encontramos ocho especies, entre cultivadas y silvestres.

- ***Theobroma bicolor* Humboldt y Bonpland:** cultivado en la selva baja. Conocido como macambo o motelo.
- ***Theobroma cacao* L.:** cultivado en la costa norte y en la Amazonía hasta 1200 msnm. Es el cacao común.
- ***Theobroma glaucum* G. Karsten:** especie silvestre conocida en Loreto.
- ***Theobroma grandiflorum* (Willdenow) Schumann:** especie cultivada y silvestre de la selva baja de Loreto.
- ***Theobroma obovatum* Klotzsch:** especie silvestre de la selva baja de Ucayali y Loreto.
- ***Theobroma sinuosum* Ruiz y Pavón:** especie silvestre y endémica de la selva baja.
- ***Theobroma speciosum* Willdenow:** especie silvestre y cultivada en la selva baja, desde Loreto hasta Madre de Dios.
- ***Theobroma subincanum* Martius:** silvestre y cultivado en la Amazonía hasta 1500 msnm.

Cacao belongs to the *Theobroma* genus and the Malvaceae family. Some 22 species have been identified in the Amazon rainforest and Central America. Several cacao species are cultivated, including *Theobroma cacao*, *Theobroma angustifolia*, *Theobroma microcarpum*, *Theobroma obovatum* and *Theobroma stipulatum*.

Eight cultivated and wild species are found in Peru.

- ***Theobroma bicolor* Humboldt and Bonpland:** grown in the Amazon plain and known as macambo or motelo.
- ***Theobroma cacao* L.:** grown in the northern coast and the Amazon region up to 1200 masl. This is common cacao.
- ***Theobroma glaucum* G. Karsten:** a wild species widespread in Loreto department.
- ***Theobroma grandiflorum* (Willdenow) Schumann:** a cultivated and wild species from Loreto departmentregion's Amazon plain.
- ***Theobroma obovatum* Klotzsch:** a wild species from the Ucayali and Loreto Amazon plains.
- ***Theobroma sinuosum* Ruiz y Pavón:** a wild species endemic in the Amazon plain.
- ***Theobroma speciosum* Willdenow:** a wild and cultivated species from the Amazon plain from Loreto to Madre de Dios regions.
- ***Theobroma subincanum* Martius:** a wild species but also cultivated in the Amazon region up to 1500 masl.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



La historia del cacao y del chocolate es muy larga. El cacao fue descubierto hace más de 3000 años por las poblaciones de América del Sur y luego se dispersó por Mesoamérica. Cuando los españoles conquistaron el Imperio azteca (México), se encontraron con este producto, de un valor tan alto que sus granos se usaban como moneda y a base del cual se elaboraba la bebida predilecta por la nobleza de esa cultura, en especial por Moctezuma. En 1528 llegó a Europa, donde se combinó con azúcar, lo cual fue el origen de una de las industrias más florecientes de golosinas en la actualidad.

**EL CACAO O CACAOTERO RECIBE EL NOMBRE CIENTÍFICO DE *THEOBROMA*, QUE PROVIENE DEL GRIEGO *TEO*, QUE SIGNIFICA 'DIOS', Y *BROMA*, QUE QUIERE DECIR 'COMIDA' O 'ALIMENTO'; LITERALMENTE, PUES, SIGNIFICA 'COMIDA DE LOS DIOS'. EL VOCABLO CACAO PROVIENE DE LA VOZ NÁHUATL *CACÁHOATL*, QUE ERA EL NOMBRE DEL CACAO EN ESTA LENGUA HABLADA EN EL ANTIGUO MÉXICO.**

En el Perú, el cacao recibe diversos nombres: *bakáu* (v. aguaruna), *cacahua*, *ccahua* o *turampi* (v. pano), *cacahua caspi* (v. quechua), *cacahuillo* (v. quechua de San Martín), *cacao arisco*, *cacao común*, *uchpa cacao*, *ccarhua*, *cocoa*, *chaxon runxan* (v. amahuaca), *dsohuero* (v. culina), *kagka* (v. piro), *musena* (v. huitoto), *quemitoqui* (v. asháninka), *sarguiminiqui* (v. asháninka), *sariguieminike* (v. machiguenga), *sariyeminiki* (v. machiguenga), *turanqui* (v. shipíbo), *turanti* (v. conibo), *bana torampi* (v. shipibo-conibo), *cacao criollo*, *cacao dulce* y *canga* (v. piro).

## EL CACAOTERO

Se trata de un árbol de porte bajo y copa abierta. Sus flores, pequeñas y rosadas, nacen directamente del tallo y de las ramas. El fruto (mazorca) es una drupa elipsoidal, ovoide, fusiforme, oblonga o esférica, con surcos longitudinales, cáscara coriácea, de color verde, amarillo, rojo o púrpura, con mesocarpio duro y angosto, y endocarpio suave y de espesor variable según el cultivar. Tiene de 20 a 60 semillas, aplanadas y elipsoides, rodeadas por una pulpa blanca mucilaginoso y azucarada.

Existen tres grupos de variedades principales de cacao:

- **El criollo o nativo:** es el cacao genuino. Se cultiva tradicionalmente en América Latina y en otros países. Es un cacao de gran calidad, con escaso contenido de tanino, reservado para la fabricación de los chocolates más finos, y el más cotizado actualmente.
- **El forastero o campesino:** originario de la Amazonía. Tiene el contenido de tanino más elevado y es el más cultivado (cerca del 80% de la producción mundial) y comercializado. Se caracteriza por su fruto verde, semillas redondeadas y ligeramente aplanadas, y cotiledones violetas. Se usa para mezclas con las variedades de tipo criollo.
- **Los híbridos:** son obtenidos de los cruces con las variedades anteriores. Tienen la robustez del cacao forastero y el delicado sabor del cacao criollo. Entre estos destaca el trinitario.

Cacao and chocolate have a very long history. Discovered over 3000 years ago by South American people, cacao then migrated to Central America. When the Spaniards conquered the Aztec Empire in Mexico, they found a product that was highly appreciated by the local people who used its kernels as a currency and to prepare the Aztec nobility's favorite beverage. Moctezuma was said to enjoy the beverage very much. Cacao arrived in Europe in 1528 where it was mixed with sugar giving origin to chocolate making, which eventually became one of the modern world's largest confectionery industries.

**THE SCIENTIFIC NAME OF CACAO OR THE CACAO TREE IS THEOBROMA, FROM THE GREEK WORD TEO, MEANING 'GOD', AND BROMA, MEANING 'FOOD'. LITERALLY, THE SCIENTIFIC NAME OF CACAO IS "FOOD OF THE GODS". THE WORD CACAO COMES FROM THE NAHUATL CACÁHOATL, THE NAME CACAO WAS GIVEN BY THIS PEOPLE OF ANCIENT MEXICO.**

In Peru, cacao is variously called: *bakáu* (v. Aguaruna), *cacahua*, *ccahua* or *turampi* (v. Pano), *cacahua caspi* (v. Quechua), *cacahuillo* (v. San Martín Quechua), *cacao arisco*, *cacao común*, *uchpa cacao*, *ccarhua*, *cocoa*, *chaxon runxan* (v. Amahuaca), *dsohuero* (v. culina), *kagka* (v. Piro), *musena* (v. Huitoto), *quemitoqui* (v. Asháninka), *sarguiminiqui* (v. Ashaninka), *sariguieminike* (v. Matsiguenga), *sariyeminiki* (v. Matsiguenga), *turanqui* (v. Shipíbo), *turanti* (v. Conibo), *bana torampi* (v. Shipibo-Conibo), *Creole cacao*, *sweet cacao* and *canga* (v. Piro).

## THE CACAO TREE

A short, open canopy tree, cacao has small pink flowers growing directly from its stems and branches. The fruit is an ellipsoidal, ovoid, fusiform, oblong or spherical drupe, with lengthwise lines, a coriaceous green, yellow, red or purple skin, carrying a hard narrow mesocarpium and a soft endocarpium of variable thickness depending on the specific cultivar. It carries inside between 20 and 60 flat ellipsoidal seeds covered by a mucilaginous sugary white pulp.

Three groups of cacao principal varieties have been identified:

- **Creole or native cacao;** genuine cacao. Traditionally grown in Latin America and elsewhere. This is high quality cacao with low tannin content and used in making of fine chocolates and fetching the highest prices in present markets.
- **Foreign or peasant cacao,** native to the Amazon region, with a higher tannin content and the most grown and traded variety. Almost 80% of the world's produce. Characterized by its green fruit, rounded and slightly flattened seeds and purple cotyledons, this variety is used in combination with Creole varieties.
- **Hybrids:** are obtained from crossings of the varieties described above. They combine the strength of foreign cacao and the fine flavor of Creole cacao. Trinitarian cacao stands out among these hybrid varieties.



## COSECHA Y PREPARACIÓN PARA SU TRANSFORMACIÓN EN CHOCOLATE

Para producir el chocolate, los granos son extraídos de la mazorca madura y se dejan fermentar por seis días en cajones especiales, con el fin de descomponer la pulpa dulce y darle el sabor adecuado. Luego, los granos se extienden al sol y se ponen a secar en parihuelas o tendales, removiéndolos para que el secado sea uniforme. Una vez secos, los granos se tuestan y muelen para obtener la pasta de cacao, que después, bajo diversas fórmulas, es transformada en chocolate.

### ORIGEN

El cacao es originario de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, y es en la Amazonía donde se encuentra la mayor diversidad de cacaos silvestres. Dónde y cuándo se inició su consumo y domesticación es hasta ahora una cuestión aún no resuelta del todo, aunque los restos arqueológicos hallados apuntan hacia Mesoamérica. En América Central se desarrolló su uso y cultivo, y existen evidencias de que hacia el año 1900 a. C. se consumía como bebida en México. Los mayas conocían el cacaotero como *ka'kaw*, mientras que al chocolate lo llamaban *chocolhaa* ('agua amarga'). Los mayas preparaban la bebida de diversas formas y combinaban el cacao con miel, maíz y ají. Hernán Cortés, al entrar en contacto con los aztecas, encontró que estos consumían una bebida amarga preparada con las semillas tostadas y molidas del cacao.

## CULTIVATION AND TRANSFORMATION

Chocolate manufacturing requires berries extracted from the ripe crop and fermented for 6 days in boxes to separate the sweet pulp and let take the required taste. Berries are then dried in the sun on pallets, occasionally stirring them to permit uniform drying. Once dry, the berries are roasted and ground to prepare cacao paste which is then used to make chocolate in its various forms.

### ORIGIN

Cacao originated in the Amazon and Orinoco rivers watersheds but the largest variety of wild cacao is found in the Amazon region. When and where it was domesticated and first consumed is still an unresolved question, although archeological remains point to Central America, with evidence dating about to year 1900 B.C., when it was already used to prepare beverages in Mexico. The Maya civilization called cacao *ka'kaw* and chocolate *chocolhaa* ('bitter beverage'). Maya people prepared this beverage in different ways and combined cacao with honey, maize and chili peppers. When Hernán Cortés arrived in the Aztec nation, he found Aztecs drank a bitter beverage prepared with cacao roasted ground seeds

## VALOR NUTRICIONAL

Los granos de cacao contienen al menos 300 compuestos:

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Manteca de cacao            | 54%   |
| Proteínas                   | 11,5% |
| Celulosa                    | 9%    |
| Almidón y pentosanos        | 7,5%  |
| Taninos                     | 6%    |
| Agua                        | 5%    |
| Oligoelementos y sales      | 2,6%  |
| Ácidos orgánicos esenciales | 2%    |
| Teobromina                  | 1,2%  |
| Azúcares                    | 1%    |
| Cafeína                     | 0,2%  |

De los granos de cacao se han aislado otros compuestos y sustancias, como la anandamida, la arginina, la dopamina (neurotransmisor), la epicatequina (antioxidante), la histamina, la serotonina (neurotransmisor), el triptófano (sirve para liberar la serotonina), la feniletilamina, polifenoles (antioxidantes), la tiramina, el salsolinol y flavonoides. El efecto estimulante del cacao se debe a la teobromina, que produce un aumento del nivel de serotonina y dopamina. El chocolate también contiene el polifenol epicatequina, que podría reducir los riesgos de derrame cerebral, paro cardíaco, cáncer y diabetes.

## USOS

Los granos de cacao y la pulpa dulce que los envuelve se usan como alimento. El chocolate, elaborado a partir de los granos, es hoy uno de los productos más importantes de la economía mundial. De las semillas se obtiene la manteca de cacao, que tiene diferentes aplicaciones. Por otra parte, con la madera se confeccionan artesanías y mangos de herramientas. Sus usos medicinales y cosméticos son, además, cada vez más apreciados, lo que hace crecer la demanda del producto. Finalmente, en las zonas rurales, los desperdicios del cacao sirven como forraje para alimentar cerdos.

## POTENCIAL

El 60% del territorio del Perú es bosque tropical, lo que lo convierte en un escenario ideal para la producción del cacao. Nuevos tipos de cacao con sabores únicos podrían hacer que pronto este sea comercializado con denominación de origen. Además, el cultivo del cacao tiene múltiples ventajas en la región amazónica peruana, entre ellas la de sustituir cultivos ilegales, como la coca.

**NUTRITIONAL VALUE**

Cacao berries contain at least 300 components:

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Cacao fat                | 54 %   |
| Proteins                 | 11,5 % |
| Cellulose                | 9 %    |
| Starch and pentosanes    | 7,5 %  |
| Tannins                  | 6 %    |
| Water                    | 5 %    |
| Micronutrients and salts | 2,6 %  |
| Essential organic acids  | 2 %    |
| Teobromine               | 1,2 %  |
| Sugars                   | 1 %    |
| Caffeine                 | 0,2 %  |

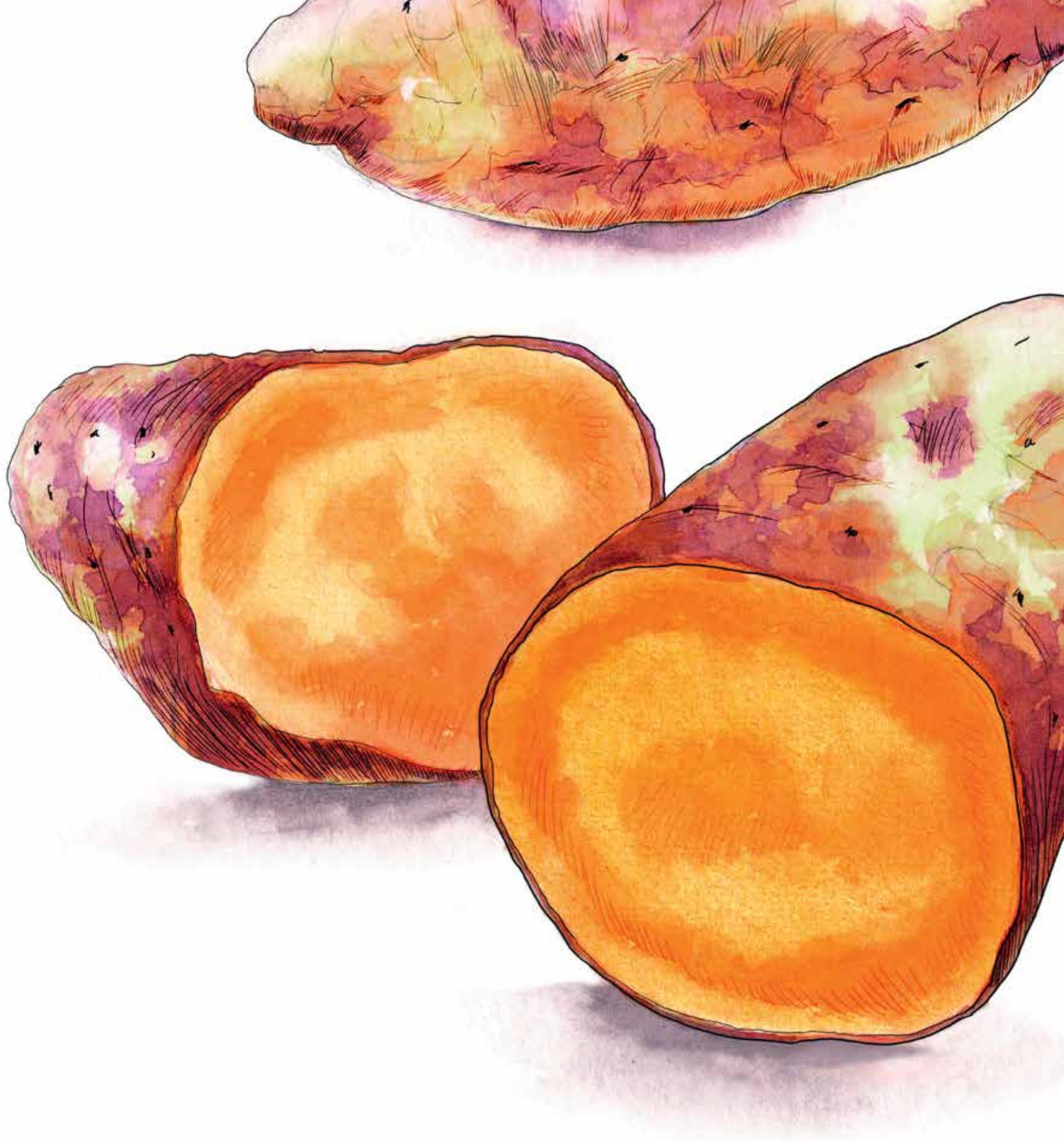
Other compounds and substances are extracted from cacao berries, including anandamide, argynine, dopamine (neurotransmitter), epicatechin (antioxidant), histamine, serotonin (neurotransmitter), tryptophan (serotonin releaser), phenyl ethylamine, polyphenols (antioxidants), tiramine, salsolinol and flavonoids. Cacao’s stimulating effect comes from its teobromine component which increases the amounts of system serotonin and dopamine. Chocolate also contains the epicatechin polyphenol that may reduce the risk of strokes, cardiac arrest, cancer and diabetes.

**USES**

Cacao’s berries and sweet pulp are used as food. Chocolate, prepared using the berries, is one of the most important food stuffs in the world’s economy. Cacao berries are used to produce cacao butter, with many different applications. The tree’s wood is used in making handicrafts and tool handles. Its medicinal and cosmetic uses are increasingly appreciated, resulting in growing demand for this product. Finally, in rural areas, cacao processing’s waste is used as swine feed.

**POTENTIAL**

Sixty percent of Peru’s territory is covered by tropical rainforests, making it the perfect location for cacao cropping. New types of cacao with unique flavors could lead to this product’s trading under a denomination of origin. In addition, growing cacao in Peru’s Amazon region has several other advantages, including replacing illicit crops, like coca.





EL CAMOTE O BATATA (*IPOMOEA BATATAS*) ES ORIGINARIO DEL PERÚ, DONDE SE CULTIVAN NUMEROSAS VARIEDADES DESDE HACE MILES DE AÑOS. SE HA CONVERTIDO EN UN CULTIVO MUY IMPORTANTE EN LAS ZONAS TROPICALES Y EN UN ALIMENTO DE PRIMER ORDEN. ENTRE SUS BENEFICIOS, LA INTRODUCCIÓN DEL CAMOTE ANARANJADO DEL PERÚ HA PERMITIDO CONTROLAR LA CEGUERA EN ÁFRICA, CAUSADA POR CARENCIA DE VITAMINA A O BETACAROTENO.

---

# el camote o batata

## SWEET POTATO (YAMS)

---

SWEET POTATOES OR YAMS (*IPOMOEA BATATAS*) ORIGINATED IN PERU, WHERE NUMEROUS VARIETIES HAVE BEEN GROWN FOR SEVERAL THOUSAND YEARS. IT HAS BECOME A VERY IMPORTANT CROP IN TROPICAL AREAS AND A FIRST ORDER FOOD. AMONG ITS BENEFITS IS ITS ROLE IN CONTROLLING BLINDNESS CAUSED BY LACK OF VITAMIN A OR BETA-CAROTENE IN AFRICA.



**El camote crece en climas tropicales y templados hasta los 2000 msnm. Prefiere suelos sueltos, profundos y con materia orgánica. La propagación se produce por tallos aéreos o trozos de las raíces tuberosas. En el Perú se lo cultiva en la costa, con rendimientos promedio de 16 toneladas por hectárea al año, pero se han obtenido hasta 85 toneladas por hectárea. En la Amazonía se cultivan variedades blancas y moradas, especialmente entre los indígenas asháninkas de la selva central. A nivel mundial es un cultivo importante (unas 127 millones de toneladas anuales) y el mayor productor es China, con cerca de 100 millones de toneladas anuales, donde sirve para el consumo humano, pero sobre todo para alimentar cerdos.**

El camote o batata figura entre los tres principales cultivos tuberosos de todo el mundo y es un alimento importante para países en vías de desarrollo. Los agricultores han mantenido y siguen manteniendo la diversidad genética.

**Sweet potatoes grow in tropical and mild climates up to 2.000 masl, preferably in loose, deep and rich soils. It propagates by aerial stems or tuber root pieces. In Peru's it is grown along the coastal band, with average 16 tons per hectare yields annually, although up to 85 tons per hectare are possible. The wide and purple varieties are grown in the Amazon rainforest, mainly by Ashaninka indigenous population in the central jungle. It is also a major world crop (approximately 127 million annual tons) with China as the largest grower; with closet o 100 million tons annually used for human consumption but principally as swine feed.**

Sweet potatoes are among the main three tuber crops worldwide and a major source of food in developing countries where farmers have helped to preserve their genetic diversity.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## EL CAMOTE EN EL PERÚ

El camote es una planta de la familia de las Convolvuláceas. En el Perú, recibe los nombres de *camote*, *batata*, *aje*, *apichu*, *cjumara* o *cumara* (v. quechua), *cari* (v. shipibo), *cashibo*, *amahuaca*, *cavi* (v. conibo), *culiti* (v. asháninka), *cumala huasca*, *cumal huasca*, *curiti* (v. antis y campá), *idauk*, *inchi* (v. aguaruna), *jarissi jabo* (v. culina), *jipalu* (v. piro), *kuriti* (v. machiguenga), *open* (v. mochica), *pua*, *tipali*, *tuctuca* (v. aymara), *urac comal* (v. quechua de San Martín), *yo* (v. yánesha o amuesha), *cáátu* (v. bora). En otros países, se lo denomina *batata*, *boniato*, *chaco* y *papa dulce*.

**ESTE TUBÉRCULO ES UNO DE LOS CULTIVOS MÁS ANTIGUOS DE AMÉRICA. EN PERÚ SE HAN HALLADO VESTIGIOS DE CAMOTE SECO QUE DATAN DE 10 000 A 8000 A. C. ADEMÁS, EXISTEN REPRESENTACIONES DE ESTE PRODUCTO EN LA CERÁMICA PRECOLOMBINA. LA MAYOR DIVERSIDAD DE VARIEDADES SE ENCUENTRA EN ESTE PAÍS.**

**SE LO CULTIVA EN LA COSTA, LA SIERRA (HASTA 2000 MSNM) Y LA AMAZONÍA. HA SIDO INTRODUCIDO EN MUCHOS PAÍSES TROPICALES Y ES HOY EL SEXTO CULTIVO ALIMENTICIO MÁS IMPORTANTE DEL PLANETA.**

## EL CAMOTE EN LA POLINESIA

El camote, nativo de América, llegó a la Polinesia cuando los primeros europeos no habían aún descubierto las islas de esa zona del océano Pacífico. En las islas Cook ya se cultivaba camote alrededor del año 1000 a. C., y en la Polinesia central, al menos desde el 700 d. C. Cómo llegó esta planta hasta allá es todo un misterio. Y lo más curioso es la coincidencia de sus nombres en Nueva Zelanda (*kumara*) y en quechua (*cumara*). Diferentes teorías tratan de dar una explicación: unos afirman que posiblemente hubo polinesios que visitaron Sudamérica; otros, que habitantes de Sudamérica llegaron a Polinesia y llevaron el camote. Es imposible que el camote haya llegado flotando, ya que el agua salada hubiera echado a perder esta raíz tu-

berosa, o que haya sido diseminada por aves, pues por lo general el camote no se reproduce por semillas.

Cuando el español Álvaro de Mendaña y Neyra realizó desde el Callao dos expediciones a la Polinesia (la primera, entre 1567 y 1569; la segunda zarpó en 1595 y terminó en 1596 en Filipinas) y descubrió las islas Marquesas y las islas Salomón, encontró el camote allí. Desde la Polinesia, el cultivo del camote se propagó hasta Nueva Zelanda, la isla de Pascua y Japón.

## VALOR NUTRICIONAL

El valor nutritivo de 100 g de camote crudo es el siguiente:

| Energía                    | 90 kcal, 360 kJ |
|----------------------------|-----------------|
| Hidratos de carbono        | 20,1 g          |
| Almidón                    | 12,7 g          |
| Azúcares                   | 4,2 g           |
| Grasas                     | 0,1 g           |
| Proteínas                  | 1,6 g           |
| Vitamina A                 | 709 µg          |
| Betacaroteno               | 8509 µg         |
| Tiamina (vitamina B1)      | 0,1 mg          |
| Riboflavina (vitamina B2)  | 0,1 mg          |
| Niacina (vitamina B3)      | 0,61 mg         |
| Vitamina B6                | 0,2 mg          |
| Ácido fólico (vitamina B9) | 11 µg           |
| Vitamina C                 | 2,4 mg          |
| Calcio                     | 30,0 mg         |
| Hierro                     | 0,6 mg          |
| Magnesio                   | 25,0 mg         |
| Fósforo                    | 47,0 mg         |
| Potasio                    | 337 mg          |
| Cinc                       | 0,3 mg          |

**SWEET POTATO IN PERU**

Sweet potatoes belong to the Convolvulaceum family. In Peru, it is called sweet potato, batata, aje, apichu, cjumara or cumara (u. Quechua), cari (u. Shipibo, Cashibo, Amahuaca), cavi (u. Conibo), culiti (u. Ashaninka), cumala huasca, cumal huasca, curiti (u. Antis and Campa), idauk, inchi (u. Aguaruna), jarissi jabo (u. Culina), jipalu (u. Piro), kuriti (u. Matsiguenga), open (u. Mochica), pua, tipali, tuctuca (u. Aymara), urac comal (u. San Martín Quechua), yo (u. Yanesha or Amuesha), cáátu (u. Bora). In other Spanish speaking countries, it is also called batata, boniato, chaco and papa dulce.

THIS TUBER IS ONE OF THE OLDEST IN THE AMERICAS. RESTS OF DRY SWEET POTATO HAVE BEEN FOUND IN PERU AS OLD AS 10,000 TO 8,000 D. C. IN ADDITION, REPRESENTATIONS OF THIS PRODUCT APPEAR IN PRE-COLOMBIAN CERAMIC. THE GREATEST DIVERSITY OF THIS CROP IS ALSO FOUND IN PERU WHERE IT IS GROWN ON THE COASTAL BAND AND THE ANDEAN MOUNTAIN RANGE (UP TO 2000 MASL) AND THE AMAZON. IT HAS ALSO BEEN INTRODUCED IN MANY TROPICAL COUNTRIES AND IS PRESENTLY THE SIXTH MOST IMPORTANT FOOD CROP WORLDWIDE.

**SWEET POTATO IN THE POLYNESIA**

Sweet potatoes, native to the Americas arrive in the Polynesia when the first Europeans had not yet discovered the South Pacific Islands. Sweet potatoes were grown in the Cook Islands already around 1000 A.D. and in Central Polynesia at least since 700 A. D. How this plant arrived there is still a mystery. Curiously the aboriginal names used in New Zealand (kumara) and Quechua (cumara) are similar. Various hypotheses are put forth for this coincidence. Some hold there were likely visits by Polynesian people to South America while others posit South American inhabitants

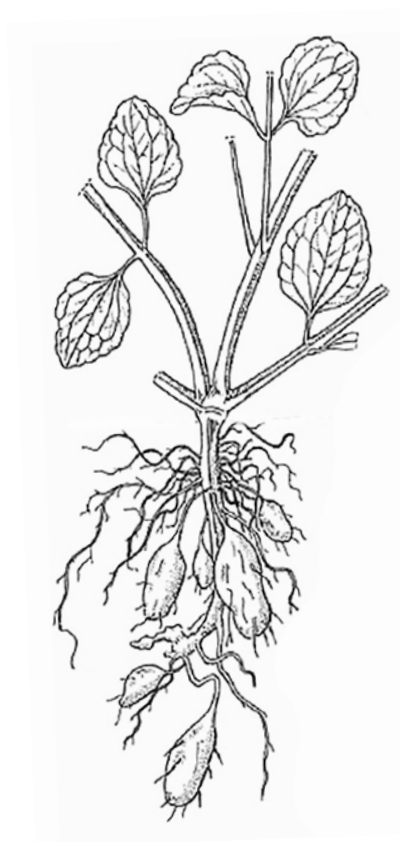
reach Polynesia and took sweet potatoes with them. It is unlikely sweet potatoes crossed the ocean floating because salt sea water would have spoiled the tuberous root or that it was spread by birds because, generally, sweet potato does not reproduce by seeds.

When Spaniard Álvaro de Mendaña y Neyra travelled from Callao to Polynesia in 1567 and 1569 for the first time and again in 1595 and 1596 to the Philippines and discovered the Marquis and Salomon Islands, he already found sweet potato growing there. From Polynesia, the sweet potato crop propagated to New Zealand, Easter island and Japan.

**NUTRITIONAL VALUE**

100 g of raw sweet potato have the following nutritional value:

| Energy                  | 90 kcal, 360 kJ |
|-------------------------|-----------------|
| Hydrocarbons            | 20,1 g          |
| Starch                  | 12,7 g          |
| Sugars                  | 4,2 g           |
| Fats                    | 0,1 g           |
| Proteins                | 1,6 g           |
| Vitamin A               | 709 µg          |
| Beta-carotene           | 8509 µg         |
| Thiamin (vitamin B1)    | 0,1 mg          |
| Riboflavin (vitamin B2) | 0,1 mg          |
| Niacin (vitamin B3)     | 0,61 mg         |
| Vitamin B6              | 0,2 mg          |
| Folic acid (vitamin B9) | 11 µg           |
| Vitamin C               | 2,4 mg          |
| Calcium                 | 30,0 mg         |
| Iron                    | 0,6 mg          |
| Magnesium               | 25,0 mg         |
| Phosphor                | 47,0 mg         |
| Potassium               | 337 mg          |
| Zinc                    | 0,3 mg          |



Debido a sus interesantes características como sustituto alimenticio de productos nutricionalmente más pobres y a su similitud agrícola con productos consumidos en regiones necesitadas de mejoras alimenticias, el programa VITA A del Banco Mundial ha llevado el camote a países que padecen desnutrición y carencia de vitamina A y betacaroteno. Un caso es la introducción desde el 2001 de variedades de camote anaranjado del Perú en países del África, donde existen alrededor de tres millones de menores con carencia de esta vitamina y con ceguera producida por ella. Las cualidades nutricionales del camote peruano como alimento eficaz en la citada lucha contra la desnutrición infantil fueron reconocidas a nivel mundial.

## USOS

El camote es de amplio uso en la alimentación, y se lo consume cocido, horneado, frito, en compotas, como ingrediente de la pachamanca, así como en dulces y pasteles. En la selva peruana, se utiliza una variedad intensamente morada para preparar el masato, licor a base de yuca. La planta entera sirve también como forraje para animales, en especial ovinos, cabras, vacunos y equinos.

## VARIEDADES

Existen muchas variedades de camote, y en el Centro Internacional de la Papa (CIP, Lima) se mantiene más de 5000 cultivares, provenientes de 57 países, con más de mil entradas de Perú. Las variedades tradicionales se dividen en dos grupos:

- **Grupo 1:** cultivares dulces, de carne suave, glutinosa y de color amarillo intenso o anaranjado. Este grupo recibe el nombre de *apichu* en quechua. Contiene cultivares de piel de varios colores: *yurac apichu*, de piel blanca; *puca apichu*, de piel roja; y *azul apichu*, de piel azul. Incluye una forma silvestre del valle del Bajo Urubamba conocida como *kusi apichu*.
- **Grupo 2:** tiene las raíces más secas y la pulpa más almidonada y de color amarillo pálido o claro. En quechua recibe el nombre de *cumara*. Los cultivares reciben diversos nombres: *yurac cumara*, el camote de pulpa blanca; *puca cumara*, el de pulpa rojiza; *ccompilliclla*, el de raíces pequeñas, napiformes y color purpurino; y, finalmente, *okke chchuto*, *kusi cumara* e *incanpa maccasccan*, el de pulpa púrpura intenso.

Given its significant characteristic of a substitute for poorer nutritional products and its similarity with other products consumed in regions needing to improve their food sources, the World Bank's VITA A Program has taken sweet potatoes to countries experiencing malnutrition and lack of vitamin A and beta-carotene. One such case was the introduction of since 2001 of Peruvian orange sweet potatoes in African countries where approximately 3 million children lack this vitamin and suffer blindness from vitamin deficiency. The nutritional characteristics of Peruvian sweet potatoes as an effective food to defeat child malnutrition have been recognized worldwide.

## USES

Sweet potatoes are widely used in food, cooked, baked, fried, in jams, as an ingredient in earthen bakes, and in other sweets and pastries. In the Peruvian Amazon rainforest an intensively purple variety is used to prepare manioc-based masato fermented beer. The whole plant is also used as forage for animals, particularly sheep, goats, cattle and horses.

## VARIETIES

Many sweet potato varieties are available and the International Potato Center (CIP, Lima) keeps over 5000 cultivars from 57 countries, with more than 1000 Peruvian accessions. Traditional varieties are classified in two groups:

- **Group 1:** sweet, soft, glutinous and intense yellow or orange cultivar. These sweet potatoes are called apichu in Quechua. The group includes cultivars of several skin colors: yurac apichu, white skin; puca apichu, red skin; and azul apichu, blue skin. The group also includes a wide variety from the lower Urubamba river valley known as kusi apichu.
- **Group 2:** these cultivars have drier roots and a starchier, pale or light yellow flesh. They are called cumara in Quechua. Cultivars go by several names, including yurac cumara (white flesh jams); puca cumara (reddish flesh); ccompilliclla (small nape like purplish roots); and, finally, okke chchuto, kusi cumara and incanpa maccascan, the intense purple flesh variety.





EL FREJOL O POROTO ES ORIGINARIO DE AMÉRICA, CON DOS CENTROS DE DOMESTICACIÓN: MÉXICO Y LOS ANDES. ES UNO DE LOS CULTIVOS MÁS IMPORTANTES EN EL MUNDO DEBIDO A SU ALTO VALOR NUTRITIVO, Y DE ESTA PLANTA SE CONSUMEN LAS SEMILLAS Y LAS VAINAS VERDES. ES UNA DE LAS CONTRIBUCIONES DE AMÉRICA A LA ALIMENTACIÓN MUNDIAL.

---



# el frejol o poroto

## BEANS

---

BEANS (CALLED *FRIJOL*, *POROTO*, *HABICHUELA* OR *JUDÍA* IN SPANISH) ORIGINATED IN THE AMERICAS AT TWO DOMESTICATION CENTERS IN MEXICO AND THE ANDEAN MOUNTAIN RANGE. THIS IS ONE OF THE MOST IMPORTANT CROPS WORLDWIDE BECAUSE OF ITS HIGH NUTRITIONAL VALUE. BOTH THE PEAS AND THE GREEN PODS ARE CONSUMED, AND IT IS ONE OF THE NEW WORLD'S CONTRIBUTIONS TO THE WORLD'S FOOD.



## LA PLANTA

El frejol —conocido también como poroto, habichuela o judía— pertenece al género *Phaseolus*, del que se han domesticado cinco especies: *Phaseolus vulgaris* (frejol común), *Phaseolus lunatus* (frejol lima), *Phaseolus acutifolius* (frejol tépari), *Phaseolus coccineus* ssp. *coccineus* (frejol ayocote) y *Phaseolus dumosus* o *Phaseolus polyanthus* (*Phaseolus coccineus* ssp. *darwinianus*, frejol de año). Fue domesticado en los Andes y Mesoamérica, donde a partir de las formas silvestres surgieron dos acervos genéticos distintos.

Se trata de una planta muy variable en el porte, desde baja y rastrera hasta trepadora, por la gran variedad de cultivares adaptados a condiciones ambientales diferentes. La legumbre es falcada, recta o curva, aplanada, de ápice encorvado o recto, con semillas blancas o de colores. Las semillas y la vaina verde sirven como alimento, pero es conocido que el frejol también tiene usos medicinales y ginecológicos.

## THE PLANT

Beans belong to the *Phaseolus* genus of which five species have been domesticated: *Phaseolus vulgaris* (common beans), *Phaseolus lunatus* (lima bean), *Phaseolus acutifolius* (tepari bean), *Phaseolus coccineus* ssp. *coccineus* (ayocote beans) and *Phaseolus dumosus* or *Phaseolus polyanthus* (*Phaseolus coccineus* ssp. *darwinianus*) (runner bean). They were domesticated in the Andes and Central America where wild varieties resulted in two different genetic groups.

The plants may be low bushes, vines and climbers, because different cultivars have adapted to various environments. The legume is falcated, straight or curved, flat, with a curved or straight apex and white or colored seeds. The seeds and green pods are mostly used as food but beans are known to have also medicinal and gynecological uses.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## DOMESTICACIÓN

El frejol común se domesticó por primera vez en el valle de Tehuacán (Puebla, México) hace aproximadamente 7000 años. Análisis de radiocarbono, sin embargo, le otorgan una antigüedad que no supera los 2400 años. En Perú se han encontrado vestigios en las cuevas El Guitarreo y en el Callejón de Huaylas del tipo *Phaseolus vulgaris*, con características similares a las formas actuales cultivadas de frejol. También se han hallado restos en la zona costera, en Chilca, que datan del año 5700 a. C.

En el Perú crecen 12 especies, entre domésticas y silvestres, y más de 80 clases comerciales de frejol. La ñuña de los Andes peruanos es una forma primitiva con muchas variedades locales reconocidas por los productores. Se cultiva entre los 1900 y 2000 msnm, en los departamentos de Cajamarca, Cusco, Áncash, Huánuco, Apurímac, La Libertad y Ayacucho. Es una especie nativa silvestre y cultivada desde la época prehispánica.

El frejol cultivado es el resultado de dos domesticaciones principales: una en México, que dio origen a los cultivos mesoamericanos, y la otra en los Andes meridionales (sur de Ecuador y noroeste de Perú, y en Bolivia y Argentina), de los cuales provienen los cultivos andinos. La domesticación pudo haber ocurrido en cualquier lugar a lo largo de esta área de distribución, sea como un evento aislado, o bien en forma repetida, pero las principales teorías se inclinan a que fue en Mesoamérica donde se realizó la domesticación más antigua. Todos los cultivos de frejol que se siembran hoy en día en cualquier parte del mundo derivan de una de estas domesticaciones.

## DOMESTICATION

Common beans were first domesticated in Tehuacan valley (Puebla, Mexico) approximately 7000 years ago. However, radiocarbon dating determined an age not exceeding 2400 years. Remains have been found in Peru, in El Guitarreo caves and Callejón de Huaylas, of the *Phaseolus vulgaris* variety, with similar characteristics to present cultivated beans. Also, rests dated 5700 A.D. were found in Chilca, on the central coastal band of Peru.

In Peru, 12 domesticated and wild species are grown, as well as 80 commercial types of beans. Peruvian Andean ñuña is a primitive type with many local varieties well known to growers. It is grown between 1900 and 2000 masl, in Cajamarca, Cusco, Áncash, Huánuco, Apurímac, La Libertad and Ayacucho departments. This native species is found both wild and cultivated and it has been cultivated since pre-Hispanic times.

Cultivated beans come from two main domestication processes, one in Mexico, that originated Central American cultivars, and the other in the center-south Andean mountain range (south of Ecuador, northwest Peru and Bolivia and Argentina), which are the origin of Andean cultivars. Domestication could have happened anywhere along this distribution area either as an isolated event or repeatedly, but the main hypothesis about beans' domestication points to Central America as the oldest domestication area. All present bean cultivars anywhere in the world are derived from either one of these domestications.





LA COCA (*ERYTHROXYLUM COCA*) ES UN ARBUSTO ORIGINARIO DE LAS REGIONES MONTANAS DE PERÚ, BOLIVIA Y POSIBLEMENTE ECUADOR, UTILIZADO DESDE HACE MILES DE AÑOS COMO ESTIMULANTE Y COMO PARTE DE RITOS RELIGIOSOS. CONTIENE DIVERSOS ALCALOIDES, DE LOS CUALES LA COCAÍNA ES UN ANALGÉSICO, PERO TAMBIÉN UNA DROGA CUANDO SE LA USA PURA. EL CONSUMO DE COCAÍNA ES ILEGAL, Y ESTO LA HA CONVERTIDO EN UNA PLANTA CON ENORME PRESENCIA EN EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS Y EN UN PROBLEMA PARA LOS PAÍSES PRODUCTORES (COLOMBIA, PERÚ Y BOLIVIA) Y CONSUMIDORES.

---

# la coca

## COCA

---

COCA (*ERYTHROXYLUM COCA*) IS A BUSH THAT ORIGINATED IN THE MOUNTAIN AREAS OF PERU, BOLIVIA, AND, POSSIBLY ECUADOR, AND THAT HAS BEEN USED FOR THOUSANDS OF YEARS AS A STIMULANT AND IN RELIGIOUS CEREMONIES. IT CONTAINS SEVERAL ALKALOIDS, INCLUDING COCAINE, USED AS A PAIN RELIEVER BUT ALSO AS A DRUG IF USED IN ITS PURE STATE. CONSUMPTION OF COCAINE IS ILLEGAL AND HAS TURNED IT INTO A PLANT THAT IS WIDELY SOLD AS PART OF THE ILLICIT DRUG TRAFFIC, AND A SERIOUS ISSUE IN COCA LEAF GROWING COUNTRIES (COLOMBIA, PERU AND BOLIVIA) AS WELL AS IN CONSUMING NATIONS.

La coca pertenece a la familia de las Eritroxiláceas, que tiene un solo género, *Erythroxylum*, del que se conocen alrededor de 250 especies, las más cultivadas de las cuales son *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense*.

### **COCA O KUKA** **(*Erythroxylum coca* Lamarck)**

La *Erythroxylum coca* Lamarck, variedad coca, crece, en forma cultivada, en la Amazonía y valles interandinos hasta los 2000 msnm y de ella existen diferentes variedades. Recibe los nombres de coca, kuka (v. quechua), coca-coca, cuca-cuca, ipadú, jubirol (v. ocaina), motelo caspi, murcu varilla, puca llaja, puetsatpan (v. yánesha), shatona, urcu ingaina, khoka (v. aimara), iipi (v. bora).

Es un arbusto ramificado, de hojas elípticas ordenadas en espiral de color verde intenso, flores blancas y fruto en drupa de color rojo con una sola semilla.

Coca belongs to the Eritroxilaceas plant family, which comprises a single genus, *Erythroxylum*, with some 250 species, with *Erythroxylum* and *Erythroxylum novogranatense* as the most widely known..

### **COCA O KUKA** **(*Erythroxylum coca* Lamarck)**

Several varieties of *Erythroxylum coca* Lamarck coca are cultivated in the Amazon area and the inter-Andean valleys, up to 2000 masl with various names including coca, kuka (v. Quechua), coca-coca, cuca-cuca, ipadú, jubirol (v. Ocaina), motelo caspi, murcu varilla, puca llaja, puetsatpan (v. Yaneshá), shatona, urcu ingaina, khoka (v. Aimara) and iipi (v. Bora).

Coca is a ramified bush, with spiral-ordered elliptical deep green leaves, white flowers and draped red, single-seed fruits.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



Tiene muy diferentes usos:

- **Alimento:** las hojas secas se consumen como estimulantes, con el fin de atenuar el hambre y la sed (chacchado). Su contenido en vitaminas y sales minerales hace que se la pueda considerar una planta alimenticia.
- **Ceremonias, adivinación y curandería:** las hojas se usan en ceremonias tradicionales para la buena suerte, adivinación y otros fines. Utilizadas en los ritos de curación, los curanderos las chacchan, o bien las queman sobre brasas. En toda la sierra se realiza aún el pago a la Pachamama ('Madre Tierra'), en el que se incluyen sebo, fetos secos de animales y hojas de coca. La adivinación a través de la coca es una práctica muy extendida. Para esto, se arrojan sobre una manta hojas previamente seleccionadas; entonces, según la disposición y las formas, se lee la suerte. También se recurre al chacchado y, según el sabor, dulce o amargo, se decide si el asunto en cuestión va a ser positivo o negativo.
- **Medicinal:** analgésico gástrico y anorexígeno (chacchar las hojas o tomar una infusión preparada con ellas); contra el dolor de las hemorragias menstruales (chacchar o beber la infusión de las hojas); contra picaduras de arácnidos e insectos (las hojas machacadas o del chacchado aplicadas como cataplasma); carminativo (tomar la infusión de las hojas); antidiarreico (beber la infusión de las hojas); contra el mal de altura o soroche (tomar la infusión de las hojas o masticarlas); contra el cansancio y la fatiga (beber la infusión de las hojas o chaccharlas); como digestivo (tomar la infusión de las hojas); contra el dolor de muelas (enjuagar con la cocción o masticar las hojas); contra el asma (tomar el cocimiento de las hojas).
- **Obtención de cocaína:** de las hojas, mediante procesos químicos, se obtiene el alcaloide cocaína, usado como analgésico y droga.
- **Estimulante:** la infusión de las hojas de coca y el chacchado de estas estimula el organismo.

It is used as:

- **Food:** its dry leaves are consumed as stimulants, to quench hunger and thirst (chewed). Its vitamin and mineral salt content qualifies it as a nutritional plant.
- **In ceremonies, divination and shamanism,** Coca leaves are used in traditional ceremonies to propitiate good luck, for divination and other purposes. Used in healing rites by medicine men, they are either chewed or burnt on ambers. An ancient Andean tradition that has survived to our times is the homage paid to Mother Earth ("Pachamama") where coca is used together with fat and desiccated animal fetuses. Coca divination is a widespread practice. Previously selected coca leaves are thrown on a blanket to tell fortunes by interpreting the leaves' disposition and shapes. The sweet or bitter taste of chewed coca leaves is interpreted as a favorable or unfavorable outcome in fortune telling.
- **Medicine:** a stomach and anorexigenous pain relieving effect results from leave chewing or drinking coca leaf tea. Coca is also used to relieve menstrual bleeding pain (either by chewing the leaves or drinking a tea made with them); against spider and insect bites (the crushed or chewed leaves are used as a poultice); a carminative (as tea); antidiarrheic (also when drunk as a tea); against high altitude sickness (as a tea or chewed), against tiredness and fatigue (in teas or chewed); as a digestive, for relieving toothache (using the leaves' tea as a mouth wash or by chewing them); and as a coca leave tea to combat asthma.
- **Cocaine:** the alkaloid is extracted from the leaves through chemical processes and used as a pain reliever and drug.
- **Stimulant:** the tea made from coca leaves or by chewing they will act as a body stimulant.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



## CHACCHADO

La forma más común del uso de la hoja de coca entre las poblaciones tradicionales es la masticación, que en las lenguas originarias se conoce como *chacchar*, *picchar*, *acullicar* y con otros términos. El chacchado es un rito que se realiza con mucho respeto y concentración. Comprende los siguientes pasos:

- La coca se lleva en bolsas especiales (*cuca piksas*), aunque ahora se usan simples bolsas de plástico. Se seleccionan las hojas, separando las oscuras, las dañadas, y prefiriendo las de color verde y enteras. Las hojas escogidas se llaman *k'intus*.
- Se separan el pecíolo y las nervaduras grandes con el fin de preparar la hoja para la masticación.
- *Pukuy*: antes de introducirlas a la boca se hace una invocación, que se refiere a lugares específicos o a Dios y los santos. Luego se soplan las hojas, lo que tiene un significado mágico.
- Se introducen las hojas lentamente en la boca y se impregnan con saliva, se mastican y se moldean con la lengua hasta formar un bolo.
- Se aplica una sustancia alcalina de diverso origen, conocida como *llipta* o *tocra* o con otros nombres. Puede ser cal, ceniza de plantas, como la quinua, o polvo de conchas marinas; los cronistas relatan que se usaba también ceniza de huesos. Esta sustancia puede ser en polvo o en panecillos. Cuando es en polvo, se la tiene en un mate pequeño o en un recipiente de cerámica, cuya tapa o corcho es un palito de madera en forma de punzón largo (caleador); el mate recibe diversos nombres, como *calero*, *poroporo* e *ishkupuru*. Las cenizas se llevan en forma de panecillos duros y se muerde un pedacito para incorporarla al bolo.
- Se mastica y revuelve el bolo con la sustancia alcalina, y luego se la pone en el carrillo, donde permanece por una o dos horas, y se va tragando el jugo.

- Finalmente, el bolo, conocido como acullico, es descartado y no se traga. A veces el bolo final se usa para emplasto de heridas y dolores en forma externa.
- La cantidad de coca usada en cada porción de chacchado (cocada) es variable; va desde 10 a 30 gramos cada tres a cuatro horas, y la cantidad diaria es de 30 a 200 gramos de hojas. Por lo tanto, el consumo de cocaína por cocada es de 150 a 200 miligramos, y al día, de entre 500 y 900 miligramos. Se calcula que en el Perú se consumen anualmente entre 6000 y 9000 toneladas de hojas de coca con este fin.
- Sobre los efectos de la sustancia alcalina en el chacchado hay diversas opiniones. Unos afirman que ayuda a liberar la cocaína. Otros opinan que es simplemente un saborizante. Las investigaciones en el laboratorio con las sustancias usadas indican que hidrolizan la cocaína y la transforma en ecgonina.
- Sin embargo, investigaciones más recientes indican que el que chaccha absorbe cocaína en pequeñas cantidades y que una parte de ella es neutralizada en el hígado y la sangre, donde permanece por poco tiempo. En cambio, al fumar o aspirar la cocaína por la nariz, su absorción es más intensa. El chacchado se da en forma lenta y en concentraciones bajas.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA

Existe con frecuencia una grave confusión entre las bondades de la coca y las maldades de la cocaína, alcaloide obtenido de las hojas. La coca es utilizada desde hace miles de años por las culturas andinas del Perú y de Bolivia como planta medicinal, estimulante y fuente de minerales a través de la masticación. El masticala proporciona al organismo proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y 14 alcaloides de uso medicinal.

## CHEWING

The traditional and most frequent use of coca leaves among indigenous populations is by chewing, originally called *chacchar*, *picchar*, *acullicar* in various indigenous languages. Coca leaf chewing is also part of a traditional rite that is performed with much dignity and concentration. Called “chaccha”, ceremonial coca leaves chewing requires the following ceremonial stages:

- Coca is carried in special *cuca piksas bags*, although increasingly plastic bags are used. The leaves are selected by removing dark, damaged leaves, while the whole green leaves are kept. These leaves are called *k'intus*.
- The petiole and large nervations are removed to prepare the leaves for chewing.
- *Pukuy*: before putting them into the mouth, an invocation is made to specific places, God or saints. The leaves are blown away. This action is given a magic interpretation.
- The leaves are then slowly put into the chewer's mouth and salivated, chewed and molded into a ball with the chewer tongue.
- An alkaline substance, known as *llipta* or *tocra* or else may then be used. This substance may be lime, plant ash, from quinoa or sea shelled for instance. Chronicles tell us also bone ash was used. This substance may come as a powder or in tiny bars. If a powder, it is kept in a small gourd or ceramic pot, pierced by a long wooden pipe. The gourd is called *calero*, *poroporo* or *ishkupuru*. When carried as a small bar, the ashes are bit in small portions that are chewed into the coca leaf ball.
- The ball is chewed and mixed with the alkaline substance and then kept to the side of the mouth for one or two hours, while the liquid substance distilling from it is swallowed.
- The ball, known as *acullico*, is not swallowed and may be used as pain-relieving poultice on wounds and sores.

- The amount of coca chewed may vary from 10 to 30 grams every three to four hours, and as much as 30 to 200 coca leaves grams may be used daily. Therefore, cocaine extracted from each session is between 150 and 200 milligrams and 500 to 900 milligrams per day. Between 6 000 and 9 000 tons of coca leaves are consumed annually in Peru in this manner.
- Opinions vary about the effects of the alkaline substance extracted obtained from chewing. Some hold it helps to release cocaine while others call it a flavoring. Laboratory research using this substance reveal they hydrolyze cocaine and transform into ecgonine.
- However, more recent researches show chewing absorb small amounts of cocaine, most of which is neutralized by the human liver and blood stream where it remains only for a short period of time. However, smoking or snorting cocaine results in higher absorption. Absorption from chewing is typically slow and at very low concentrations.

## CHEMICAL COMPOSITION

Much confusion exists about the benefits and harm resulting from absorption of the cocaine alkaloid obtained from coca leaves. Coca has been used for thousands of years by Peru and Bolivia's Andean civilizations as a medicinal and stimulating plant and a source of minerals. Chewing presumably provides our body with a range of protein, fats, carbohydrates, vitamins, minerals and 14 medicinal alkaloids.

Por cada 100 gramos de hoja de coca se obtienen:

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| <b>Calorías</b>            | <b>305,0 kcal</b>                    |
| Agua                       | 8,5 g                                |
| Proteínas                  | 18,8 g                               |
| Grasas                     | 3,3 g                                |
| Hidratos de carbono        | 44,3 g                               |
| Fibra                      | 13,3 g                               |
| Calcio                     | 1789,0 mg                            |
| Cocaína y otros alcaloides | 0,5-1,5%                             |
| Fósforo                    | 637,0 mg                             |
| Hierro                     | 26,9 mg                              |
| Vitamina A                 | 10 000 unidades internacionales (UI) |
| Vitamina B1                | 0,58 mg                              |
| Riboflavina (vitamina B2)  | 1,73 mg                              |
| Niacina                    | 3,73 mg                              |
| Vitamina C                 | 1,40 mg                              |
| Vitamina E                 | 43,5 UI                              |
| Vitamina B5                | 0,308 mg                             |
| Ácido fólico               | 0,13 mg                              |
| Vitamina B12               | 1,05 mg                              |
| Biotina                    | 0,08 mg                              |
| Ácido pantoténico          | 0,68 mg                              |
| Yodo                       | 5,0 mg                               |
| Magnesio                   | 213,0 mg                             |
| Cinc                       | 2,7 mg                               |
| Cobre                      | 1,21 mg                              |
| Sodio                      | 40,6 mg                              |

Los estudios modernos indican que la hoja de coca contiene apenas entre el 0,5% y el 1,5% de cocaína y otros alcaloides, mientras que la mayor parte la constituyen proteínas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas. Esto demuestra que, en el uso tradicional de las hojas de coca, sus beneficios como aporte de alimento, minerales y vitaminas son mucho más importantes que el efecto de la cocaína. Quienes mastican la coca raras veces padecen problemas sociales y médicos; por el contrario, se benefician de sus propiedades terapéuticas.

Cuando las hojas se remojan y trituran, la cocaína adquiere la consistencia de pasta, que, una vez seca, contiene entre 60% y 80% de la droga, y es vendida en esta forma.

La detección de la droga en los consumidores se hace a través de la presencia de un metabolito inactivo, que es la benzoilecgonina. Esta puede ser detectada en la orina de los consumidores eventuales hasta cinco días después, y en consumidores crónicos, hasta tres semanas después.

## LA COCA EN LA HISTORIA

### Un cultivo muy antiguo en el Perú

La coca aparece como planta cultivada y usada por las culturas costeñas, andinas y amazónicas hace unos 5000 años. Entre las pruebas más antiguas de la presencia de la coca en el Perú prehispánico están unos ceramios con imágenes de hojas de coca que datan de 1900-1750 a. C. Fue utilizada por diversas culturas, como lo indican sus nombres en quechua, aimara, ocaina, yánesha, bora y otras lenguas aborígenes.

From 100 grams of coca leaves, the following may be obtained:

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Calories</b>             | <b>305,0 kcal</b>               |
| Water                       | 8,5 g                           |
| Proteins                    | 18,8 g                          |
| Fats                        | 3,3 g                           |
| Hydrocarbons                | 44,3 g                          |
| Fiber                       | 13,3 g                          |
| Calcium                     | 1789,0 mg                       |
| Cocaine and other alkaloids | 0,5-1,5 %                       |
| Phosphor                    | 637,0 mg                        |
| Iron                        | 26,9 mg                         |
| Vitamin A                   | 10 000 International Units (UI) |
| Vitamin B1                  | 0,58 mg                         |
| Riboflavin (vitamin B2)     | 1,73 mg                         |
| Niacin                      | 3,73 mg                         |
| Vitamin C                   | 1,40 mg                         |
| Vitamin E                   | 43,5 UI                         |
| Vitamin B5                  | 0,308 mg                        |
| Folic acid                  | 0,13 mg                         |
| Vitamin B12                 | 1,05 mg                         |
| Biotin                      | 0,08 mg                         |
| Pantotenic acid             | 0,68 mg                         |
| Iodine                      | 5,0 mg                          |
| Magnesium                   | 213,0 mg                        |
| Zinc                        | 2,7 mg                          |
| Copper                      | 1,21 mg                         |
| Sodium                      | 40,6 mg                         |

Modern studies reveal the coca leaf contains barely between 0.5 % and 1.5 % of cocaine and other alkaloids while most of its contents are proteins, carbohydrates, minerals and vitamins. This shows that traditional uses of the coca leaf provide significant benefits as a complement food and source of minerals and vitamins, which largely exceed the effects of cocaine. Coca leaf chewers rarely suffer social or health issues, on the contrary, they benefit from the plant’s beneficial properties.

The soaked and ground leaves made into a paste, once dried again, have a 60% to 80% drug content. This paste is sold like a drug.

Drug tracing in consumers is possible by identifying benzoilecgonine an inactive metabolite found in cocaine users’ urine, up to 5 days following consumption, and as long as three weeks later in regular consumers.

**COCA AND HISTORY**

**A very old crop in Peru**

Coca was first cultivated and used by coastal, Andean and Amazon civilizations about 5000 years ago. The oldest evidence of coca presence in pre-Hispanic Peru appears in a few pots showing coca leaf images dating 1900-1750 A.D. It was used by different civilizations, as demonstrated by its Quechua, Aimara, Ocaina, Yanasha, Bora and other native languages’ names.



Durante el Imperio incaico, su uso se convirtió en un asunto de Estado y estaba reservado a la nobleza, a los ritos sagrados y como regalo para establecer alianzas o regalo a personajes por sus hazañas. Con la Conquista, su uso se extendió al pueblo debido a sus bondades, pues daba resistencia para el trabajo. Fue utilizada como estimulante (chacchado) para atenuar el hambre y la sed, y tuvo también uso ceremonial y chamánico, además de medicinal.

La coca es de origen amazónico, de la selva alta; fue cultivada y usada mucho antes que los incas por las culturas panandinas. Los incas la adoptaron y desarrollaron su producción en forma organizada en los valles de Paucartambo, Quillabamba y Pilcopata-Tono. Había incluso poblaciones destacadas especialmente a esos lugares para su cultivo.

### Las primeras noticias españolas sobre la coca

El cronista Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés (1478-1557) se encontraba en Panamá e iba recibiendo y escribiendo las primeras noticias que llegaban del Perú. Entre muchas otras cosas, dice que la coca es una hierba por la cual una persona puede sostenerse dos días sin comer ni beber. Pedro Gutiérrez de Santa Clara (1522-1603), en la *Historia de las guerras civiles del Perú*, cuenta que la coca se cultivaba también en la costa y que la planta era más apreciada que el oro.

El padre José de Acosta (1540-1600), que llegó al Perú en 1571 y permaneció en el país 15 años, escribió en su *Historia natural y moral de las Indias* (1590):

*Es pues la coca tan preciada, una hoja verde pequeña que nace de unos arbolillos de obra de un estado de alto; críase en tierras calidísimas y muy húmedas; da este árbol cada cuatro meses esta hoja, que llaman allá tresmitas. Requiere mucho cuidado en cultivarse, porque es muy delicada y mucho más en conservarse después de cogida. Métenla con mucho orden en unos cestos largos y angostos, y cargan los carneros de la tierra, que van con esta mercadería a manadas, con mil y dos y tres mil cestos. El ordinario es traerse de los Andes, de valles de calor insufrible, donde lo más del año llueve y no cuesta poco trabajo a los indios, ni aun pocas vidas, su beneficio, por ir de la sierra y temples fríos a cultivalla y beneficialla y traella [...] Los indios la aprecian sobremanera y en tiempos de los reyes ingas no era lícito a los plebeyos usar la coca sin licencia del Inga o su gobernador. El uso es traerla en la boca y mascarla, chupándola; no la tragan; dicen que les da gran esfuerzo, y es singular regalo para ellos [...] Entiendo que en efecto obra fuerza y aliento en los indios, porque se ven efectos que no pueden atribuir a imaginación, como es con un puño de coca caminar doblando jornadas sin comer a las veces otra cosa, y otras semejantes obras. La salsa con que la comen es bien conforme al manjar, porque ella yo la he*



During the Inca Empire, coca use became a matter of state and was reserved to nobility, sacred rites and used as a gift to create partnerships or to reward heroes for their deeds. During the Conquest, its use was allowed to the common people because of the plant's benefits, as it provided more resistance for work. It was used as a chewed stimulant to quench hunger and thirst and for ceremonial, shamanistic and medicinal uses.

Coca originates in the eastern slopes of the Andes mountain range, in the high jungle. It was grown and used long before the Inca Empire by civilizations throughout the Andean area. Incas adopted and expanded production and use and grew it in Paucartambo, Quillabamba and Pilcopata-Tono valleys. Certain groups of people were specially sent to those regions as coca farmers.

### First Spanish news about coca

Chronicler Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés (1478-1557) wrote the first news arriving from Peru about coca. He wrote coca allowed its consumers to stop eating and drinking for as long as two days. Pedro Gutiérrez de Santa Clara (1522-1603), wrote in this History of Civil Wars in Peru, coca was grown along the coast and was even more appreciated than gold. Father José de Acosta (1540-1600), who arrived in Peru in 1571 and stayed there for 15 years wrote in his *Natural and Moral history of the Indias* (1590):

*"Coca is a highly appreciate small green leaf born from small bushes in very warm and humid lands. The leaves are cut every four months and require much care because of its fragile nature. Even more attention must be paid after harvesting the leaves. (The people) store them carefully in long narrow baskets and transport them in the local beasts who carry as many as one, two or three thousands such baskets. Typically, coca is brought from extremely hot Andean valleys where it mostly does not rain. Typically, coca is brought across the cold Andes from extremely hot valleys where it typically does not rain much. Its cultivation, treatment and transportation is hard. It is much appreciated by the Indian population and in times of the Inca kings, plebeians could not use coca without the Inca or their governor authorization. It is typically chewed but not swallowed. It is said to strengthen people and it is a much appreciated gift. I understand it actually strengthens Indian because it's evident effect cannot be attributed to imagination. A handful of coca leaves allows them to walk long days without eating anything else. The sauce they eat is regarded a delicacy. I have tasted it and it resembles "gumaque". The Indians powder it with burnt crust bone ash or lime as reported by others. They say it tastes good and is beneficial. The Inca lords used coca as a regal gift and it was used widely in sacrifices, when they burnt to honor their idols".*

*probado y sabe a zumaque, y los indios la polvorean con ceniza de huesos quemados y molidos, o con cal, según otros dicen. A ellos les sabe bien y dicen les hace provecho... Los señores ingas usaban la coca por cosa real y regalada, y en sus sacrificios era la cosa que más ofrecían, quemándola en honor de sus ídolos.*

Juan de Matienzo (1520-1579) dedica extensos comentarios a la coca. Describe que se la usaba desde Colombia hasta el sur del continente, cómo era utilizada en la masticación, si era bueno o malo su uso, cómo era cultivada y secada en los valles cálidos, y cómo la gente moría en ellos. Cita que el virrey Andrés Hurtado de Mendoza quiso prohibir su uso, pero tuvo que retractarse porque ello habría provocado una crisis y que los indios ya no vayan a trabajar a Potosí, y que con el negocio de la coca se obtenía más de un millón de pesos al año. Hasta describe que para su cultivo en las zonas cálidas se debía cortar los árboles y prenderles fuego, y que se hacían almácigos y se sembraba en colchas; que se cosechaban tres veces al año las hojas, y para ello se organizaba la mita; y que las hojas se secaban. También menciona que Hernando Pizarro tenía una chacra de coca y que era el inca el que daba y repartía la coca. Cita que los más famosos cacaos eran los de Tono, en los Andes del Cusco. Igualmente, narra que en tiempo de los incas estaba reservada a los principales y no a la gente común, y que con los españoles su cultivo aumentó y su uso se generalizó.

El Inca Garcilaso de la Vega (1539-1616) en sus *Comentarios reales de los incas* describe el uso de la coca y su forma de cultivo, y transcribe párrafos del padre Blas Valera, quien expone los beneficios de la coca:

*... los indios que la comen se muestran más fuertes y más dispuestos para el trabajo [...] La coca preserva el cuerpo de muchas enfermedades, y nuestros médicos usan de ella hecha polvos, para atajar y placar la hinchazón de las llagas; para fortalecer los huesos quebrados; para sacar el frío del cuerpo o para impedirle que no entre;*

Juan de Matienzo (1520-1579) also wrote extensively about coca. It said it was from Colombia to the south of the continent, explained coca chewing, gave his opinion about the advantages or harm of using coca, how it was grown and dried in the warm valleys and the protection it afforded for the many diseases of people living there. He quotes Viceroy Andrés Hurtado de Mendoza who wanted to forbid the use of coca but had to recant as his decision would have resulted in a crisis, as Indians would have refused to work in Potosí. Moreover, the coca business brought over million “pesos” annually to state coffer. Matienzo narrates preparing the land for growing coca in warm climates required slicing and burning trees and preparing beds before planting. The leaves were harvested three times a year through organized labour called “mita”. The harvested leaves were subsequently dried. The chronicler tells us Hernando Pizarro held a coca farm and the Inca typically distributed coca leaves. He also writes the most well known coca plantations were found Tono, in the Cusco Andes mountain range. The chronicle adds that in the times of the Incas, coca was reserved to the nobility and prohibited to ordinary citizens. However, coca cropping and use became widespread under Spanish rules.

Garcilaso de la Vega (1539-1616) described the growing use of coca in his *Comentarios Reales de los Incas*. He quotes Father Blas Valera about the benefits of coca:

*... the Indians who eat them are stronger and more willing to work [...] Coca protects the valley from diseases and our physicians use it in powder to prevent and mitigate swelling in wounds, strengthen broken bones, removing cold from the body or preventing it from invading our bodies, to heal rotten wounds fill with worms [...] There is another great benefit and that is the significant portion of the bishops and other clergy's income as well as from the Ministers from the Cusco cathedral church, resulting from tithe. Many Spaniards have become rich through*

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





*para sanar las llagas podridas llenas de gusanos [...] Tiene también otro gran provecho, y es que la mayor parte de la renta del Obispo y de los canónigos y de los demás ministros de la Iglesia Catedral del Cuzco es de los diezmos de la hoja de la coca; y muchos españoles han enriquecido y enriquecen con el trato y contrato desta yerba; empero algunos, iñorando todas estas cosas, han dicho y escrito mucho contra este arbolillo, movidos solamente de que en tiempos antiguos los gentiles, y agora algunos hechiceros y adevinos, ofrecen y ofrecieron la coca a los ídolos; por lo cual, dicen, se debía quitar y prohibir del todo.*

El Primer Concilio limense (1551-1552) prohibió el uso de la hoja de coca por formar parte de los rituales idólatras de los indígenas. Sin embargo, los conquistadores se dieron cuenta de que, sin la coca, los indios perdían predisposición para trabajar en los campos y en las minas; por ello, era cultivada y distribuida de tres a cuatro veces por día a los trabajadores. Su uso se mantuvo, aunque bajo control de la administración española, para dar ingresos al erario público y a la Iglesia, que la aceptaba como diezmo y primicia.

Cuenta Cieza de León que, entre 1548 y 1551, la coca era muy valiosa y que producía a los repartimientos y encomendados enormes ingresos, los cuales se estimaban entre 40 000 y 80 000 pesos. Los encomenderos cultivaban la coca para venderla en los centros mineros, especialmente en Potosí.

### **LOS ESPAÑOLES INTRODUJERON LA COCA EN EUROPA E INCLUSO HAY INDICIOS DE QUE WILLIAM SHAKESPEARE LA FUMABA Y MASTICABA.**

El control del Estado sobre la coca se mantuvo durante la República, esta vez por medio del Estanco de la Coca, con el fin de generar ingresos para el fisco. Mucho se escribió sobre el uso tradicional de la coca y sobre el envejecimiento del indio para ello.

### **DESCUBRIMIENTO DE LA COCAÍNA**

En 1855, el químico alemán Friedrich Gaedcke aisló por primera vez el principio activo y lo llamó *eritroxilina*.

El de 1898 fue un año decisivo para los estudios sobre esta planta. Ese año el médico italiano Paolo Mantegazza aisló por primera vez la cocaína y probó los efectos en sí mismo. Entre sus conclusiones declaró que la coca era muy buena desde el punto de vista médico para el tratamiento del mal aliento, de la flatulencia y para blanquear los dientes.

Ese mismo año, el alemán Albert Niemann recibió un cargamento de hojas de coca de América y con ellas hizo su tesis de doctorado, mejoró el proceso de purificación y puso el nombre de cocaína al nuevo alcaloide en un trabajo titulado *Acerca de una nueva base orgánica*.

Con este avance en el aislamiento de la cocaína, se abrió la posibilidad de usar el alcaloide puro en lugar de las hojas de la coca.

### **USOS DE LA COCAÍNA**

El químico Angelo Mariani leyó el trabajo de Mantegazza, percibió el potencial de la coca para hacer negocios y en 1863 comenzó a producir el Vino de Coca Mariani, un vino con hojas de coca maceradas.

En 1884 Sigmund Freud estudió los efectos de la cocaína mientras buscaba la cura para el agotamiento nervioso y la adicción a la morfina. Para los experimentos, que probaba en sí mismo, el famoso psicoanalista empleó cocaína producida en la colonia tirolesa de Pozuzo (Perú), donde hasta 1955 existió un laboratorio legal para producirla.

Para Sherlock Holmes, el notable personaje creado por Arthur Conan Doyle, la cocaína era «un estimulante tan transcendental y despejador de la mente, que sus efectos secundarios eran materia de un corto momento».

*trade in this herb, although others not taking notice of all these things, had said and written much against this bush, arguing in the old times of the gentiles and now some sorcerers and fortune tellers use coca to render homage to their idols, for which reason, they say, coca should be completely removed and forbidden.*

The First Lima Council (1551-1552) banned the use of coca as it was used in indigenous peoples' pagan rituals. However, the conquerors realized that without coca, Indians were not willing to work the field and mines and consequently, coca was grown and given to workers three or four times a day. Its use was reserved under the Spanish administration as a source of revenue for the Spanish treasury and the church that took it as a tithe and income tax payment.

Chronicler Ciega de León wrote in 1548 - 1551, coca was very valuable and gave Spanish landholders huge revenues, between 40000 and 80000 pesos. Spanish land holders grew coca they sold in mines, particularly Potosi.

## **SPANIARDS INTRODUCED COCA IN EUROPE AND THERE ARE SOME INDICATIONS WILLIAM SHAKESPEARE WAS A USUAL COCA SMOKER AND CHEWER**

The State preserved its control over coca during Republic times when the Coca Company (*Estanco de la Coca*) was created as a source of Treasury revenue. Much has been written about the traditional use of coca and how it was used to debase Indians.

## **COCAINE**

In 1855, German chemist Friedrich Gaedcke first isolated cocaine's active principle, which he called *eritroxilin*. In 1989, Italian physician Paolo Mantegazza first isolated cocaine and self-tested its effects. He concluded coca, from the medical viewpoint, helped treating halitosis, flatulence and could be used for whitening teeth. That same year, German researcher Albert Niemann received a shipment of coca leaves from South America and prepared a PhD thesis where he described an improved process to obtain a purer alkaloid he called cocaine in his work called *About any organic base*.

This progress in isolating cocaine opened the use of the pure alkaloid instead of raw coca leaves.

## **USES OF COCAINE**

Italian chemist Angelo Mariani read Mantegazza's work and realized the business potential of coca. In 1863, he started making Mariani's coca wine, an alcoholic beverage prepared with macerated coca leaves. In 1884, Sigmund Freud studied the effects of cocaine while looking for a cure for nervous wear out and morphine addiction. In his experiments, the world's renown self-tested the drug using cocaine from the Tyrolese settlement of Pozuzo (Peru), where until 1955 a legal laboratory was in operation to make legal cocaine. Sherlock Holmes, the world's famous fictional character created by Arthur Conan Doyle, used cocaine as «transcendental mind clearant stimulant, whose secondary effects lasted only a short moment». Ernest Shackleton, the polar explorer, used cocaine tablets as a source of energy against adverse climate conditions. Although initially physicians prescribed cocaine to fight morphine addiction, it soon became obvious that some patients developed an addition to both drugs.

Ernest Shackleton, el explorador polar, usó tabletas de cocaína para mantener el vigor ante el clima adverso.

Si bien inicialmente los médicos recetaban cocaína para combatir la adicción a la morfina, luego se empezó a poner de manifiesto que algunos de los pacientes desarrollaban adicción a ambas drogas.

La cocaína era ampliamente usada en tónicos, preparados contra el dolor de muelas y medicamentos patentados; en cigarrillos de coca, «garantizados para superar la depresión», y en tabletas de chocolate con cocaína. Un producto muy vendido era el *Ryno's Hay Fever and Catarrh Remedy* ('Remedio de Ryno para la fiebre alta y el catarro'), que contenía 99,9% de cocaína. La firma farmacéutica Parke Davis indicaba que la cocaína «podía hacer que los cobardes se vuelvan valientes, los silenciosos elocuentes, y hacer al que sufría insensible al dolor».

Se comenzaron a producir vinos y bebidas espirituosas combinadas con cocaína, que tenían un efecto adicional, ya que la cocaína con el alcohol producía un compuesto conocido como *cocaetileno*. La cocaína se transformó en un popular ingrediente para vinos, como el ya mencionado Vino de coca Mariani, que fue elogiado por reyes, primeros ministros y hasta por los papas León XIII y San Pío X.

La famosa Coca-Cola fue producida a partir de 1886 como un «valioso tónico para el cerebro y cura para todos los males nerviosos» y promocionada como una bebida que «ofrece las virtudes de la coca sin los vicios del alcohol». La nueva bebida se hizo muy popular, y, hasta 1903, una botella de Coca-Cola contenía cerca de 60 miligramos de cocaína. En la actualidad, contiene un extracto saborizante de hojas de coca, pero sin cocaína, y la empresa compra cada año cerca de ocho toneladas de hojas de coca.





Cocaine was widely used in tonics prepared to combat toothache and other patented medicines; in coca cigarettes, «guaranteed to defeat depression», and in chocolate tablets. A popular product was *Ryno's Hay Fever and Catarrh Remedy* with 99,9 % cocaine content. Pharmaceutical company Parke Davis said cocaine «make cowards brave, spearing eloquent and suffers insensible to pain». Wines and other spirits using cocaine were made because the combination of alcohol and cocaine resulted in *coca ethylene*. Cocaine became a popular ingredient in wines as the already mentioned *Mariani Coca Wine*, praised by kings, ministers and even popes Leon XIII and San Pío X. Coca-Cola, the world's famous soft drink, was first made in 1886 as a «valuable tonic for the mind and a cure for all nervous disorders» and promoted as a drink that «provided the virtues of coca without the vice of alcohol ». The new drink became very popular and until 1903, a bottle of Coca-Cola contained about 60 milligrams of cocaine. At present, the soda contains a flavoring extract of coca leaf but without the cocaine, the company buys every year approximately eight tons of coca leaves.

## REIVINDICACIÓN DE LA HOJA DE COCA

Los argumentos a favor de la coca durante la Colonia fueron económicos, ya que producía ingresos para el fisco y la Iglesia. Los conquistadores rápidamente se dieron cuenta de que el uso tradicional de las hojas de coca y el control de su cultivo y comercio podían generar riqueza. De igual forma, los miembros del clero se beneficiaron del valor de la hoja de coca y la recibían como pago de los diezmos por parte de la población nativa; luego la vendían para obtener ingresos.

Otros argumentos eran de carácter medicinal, ya que su uso tenía efectos favorables para curar algunos males, como el mal de altura, entre varios otros. Además, se afirmaba que la coca permitía un mayor rendimiento en el trabajo, lo que era decisivo en las minas, obrajes y otras actividades productivas.

### ALEXANDER VON HUMBOLDT, QUIEN VISITÓ EL PERÚ EN 1802, DECÍA QUE LA COCA ERA EXCELENTE CONTRA LA FATIGA. CLEMENTS MARKHAM, QUIEN ESTUVO VARIAS VECES EN EL PERÚ, CONSIDERABA QUE LA COCA ERA UN REMEDIO CONTRA EL MAL DE ALTURA.

En 1901, William Golden Mortimer publicó su obra *Perú: una historia de la coca*, en la cual aclara que la cocaína no es lo mismo que las hojas de la coca, y que la primera podía ser muy dañina, a diferencia de las hojas, que tenían cualidades benéficas. Así lo reiteraría en 1940 el Dr. Fernando Cabieses, quien sostuvo que coca y cocaína son dos cosas diferentes, y que la masticación no produce drogadicción, sino que alivia la fatiga, combate el hambre y la sed, y ayuda a adaptarse a las grandes alturas.

Con nuevos estudios en los campos de la fisiología, la farmacología y la etnografía, en la segunda mitad del siglo XX se fortaleció la defensa del uso de la hoja de coca. Así pues, el famoso médico Hermilio Valdizán estudió el consumo de

la coca y demostró que la hoja de coca no era igual a la cocaína, llamando a la prudencia a quienes se oponían al uso de la hoja.

La ayuda para adaptarse a las grandes alturas ha sido uno de los argumentos centrales en las investigaciones científicas. Algunos científicos aceptan ampliamente la hipótesis del beneficio de la coca en este sentido, mientras otros la refutan.

Ya desde la Colonia se enfatizaba que la coca es un poderoso antifatigante. En el siglo XX, varios autores destacaron esta cualidad. Fernando Cabieses, por ejemplo, resalta los efectos del consumo de la coca sobre la adrenalina, la glucosa, el aumento de la presión arterial y la ventilación pulmonar, entre otros, lo que contribuye a controlar situaciones de fatiga.

Otros argumentan que el consumo de las hojas de coca, por su contenido de vitaminas, minerales y otras sustancias, es una respuesta a la desnutrición; sin embargo, hay autores, como Cabieses, que refutan este argumento indicando que la dieta andina es balanceada y que la masticación no aprovecha toda la hoja.

En 1978, Roderick Burchard afirmó que en la masticación de la coca no es la cocaína la que actúa sobre el organismo, sino la ecgonina, como resultante de la acción de la saliva, la *llipta* o la cal y los jugos gástricos sobre la cocaína. La ecgonina es un producto de la transformación de la cocaína, menos tóxica que el alcaloide.

Un grupo numeroso de investigadores argumentan que el uso de la coca como hoja tiene una gran importancia en el contexto cultural y social de los pobladores andinos y que está arraigado desde hace milenios. Se afirma que es un integrador social y de defensa contra los abusos de las sociedades dominantes, que su eliminación sería un atentado contra

## VINDICATION OF THE COCA LEAF

Arguments for coca during colonial times were basically economic, as it was a source of revenues for both the colonial treasury and the catholic church. The Spanish conquistadors quickly became aware that the traditional use of coca leaves and keeping a tight rein on its cultivation and trade could be a source of wealth. Likewise, members of the clergy benefitted from the value of the coca leaf and accepted it as payment for the indigenous peoples' tithe and then sold it for money. Other arguments were medicinal, since it could be used to cure some diseases including altitude sickness, among others. In addition, it was held coca increased labour productivity, a key factor in exploiting and developing mines and other cottage industries.

### ALEXANDER VON HUMBOLDT, WHO VISITED PERU IN 1802, BELIEVED COCA WAS AN OUTSTANDING PRODUCT TO COMBAT FATIGUE. CLEMENTS MARKHAM, WHO VISITED PERU SEVERAL TIMES, THOUGHT COCA WAS AN IDEAL MEDICINE AGAINST ALTITUDE SICKNESS.

In 1901, William Golden Mortimer published his *Peru: a history of coca*, where he made it clear cocaine was different from coca leaf, and although the former could be harmful, the leaves had beneficial properties. This argument was confirmed in 1940 by Peruvian physician *by the name* Fernando Cabieses, who held coca and cocaine were different things and chewing would not result in an addition, but rather could allay fatigue, hunger and thirst and contributed to adapt to high altitudes.

New studies in coca physiology, pharmacology and ethnography during the second half of the XX century confirmed arguments in favor of using coca leaves. Hermilio Valdizán, a recognized Peruvian physician studied coca consumption and evidenced the difference between coca leaves and coca, however, calling for produce among

those who oppose the use of the leaf. Coca leaf's beneficial effect in adapting to high altitudes has been one of the main scientific arguments to defend its use. Some scientists widely agree with theories explaining the beneficial effects of coca, although others rejected them.

Already in Colonial times, coca was proposed as a powerful energizer. In the XX century, authors have again highlighted this property. Fernando Cabieses, mentioned above, underscores the effect of coca use on adrenaline, glucose, higher blood pressure and lung ventilation, among other effects, all of which contribute to combat fatigue. Moreover, other arguments in favor of consumption of coca leaves mentioned its content of vitamins, minerals and other substances, as a response to malnutrition. Still, Cabieses, among other authors, rejected this argument by saying Andean diet is well balanced and chewing coca does not take full advantage of the leaf's property. In 1978, Roderick Burchard held coca chewing does not release cocaine that acts on the body, but rather ecgonine, a product resulting from the joint action of saliva, llipta or lime and gastric juice. Ecgonine is a by-product of cocaine transformation less toxic than the alkaloid.

Numerous researchers hold using coca leaves is also of great cultural and social significance for Andean people and that is used based on several thousand years ago. It's role as an agent of social cohesion and protection against abuse by dominant societies is underscored. Suppressing coca chewing would, furthermore, violate human rights and religious freedoms, in addition to attempting against social diversity. The pukuy ritual using coca leaves is important in providing space, religious and moral guidance to communities.



Los derechos humanos y la libertad religiosa, además de la negación del pluralismo social; que el *pukuy* ritual de las hojas de coca tiene importancia en la orientación espacial, religiosa, moral y dentro de la sociedad.

Finalmente, otros usan argumentos anticolonialistas, en el sentido de que las posturas contra el uso de la hoja de coca son una reafirmación de imposiciones externas de neocolonialismo y que se basan en la confusión de que la hoja de coca es igual a la cocaína. En consecuencia, el problema no es la erradicación del uso tradicional de la hoja, sino el control del consumo de la cocaína por las sociedades desarrolladas.

## LOGROS Y RETOS

El Perú ha avanzado considerablemente en la reducción de la superficie cultivada de coca. En el 2013 el área de cultivo se redujo en un 17,5%. Para finales de ese año el área de cultivo fue de 49 800 hectáreas, mucho menor que las 60 400 hectáreas del año anterior. También se ha avanzado en la interdicción y control de los precursores químicos y del tráfico de la droga.

El gran reto para el país es desarrollar actividades económicas legales que generen ocupación masiva para absorber a la población desocupada. En la actualidad, el problema del cultivo de la hoja de coca y su relación con el narcotráfico y la situación de los agricultores en las cuencas colaterales está ingresando a una nueva fase. La acción del Estado, a través de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DeVida) y otros sectores, realiza el control de los insumos para la producción de la cocaína, el control del narcotráfico y la erradicación paulatina de los cultivos ilegales, y al mismo tiempo se fomentan cultivos alternativos rentables (cacao, café, palma aceitera y otros) con asistencia técnica y financiamiento. Los resultados son esperanzadores: el cacao, por ejemplo, se ha convertido en un cultivo de gran desarrollo y con mercados internacionales importantes.

Finally, anti-colonialist hold opposing the use of coca leaf confirmed external new colonial impositions based on the confusion that coca leaves and cocaine are similar. Consequently, the issue is not to eradicate traditional use of the leaf but rather to fight the use of cocaine in developed societies.

## ACCOMPLISHMENTS AND CHALLENGES

Peru has made significant progress in reducing the area planted to coca. In 2013, the coca area dropped 17.5 %. At the end of 2013, a total 49 800 hectares were planted to coca, much less than the 60 400 hectares a year earlier. Progress has also been made in interdiction and chemical precursors control and drug trafficking.

However, Peru still faces the major challenge of developing licit alternative economic activities that massively create jobs for its unemployed. At present, the issue with coca leaf cropping and its relation to drug trafficking and farmer's conditions in neighboring watersheds is moving into new stages. Through the National Development and Drug Commission (DeVida) and other agencies, the Peruvian government is exerting a tighter control on inputs for cocaine manufacturing, drug trafficking and gradual eradication of illegal crops, while sponsoring alternative profitable crops (cacao, coffee, oil pal and others) for which they provide technical and financial assistance. Results are encouraging. For instance, cacao cropping has expanded considerably and now Peruvian cacao reaches major international markets.





LA SHIRINGA (*HEVEA BRASILIENSIS*) ES UNA DE LAS PLANTAS QUE HAN REVOLUCIONADO LA INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA POR SER EL INSUMO PARA LA FABRICACIÓN DE NEUMÁTICOS. AÚN HOY EL 50% DE LOS NEUMÁTICOS TIENEN COMO MATERIA PRIMA EL CAUCHO O JEBE NATURAL. ADEMÁS DEL LÁTEX, SE HACEN DIVERSOS PRODUCTOS, COMO GUANTES QUIRÚRGICOS Y PRESERVATIVOS.

---

# la shiringa o caucho

## THE SHARINGA OR PARÁ RUBBER TREE

---

THE SHARINGA, OR PARÁ RUBBER TREE (*HEVEA BRASILIENSIS*), IS ONE OF THE PLANTS THAT HAVE REVOLUTIONIZED THE AUTOMOTIVE INDUSTRY DUE TO ITS BEING THE KEY INGREDIENT IN THE MANUFACTURING OF TIRES. EVEN TODAY, 50% OF TIRES HAVE NATURAL RUBBER AS THEIR RAW MATERIAL. BESIDES THE LATEX, VARIOUS PRODUCTS ARE MADE WITH SHIRINGA, SUCH AS SURGICAL GLOVES AND PRESERVATIVES.



**La shiringa pertenece a la familia de las Euforbiáceas y es nativa de Brasil (partes de la cuenca del Amazonas y de Matto Grosso) y de las Guyanas. Recibe diversos nombres: caucho natural, hule, borracha, jebe, jebe débil, jebe fino, shiringa, shiringa legítima, siringa, siringa legítima, siringa mapa, acre fino, japu, jaamira, uhtoolla, maákiñeco (v. bora) y sernambi.**

Es una especie nativa de la Amazonía y de Centroamérica, silvestre y cultivada. Su domesticación es fruto del cultivo a gran escala que se inició a fines del siglo XIX, cuando los ingleses obtuvieron ilegalmente semillas del Brasil y formaron plantaciones en Malasia. Actualmente se cultiva en la Amazonía, Centroamérica, África y, sobre todo, en Asia, que genera más del 85% de la producción mundial.

**The sharinga tree belongs to the family *Euphorbiaceae* and is native to Brazil (parts of the Amazon and Matto Grosso basins), Guyana, and French Guiana. It is known by various names: natural *caucho*, *hule*, *borracha*, *jebe*, *weak jebe*, *fine jebe*, *shiringa*, *true shiringa*, *siringa*, *true siringa*, *siringa mapa*, *fine acre*, *japu*, *jaamira*, *uhtoolla*, *maákiñeco* (a Bora term), and *sernambi*.**

It is a native species of the Amazon and Central America, both wild and cultivated. Its domestication is a product of the large-scale cultivation that began near the end of the XIX century, when the English illegally obtained seeds from Brazil and created plantations in Malaysia. It is currently cultivated in the Amazon, Central America, Africa, and, above all, in Asia, the source of more than 85% of global production.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## LA FIEBRE DEL CAUCHO

La explotación del jebe en la Amazonía, desde la segunda mitad del siglo XIX y hasta la Primera Guerra Mundial, originó un auge económico de enormes proporciones, especialmente en Brasil y el Perú, con el surgimiento de los «barones del caucho» y de ciudades importantes como Belém do Pará, Manaus e Iquitos. Las consecuencias fueron funestas para las poblaciones indígenas, que fueron víctimas de esclavitud, asesinatos en masa y de una enorme corrupción de funcionarios. Fue una de las épocas más prósperas para la Amazonía, pero también una de las más tristes debido a la violación de los derechos humanos de las poblaciones originarias. Este tema dio origen a investigaciones, juicios, y hasta inspiró la novela *El sueño del celta* del nobel de Literatura Mario Vargas Llosa.

Mientras que en los países amazónicos se explotaban los rodales naturales del árbol de jebe, los ingleses lograron traficar ilegalmente con las semillas y establecieron plantaciones en Malasia, que entraron en producción en 1913 y terminaron con el auge del jebe en la Amazonía.

## USOS

Las semillas sirven como alimento; además, su aceite puede ser usado en la fabricación de pinturas y jabones. El látex se emplea para el caucho, mientras que la madera de los árboles caídos es aprovechada para la agroforestería.

Aunque casi el 50% del caucho de uso actual es sintético, por la escasez del producto natural, diversas industrias aún utilizan millones de toneladas de este material natural. El uso más amplio es en neumáticos o llantas, artículos impermeables y aislantes, como guantes quirúrgicos, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas. Es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad.

Uno de los problemas actuales es el reciclaje de los neumáticos usados, que se acumulan por miles de millones en enormes botaderos y que constituyen un asunto de gran preocupación.

## THE RUBBER BOOM

The extraction of rubber in the Amazon, since the second half of the XIX century and up until World War I, created an enormous economic boom, particularly in Brazil and Peru, with the advent of the “rubber barons” and of important cities such as Belem do Para, Manaus, and Iquitos. The consequences were disastrous for indigenous populations, who became victims of slavery, mass murder, and enormous corruption by civil servants. It was one of the most prosperous periods for the Amazon region, but also one of the saddest due to the violation of the first peoples’ human rights. This issue led to investigations, trials, and even inspired the novel *El sueño del celta* (The Dream of the Celt) by Mario Vargas Llosa, winner of the Nobel Prize in Literature.

And while in the Amazonian countries the natural stands of rubber trees were utilized, the English managed to illegally traffic the seeds and set up plantations in Malaysia, which entered production in 1913 and ended the Amazonian boom.

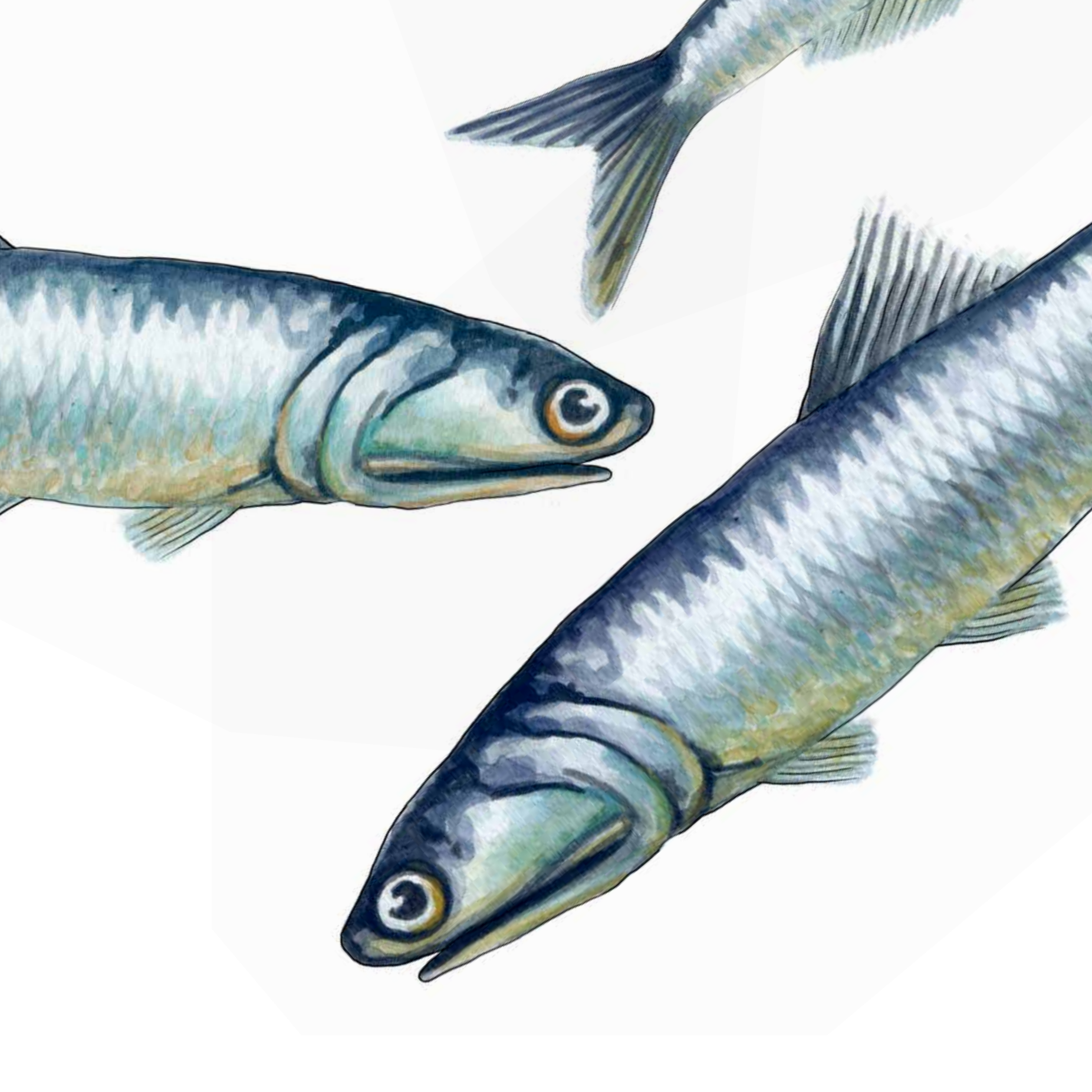
## USES

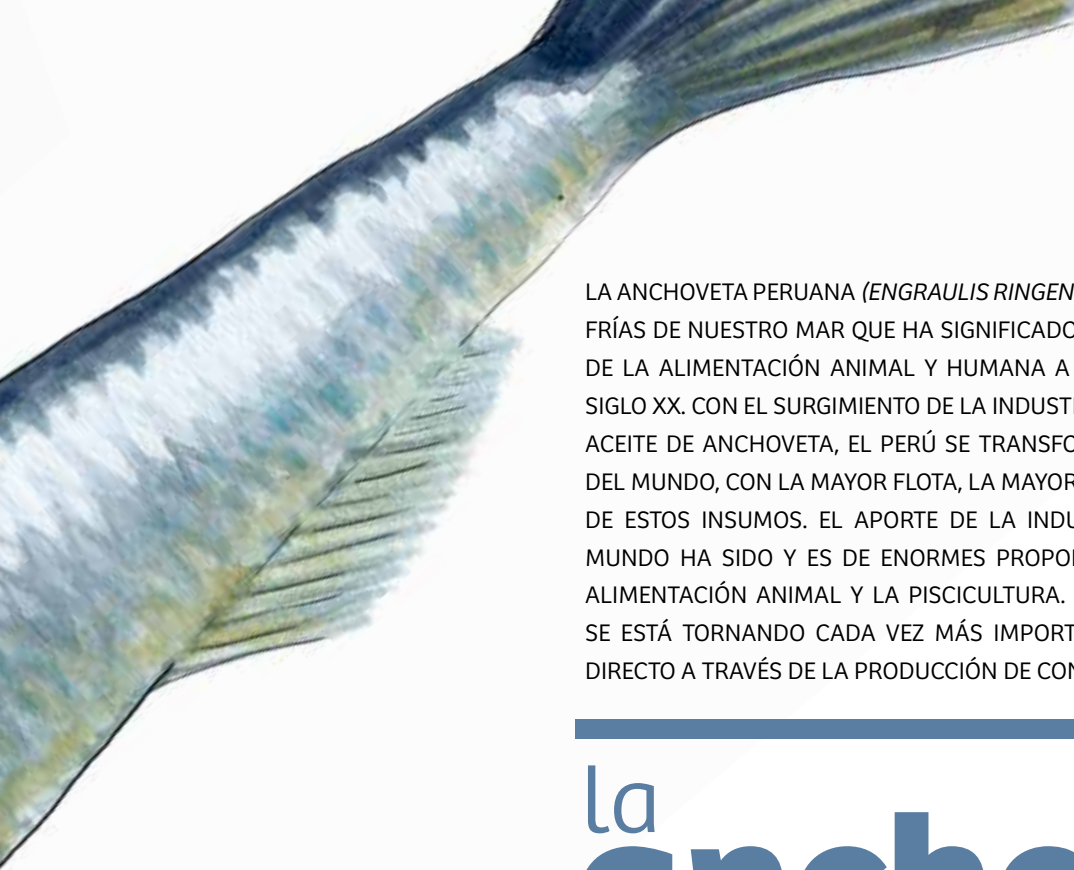
The seeds can be used as food; furthermore, their oil can be used in the manufacture of paints and soaps. The latex is used for rubber, while the wood of felled trees is used in agro-forestry.

Although nearly 50% of rubber currently being used is synthetic, due to the scarcity of the natural product, several industries still use millions of tons of this natural material. Its widest use is in tires, waterproof items, and insulators such as surgical gloves, due to its excellent properties of elasticity and resistance to acidic and alkaline substances. It repels water, and insulates from temperature and electricity.

One of the current problems is the recycling of used tires, billions of which accumulate in enormous dumps and which are the subject of great concern.







LA ANCHOVETA PERUANA (*ENGRAULIS RINGENS*) ES UN PEQUEÑO PEZ DE LAS AGUAS FRÍAS DE NUESTRO MAR QUE HA SIGNIFICADO UN ENORME CAMBIO EN EL MUNDO DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y HUMANA A PARTIR DE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX. CON EL SURGIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA HARINA DE PESCADO Y DEL ACEITE DE ANCHOVETA, EL PERÚ SE TRANSFORMÓ EN EL PRIMER PAÍS PESQUERO DEL MUNDO, CON LA MAYOR FLOTA, LA MAYOR CAPTURA Y LA MAYOR PRODUCCIÓN DE ESTOS INSUMOS. EL APOORTE DE LA INDUSTRIA DE LA ANCHOVETA PARA EL MUNDO HA SIDO Y ES DE ENORMES PROPORCIONES, Y HA REVOLUCIONADO LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y LA PISCICULTURA. EN LA ACTUALIDAD, LA ANCHOVETA SE ESTÁ TORNANDO CADA VEZ MÁS IMPORTANTE PARA EL CONSUMO HUMANO DIRECTO A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DE CONSERVAS.

---

# la anchoveta peruana

## PERUVIAN ANCHOVETA (PILCHARD)

---

PERUVIAN ANCHOVETA (*ENGRAULIS RINGENS*) IS A SMALL FISH LIVING IN PERU'S COLD WATERS THAT HAS BROUGHT A DRAMATIC CHANGE TO THE WORLD'S ANIMAL AND HUMAN FOOD SINCE THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY. THE GROWTH OF PERU'S FISHMEAL AND FISH OIL INDUSTRY TURNED PERU INTO THE WORLD'S LARGEST ANCHOVETA FISHING NATION, WITH THE LARGEST DEDICATED FLEET, CATCH VOLUME AND PRODUCTION. THE CONTRIBUTION OF THE PERUVIAN ANCHOVETA INDUSTRY TO THE WORLD HAS AND CONTINUES TO BE ENORMOUS AND HAS REVOLUTIONIZED BOTH ANIMAL FEED AND FISH FARMING. AT PRESENT, PERUVIAN ANCHOVETA IS BECOMING INCREASINGLY IMPORTANT FOR DIRECT HUMAN CONSUMPTION OF CANNED FISH.

**La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) es un pez de aguas frías y superficiales que se encuentra frente a las costas del Perú y de Chile, en el mar bajo influencia de la corriente de Humboldt. Se alimenta de plancton y se presenta en cardúmenes muy densos. El cuerpo alargado de este pez de vientre plateado puede llegar a medir 20 centímetros de largo. Es una gran fuente de ácidos grasos omega-3 y omega-6.**

La pesca constituyó uno de los recursos importantes para el surgimiento de culturas a lo largo de la costa peruana, y la anchoveta era una fuente de alimento proteínico, tal como lo demuestran los estudios realizados en Caral, la civilización más antigua del Perú, donde más del 50% de los requerimientos calóricos se obtenían del mar, y la anchoveta constituía el 86% del consumo de pescado. La anchoveta, como fuente de alimento abundante, fue uno de los factores que favorecieron el surgimiento de complejas civilizaciones prehispánicas hace 5000 años en la zona costera.

**Peruvian anchoveta is a cold, shallow water fish living along the Peruvian and Chilean coasts, in the waters crossed by the Humboldt Current. Anchoveta feed on plankton and live in very dense shoals. The long bodies of this silver-bellied fish can measure up to 20 centimeters. They are a significant source of omega-3 and omega-6 fatty acids.**

Fishing was a major factor in the rise of civilization along the Peruvian coastal band and anchoveta were a major source of proteins, as shown by studies in Caral, Peru's oldest city, where over 50% of the calorie requirements came from the sea and Peruvian pilchards accounted for 86% of fish consumption. Anchoveta were a major factor in the growth of complex pre-Hispanic civilizations 5000 years ago on the Peruvian coast.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



## AUGE DE LA INDUSTRIA PESQUERA

La moderna industria pesquera de la anchoveta empezó a desarrollarse a partir de la segunda mitad del siglo XX y es un ejemplo de cómo una industria puede llegar a convertirse en una de las más productivas, pero también sufrir crisis y colapsos, y generar propuestas para una pesca basada en la sostenibilidad del recurso.

En 1955 se producían apenas 16 000 toneladas de harina de pescado. Ante la aceptación del producto en los mercados internacionales, se dio una verdadera revolución industrial pesquera hasta los años setenta, con grandes inversiones del sector privado y público para la construcción de embarcaciones (bolicheras) y de plantas procesadoras, y surgieron negocios colaterales de astilleros, industria metalmeccánica, maquinaria especializada, redes, y de sacos para el embalaje. Además, se generaron decenas de miles de puestos de trabajo a lo largo de la costa.

**EN 1962, LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO LLEGÓ A 1 120 796 TONELADAS, LO QUE EQUIVALÍA A LA PESCA DE MÁS DE 6 MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS DE ANCHOVETA.**

## CRISIS

El auge pesquero duró hasta 1970, año en el que se pescaron más de 12 millones de toneladas métricas de anchoveta. El panorama cambió con la llegada del Fenómeno de El Niño entre 1972 y 1973. Las consecuencias del fenómeno fueron de gran magnitud: se produjo el colapso de tan próspera industria, y en 1973 la pesca llegó apenas a 1,7 millones de toneladas métricas. La causa no solo fue el fenómeno de El Niño, sino también la sobrepesca, la captura de ejemplares jóvenes y la presión por el continuo crecimiento de la industria sin el manejo del recurso anchoveta. La crisis produjo despidos masivos, la quiebra de empresas, el incremento de los costos de producción y la venta de parte de la flota a otros países.

Los daños colaterales de la sobrepesca de anchoveta fueron la reducción de poblaciones de aves guaneras (hubo una mortalidad del 57% de 6,54 millones de aves adultas), con el consiguiente descenso de la producción de guano de la isla y la disminución de poblaciones de mamíferos (lobos marinos y cetáceos) y de peces que se alimentan de la anchoveta (bonito y jurel, entre otros).

## LA INDUSTRIA PESQUERA EN LA ACTUALIDAD

La lenta recuperación de las poblaciones de anchoveta a fines de la década de 1980 permitió nuevamente la producción de harina de pescado a gran escala, pero nunca como antes de la crisis. Las lecciones aprendidas de esta indujeron a un manejo del recurso, para lo cual el Instituto del Mar del Perú (Imarpe), creado en 1964, es una entidad clave, pues evalúa la biomasa, recomienda cuotas de pesca y fija las épocas de veda para la reproducción.

En 1993, se capturaron 7 millones de toneladas métricas de anchoveta, y en la actualidad la pesca de anchoveta alcanza entre 5 y 6 millones de toneladas anuales.

La transformación de la anchoveta en harina no es ciertamente el mejor negocio, y en los últimos años la producción de conservas y anchoas se está perfilando como un nuevo negocio con excelentes posibilidades económicas y de generación de empleos. En efecto, se necesitan entre 4 y 5 toneladas de anchoveta fresca para producir una tonelada de harina, que se vende en el mercado internacional en cerca de USD 1500. La producción de conservas, en cambio, puede dar mayores ingresos, además de generar muchos empleos en la limpieza y acondicionamiento del insumo. Por ello, es necesario ver con gran interés la anchoveta como un recurso para consumo humano directo. Esta podría ser la nueva revolución de la industria pesquera peruana.

## APOGEE OF THE FISHING INDUSTRY

Modern Peruvian pilchard fisheries emerged in the second half of the XX century. The history of the Peruvian anchoveta industry demonstrates that an industry can reach exceptional productivity, go through boom and bust cycles, and also be taken as an example of ways to ensure sustainable resource management.

In 1955, Peru produced barely 16,000 tons of fishmeal. As this product gained acceptance in international markets, a true revolution of industrial fisheries occurred that lasted until the 1970s and attracted large private and government investments to build fishing vessels (trawlers) and manufacturing plants. Other businesses also developed around it, including ship, machine, specialized tools, net, and bag industries.

**IN 1962, FISHMEAL OUTPUT REACHED 1,120,796 TONS, REQUIRING A CATCH ABOVE 6 MILLION METRIC TONS OF ANCHOVETA.**

## CRISIS

The fishing boom lasted until 1970, when over 12 million metric tons of anchoveta were caught. The 1972-1973 El Niño Phenomenon changed all that. The consequences were such that the prosperous industry collapsed and by 1973 barely 1.7 million tons were caught. However, the reason was not only El Niño, but also over fishing, catch of young fish and continuous pressure of industry in the absence of appropriate anchoveta resource management. The crisis led to mass layoffs, corporate bankruptcies, increased production costs and partial sale of the fishing fleet to foreign ship owners. The collateral damage of anchoveta over fishing included a drop in the guano bird population (57% mortality of 6.54 million adult birds), and

guano production, as well as reductions in the population of certain mammals (sea lions and cetaceans) and anchoveta-feeding fish (bonito and mackerel, among others).

## PRESENT FISHING INDUSTRY

A slow recovery of the anchoveta population toward the end of the 1980s has allowed to resume large scale fishmeal production, but never as before the crisis. The lessons learned prompted to introduce sustainable resource management, where Peru's Sea Institute (Imarpe), established in 1964, plays a key role in assessing biomass, recommending fishing quotas and determining fishing holidays.

In 1993, the total catch reached 7 million tons and presently the average catch fluctuates between 5 and 6 million tons annually.

Making fishmeal from anchoveta is certainly a profitable business. However, in recent years, fish canning and anchoveta processing are gradually becoming a major source of profits and jobs. Between 4 and 5 tons of fresh anchoveta are needed to make a ton of fishmeal, sold at close to USD 1500 in international markets. Canning, in turn, can result in even larger revenues, while also creating numerous jobs in fish cleaning and preparation. As a consequence, Peruvian anchoveta must be regarded as a potential resource for direct human consumption that could bring about a new revolution in Peru's fisheries.

El mar peruano es una de las últimas grandes reservas de proteínas marinas del planeta y se encuentra aún en buenas condiciones, lo que hace de él una región estratégica en el siglo XXI. Para el año 2050, se espera que la población humana aumente en 9 billones de personas y será necesario producir al menos 70% más de alimentos, y la pesca marina y la acuicultura desempeñarán un rol muy importante en la producción de alimentos. Si este mercado se desarrolla, como es previsible, se podrá generar más empleos y divisas, lo que favorecería el crecimiento del sector pesquero, con la capacidad de mantener una producción sostenible de harina y aceite de pescado, así como de conservas y otros productos para el consumo humano directo.

Peru's sea is one of the last large world reserves of marine protein and is still a healthy one, making it a strategic region in this century. By 2050, the world's population is expected to increase by 9 billion and at least 70% more food will be needed, with ocean fisheries and fish farming playing a very significant role in food production. If this market grows, as is expected, more jobs and sources of foreign currency can be created, leading to significant growth in the fishing industry, based on sustainable fishmeal and fish oil production, as well as canning and other fish products for direct human consumption.



**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will







DOMESTICADA HACE MILES DE AÑOS POR EL HOMBRE DE LOS ANDES, LA MACA ESTUVO A PUNTO DE DESAPARECER AL PROHIBIRSE SU CULTIVO Y CONSUMO POR LOS CONQUISTADORES ESPAÑOLES DURANTE LA EXTIRPACIÓN DE IDOLATRÍAS QUE SIGUIÓ A LA CONQUISTA DEL IMPERIO INCA. HOY, ALENTADOS POR SUS ENORMES CUALIDADES NUTRICIONALES Y MÉDICAS, QUE ASOMBRAN A CIENTÍFICOS PROPIOS Y AJENOS, HEMOS EMPEZADO A RECUPERAR PARA ESTE ANCESTRAL PRODUCTO PERUANO EL SITIAL DE HONOR QUE MERECE ENTRE NOSOTROS.

---

# la maca

## MACA

---

DOMESTICATED SEVERAL THOUSAND YEARS AGO BY ANDEAN PEOPLE, MACA ALMOST DISAPPEARED WHEN ITS CULTIVATION AND USE WAS FORBIDDEN BY THE SPANISH CONQUEROR DURING THE PERIOD OF EXTIRPATION OF IDOLATRY AFTER THE CONQUEST OF THE INCA EMPIRE. AT PRESENT, MACA'S SIGNIFICANT NUTRITIONAL AND MEDICINAL PROPERTIES HAVE DRAWN SCIENTIFIC AND GENERAL ATTENTION TO BOTH IN PERU AND WORLDWIDE.

**Considerada un alimento sagrado por los incas, la maca (*Lepidium meyenii* Walpers) tiene una historia milenaria. Domesticada durante la época prehispánica y ampliamente cultivada antes de la llegada de los españoles, la maca llegó a adquirir tal importancia en el periodo prehispánico que fue documentada por los primeros cronistas españoles y durante la Colonia los indios la utilizaron como forma de pago del tributo, aunque todo parece indicar que su producción registró un retroceso en este último periodo.**

En su *Historia del Nuevo Mundo*, publicada en 1653, el padre Bernabé Cobo refiere sobre esta planta que «nace en el más áspero frío de la sierra, donde no se da otra planta alguna de las que se cultivan para sustento de los hombres», con lo cual el clérigo jesuita se convierte no solo en el primer estudioso de esta planta, sino también el primero en apuntar una de las características más importante de ella: su cultivo a grandes altitudes (entre los 3800 y 4200 msnm) y su resistencia a climas extremos. «Su temperamento es muy caliente y por mantenerse los naturales con esta raíz, no solo van a menos como en las demás provincias, sino que se multiplican cada día más para lo cual dicen tener virtud esta raíz», agrega Cobo.

**A sacred food of the Incas, maca (*Lepidium meyenii* Walpers) has a millenary history. Domesticated during pre-Hispanic times and widely cultivated before the arrival of the Spaniards, maca gained much importance during the pre-Hispanic period, as documented by the first Spanish chronicles. Even in colonial times, the indigenous population paid their taxes in maca, before production started to fall. .**

In his 1653 *Historia del Nuevo Mundo*, Father Bernabé Cobo mentions maca « thrives in the sharp cold weather of the Andes where nothing else grows, and is cultivated to provide sustenance to the people». The Jesuit clergyman was first in paying scholarly attention to this plant. He mentioned among maca's most significant characteristics that it can be grown at very high altitude (between 3800 and 4200 masl) and has exceptional resistance to extreme weathers. «It is a very hot plant and the local people use the root and differently from people from other provinces, they thrive thanks to the virtues of this root», added Cobo.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



## EL PERUVIAN GINSENG

La maca es una planta herbácea perteneciente a la familia de las brasicáceas (*Brassicaceae*) o crucíferas (*Cruciferae*), que recibe otros nombres en las distintas regiones donde también se la cultiva: *maca*, *maka*, *maca maca*, *maino*, *ayak chichira*, *ayak willku*, *huto huto*. Afuera se la conoce como *peruvian ginseng*, por las propiedades que se le atribuyen y que la han hecho célebre.

Como toda herbácea, la maca crece pegada al suelo. Llega a tener entre 12 y 20 hojas en la base del tallo o en el cuello de la raíz (radicales), generalmente enteras o partidas cuya inflorescencia se presenta en el tallo que llega a medir hasta 30 centímetros. Sus flores son típicamente crucíferas (es decir, regulares, bisexuales e hipoginas) y sus semillas ovoides miden 2 milímetros de largo, en tanto que su raíz engruesa hasta alcanzar la forma de un rabanito comestible de hasta 8 centímetros de diámetro (hipocótilo), que resulta picante al gusto cuando todavía está fresca.

## VALOR NUTRICIONAL

El análisis químico de esta planta ha revelado el alto valor proteínico (entre 13% y 16%) de sus raíces cocidas que, consumidas como alimento en forma de sopa o dulces, son ricas en aminoácidos fundamentales para la vida humana. Las mismas raíces concentran también cantidades de hierro y yodo en un número que la convierten en altamente beneficiosa para la salud humana, tanto en lo físico como en lo mental. De igual modo, su composición bioquímica revela que esta raíz contiene apiína y apiol, ricos en propiedades diuréticas y antioxidantes.

Por cada 100 gramos de la parte comestible, el contenido es el siguiente:

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Humedad             | 15,30 g   |
| Proteínas           | 14,00 g   |
| Grasa               | 1,60 g    |
| Hidratos de carbono | 64,40 g   |
| Cenizas             | 5,00 g    |
| Calcio              | 247,00 mg |
| Fósforo             | 183,00 mg |
| Hierro              | 14,70 mg  |
| Tiamina             | 0,20 mg   |
| Riboflavina         | 0,35 mg   |
| Ácido ascórbico     | 2,50 mg   |

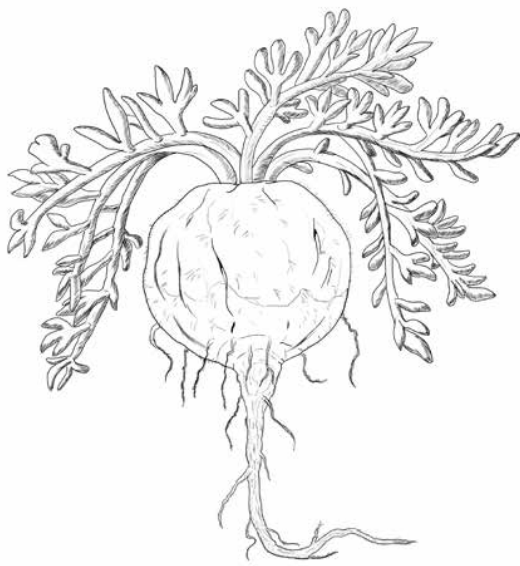
## LA PROEZA DE SU DOMESTICACIÓN

Hasta ahora, las pruebas arqueológicas muestran que su domesticación y cultivo ocurrió en los Andes centrales, en la meseta del Bombón, entre los departamentos de Junín y Cerro de Pasco entre 1300 y 2000 años atrás. El arqueólogo Ramiro Matos Mendieta, quien se ha dedicado al estudio de la agricultura prehispánica en las punas de San Blas (Junín), ha podido establecer que la cultura Pumpush logró su domesticación en el Formativo inicial, alrededor del año

**PERUVIAN GINSENG**

Maca is an herbaceous shrub of the Brassicaceae family or the Cruciferae family. Its other names are *maca*, *maka*, *maca maca*, *maino*, *ayak chichira*, *ayak willku*, *huto huto*. Abroad it is known as Peruvian ginseng, because of the properties that have made it well known worldwide.

As all herbaceous plants, maca grows close to the ground. It has 12 to 20 leaves at the bottom of the stem or the neck of the root (radicals), general whole or split. Inflorescence in the stem may reach 30 cm. Flowers are typically cruciferous (i.e. regular, bisexual and hypogine) and the oval seeds may reach 2 mm long, while the root thickens to reach the size of an edible radish up to 8 cm diameter (hypocotile), typically white or reddish purple with a biting taste when fresh.



**NUTRITIONAL VALUE**

Chemical analysis has revealed maca’s high protein value, between 13% and 16%. The cooked roots are an ingredient used in soups and desserts, and rich in fundamental aminoacids. The same roots also contain significant amounts of iron and iodine, making it particularly good for human physical and mental health. Biochemical analysis has revealed the root’s contents of apiine and apiol with rich diuretic and antioxidant properties.

100 g of the plant’s edible portion contain:

|               |           |
|---------------|-----------|
| Humidity      | 15,30 g   |
| Protein       | 14,00 g   |
| Fat           | 1,60 g    |
| Carbohydrates | 64,40 g   |
| Ash           | 5,00 g    |
| Calcium       | 247,00 mg |
| Phosphorous   | 183,00 mg |
| Iron          | 14,70 mg  |
| Thiamine      | 0,20 mg   |
| Riboflavin    | 0,35 mg   |
| Ascorbic acid | 2,50 mg   |

**DOMESTICATION**

Archeological evidence shows maca’s domestication and cultivation first took place in the Central Andes, in the Bombón plateau, straddling Junín and Cerro de Pasco departments (states) between 1300 and 2000 ago. Archeologist Ramiro Matos Mendieta, an expert on pre-Hispanic agriculture in the San Blas high altitude Puna region (in Junin), determined maca was domesticated by Pumpush civilization during the Initial Formative Period around 2000 B.C. Matos explains thousands of hectares of agricultural terraces may have been devoted to growing maca. “There is no doubt the Central Andes were the most important scenario for this significant human development”,

2000 a. C. Según explica Matos Mendieta, en la meseta de Junín existen miles de hectáreas de andenes que habrían estado dedicadas a su cultivo. «No hay duda –sostiene– que los Andes centrales fueron el escenario más importante de este sensacional acontecimiento humano», como califica a la domesticación de plantas y el origen de la agricultura en el Perú.

### **VÍCTIMA DE LA EXTIRPACIÓN DE IDOLATRÍAS**

Con la conquista española su cultivo no decayó en un primer momento, pues como documenta María Rostworowski hasta mediados del siglo XVI «existían plantaciones bastante extensas de maca en la región de Chinchaycocha», y parte del tributo que los indios debían pagar anualmente al encomendero eran 300 cargas de maca (aproximadamente, unos 15 000 kilos); «es decir, más maca que papa», tal como registra la visita a Chinchaycocha de 1549 estudiada por la historiadora. Poco menos de un siglo después, en otro documento expurgado por Rostworowski, la visita de 1634, las cantidades de maca que debían pagarse como tributo disminuyeron en relación con las de papa.

En el siglo XVI, el movimiento en Taki Onqoy, que buscaba el retorno de las huacas y cuyos miles de indios rechazaban todo lo relacionado con los conquistadores, puso al borde de la desaparición esta planta, al prohibir las autoridades su cultivo y consumo. Según refieren Pierre Duviols y Luis Millones, el extirpador de idolatrías Cristóbal de Albornoz había descubierto que durante las extenuantes jornadas de cantos y bailes de los seguidores de este movimiento de reivindicación indígena, estos no se agotaban debido a un brebaje que consumían, hecho a base de maca y alucinógenos, que los hacía entrar en éxtasis.

### **SU COLOR COMO DISTINTIVO**

Se han identificado hasta siete variedades de maca, las mismas que se reconocen por el color de la raíz, que va del blanco al negro, y entre ellas está la amarillo-cremosa, la roja, la morada con franjas amarillas, las moradas y las negras. Actualmente existen pocas colecciones de germoplasma de la maca (en el Instituto Nacional de Innovación Agraria –INIA–, de Huancayo, y en la Universidad San Cristóbal de Huamanga) que permitan su estudio intensivo.

### **LA MACA HOY**

Si bien, como se ha explicado, su centro de domesticación se encuentra en las pampas de Junín, especialmente en la meseta de Bombón, donde se la encuentra a alturas entre 3500 y 4500 msnm, actualmente su cultivo se halla en desarrollo en ocho departamentos del Perú: Junín, Pasco (ambos concentran el 75% de la producción nacional de esta raíz), La Libertad, Huancavelica, Puno, Apurímac, Cusco y Huánuco.

Al ser, esencialmente, una planta de la puna, el cultivo de la maca es dificultoso. Se reproduce por semillas que se obtienen de ejemplares maduros y trasplantados a suelos muy fértiles, generalmente de corrales sin uso. Estas mantienen su fertilidad hasta por cuatro años. La cosecha se hace a los 6 a 9 meses, y su producción alcanza las 3 toneladas por hectárea (con técnicas mejoradas, se pueden obtener hasta 20 toneladas por hectárea).

Aunque el cultivo de la maca se viene recuperando, aún hay tareas pendientes que este magnífico producto peruano reclama. Entre ellas, mejorar su cultivo y el de las variedades existentes, así como profundizar en el análisis de su contenido nutricional y en el de su cultivo en otras zonas del país.

as he terms the domestication of plants and the origin of agriculture in Peru. *gen de la agricultura en el Perú.*

### **A VICTIM OF THE EXTIRPATION OF IDOLATRY**

The Spanish conquest did not result immediate decay of maca cultivation. María Rowstorowski writes until the mid-XVI century, «there were rather extensive maca plantations in the Chinchaycocha region», and some of the tributes paid annually to the local Spanish crown tax collector (*encomendero*) consisted in 300 loads of maca (approximately 15000 kilograms); «in other words, more maca than potato» as recorded in the report of an inspection visit to Chinchaycocha dated 1549 studied by Rowstorowski. A little less than one century later, an inspection report from 1634 studied by Rowstorowski shows less maca than potatoes was paid as tax. What had happened?

The XVI century saw the emergence of the multitudinous Taki Onqoy movement seeking to restore adoration to the *wacas* idols, and reject everything Spanish. Historians Pierre Duviols and Luis Millones explain Cristóbal de Albornoz who was charged with ideology extirpation, found the movement's followers drank a maca hallucinogenic beverage to gather the energy they needed for the exhausting ceremonial dancing and singing. As a consequence, the Spanish conquistadors forbid the cultivation and use of maca.

### **A DISTINCTIVE COLOR**

Up to seven maca varieties have been identified, based on the root's color, ranging from white to black, through red, purple striped yellow, purple and black. Few maca germplasm collections are available (at the Instituto Nacional de Innovación Agraria –INIA–, in Huancayo, and the San Cristóbal de Huamanga University) that would allow a more in-depth study.

### **MACA TODAY**

Maca was domesticated in the Junin plain, particularly in the Bombon plateau, where maca grows between 3500 and 4500 masl, though at present maca is also grown in eight Peruvian departments (states) Junín, Pasco (which together account for 75 % of Peru's maca production), La Libertad, Huancaavelica, Puno, Apurímac, Cusco and Huánuco.

Because maca essentially grows at very high altitude (Puna), cultivation poses many challenges. Maca reproduces from seeds obtained from mature plants transplanted to extremely fertile soils, typically abandoned pens. They remain fertile up to four years and are harvested every 6 and 9 months. Production reaches 3 tons per hectare but improved techniques may increase yields to 20 tons per hectare.

Although maca cultivation has rebounded, there is still much improvement to be done, including introducing enhanced cultivation techniques, exploring new varieties and more deeply studying its nutritional content and the options to grow maca elsewhere in Peru.

## USOS

Además de ser un alimento capaz de cultivarse a gran altura, la maca tiene una serie de cualidades nutricionales y energizantes que la han hecho destacar como un producto beneficioso para la salud y la actividad humana.

### Alimentación

Una vez cocida, su raíz es comestible; puesta a secar, puede conservarse durante años. Sus hojas son alimenticias como verdura y el agua de la raíz cocida se toma como bebida y también como chicha. Precisamente esta última forma es la más extendida como alimento, además de su maceración con licor, con la que se elaboran los famosos cócteles de maca.

### Etnoveterinaria

Las cronistas de Indias coinciden en señalar que los conquistadores españoles utilizaron la maca para alimentar a sus caballos, yeguas, cerdos, burros y gallinas ante la dificultad que estos, traídos del Viejo Continente, tenían para reproducirse en los Andes. Los españoles aprendieron de los indios las propiedades de la maca para solucionar este problema. Actualmente, están en marcha estudios que evalúan utilizar este alimento para estimular la reproducción de camélidos como la vicuña y de otros animales en peligro de extinción.

### Medicina

La maca actualmente está considerada un reconstituyente prodigioso. Su valor medicinal se aprecia en su uso como antirraquítico, antianémico, para solucionar alteraciones hormonales y del ciclo menstrual, así como para tratar el bocio.

La raíz de esta planta, además de ser muy estimada por los incas como alimento, fue considerada asimismo un gran gestágeno. Estudios no solo han determinado la gran concentración de almidones e hidratos de carbono en la maca, sino también la de cuatro alcaloides estimulantes de la fertilidad.





## USE

In addition to its ability to grow at very high altitude, maca has a number of nutritional and energy-giving properties that have identified it as a beneficial product for human health and activity.

### Food

Edible fresh root. Cooked when dry. May be preserved dry for several years. Leaves as green. Tea and cold beverage prepared from root. Macerated in liquor in cocktails

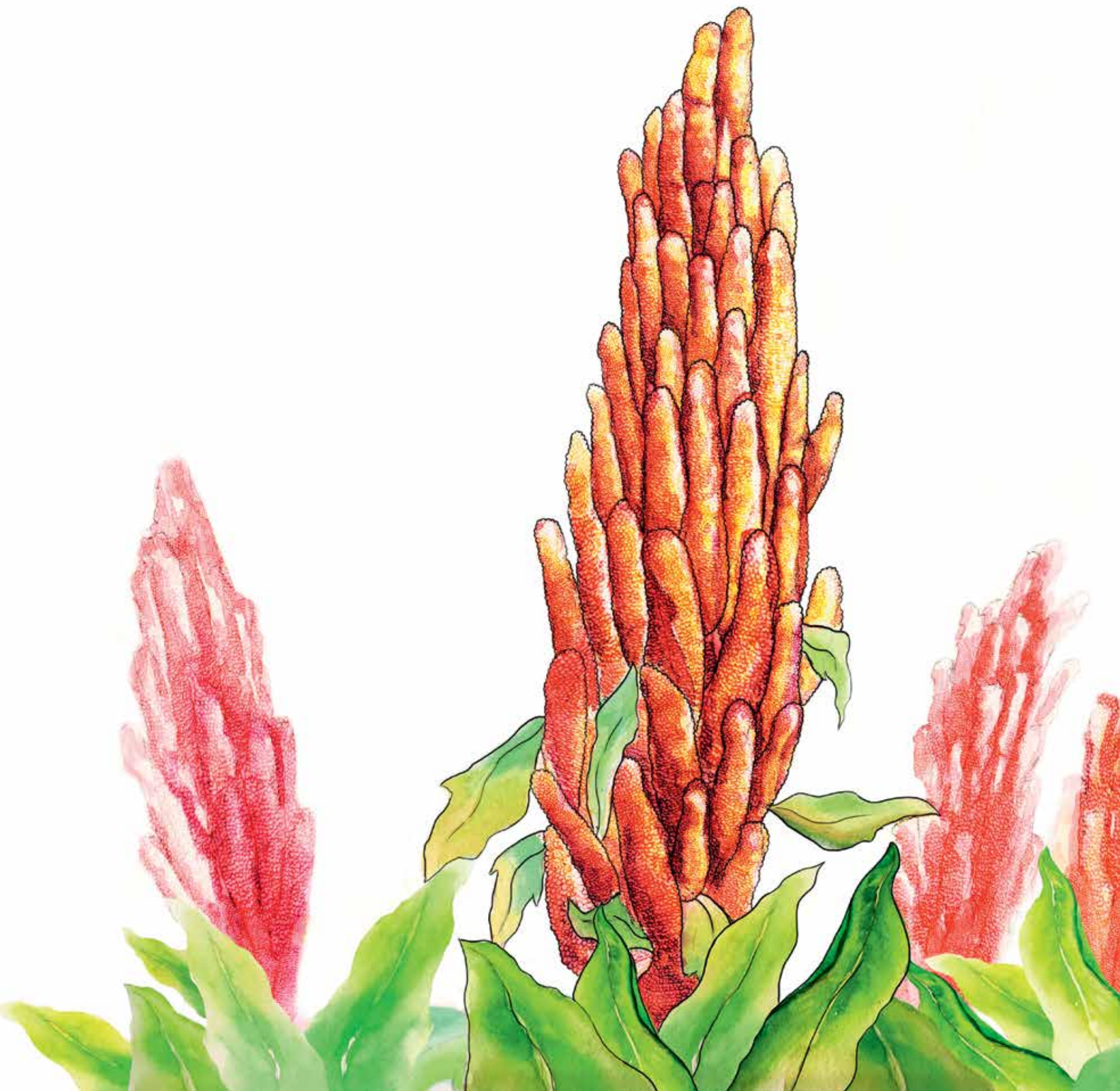
### Etnoveterinary

Spanish chronicles mentioned conquistadors used maca to feed their horses and other European stock that did not reproduce easily in the Andes. The Spanish learned from native people maca could resolve their difficulties to feed their livestock. Studies are underway to use maca to stimulate reproduction of South American camelids, like vicuña and other endangered species.

### Medicinal

Maca is regarded as a powerful reinvigorating nutraceutic. It has also medicinal value against rickets, anemia, hormonal and menstrual disorders and goiters.

The plant's root was highly appreciated by the Incas as a food but also as a fertility medicine. Studies by Gloria Chacon (1990) have not only identified the high concentration of carbohydrates and starch food in maca but also the presence of four fertility-stimulating alkaloids.





APRECIADA POR LOS INCAS Y PROSCRITA LUEGO POR LOS CONQUISTADORES POR SUS FUERTES VÍNCULOS CON LA RELIGIÓN Y EL PENSAMIENTO INDÍGENA, EL CULTIVO DE LA KIWICHA QUEDÓ EN EL OLVIDO DURANTE SIGLOS Y APENAS PUDO SOBREVIVIR HASTA LLEGAR A NOSOTROS. DESCUBIERTAS SUS GRANDES VIRTUDES NUTRITIVAS Y MEDICINALES, HOY LA KIWICHA GOZA DE UN APRECIO Y UNA DEMANDA NACIONAL Y MUNDIAL.

---

# la kiwicha

## AMARANTH

---

MUCH APPRECIATED BY THE INCAS AND FORBIDDEN BY THE SPANISH CONQUISTADORS BECAUSE OF ITS STRONG RELIGIOUS CONNOTATIONS AND USES, AMARANTH WAS FORBIDDEN FOR MANY CENTURIES AND HAS BARELY SURVIVED UNTIL OUR TIMES. ONCE ITS HUGE NUTRITIONAL AND MEDICINAL VIRTUES WERE RE-DISCOVERED, KIWICHA GAINED MUCH APPRECIATION AND IS IN AND IN GREAT DEMAND IN BOTH DOMESTIC AND INTERNATIONAL MARKETS.



Perteneciente a la familia de las Amarantáceas, la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) se conoce con otros nombres en otras regiones: *achis* en Áncash, *coyo* o *koyo* en La Libertad y Cajamarca, *comaya* en Arequipa, *achita* o *achitas* en Ayacucho y Apurímac, además de los nombres comunes de *coimi*, *cuipa*, *quiwicha* y *quihuicha* (vv. quechuas) y *qamasa* (v. aymara). En Bolivia recibe el nombre de *coima*; en Argentina, *milmi*, y *sangarocha* o *jaguarcha* en Ecuador.

A member of the Amarantaceas family, amaranth (*Amaranthus caudatus*) is known by various names including: *achis* (Ancash), *coyo* or *koyo* (La Libertad and Cajamarca) *comaya* (Arequipa), *achita* or *achitas* (in Ayacucho and Apurímac) in addition to its common names, including *coimi*, *cuipa*, *quiwicha* and *quihuicha* (vv. Quechuas) and *qamasa* (v. Aymara). In Bolivia it is known as *coima*; in Argentina as *milmi*, and *sangarocha* or *jaguarcha* in Ecuador.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



Hasta donde los arqueólogos han podido dar noticia de ella, las semillas más antiguas de esta hermosa y vistosa planta fueron halladas en tumbas prehispánicas de 4000 años de antigüedad en México, en tanto que en la región sudamericana datan de 2000 años a. C., lo que la convierte en uno de los alimentos más antiguos de América. Los incas (*Amaranthus caudatus* L.), los aztecas (*Amaranthus hypochondriacus*) y los mayas (*Amaranthus cruentus*) la cultivaron intensamente, pero fueron los incas, grandes experimentadores agrícolas, quienes le dieron una significativa importancia en su vida cotidiana y ceremonias, debido a las propiedades nutritivas y medicinales que la han hecho tan famosa. Ya en el siglo XVII, en su *Historia del Nuevo Mundo*, el cronista Bernabé Cobo cuenta que en la ciudad de Huamanga se preparaban magníficos dulces de kiwicha. Sin embargo, tras la Conquista, su uso y veneración en ceremonias mágico-religiosas indígenas llevó a que los españoles proscribieran su cultivo y consumo, casi condenándola al olvido.

**EN LA ACTUALIDAD, LA INSERCIÓN DEL PERÚ EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES HA POSIBILITADO QUE SE RECUPERE ESTE PRODUCTO ANCESTRAL ANTE SU DEMANDA, TAN GRANDE QUE HASTA LA PROPIA NASA, LA AGENCIA ESPACIAL ESTADOUNIDENSE, LA HA INCLUIDO EN LA DIETA DE SUS ASTRONAUTAS.**

### CAUTIVADORA BELLEZA

La kiwicha, una de las doce especies del género *Amaranthus* que se cultivan en el Perú, es una hierba anual que alcanza hasta los dos metros de alto. De tallo angular, poco ramificado y succulento, y hojas verdes o moradas, la planta tiene una inflorescencia que termina de manera erecta o colgante y siempre grande (logra alcanzar hasta los 90 centímetros). Sus flores son pequeñas, verdosas, anaranjadas y moradas, mientras que las pequeñas semillas comestibles de su espiga son de diversos colores según sus diversas variedades, lo que las hace muy hermosas a la vista.

### VALOR NUTRICIONAL

El contenido proteínico de los granos de la kiwicha se encuentra entre el 15% y el 18% (el del maíz, por ejemplo, alcanza solo el 10%), con altas concentraciones de licina (el aminoácido que se encarga de la síntesis de las proteínas y que es muy escaso en los alimentos de origen vegetal), así como de calcio, fósforo, hierro, potasio, cinc, vitamina E y el indispensable complejo vitamínico B, tal como se deduce del análisis de la composición de aminoácidos (aminograma) de una muestra de kiwicha del Cusco. Estas mismas pruebas de laboratorio mostraron que la planta contenía además los siguientes componentes:

- En las semillas: ácido esteárico, ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico, beta-sitosterol y amilosa.
- En las hojas, follaje y retoños: feofitina, lisina, ácido oxálico, ácido fítico, amarantina, betanina, dopacromo, miraxantina y vulgaxantina.

### VARIEDADES

Se han establecido más de 1400 variedades de kiwicha en los Andes, que se reconocen por el color de los granos, la forma de la panícula o el color de la planta, entre otras características. Las variedades más conocidas son:

- Noel Vietmeyer (rosada del Cusco): de grano rosado y un rendimiento de 1,3 a 1,6 toneladas por hectárea. No responde al uso como hortaliza.
- Óscar Blanco (blanca del Cusco): con un rendimiento de 1,5 a 1,6 toneladas por hectárea, con un buen comportamiento para el consumo como hortaliza (hojas). Su cosecha se realiza a los seis meses.
- Chullpi: con granos de tipo reventón y adecuada para la cocción en seco.

As far as known to archeologist, the oldest seeds of this beautiful and pleasant-looking plant have been found in pre-Hispanic tombs dated 4000 years old in Mexico, whereas in South America, remains have been dated to 2000 years B.C. making one the American's oldest foods. The Incas (*Amaranthus caudatus* L.), Aztecs (*Amaranthus hypochondriacus*) and Mayas (*Amaranthus cruentus*) grew it intensively, but it was the Incas, major agricultural agriculture experimenters gave them a leading role in their daily and ceremonial lives, due to its nutritional and medicinal properties. Already in the XVII century, in its History of the New World, chronicle Bernabé Cobo tells delicious amaranth deserts were prepared in Huamanga city. However, after the conquest, its use and veneration in indigenous-magical religious ceremonies, led Spaniards to forbid its cultivation and consumption, relegating almost to oblivion.

**AT PRESENT, PERU'S OPENING TO INTERNATIONAL MARKETS HAS LED TO INCREASING DEMAND FOR THIS ANCESTRAL PRODUCT. DEMAND HAS EXPANDED TO THE POINT NASA, THE US SPACE AGENCY, HAS INCLUDED IT IN THE ASTRONAUTS DIET.**

### **CAPTIVATING BEAUTY**

Kiwicha is one of the two species of the *Amaranthus* genus grown in Peru. It is an annual herb reaching 2 meters height. Its succulent angular stem with scarce branches and green or purple leaves ends in an erect or hanging, always very large (up to 90 cm inflorescence). Flowers are small, greenish, orange, or purple, while the sprig's small eatable seeds vary in color, depending on the plant's variety, making amaranths fields a scenic site.

### **NUTRITIONAL VALUE**

Kiwicha's grains protein content is between 15% and 18%, compared to, for instance, maize's scarce 10%, with high concentrations of lysine (the amino acid responsible for protein synthesis and very scarce in vegetable origin food) as well as calcium, phosphor, iron, potassium, zinc, vitamin E and indispensable vitamin B complex, as shown by amino acid composition analysis of a Cusco kiwicha sample. These same laboratory tests show the plant contained, in addition, the following:

- In the seeds: stearic acid, linoleic acid, palmitic acid,  $\beta$ -sitosterol and amilose.
- In the leaves, foliage and sprouts: feofitine, lysine, oxalic acid, phytic acid, amaranthine, betanine, dopachrome, miraxantine and vulgaxantine.

### **VARIETIES**

Over 1400 varieties of kiwicha have been identified in the Andes, recognized by the color of grains, the panicle's shape and the plant's color among other characteristics. The most well-known varieties include:

- Noel Vietmeyer (Cusco pink): a pink grain variety yielding 1.3 to 1.6 tons per hectare. Cannot be used as a legume.
- Óscar Blanco (Cusco white): yielding 1.5 to 1.6 tons per hectare, good for consumption as legume (leaves). Harvested at 6 months.
- *Chullpi*: pop type kernels, appropriate for dry cooking.

## CULTIVO A ESCALA MUNDIAL

La kiwicha crece en las regiones altas de Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Argentina, y su cultivo se ha introducido en otras regiones del planeta, como Asia y África, gracias a su facilidad para adaptarse a diferentes climas. En el Perú, se cultiva hasta los 3500 msnm en los departamentos de Arequipa, Huancaavelica, Cusco, Áncash, Ayacucho y Apurímac. El ingeniero agrónomo Luis Sumar Kalinowski (1993), de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, y quien más se ha dedicado al estudio de la kiwicha, apunta que esta planta «no resiste las heladas, requiere menor cantidad de agua que el maíz, prefiere suelos fértiles y profundos y prospera bien en suelos con alto contenido de sales que daña a otros cultivos». Y es precisamente la multiplicidad de variedades de esta planta lo que hace que el clima para su cultivo vaya de tropical a templado.

Las labores de sembrado, en hileras densas distanciadas unas de otras por un metro, es directo y luego entresacado. Como todo cultivo de este tipo, lleva aparejada las labores habituales de deshierbo, fertilización completa, así como el control de insectos, que se comen las hojas, y las aves, las semillas. Su producción es de más de 1,5 toneladas por hectárea.

## USOS

El enorme valor nutricional de esta maravillosa planta ha permitido que su uso se extienda a diversos campos de la actividad humana, además del estrictamente alimenticio.

### Alimentación

Como alimento, la semilla de la kiwicha es sumamente nutritiva, debido a su elevado contenido de aminoácidos, fundamentales para el ser humano. No contiene gluten, siendo otra alternativa para los celíacos, impedidos de consumir productos que provengan de los granos europeos como el trigo, la avena, entre otros. Se consume cocida con dulce o en forma de harina tostada. A la tradición de la gastronomía andina pertenece la mazamorra de kiwicha, sazonada

con diversos ingredientes (*api* de *achita*) o la sopa espesa hecha con el mismo grano (*lagua* de *achita*), platos muy conocidos antiguamente en el sur del país, especialmente en el Altiplano. Además, sus hojas se consumen como verdura cocida o se añaden directamente a las salsas de ají y a las sopas.

### Forraje para ganado

Ese mismo valor nutricional del que el ser humano disfruta en su dieta diaria se aprovecha en el forraje para el ganado, para el que se utilizan los residuos de las cosechas.

### Medicinal

En el campo de la medicina tradicional, la kiwicha cumple un papel destacadísimo: sus hojas se usan contra inflamaciones de la vejiga, el reumatismo o la excesiva menstruación; la cocción de su raíz se emplea contra la diarrea, como enjuague bucal y como gárgaras para gargantas irritadas; la infusión de los tallos frescos se utiliza como un excelente laxante y también para tratar el exceso de colesterol, la disentería y la hipertensión.

### Ornamental

Los intensos colores de la espiga de esta planta, tan característicos, y el de sus flores permiten que también sea utilizada con fines decorativos.

## UN FUTURO PROMISORIO

Además de su innegable valor nutritivo y medicinal, lo que ha incrementado su exportación, la kiwicha representa hoy un gran potencial económico para el país. Cifras oficiales correspondientes al año pasado apuntaban que la kiwicha, junto con otros granos peruanos, llega actualmente a 25 mercados del exterior (entre los países con mayor demanda se encuentran Alemania, Japón, Holanda, Estados Unidos, Canadá, Australia, Brasil y Panamá). Aunque por el momento solo represente el 2,5% de ese grupo de exportaciones, su demanda sigue incrementándose.

## WILD SCALE CULTIVATION

Kiwicha grows in the high regions of Ecuador, Colombia, Bolivia, Peru and Argentina, but it has also been introduced in other regions around the world in Asia and Africa, responding to its easy adaptation to several climate types. In Peru, it is grown up to 3500 masl in Arequipa, Huancavelica, Cusco, Ancash, Ayacucho and Apurímac. Agronomist Luis Sumar Kalinowski (1993), from Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco and a kiwicha expert, writes kiwicha «does not resist frost, requires less water than maize, grows better in fertile deep soils and it's appropriate for planting in soils with high salt content that would harm other crops ». Thanks to its multiple varieties, kiwicha can adapt to climates from tropical to mild.

Planting is in dense, one meter spaced rows by direct methods. Subsequent harvesting is by alternate plants. As all crops of this type, typical weeding, full fertilization and pest control are required to prevent insects from foraging leaves and birds eating seeds. Yields exceed 1.5 tons per hectare.

## USES

Amaranth's huge nutritional value has led to widespread use as food and other applications.

### Food

Amaranth seed is a highly nutritious food due to its high content of amino acids, which are crucial for man. Amaranth does not contain gluten and is therefore appropriate for persons with celiac disease, who cannot consume cereals of European origin, like wheat, oats and others. Amaranth is consumed cooked as a dessert or roasted flour. In the Andean gastronomy tradition, kiwicha is eaten as a puree (*achita api*) or as a thick cream soup (*achita lagua*), these preparations have been known since ancient times in southern Peru particularly in the Titicaca High Plateau. In addition, amaranth leaves are eaten as a cooked leafy green or added directly to hot chili sauces and soups.

### Forage

Thanks to its high nutritional value humans enjoy in its daily diet, amaranth is also used as forage for animals eating harvest stubble.

### Medicinal uses

Kiwicha plays an outstanding role in traditional medicine. Its leaves are used against the bladder swelling, rheumatism and excess menstrual bleeding. The cooked root is used to combat diarrhea and as mouth wash and gargles for throats irritation. A fresh stem tea is an outstanding laxative and also useful in fighting cholesterol, dysentery and high blood pressure.

### Ornamental uses

The plant's characteristic intensely colored spikes and flowers make it also a decoration plant.

## A PROMISING FUTURE

In addition to its undeniable nutritional and medicinal value that led to increasing foreign sales of kiwicha, this crop has a great economic potential. Official figures last year included kiwicha (amaranth) together with other Peruvian grains, among the export products sold in 25 foreign markets (among which Germany, Japan, Holland, United States, Canada, Australia, Brazil and Panama). Although at present it accounts for only 2.5% of this class of exports, foreign demand keeps growing.



LA QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA*) ES UN GRANO ANDINO DE GRAN PODER NUTRITIVO. NO CONTIENE GLUTEN, LO QUE HACE DE ELLA UN ALIMENTO ADECUADO PARA LAS PERSONAS QUE NO TOLERAN ESTE COMPUESTO. ES DE ORIGEN ANDINO, Y SU CULTIVO SE HA EXTENDIDO A LA INDIA, AMÉRICA DEL NORTE Y OTRAS REGIONES DEL PLANETA. TANTO LA DEMANDA MUNDIAL COMO LA SUPERFICIE DEDICADA A SU CULTIVO ESTÁN INCREMENTÁNDOSE, ESPECIALMENTE EN ESTADOS UNIDOS Y EN LA INDIA.

---

La **quinua**  
QUINOA

Lo que se viene / What's coming...

El alimento del Futuro / The food of The future

---

QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA*) IS A HIGHLY NUTRITIOUS ANDEAN GRAIN. IT DOES NOT CONTAIN GLUTEN WHICH MAKES IT APPROPRIATE FOR GLUTEN INTOLERANT PERSONS. ITS CULTIVATION HAS SPREAD TO INDIA, NORTH AMERICA AND ELSEWHERE. WORLD DEMAND AND SURFACE AREA PLANTED TO QUINOA ARE EXPANDING, PARTICULARLY IN THE UNITED STATES AND INDIA.

## **EL AÑO INTERNACIONAL DE LA QUINUA**

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), declaró el 2013 como el Año Internacional de la Quinoa, en reconocimiento a los pueblos indígenas de los Andes, que han mantenido, protegido y conservado la quinoa en su estado natural —incluyendo muchas variedades y razas locales— como alimento para las generaciones presentes y futuras. Resalta, además, la necesidad de centrar la atención mundial sobre el rol de la biodiversidad de la quinoa por su alto valor nutritivo y su contribución a la erradicación de la pobreza.

## **INTERNATIONAL QUINOA YEAR**

The United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) declared 2013 as the International Quinoa Year to recognize Andean indigenous people who have preserved, protected and conserved quinoa in its natural condition, including many local varieties and races, as a food for present and future generations. It also underscores the need to focus the world's attention on quinoa's role in biodiversity, and its role in eradicating poverty thanks to its high nutritional value.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will





## LA PLANTA DE LA QUINUA

La quinua es una planta andina que pertenece a la familia de las Quenopodiáceas. Su nombre científico es *Chenopodium quinoa*, y a esta familia pertenece también la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). Recibe muchos nombres, que son comunes entre las poblaciones andinas: *kinua*, *quinua*, *parca* (v. quechua), *supha*, *jopa*, *jupha*, *juira*, *aara*, *ccallapi*, *vocali* (v. aimara), *suba*, *pasca* (v. chibcha), *quinoa*, *quinua dulce*, *dahua* (v. araucana).

La quinua es una hierba anual que mide entre uno y dos metros de altura. Su tallo principal puede tener o no ramas secundarias, las hojas son de muy variadas formas y colores —verdes, rojas o moradas— y su inflorescencia es terminal en cima, de una gran variedad de tipos. El fruto es seco y mide dos milímetros, mientras que las semillas pueden llegar a medir hasta 2,5 milímetros y contienen saponinas.

Domesticada y cultivada desde la época prehispánica en el Altiplano boliviano y peruano, su cultivo se extendió posteriormente hasta los actuales territorios de Argentina, Chile, Ecuador y Colombia. También se ha introducido a otros continentes.

## ORIGEN

La domesticación de la quinua se produjo entre los años 3000 a. C. y 5000 a. C. en la región del Altiplano, situada alrededor del lago Titicaca. Es allí donde se encuentra la mayor cantidad de variedades, y desde esa zona se expandió a otras durante un periodo que abarca miles de años.

La quinua creció en las zonas altas y frías ubicadas por encima de los 3500 msnm, de suelos salobres y áridos. Desde el Altiplano, fue llevada a zonas más bajas situadas en los valles interandinos e incluso hasta la costa. En la época de la Conquista, la quinua ya se cultivaba desde el norte de Argentina y Chile hasta Colombia, tanto en las alturas andinas como en la costa.

Durante la Colonia, muchos cultivos andinos fueron marginados debido a la introducción de la cebada, el trigo y el haba; las comunidades, sin embargo, la siguieron cultivando y conservaron las variedades.



## THE QUINOA PLANT

Quinoa is an Andean plant of the Quenopodiacea family. Its scientific name is *Chenopodium quinoa*. *Chenopodium pallidicaule* (cañihua) also belongs to this family. Quinoa's

other names in the Andes are *kinua*, *quinua*, *parca* (v. Quechua), *supha*, *jopa*, *jupha*, *juira*, *aara*, *ccallapi*, *vocali* (v. Aimara), *suba*, *pasca* (v. Chibcha), *quinoa*, *quinua dulce*, *dahua* (v. Araucana).

Quinoa is an annual herb growing between 1 and 2 meters high. Its main stem may or may not have secondary branches. Leaves take many shapes and may be green, red or purple. It has a peaked inflorescence that may take many shapes. The fruit is dry and measures 2 mm, while the seeds may reach 2.5 mm. They contain saponins.

Domesticated and cultivated since pre-Hispanic times in the Bolivian and Peruvian High Plateau, its cultivation later extended to the present territories of Argentina, Chile, Ecuador and Colombia. It has also been introduced to other continents.

## ORIGIN

Quinoa was domesticated between 3000 B.C. and 5000 B.C. in the High Plateau around Lake Titicaca where the greatest number of varieties is found. From this area, it spread elsewhere over a period of several thousand years.

Quinoa grows in the high cold areas above 3500 masl, on saline dry soils. From the High Plateau, it was taken to the low inter-Andean valleys and even the coast. During the conquest, quinoa was already grown from northern Argentina and Chile to Colombia, both in the high altitude Andes and coast.

During colonial times, many Andean crops were abandoned when barley, wheat and broad beans were introduced. However, communities continued growing quinoa and conserving its varieties.





## UNA PLANTA MUY ESPECIAL

La quinua posee características sobresalientes y muy especiales, por las cuales destaca entre muchos otros cultivos. La cantidad y calidad de aminoácidos esenciales que contienen sus granos hacen de ella un alimento funcional de primer orden y de una índole nutritiva singular. La quinua se constituye como el único alimento vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas. Por otra parte, su capacidad de adaptación a diversas condiciones de clima, suelo y disponibilidad de agua hace posible que se la cultive desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, donde la agricultura es muy difícil y son pocos los cultivos que prosperan.

**POSEE UNA MUY AMPLIA VARIABILIDAD GENÉTICA, LO QUE SE TRADUCE EN LA EXISTENCIA DE MUCHAS VARIETADES QUE DIFIEREN EN LA PRECOCIDAD, TAMAÑO, COLOR Y RENDIMIENTO DEL GRANO, ASÍ COMO EN LA RESISTENCIA A FACTORES CLIMÁTICOS EXTREMOS.**

Los costos de producción de la quinua son bajos porque su cultivo exige pocos insumos y mano de obra. Asimismo, existe una disponibilidad de conocimientos tradicionales sobre las diversas formas de uso y se cuenta con la posibilidad de aplicar innovaciones industriales modernas.

## UN CULTIVO ADAPTADO A CONDICIONES AMBIENTALES DIFÍCILES

Los Andes centrales y meridionales del Perú, así como las regiones andinas de Bolivia y del norte de Chile, que se encuentran por encima de los 3000 msnm, tienen características ambientales que limitan en gran medida la agricultura, tales como las bajas precipitaciones —con la consecuente aridez—, los suelos salobres y volcánicos, además de las heladas; sin embargo, en estas condiciones desfavorables prospera el cultivo de la quinua desde hace milenios. Más aún: el Altiplano del sur de Bolivia, con precipitaciones que

raras veces superan los 100 milímetros anuales y suelos salobres, es el mayor centro de cultivo y producción de quinua en ese país.

Las numerosas variedades existentes permiten seleccionar aquellas que mejor se han adaptado a las diferentes condiciones ambientales y prevenir las consecuencias negativas del cambio climático o calentamiento global, la mayor amenaza de la humanidad para el siglo XXI. Las investigaciones del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal de Bolivia (Iniaf) han concluido que la quinua es uno de los 21 cultivos más resistentes al cambio climático, junto con la kiwicha o amaranto, el frejol, el maíz y la cebolla.

La quinua tiene una extraordinaria capacidad de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas gracias a su uso eficiente del agua y su resistencia a la escasez de ella. Es posible su cultivo desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, y con temperaturas muy variables: desde los  $-4^{\circ}\text{C}$  hasta los  $38^{\circ}\text{C}$ .

## DISTRIBUCIÓN ACTUAL

Debido a sus extraordinarias propiedades nutritivas, su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y a lo fácil que resulta cultivarla, la quinua se ha extendido hoy a otros continentes y puede ser considerada como un producto de creciente importancia mundial.

Los países donde más crece son Bolivia y el Perú. En la actualidad, la quinua se cultiva en Estados Unidos, Canadá, México, India, Australia, Kenia, Francia, Reino Unido, Alemania, Italia y algunos otros países, pero aún en forma limitada, salvo en Estados Unidos e India, donde la producción de este cereal se está desarrollando en forma creciente y alcanzando un mayor rendimiento gracias a la aplicación de tecnologías modernas. La producción total alcanza entre 70 000 y 80 000 toneladas anuales.

## A VERY SPECIAL PLANT

Quinoa has outstanding and peculiar characteristics that separate it from many other crops. The amount and quality of essential aminoacids found in its grains make it a first order functional food and provide it with peculiar nutritious characteristics. Quinoa is a unique plant food that contains all essential aminoacids, micronutrients and vitamins.

In addition, its ability to adapt to many climates, soils and water conditions make it possible to grow it from sea level up to 4000 masl where agriculture is difficult and few crops prosper.

## QUINOA SHOWS A VERY BROAD GENETIC VARIABILITY, WHICH TRANSLATES INTO MANY VARIETIES THAT DIFFER BY THEIR MATURITY, SIZE, COLOR AND YIELD, AS WELL AS THEIR RESISTANCE TO EXTREME CLIMATES.

Quinoa's production costs are low because it requires few inputs and labor. Additionally, it is used in many traditional preparations and modern industrial applications.

## A CROP ADAPTED TO HARD ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The central and southern Andes of Peru as well as the Bolivian and northern Chile regions above 3000 masl pose harsh conditions for agriculture, including scant rainfall and subsequent aridity, saline and volcanic soils, and frost. Nevertheless, quinoa has been grown for thousands of years under such unfavorable conditions. Moreover, Bolivia's largest quinoa growing area is the southern Altiplano, where annual rainfall rarely exceeds 100 mm and salty soils predominate..

Quinoa's numerous varieties allow selecting for those that best adapt to different environmental conditions and thus they help counter the negative impacts of climate change and global warming, the greatest challenge humanity faces in the XXI century. Research at Bolivia's National Agricultural and Forestry Innovation Institute (Iniaf) has concluded quinoa is one of the 21 most climate change-resistant crops, together with kiwicha, beans, maize and onions.

Quinoa has an extraordinary ability to adapt to various agro-environmental conditions, efficiently use available water and resist drought. It may be grown from sea level to 4000 masl and in a temperature range from -4 °C to 38 °C.

## PRESENT DISTRIBUTION

Because of its exceptional nutritional properties, ability to adapt to various climates and soils, and easy cultivation, quinoa has extended to other continents and taken global importance.

Quinoa is grown especially in Bolivia and Peru, but presently also in United States, Canada, Mexico, India, Australia, Kenya, France, United Kingdom, Germany, Italy and some other countries, although still on a limited scale, except in the US and India where quinoa production and yields are growing steadily thanks to modern technology. Total production has reached between 70 000 and 80 000 tons annually.

Durante el siglo XXI, debido a la creciente demanda y a sus cualidades nutricionales, este cultivo será cada vez más importante en el mundo. Prueba de su creciente popularidad es la dieta del serbio Novak Djokovic, actual número uno del tenis mundial, que ha reemplazado las harinas por la quinua; este cambio en su alimentación significó un aumento en su resistencia. Ante estos resultados, otros deportistas de talla mundial ya están siguiendo sus pasos.

### **MILENIOS DE SELECCIÓN**

Las culturas originarias de los Andes domesticaron la quinua; durante miles de años seleccionaron las mejores variedades y las adaptaron a las diferentes condiciones ambientales de clima, suelos y salinidad; esto llevó a que hoy tengamos muchísimas variedades que los científicos han colectado y clasificado. Las muestras se guardan en los bancos de germoplasma.

En los Andes existe la mayor diversidad genética de quinua, tanto de formas silvestres como cultivadas, y que se encuentran no solo en sus ambientes naturales, sino también en los campos de cultivo, y los agricultores andinos tradicionales son quienes conservan en forma viva estas variedades.

Bolivia, el Perú y Ecuador son los países donde la quinua y sus variedades han recibido la mayor atención por parte de los investigadores y en los cuales se conservan con mayor celo dichas variedades.

Al poseer una gran variabilidad, los diferentes tipos de quinua se han clasificado en cinco categorías de acuerdo a las condiciones agroecológicas en las cuales se cultivan:

In the XXI century, growing demand and nutritional qualities will make this crop increasingly important around the world. Serbian tennis player Novak Djokovic has substituted quinoa for all flours in his diet. This dietary change increased the world's top seeded tennis player's resistance. Other world class athletes have followed his example.

### **MILLENNARY SELECTION**

Andean first nations domesticated quinoa thousands of years ago and selected the best varieties to adapt them to a broad range of climate, soil and salinity conditions, resulting in the numerous varieties modern scientists have collected and classified, and keep in germplasm banks. The Andes has the greatest genetic diversity of both wild and cultivated quinoa, not only in natural environments but also in farms where it is conserved by traditional Andean farmers.

Bolivia, Peru and Ecuador are the three countries where quinoa and quinoa varieties have received the greatest attention of researchers and varieties are kept most carefully.

Because of quinoa's great variability, its types have been classified in 5 broad categories, based on their agro-environmental conditions.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will



### 1. Quinuas del Altiplano

El Altiplano es la región de los Andes peruanos y bolivianos que rodea el lago Titicaca, y constituye un importante centro de domesticación de plantas y animales. En esta zona, entre los 3600 y 3800 msnm, se encuentran los monocultivos. En ellos, estas quinuas crecen hasta una altura de 150 centímetros y tienen generalmente la panoja compacta. Sus granos son de gran calidad y se destinan a los usos más especializados. Cuando dichas variedades se siembran en zonas más bajas y húmedas, resultan afectadas por el hongo mildiu, ya que están adaptadas al ambiente seco del Altiplano.

### 2. Quinuas de los salares

Son las variedades que se adaptaron a la zona de los salares del Altiplano, ubicada en el sur de Bolivia. Crecen en suelos con alto contenido de sal y de extrema aridez (precipitaciones de alrededor de 300 milímetros anuales). Se las conoce como quinua real debido a que sus granos son de mayor tamaño; estos tienen la cáscara o pericarpio grueso y con alto contenido de saponina, por lo que deben lavarse antes de su consumo. Es uno de los pocos cultivos que prospera en las zonas de los salares y que sirve para la alimentación de las poblaciones humanas que viven en condiciones extremas de altura y aridez.

### 3. Quinuas de valles interandinos

Son las variedades adaptadas para su cultivo entre 2500 y 3500 msnm; crecen bajo condiciones climáticas más húmedas, y, por lo general, tienen resistencia al hongo mildiu, que ataca a las hojas. Pueden alcanzar una altura de hasta 250 centímetros; la panoja es muy ramificada y abierta o laxa.

### 4. Quinuas de las yungas

Las yungas son zonas de las vertientes orientales andinas, y en ellas existen algunas variedades de quinua que se han adaptado a altitudes de entre 1500 y 2000 msnm, donde

hay más humedad. Estas variedades tienen ramificaciones y llegan a alcanzar hasta 220 centímetros de altura; son de color verde, pero toman una coloración anaranjada cuando florecen.

### 5. Quinuas del nivel del mar

Se denomina así a las variedades propias de la costa de Chile y adaptadas a las bajas altitudes. Las plantas pueden crecer hasta los 140 centímetros de altura, son ramificadas y tienen granos de color crema transparente.

## COLECCIONES DE GERMOPLASMA

La conservación de las distintas variedades de quinua es sumamente importante, puesto que su selección y su adaptación a las diferentes condiciones de clima, suelos y humedad han tomado miles de años. Este esfuerzo biotecnológico, realizado por los agricultores tradicionales, nos permite contar hoy con variedades y material genético que nos sirve para desarrollar otras nuevas mejoradas, de valor nutricional superior y con las cuales se puede alcanzar una mayor productividad. Por ejemplo, durante el Año Internacional de la Quinua, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) presentó una nueva variedad de quinua con mayor productividad.

**LAS VARIEDADES DE QUINUA EXISTENTES SE PUEDEN CONSERVAR EN LOS PROPIOS CAMPOS DONDE TRABAJAN LOS AGRICULTORES TRADICIONALES (CONSERVACIÓN *IN SITU* O EN EL LUGAR) O EN CENTROS ESPECIALES CONOCIDOS COMO BANCOS DE GERMOPLASMA (CONSERVACIÓN *EX SITU* O FUERA DEL LUGAR DE ORIGEN).**

Desde la segunda mitad del siglo XX, los países andinos en los que se cultiva la quinua han realizado un enorme esfuerzo para coleccionar las distintas variedades existentes de dicha planta. En Bolivia, se conservan al menos 3121 accesiones tanto de las especies silvestres como de las varia-

### **1. High Plateau Quinoa**

The Peruvian and Bolivian High Plateau around Lake Titicaca is a major plant and animal domestication center. In this area, between 3600 and 3800 masl, we find monocrop quinoa varieties that grow up to 150 cm in generally very compact racemes. Grains are very high quality and used in various ways. These varieties are well adapted to the dry Altiplano but they become susceptible to mildew when planted in lower, more humid areas.

### **2. Salt area quinoas**

These varieties have adapted to southern Bolivian Altiplano salty soils. They grow under extremely dry conditions (rainfall of about 300 mm annually), and are known as quinoa real because of their larger grain size. Grains have a hard shell or pericardium with high saponin content and must therefore be washed before consumption. This is one of the few crops growing in the salty areas and is a critical food source for people living under extreme altitude and aridity conditions.

### **3. Inter-Andean quinoa**

These varieties grow between 2500 and 3500 masl, under more humid conditions and generally are leaf-mildew resistant. They may reach 250 cm and grow in open racemes, with many ramifications.

### **4. Yunga quinoas**

Yungas are areas in the Eastern Andean slopes where quinoa grows between 1500 and 2000 masl, in higher humidity conditions. These varieties show greater ramifications and may grow up to 220 cm. They are green when young and turn orange after ripening.

### **5. Sea level quinoas**

These are varieties growing in the Chilean coast that have adapted to lower altitude. Plants may grow up to 140 cm, with branches and cream transparent grains.

## **GERMPLASM COLLECTIONS**

Conservation of quinoa varieties is extremely important because varietal selection and adaptation to various climate, soils and humidity conditions have taken thousands of years. This bio-technological effort carried out by traditional farmers allows us to have genetic varieties and materials that can help us develop other new and improved varieties with high nutritional value and high productivity. For instance, in the International Quinoa Year, the Peruvian National Agricultural Innovation Institute (INIA) presented a new high-yielding variety.

## **EXISTING QUINOA VARIETIES CAN BE CONSERVED ON THE FARMER'S TRADITIONAL FIELDS (ON SITE CONSERVATION) OR AT SPECIAL CENTERS KNOWN AS GERMPLASM CENTERS (OFF SITE CONSERVATION CENTERS).**

In the second half of the XX century, the Andean countries where quinoa is grown made a huge effort to collect quinoa varieties. In Bolivia, at least 3121 accessions of both wild and cultivated varieties are conserved. Peru also boasts major collections at INIA's Experimental Stations at Puno, Ayacucho, Huancayo and Cajamarca, and at several universities (Universidad Nacional Agraria-La Molina, Huancayo, Cusco, Puno). The most important collection is kept at the INIA's Illpa experimental station in Puno, which holds at least 536 accessions. Ecuador has conserved 642 accessions and there are also quinoa germplasm banks in Colombia and Chile.

des cultivadas. El Perú, por su parte, cuenta con colecciones importantes en las estaciones experimentales del INIA de Puno, Ayacucho, Huancayo y Cajamarca, y en varias universidades (UNALM, Huancayo, Cusco, Puno). La colección más importante se encuentra en la estación experimental Illpa del INIA, en Puno, con al menos 536 accesiones. Por otro lado, en Ecuador se conservan 642 accesiones. También existen bancos de germoplasma de quinua en Colombia y Chile.

Mediante cruces y selección, en Bolivia, el Perú, Ecuador y Colombia se han desarrollado numerosas variedades mejoradas modernas para adaptarlas a diferentes condiciones de suelos, precipitación, temperatura, altitud, resistencia a heladas, sequía, salinidad y acidez.

### **CULTIVO Y PRODUCCIÓN ACTUAL DE LA QUINUA**

Bolivia, Perú y Ecuador son los principales productores y exportadores; la producción en la actualidad es muy limitada, pues no supera las 80 000 toneladas anuales, que es muy poco en comparación con la del maíz, que suma más de 800 millones de toneladas.

Con la celebración del Año Internacional de la Quinua en el 2013, el conocimiento y reconocimiento de la quinua y de sus cualidades nutritivas, la demanda del grano creció a escala mundial.

La mecanización del cultivo es un aspecto importante para lograr un mayor rendimiento y afrontar la competencia que representan otros países (India, Estados Unidos y algunos de Europa), que podrían dejar a los productores andinos al margen de la producción mundial. Los países andinos deben orientarse hacia una mayor productividad, así como a la producción orgánica.

### **UN ALIMENTO ÚNICO E INTEGRAL**

Los granos de la quinua son considerados como el único alimento vegetal que provee en sus proteínas todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana, comparable en ese aspecto con la leche, y superando a los que proporcionan el trigo, la cebada y la soja. Los aminoácidos esenciales son proteínas que el cuerpo humano necesita obtener de los alimentos para lograr una nutrición completa y buena salud. Además, es rica en vitaminas, minerales, ácidos grasos y otros nutrientes.

El valor nutritivo de la quinua es equivalente, en muchos componentes, al de la carne, el huevo, el queso, la leche vacuna y la leche materna.

En el caso de las poblaciones que consumen pocas proteínas obtenidas de la carne y de la leche, el consumo de la quinua es una alternativa sumamente adecuada para combatir la desnutrición.

El grano y las hojas de la quinua contienen proteínas de muy buena calidad, en especial lisina y azufrados, mientras que los cereales son deficientes en estos. Además, el alto contenido de fibra dietética total que se encuentra en sus granos es una ventaja adicional porque depura al organismo de toxinas y residuos dañinos.

**Perú:**  
Catorce recursos genéticos  
que cambiaron el mundo  
y uno que lo cambiará

**Peru:**  
Fourteen resources  
that changed the world  
and one that will

Crossing and selection in Bolivia, Peru, Ecuador and Colombia have led to creating numerous modern improved varieties that adapt to various soil, rainfall, temperature, altitude, frost, drought, salinity and acidity conditions.

## PRESENT QUINOA CULTIVATION AND CROPPING

Bolivia, Peru and Ecuador are the main quinoa growing and exporting countries: at present, total production is limited to below 80.000 annual tons, a very small amount compared to maize's more 800 million tons.

The International Quinoa Year in 2013 helped to spread knowledge about and recognition for quinoa and its nutritional quality and resulted in growing world demand for this cereal.

Mechanical cultivation systems could increase yields and face competition from other countries (India, United States and some European nations) that may push Andean producers out of the world's quinoa market. Andean countries should also increase productivity and expand cultivation of organic quinoa.

## A UNIQUE WHOLE FOOD

Quinoa grains are the only vegetable food plant that provides all the protein aminoacids required by man, and in this respect is similar to milk but is better than wheat, barley and soy. Essential aminoacids are the proteins people need to ensure complete nutrition and good health. Quinoa is also rich in vitamins, minerals, fatty acids and other nutrients. Its nutritional value is equivalent to meat, eggs, cheese, dairy and maternal milk. Quinoa can help to

fight malnutrition among people who consume few animal proteins. It grains and leaves are a source of high quality proteins, in particular lysine, sulphates, compared to other cereals don't. In addition, quinoa's high content of total dietary fiber helps to remove toxic and harmful residues from our bodies.





## Proteínas

Entre los diversos alimentos del mundo, el trigo, el arroz y el maíz son considerados como «los granos de oro»; sin embargo, el valor nutricional de la quinua supera al de estos cereales.

**COMPARADA CON EL TRIGO, LA QUINUA TIENE HASTA CINCO VECES MÁS LISINA; HASTA TRES VECES MÁS ALANINA, ARGININA, GLICINA E HISTIDINA; Y MÁS DEL DOBLE DE OTROS AMINOÁCIDOS (FENILALANINA, ISOLEUCINA, METIONINA, TREONINA Y VALINA). ESTO CONFIERE A LA QUINUA PROPIEDADES TERAPÉUTICAS IMPORTANTES. LA LISINA INFLUYE POSITIVAMENTE EN LA FORMACIÓN DE ANTICUERPOS, FAVORECE LA REPARACIÓN CELULAR, MEJORA EL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS Y AYUDA A LA ABSORCIÓN DEL CALCIO.**

## Grasas

Aunque no lo parezca, la quinua tiene una cantidad importante de aceites, en especial del ácido graso omega-6 (ácido linoleico). Le siguen en importancia el omega-9 (ácido oleico) y el omega-3 (ácido linolénico).

En algunos casos, el 82,71% de las grasas de la quinua son insaturadas, de influencia benéfica en el organismo. El consumo de quinua ayuda a reducir el colesterol «malo» (lipoproteínas de baja densidad, LDL por sus siglas en inglés) y a elevar el colesterol «bueno» (lipoproteínas de alta densidad, HDL por sus siglas en inglés).

## Hidratos de carbono, minerales y vitaminas

Los granos de quinua contienen almidón (entre 58% y 68%) y un 5% de azúcares. Los granos de almidón son pequeños, pero también de diversos tamaños, según la variedad. La presencia de almidón y azúcares hace que la quinua constituya una importante fuente de energía.

Los granos de quinua tienen un alto contenido de calcio, magnesio y cinc. Comparados con el arroz, aportan cuatro veces más calcio, lo que convierte a la quinua en un alimento importante para prevenir la descalcificación y la osteoporosis. Su contenido de magnesio es superior al de los cereales, y este elemento activa las enzimas y estabiliza los ácidos nucleicos y las membranas celulares. El contenido de cinc es cuatro veces el del maíz y casi el doble que el del trigo. Este mineral es importante para la síntesis y degradación de los hidratos de carbono (almidones y azúcares), grasas, proteínas y ácidos nucleicos. La quinua, además, contiene hierro (tres veces más que el trigo, cinco veces más que el arroz), potasio (dos veces más que el trigo, cuatro veces más que el maíz, ocho veces más que el arroz), fósforo (contenidos superiores a los del arroz y del maíz), manganeso (el doble que el arroz y cuatro veces más que el maíz). También posee cantidades pequeñas de cobre y litio.

En los granos de la quinua se hallan vitaminas importantes para el organismo, tales como la A (caroteno para la visión), la E (antioxidante), la B1 o tiamina, la riboflavina, la niacina y la vitamina C o ácido ascórbico.

## USOS TRADICIONALES DE LA QUINUA

En las comunidades tradicionales de los Andes, se aprovecha la quinua por completo: todas las partes de la planta tienen sus respectivos usos. Los granos y las hojas sirven para preparar diversos platillos, mientras que la ceniza de los tallos se emplea para chacchar coca y las plantas secas se utilizan como forraje para el ganado.

La quinua tiene también numerosos usos en la medicina tradicional: para torceduras y contusiones (los granos molidos en emplastos), como sudorífico y pectoral (el cocimiento), como vomitivo (harina desleída en agua), antiespasmódico (aplicación local del cocimiento de las semillas), laxante (infusión de las hojas) y diurético (beber el cocimiento del tallo).

### **Proteínas**

Wheat, rice and maize are regarded as the «golden grains»; however, quinoa has a higher nutritional value than those cereals.

**QUINOA HAS OVER 5 TIMES THE CONTENT OF LYSINE FOUND IN WHEAT, THREE MORE TIMES ALANINE, ARGININE, GLICINE AND HISTIDINE; AND TWICE AS MUCH PHENYLALANINE, ISOLEUCINE, METHIONINE, THREONINE AND VALINE. THIS GIVES QUINOA IMPORTANT THERAPEUTICAL PROPERTIES. LYSINE HAS A POSITIVE INFLUENCE IN ANTIBODY FORMATION, FAVORS CELLULAR REGENERATION, IMPROVES FATTY ACIDS' METABOLISM AND CONTRIBUTES TO CALCIUM ABSORPTION.**

### **Fats**

Quinoa also has a significant amount of oils, in particular omega 6 fatty acid (linoleic acid), followed by omega 9 (oleic acid) and omega 3 (linoleic acid). As much as 82.71% of quinoa's oils are unsaturated and beneficial for our body. Quinoa helps reduce low density lipoproteins (or bad cholesterol) and increase «good» cholesterol (high density lipoproteins, HDL).

### **Carbohydrates, minerals and vitamins**

Quinoa grains contain between 58% and 68% starch and 5% sugars that make quinoa a significant energy source.

Quinoa grains also have plenty of calcium, magnesium and zinc. Compared to rice, they contribute four times more calcium, making quinoa an important food calcium loss and osteoporosis prevention. Its magnesium content is higher than cereals' and make it an important enzyme activator and nucleic acid and cellular membrane stabilizer. Zinc content is four times higher than maize's and two times

higher than wheat. This mineral is important for synthesis and degradation of carbohydrates (starch and sugars), fats, proteins and nucleic acids. Additionally, quinoa contains iron (triple the contents of wheat and five times more than rice), potassium (double the content found in wheat, four times more than in maize, and eight times higher than rice), phosphorus (contents above rice and wheat), manganese (twice as much as in rice and four times more than in maize). Quinoa also carries small amounts of copper and lithium. Quinoa grains contribute important vitamins, including A (carotene for better eyesight), E (antioxidant), B1 or thiamin, riboflavin, niacin and vitamin C or ascorbic acid.

### **TRADITIONAL USE OF QUINOA**

In Andean traditional communities all quinoa parts are used. Grains and leaves are used for food preparation, quinoa stem ashes are combined with coca leaves in chewing and dry plants are fed to livestock.

Quinoa is also widely used in traditional medicine to heal sprains and bruises (with ground grains used as poultices), as a medicine against fever (boiled quinoa), as an emetic (in a light quinoa flour water solution to provoke vomiting), antispasmodic (local application of cooked seeds), laxative (quinoa leaf tea) and diuretic (quinoa stem tea).

## USOS MODERNOS: UN CAMPO PARA INNOVACIONES

Los usos modernos y la industrialización de la quinua permiten obtener de ella nuevos productos, algunos de los cuales aún se han estudiado poco.

La saponina existente en los granos de quinua tiene posibles usos en la elaboración de cerveza, champús, detergentes, pastas dentales, pesticidas y hasta antibióticos. Se necesita, sin embargo, investigar mucho para lograr el desarrollo de este rubro.

Los granos y las harinas de quinua se emplean en la preparación de panes, galletas, albóndigas, salsas, fideos, postres, dulces, tortas, pasteles, cremas, sopas, bebidas y puré. Las hojuelas de quinua se pueden utilizar en bebidas, sopas, dulces, mezcladas con yogur y coladas.

Los extruidos y expandidos son aptos para su consumo como tentempié y como maná de quinua.

## PREPARACIONES TRADICIONALES

En la zona del Altiplano y el sur del Perú, en especial entre las comunidades aimaras, se preparan con la quinua diversos platos:

- *Chiwa*: hojas de quinua preparadas en sopas y ensaladas. Las hojas contienen vitaminas y minerales, especialmente calcio, fósforo y hierro.
- *Juchacha*: sopa con harina de quinua, cal (*katahui*) y cebada.
- *K'api kispña*: panecillos de harina de quinua cocidos al vapor en olla de barro.
- *Kaswira de ajara*: panecillo aplanado de quinua negra o ajara, frito en aceite y condimentado con cal.
- *Kaswira* de quinua: panecillo aplanado de quinua blanca cocida, frito en aceite y condimentado con cal.
- *Kispña*: panecillos de quinua cocidos al vapor.
- *Lawa*: mazamorra de harina cruda, semiespesa, cocida en agua con cal y grasa animal.
- *Mucuna*: panecillos con forma de bola, preparados con harina de quinua y aderezos como relleno, y cocidos al vapor.
- *Phisara*: granos de quinua tostados ligeramente.
- *Q'usa*: chicha de quinua cocida en agua y fermentada.
- Sopa de quinua: de consistencia ligera, lleva también carne, tubérculos y verduras.
- Torrejas de quinua: mezcla de quinua cocida, ají y queso que se fríe en una sartén.
- *Ullphu* o *ullphi*: bebida dulce de harina de quinua diluida en agua y servida fría.

## MODERN USES: AN OPPORTUNITY FOR INNOVATION

Modern industrial applications and uses of quinoa are under study, including use of quinoa saponin for making beer, shampoo, washing powder, tooth paste, pesticides and antibiotics. However, more research is needed in this field.

Grains and flours are used in bakery and as ingredient in quinoa-meat balls, sauces, noodles, deserts, cakes, cream soups and soups, beverages and as puree. Quinoa flakes may be used in or together with beverages, soups, deserts and mixed with yogurt while extruded and expanded products are consumed as snacks and in so-called “quinoa manna”.

## PREPARACIONES TRADICIONALES

Quinoa is used in several recipes typical of the Aymara communities of the Andean High Plateau Southern Peru:

- *Chiwa*: quinoa leaves used in soups and salads. Quinoa leaves have a high vitamin and mineral content, particularly calcium, phosphorus and iron.
- *Juchacha*: quinoa flour, lime (katahui) and barley.
- *K’api kispina*: steam, pot cooked quinoa flour rolls.
- *Ajara Kaswira*: flat black “ajara” quinoa rolls, fried and sprinkled with lime.
- *Quinoa Kaswira*: flat white quinoa rolls, fried and sprinkled with lime.
- *Kispina*: steam-boiled rolls.
- *Lawa*: raw flour semi-thickened porridge made with water, lime and animal fat.
- *Mucuna*: steam-boiled ball-shaped rolls, made with quinoa flour and spices, and stuffing.
- *Phisara*: slightly roasted quinoa grains.
- *Q’usa*: quinoa beer made from fermented boiled quinoa.
- Quinoa soup: a light soup made with meat, tubers and vegetables
- Quinoa slices: a pan-fried mixed of boiled quinoa, chili peppers and cheese.
- *Ullphu or ullphi*: a cold quinoa flour and water beverage.

AUSTIN, D. F. (1985). Los camotes silvestres y cultivados del Perú Ipomoea spp. (Convolvulaceae). *Boletín de Lima*, n.º 41: 29-38.

AUSTIN, D. F., Z. HUAMÁN y F. DE LA PUENTE (1986). Especies adicionales del género Ipomoea (Convolvulaceae) en el Perú. *Boletín de Lima*, n.º 47, 91-96.

BARRANTES C., R. (1984). Implicancias farmacológicas en el uso de las hojas de coca en el Perú. *Boletín de Lima*, n.º 34, 67-72.

BARRIGA R., R. (1994). *Plantas útiles de la Amazonía peruana: características, usos y posibilidades*. Lima: Concytec.

BASURTO, A. (2005). Caso algodón. En: *Magnitud e impacto potencial de la liberación de organismos genéticamente modificados y sus productos comerciales* (págs. 1-17). Lima: Conam.

BAUCK, M. J. (1985). Useful Plants of Amazonia: A Resource of Global Importance. En: Prance, G. T. y T. E. Lovejoy. *Key Environments: Amazonia* (págs. 339-368). Pergamon Press.

BERNAL, H. Y. y J. E. CORREA Q. (1989). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo II. Convenio Andrés Bello. *Ciencia y Tecnología*, n.º 12. Bogotá. 462 págs.

BERNAL, H. Y. y J. E. CORREA (1990). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo IV. Bogotá. 488 págs.

BERNAL, H. Y. y J. E. CORREA (1992). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo VIII. Bogotá. 548 págs.

BERNAL, H. Y. y J. E. CORREA (1991). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Bogotá: Secab. 507 págs.

BERNAL, H. Y. y L. C. JIMÉNEZ (1990). *Haba criolla Canavalia ensiformis (L) DC. (Fabaceae, Faboicleae)*. Bogotá: Secab. 533 págs.

BONAVIA, D. (2002). Orígenes de la agricultura en el área central andina. En: *Enciclopedia temática del Perú*. Tomo V (págs. 139-174). Lima: Edit. Milla Batres.

BRACK EGG, A. (1986). Las ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima*, n.º 44, 57-70.

BRACK EGG, A. (1986). Ecología de un país complejo. En: *Gran geografía del Perú*, vol. 2 (págs. 175-319). Lima: Edit. Manfer y Juan Mejía Baca.

BRACK EGG, A. (1998). *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas. 550 págs.

BRACK EGG, A. y M. A. C. MENDIOLA (2000). *Ecología del Perú*. Lima: Edit. Bruño. 500 págs.

BRACK EGG, A. (2003). Perú: Diez mil años de domesticación. Editorial Bruño. Lima.

BRAKO, L. y J. ZARUCCHI (1993). Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. *Missouri Botanical Garden*, vol. 45 – Monographs in Systematic Botany.

BRUECHER, H. (1990). Difusión transamericana de vegetales útiles del Neotrópico en la época precolombina. En: POSEY, D. A. y W. L.

BRUSH, S. B. (1991). Conservación de los cultivos del Nuevo Continente por el agricultor: el caso de las papas andinas. *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 82-86.

CABIESES, F. (1988). *Agricultura y nutrición en el Perú*. Lima: Edic. Banco Agrario. 60 págs.

CABIESES, F. (1993). *Apuntes de medicina tradicional*. Lima.

CÁCERES, N. et al. (1994). Propuesta de alternativas de industrialización de la hoja de coca. En: *Por la revalorización de la hoja de coca* (págs. 105-108). Lima: Enaco-UNSAA.

CAMARGO, F. C. DE (1968). Agricultura na América do Sul. En: FITTKAU, E. J. et al. *Biogeography and Ecology in South America* (págs. 302-327). La Haya.

CANE, R. E. (1988). Alucinógenos utilizados en la región andina prehispánica. *Boletín de Lima*, n.º 56, 35-40.

CASAS C., J. (1991). La papa en el Perú o la historia de un malnutrido sentado sobre un banco de proteínas. *Boletín de Lima*, n.º 76, 65-71.

- CASTRO DE LA MATA, R. (1987). Capítulos de la historia de la coca: ayer y hoy. *Boletín de Lima*, n.º 50, 21-28.
- CLEMENT, C. R. (1990). Origin, Domestication and Genetic Conservation of Amazonian Fruit Tree Species. En: POSE, D. A. y W. L. OVERAL. *Ethnobiology: Implications and Applications: Proceedings of the First Congress of Ethnobiology*. Belém, págs. 249-263.
- COBO, B. *Historia del Nuevo Mundo*. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles, 1956.
- COPPEN, J. J. W. (1995). Flavours and Fragrances of Plant Origin. *Non-Wood Forest Products 1*. Roma: FAO.
- COPPEN, J. J. W. (1995). Gums, Resins and Latexes of Plant Origin. *Non-Wood forest products 6*. Roma: FAO.
- CORREA Q., J. E. y H. Y. BERNAL (1989). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo I. Convenio Andrés Bello. Bogotá. 546 págs.
- CORREA, J. E. y H. Y. BERNAL (1990). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo III. Bogotá. 485 págs.
- CORREA, J. E. y H. Y. BERNAL (1990). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo IV. Bogotá. 569 págs.
- CORREA, J. E. y H. Y. BERNAL (1992). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Tomo VII. Bogotá. 684 págs.
- CHACÓN, G. (1990). La Maca (*Lepidium peruvianum Chacón sp. Nov.*) y su hábitat. *Revista Peruana de Biología*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 3, n.º 2, 169-272.
- CHANCO, M. (1985). Estudio preliminar de las malváceas del Norte peruano. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.
- CHICOMA P., F. (1985). Informe final del proyecto «Estudio de colección del algodón del país (*Gossypium barbadense*), años 1982-1984». En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.
- CHICOMA P., F. y J. VREELAND (1985). El algodón «del país», un cultivo milenario olvidado. *Perú Viviente*, I (2), 14-18.
- DEBOUCK, D. G. (1991). Una visión diferente sobre la exploración de germoplasma: el caso de los frijoles (*Phaseolus*). *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 54-55.
- DUCREUX, G., L. ROSSIGNOL y M. ROSSIGNOL (1986). La patata. *Mundo Científico*, n.º 57, 409-423. España.
- DUKE, J. A. y R. VÁSQUEZ (1994). Amazonian Ethnobotanical Dictionary. CRC Press.
- ESPINOSA O., J. (1990). La papa S. acaule: valioso recurso genético silvestre. *Agro Enfoque*, Edic. 38, 48-49. Lima.
- ESPINOZA S., W. (1987). *Los Incas*. Lima: Amaru Editores.
- ESTRELLA, E. (1991). Plantas alimenticias prehispánicas. En: RÍOS, M. y H. BORGTOFT P. (1991). *Las plantas y el hombre* (págs. 265-282). Quito: Abya-Yala.
- FERNÁNDEZ H., A. M. et al. (2003). *Biología y etnobotánica del algodón nativo peruano (Gossypium barbadense L., Malvaceae)*. Arnaldoa, 10 (2), 93-108.
- FERREYRA, Ramón (1985). Algodón nativo, las comunidades vegetales dentro de las cuales se desarrolla y su importancia económica regional. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.
- FERREYRA, R. (1986). Flora y vegetación del Perú. En: *Gran geografía del Perú* (págs. 1-174). Lima: Edit. Manfer y Juan Mejía Baca.
- FRYWELL, Paul A. (1979). *The Natural History of Cotton Tribe (Malvaceae, Tribe Gossypieae)*. Texas A&M University Press.
- GARCILASO DE LA VEGA, INCA (1609). *Comentarios reales de los incas*. Lima: Biblioteca Peruana.
- GENTRY H., A. (1993). *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru)*. Washington D. C.: Conservation International. 805 págs.
- GEPTS, P. (1991). La biotecnología aclara el proceso de domesticación del frijol. *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 52-53.

GONZÁLEZ, M. M. y P. W. BOSLAND (1991). Germoplasma de *Capsicum* en las Américas. *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 57-59.

GOODMAN, M. M. y J. M. HERNÁNDEZ (1991). El maíz de Latinoamérica: una herencia crítica que debe ser preservada. *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 95-96.

GROBMAN, A. (2004). Origen del maíz. En: *Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones del Maíz* (PCIM). Lima: UNA-La Molina.

HEMPELMANN, E. y K. KRAFTS (2013). Bad air, amulets and mosquitoes: 2,000 years of changing perspectives on malaria. *Malaria Journal*, 12:232.

HORKHEIMER, H. (1990). *Alimentación y obtención de alimentos en los Andes prehispánicos*. La Paz: Hisbol.

HUAMÁN, Z. (1991). Conservación de recursos fitogenéticos en el CIP. *Diversity*, vol 7, n.º 1-2, 16-17.

HUAMÁN, Z., W. W. COLLINS y F. DE LA PUENTE (1991). La colección de germoplasma de batata en Latinoamérica. *Diversity*, vol 7, n.º 1-2, 50-52.

KEVILLE, K. (1991). *The Illustrated Herb Encyclopedia*. Nueva York: Mallard Press.

LEÓN, J. (1987). *Botánica de los cultivos tropicales*. Costa Rica: IICA. 445 págs.

LOSTAUNAU R., Óscar P. (1985). El algodón del país en la prehistoria peruana del valle Jequetepeque. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33

LUST, J. (1974). *The Herb Book*. New York: Bantam Books.

MANRIQUE C., P. A. (1997). *El maíz en el Perú*. Lima: Concytec.

MARKHMA, C. R. (1862). *Travels in Peru and India*, Clements Robert Markham. Londres: William Clowes and Sons, Stamford Street and Charing Cross.

MATOS M., R. (1980). *La agricultura prehispánica en las punas de Junín*. *Allpanchis phuturinga*, XIV, Cusco, Instituto Pastoral Andino, Bartolomé De las Casas, 91-108.

(2002). Ecología prehistórica andina. En: *Enciclopedia temática del Perú*. Tomo V (Págs. 9-85). Lima: Edit. Milla Batres.

MEJÍA C., K. (1995). *Diagnóstico de recursos vegetales de la Amazonía peruana*. Iquitos: IIAP.

MORTON, J. F. (1976). *Herbs and Spices*. Nueva York: Golden Press. 160 págs.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989). *Lost Crops of the Incas: Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. Washington D. C.: National Academy Press.

OCHOA, C. (1991). Los Andes, cuna de la papa. *Diversity*, vol. 7, n.º 1-2, 48-50.

OCHOA, C. (2003). The potato, treasure of the Andes. *Chasqui, Cultural Bulletin of the Ministry of Foreign Affairs*. Año 1, n.º 2.

ORELLANO, H. y H. J. TILLMANN (1984). La quinua en Yanamarca, Prou. de Jauja. Testimonios sobre la siembra campesina. *Boletín de Lima*, n.º 35, 55-64.

OVERAL (1990) *Ethnobiology: Implications and Applications: Proceedings of the First Congress of Ethnobiology*. Belém, págs. 265-283.

PEARSALL, D. (1992). The Origins of Plant Cultivation in South America, 173-205. En: WESLEY, C. C. y P. J. WATSON. *The origins of agriculture*. Smithsonian Institution Press.

PENNANO, G. (1988). La economía del caucho. CETA, *Debate Amazónico*, n.º 3. Iquitos.

PLOTKIN, M. J. (1988). The Outlook for New Agricultural and Industrial Products from the Tropics. En: WILSON, E. O. y F. M. PETER. *Biodiversity* (págs. 106-116). Washington D. C.: National Academy Press.

PULGAR V., J. (1991). Notas breves: la cocopa. Alimentos líquidos. *Boletín de Lima*, n.º 51, 3-4.

PURSEGLOVE, J. W., E. G. BROWN, C. L. GREEN y S. R. J. ROBBINS (1981). *Spices*. Volumen I y II. Londres y Nueva York: Longman.

RICK, C. M. (1991). Recursos genéticos de tomate en Suramérica revelan verdaderos tesoros. *Diversity*, n.º 1-2, 60-62.

RODRÍGUEZ SUY SUY, V. A. (1985). El algodón del país y el artesano textil en la sociedad Chauimochic. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.

ROOSEVELT, A. C. (1999). Twelve Thousand Years of Human-Environment Interaction in the Amazon Floodplain. En: PADOCH, C. et al. *Várzea* (págs. 371-392). New York Botanical Garden Press.

ROSTWOROWSKI, M. (1975). La visita de Chinchaycocha de 1549. *Anales Científicos de la Universidad del Centro del Perú*, Huancaayo, n.º 4, 71-88.

RUIZ, H. 1952. Relación histórica del viaje a los reinos del Perú y Chile, 1777-1778. Madrid. Real Acad. de Ciencias. Exactas, Fís y Nat. Vol. 1. 526 p.

SALHUANA M., W. (2004). Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. En: *Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)*. Lima: UNA-La Molina.

SALHUANA M., W. et al. (editores) (2004). *Cincuenta Años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)*. Lima: UNA-La Molina.

SAUER, J. D. (1993). *Historical Geography of Crop Plants – A Select Roster*. Boca Ratón, Florida: CRC Press.

SEMINARIO Y., C. (1985). Experiencias relacionadas con el cultivo del algodón nativo y sugerencias para su conservación y protección. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.

SOUKUP, J. (1987). *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de los géneros*. Lima: Edit. Salesiana.

SUMAR KALINOWSKI, L. (1993). *Kiwicha, el pequeño gigante*. Cusco: Corde Cusco, UNSAAC.

TAURO DEL PINO, A. (1966). *Diccionario enciclopédico del Perú*. 3 volúmenes. Lima: Edit. Juan Mejía Baca.

UGAS, R. y V. MENDOZA (2012). Investigaciones en *Capsicum* nativos. *Programa de Hortalizas*, n.º 1 y 2. Lima: UNA-LM.

UGENT, D., S. POZORSKI y T. POZORSKI (1983). Restos arqueológicos de tubérculos de papas y camotes en el valle de Casma en el Perú. *Boletín de Lima*, n.º 25, 28-44.

UGENT, D. y C. M. OCHOA (2006). *La etnobotánica del Perú. Desde la Prehistoria hasta el presente*. Lima: Concytec.

VALCÁRCEL, L. E. (1964). *Historia del Perú antiguo*. 3 Tomos. Lima: Edit. Juan Mejía Baca.

VÁZQUEZ DE ESPINOZA, A. 1948. Compendio y descripción de las Indias Occidentales. Smithsonian Inst. Misc. Publ. 108, Washington.

VÉLEZ G., A. J. (1991). El ají (*Capsicum chinense* Jacq.), patrimonio cultural y fitogenético de las culturas amazónicas. *Colombia Amazónica*, vol. 5, n.º 1, 161-185.

VILCAPOMA SEGOVIA, G. (1987). Las solanáceas del valle de Chillón, Lima. *Boletín de Lima*, n.º 52, 63-82.

VILCAPOMA SEGOVIA, G. (1989). Solanáceas ornamentales de Lima. *Boletín de Lima*, n.º 65, 67-84.

VIOLA, H. J. y C. MARGOLIS (1991). *Seeds of Change. Five Hundred Years since Columbus*. Washington y Londres: Smithsonian Institution Press.

VREELAND, J. M. Jr. (1985). El Proyecto de Investigación del Algodón «del País»: un estudio de la tecnología tradicional en el ámbito rural norteño. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.

VREELAND, J. M. Jr. (1993). *Naturally Colored and Organically Grown Cottons: Anthropological and Historical Perspectives. Proceedings of the 1993 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America*.

VREELAND, J. M. Jr. (1999). The Revival of Colored Cotton. *Scientific American*, vol. 280, Issue 4, pág.112.

VREELAND, J. M. y F. CHICOMA P. (1985). Algodón del país: potencial de un cultivo tradicional. En: *Algodón «del país», un cultivo milenario norteño*. Inipa. Serie Informe Especial, n.º 33.

WEBERBAUER, A. J. (1945). *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Lima: Ministerio de Agricultura.

WENDEL, J. E. (1995). *Cotton. In Evolution of Crop Plants*. Edited by J. Smartt and N. W. Simmonds John Wiley & Sons.







**La quina, la papa, el maíz, el algodón, el tomate, el ají, el cacao, el camote, el frejol, la coca, la shiringa, la anchoveta, la maca, la kiwicha y la quinua...** conozca más sobre la biodiversidad del Perú a través de estos 15 recursos genéticos que han logrado integrar al país al mercado y las mesas internacionales.

Cada capítulo está dedicado a uno de estos productos, con información interesante y útil que será de gran provecho para todo tipo de lector.

¿Conoce los usos industriales de la papa? ¿Sabe que el ají tiene propiedades medicinales? ¿Y que el maíz es objeto de múltiples estudios arqueológicos? ¿Está al tanto de cuál fue el primer cultivo de América? En sus páginas encontrará estos datos, historia, ciencia, cifras actualizadas y, por supuesto, mucho orgullo.

**Quinine, potato, maize, cotton, tomato, chilies, cacao, sweet potato, beans, coca, rubber, anchovies, maca, kiwicha and quinua...** learn more these 15 genetic resources that have brought our country's biodiversity to world markets and tables.

Each chapter deals with one of these products, providing interesting and useful information to all types of interested readers.

Are you aware of potato's industrial uses? Did you know chilies have medicinal properties? And that maize is the object of many archeological studies? Do you know which was the first crop grown in the Americas? In these pages you will find answers to many of these questions, and relevant information, history, science, updated figures and, of course, Peru's pride for its contributions to the world.