

ANEXO IV

Colección de
Referencia de
Almidones

La colección de referencia de almidones presentada a continuación se basó en el muestreo de órganos de plantas que fuesen relevantes para la problemática (parte comestible), o bien algunos que se esperaba presentaran almidones. Otras veces se muestreó en fresco algunos especímenes de los cuales no se consiguió suficiente muestra para el calcinado. Sin embargo, muchos de los casos presentados no provienen de un registro sistemático, ya que en ciertos casos se observaron en las muestras algunos almidones que sobrevivieron al calcinado para *dry ashing*. De estos casos, donde el conteo de almidones fue muy bajo, cabe la posibilidad (aunque remota) de que se trate de contaminación de las muestras.

Para la toma de muestras frescas se utilizó la técnica del raspado directo de Babot y Korstanje (2008), dicho método consiste en el suave raspaje del espécimen con un elemento cortante, directamente sobre el portaobjeto. Además, cuando fue necesario, se hidrató la muestra, ya sea con una gota de agua destilada en el portaobjeto (Luciana Quiroz com. pers. 2014), o bien con un remojo previo del espécimen a muestrear en agua destilada.

Tras la comparación de los casos en que se tuvo que aplicar las técnicas de *dry ashing* y raspado directo sobre las mismas muestras, se pudo observar que éstas son técnicas complementarias y en ningún caso excluyentes (se deliberará más ampliamente sobre este tema en el Capítulo VIII).

La presentación de los resultados se hará respetando el orden alfabético de acuerdo al nombre del taxón.

NOTA: todas las micrografías fueron tomadas en campo claro, campo oscuro y con analizador como protocolo básico, ya que cada uno de estos campos permite ver distintos atributos del almidón (p.e. lamella e hilo en campo claro, cruz de extinción en campo oscuro, diferenciación de 4 campos de color celeste y amarillo).

| |
|---|
| Maqui <i>Aristotelia chilensis</i> - fruto |
|---|

| |
|--|
| Se observaron almidones de morfología oval y circular con hilo central. El rango de tamaño registrado varía entre 23 a 44 μm de largo. Una característica relevante es la presencia de lamella en todos los almidones registrados. Su cruz de extinción presenta cuatro brazos rectos, con un ángulo agudo entre ellos. |
|--|

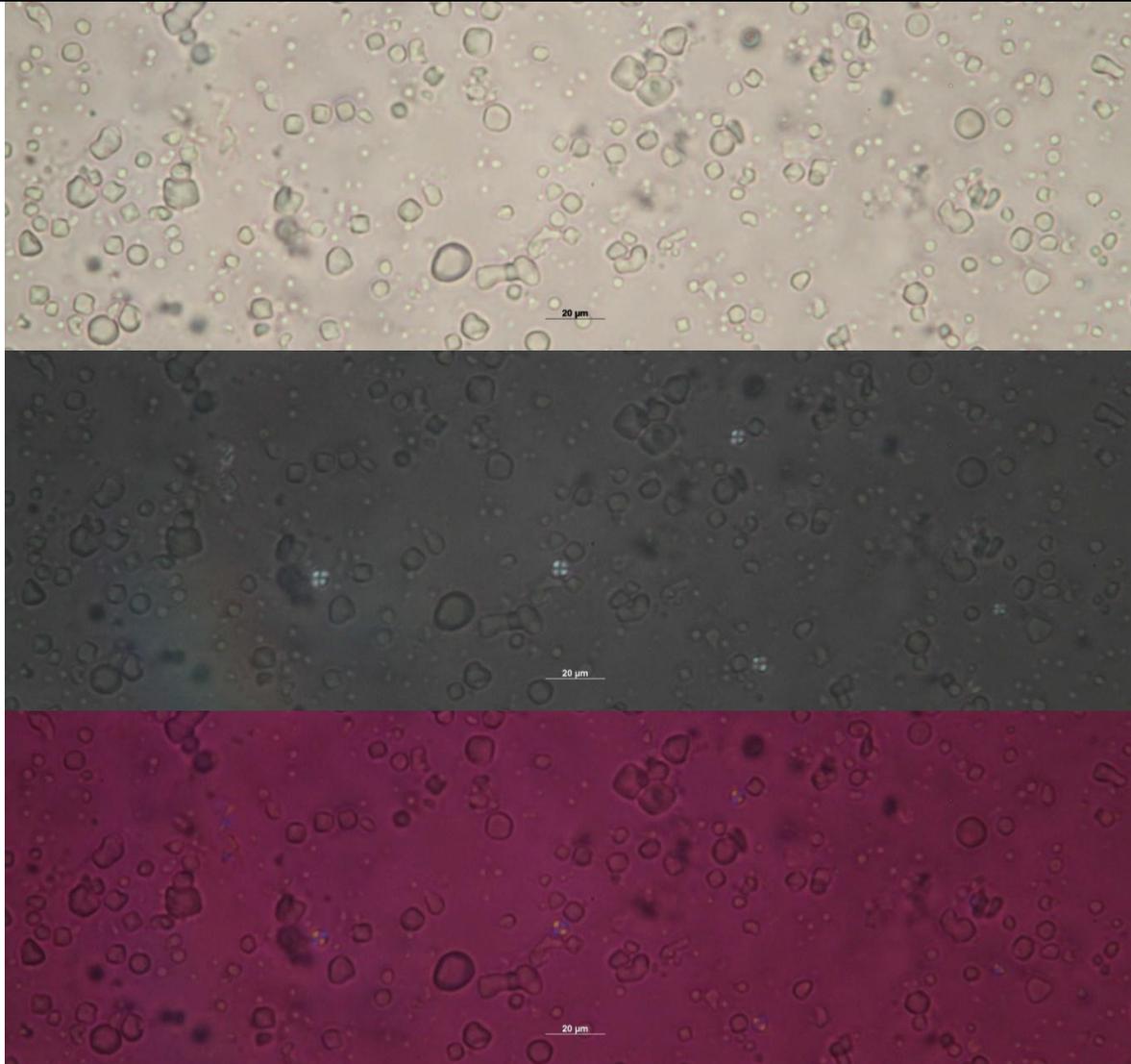
| |
|---|
| Almidón simple de <i>A. chilensis</i> (500x) (<i>sensu</i> C. Godoy 2015). |
|---|



Zapallo *Cucurbita* sp. - semilla

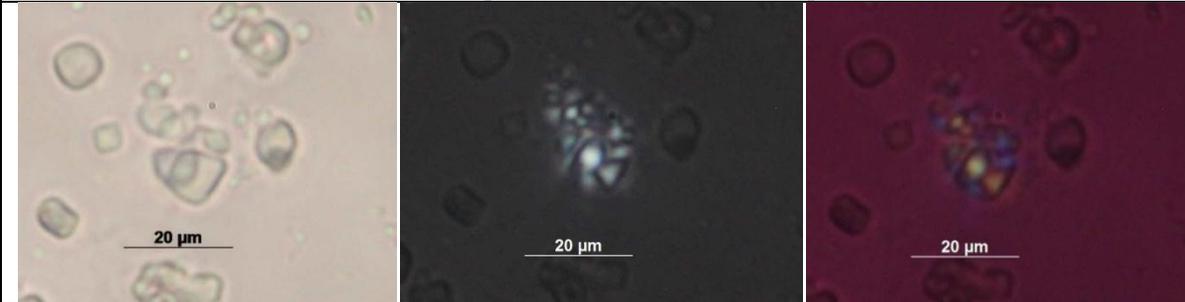
El contenido de granos de almidón es muy abundante. Se registraron 100 especímenes, de los cuales se distinguen mayoritariamente dos tipos: granos de almidón simples, caracterizados por formas circulares y sub-circulares (mayormente entre 9-4 μm), sin hilo ni lamella distinguibles, y con cruz de extinción de distinción clara, con 4 brazos delgados y rectos que intersectan de forma perpendicular, o bien con dos ángulos agudos opuestos, 4 brazos de igual tamaño.

Almidones simples circulares de *Cucurbita* sp. (500x).



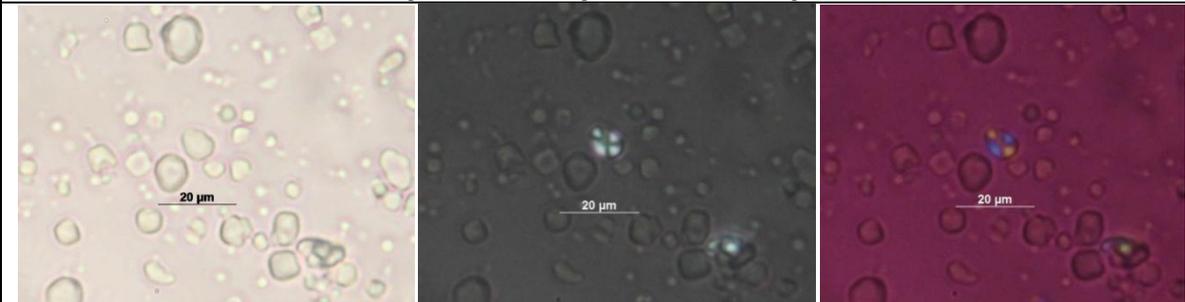
El segundo tipo es mucho menos abundante ($n=2$), y se trata de almidones semi-compuestos de disposición arracimada ($n=4-6$), y morfologías circulares y sub-circulares, de similares características que los granos simples.

Almidón semi-compuesto arracimado de *Cucurbita* sp. (500x).



Finalmente, parece observarse un tipo de grano compuesto en forma de gota, con dos granula, uno grande y uno pequeño (apenas distinguible).

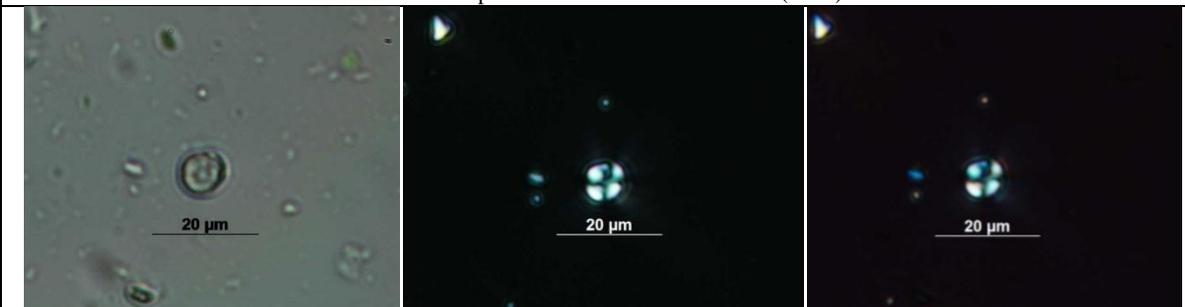
Almidón posiblemente compuesto de *Cucurbita* sp. (500x).



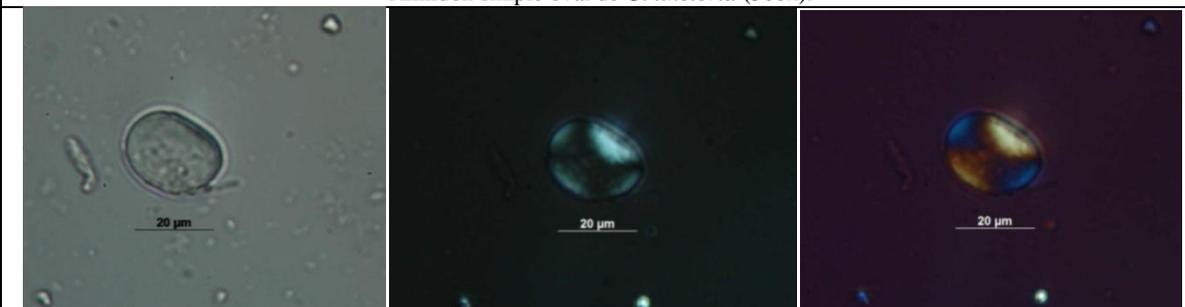
Pangue *Gunnera tinctoria* – pecíolo (nalka)

Dos almidones simples. Uno sub-circular (8,55 x 8,08 µm), con cavidad central, contorno algo granuloso, hilo no visible, cruz de extinción de distinción poco clara, 4 brazos que intersectan en el centro, de morfología lineal serpenteante irregular, tamaño casi igual. Otro oval (25,52 x 18,66 µm), contorno granular, cruz de extinción que intersecta en una línea central, visibilidad poco clara, con 4 brazos de morfología lineal gruesos, de disposición de dos ángulos agudos opuestos (>-<), igual tamaño.

Almidón simple sub-circular de *G. tinctoria* (500x).



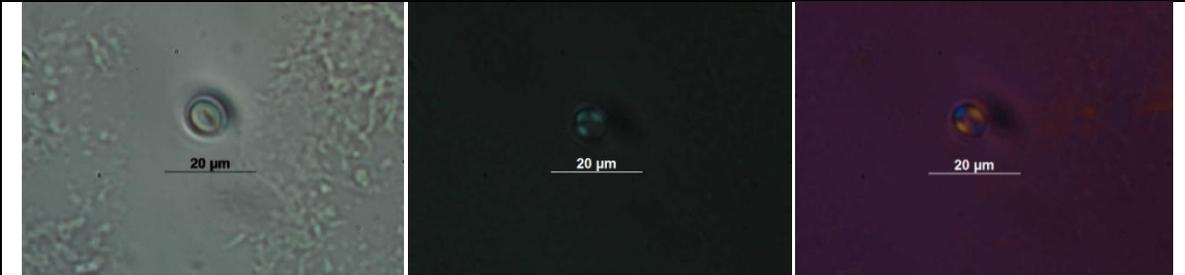
Almidón simple oval de *G. tinctoria* (500x).



Copihue *Lapageria rosea* – fruto (pepino)

Grano simple, forma ovoide (10,25 x 8,5 μm), con cavidad central, hilo y lamella no visibles, cruz de extinción de distinción clara, intersección central, 4 brazos lineal-rectos, pero que no forman una cruz perpendicular, tamaño igual.

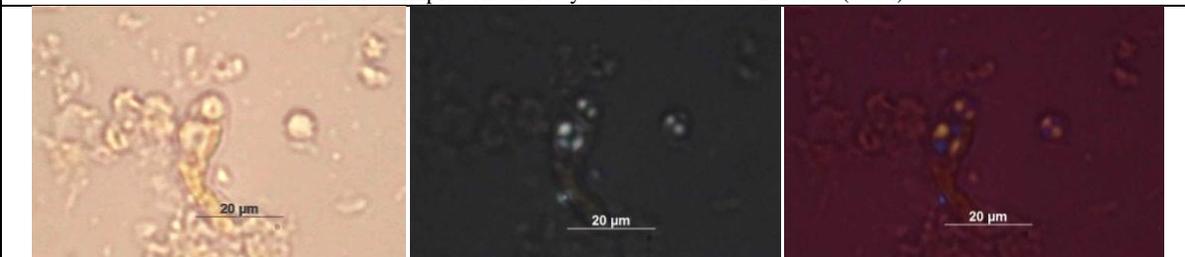
Almidón simple de fruto de *L. rosea* (500x).



Copihue *Lapageria rosea* - flor

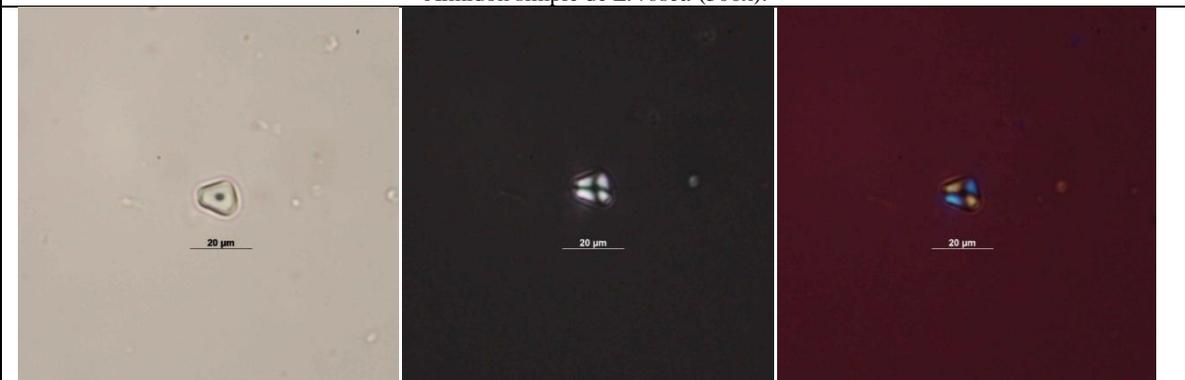
Conjunto de 66 almidones cuya mayoría se trata de formas circulares y subcirculares solitarios (diámetro 4 y 6 μm), con hilo visible (punto, lunar o mancha difusa, de ubicación central) y no visible, con cruz de extinción de intersección central, y casi siempre 4 brazos visibles, lineal-rectos de tamaño equivalente; ninguno presenta lamela visible o fisuras. Se observa un almidón ovalado (6x4 μm), de hilo no visible, cruz de extinción de visibilidad clara, simétrica, intersección central, 4 brazos visibles, lineal-recto delgados, de igual tamaño.

Almidones simples circulares y sub-circulares de *L. rosea* (500x).



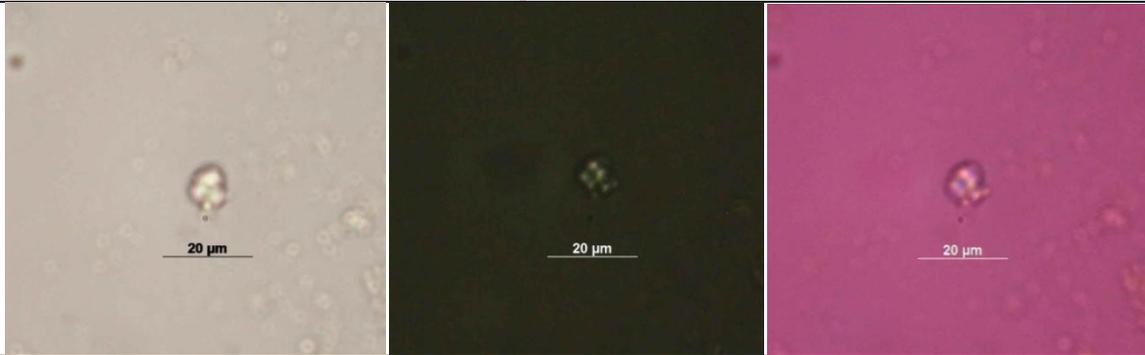
Se observa un almidón simple triangular (10x10 μm), con hilo simple claramente visible, en forma de lunar muy oscuro, ubicación central, de contorno grueso, con cruz de extinción de intersección central, con 4 brazos lineal-sinuoso, gruesos de tamaño casi igual.

Almidón simple de *L. rosea* (500x).



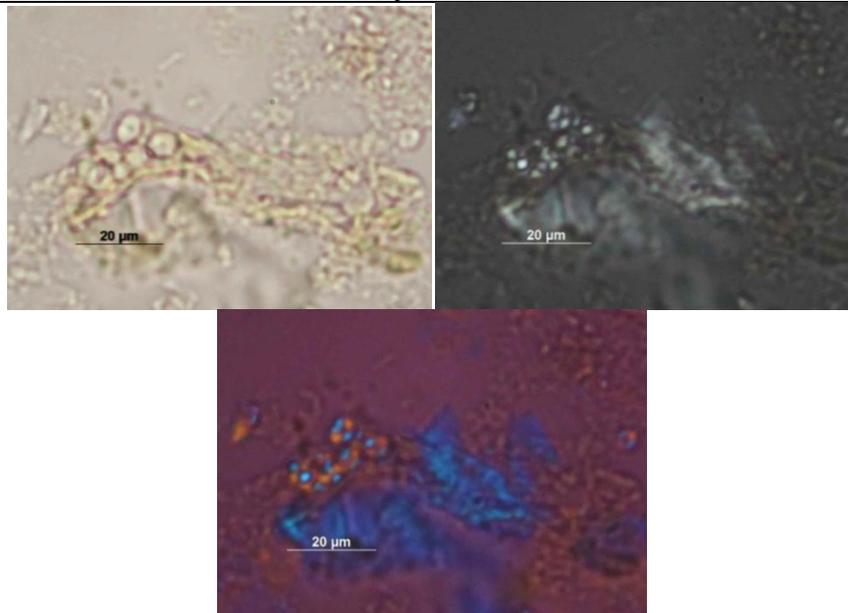
Destaca además un gránulo compuesto (6 μm), con contorno simple, cuyos granula no poseen hilo visible, pero en un granula se distingue claramente la cruz de extinción simétrica de visibilidad clara y intersección central, en total se observan 6 brazos, lineal-recto delgados, se distinguen 3 granula circulares de tamaño similar.

Gránulo compuesto de *L. rosea* (500x).



Y un gránulo semi-compuesto (18x8 µm), con 7 granula con presentación arracimada, de tamaño circular (ca. 2 µm), en dos de los cuales se pudo distinguir un hilum difuso, y se distinguen 5 cruces de extinción poco claras, simétricas, con 4 brazos lineal-recto delgados, de tamaño equivalente; no se distingue una cobertura única.

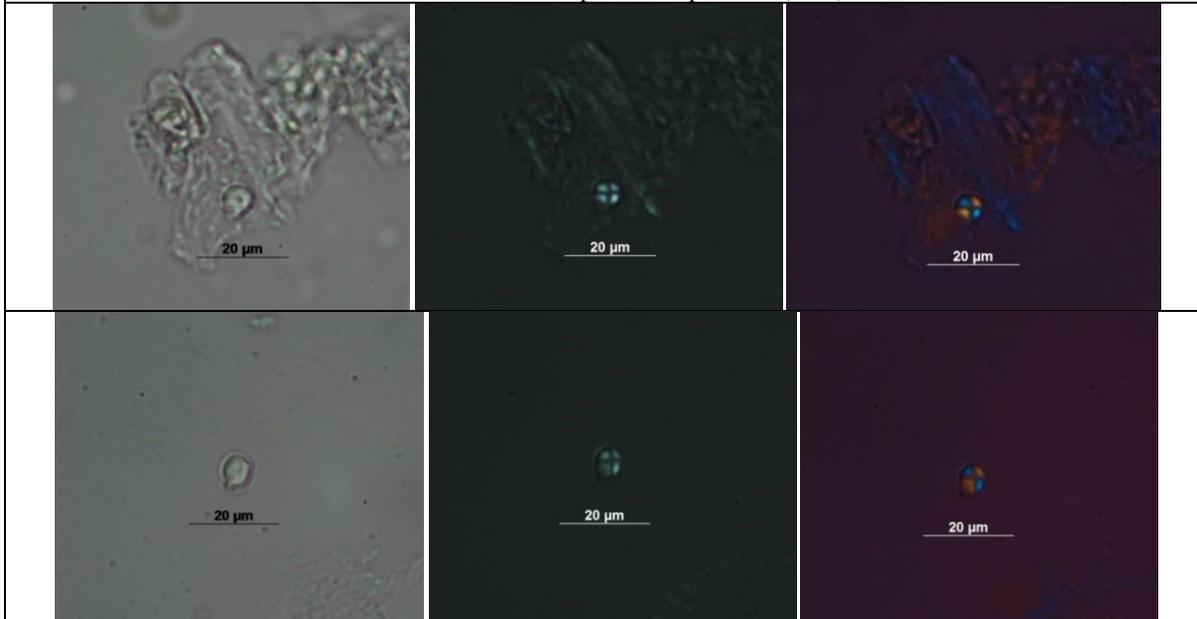
Gránulo semi-compuesto de *L. rosea* (500x).



Arrayán *Luma apiculata* - fruto

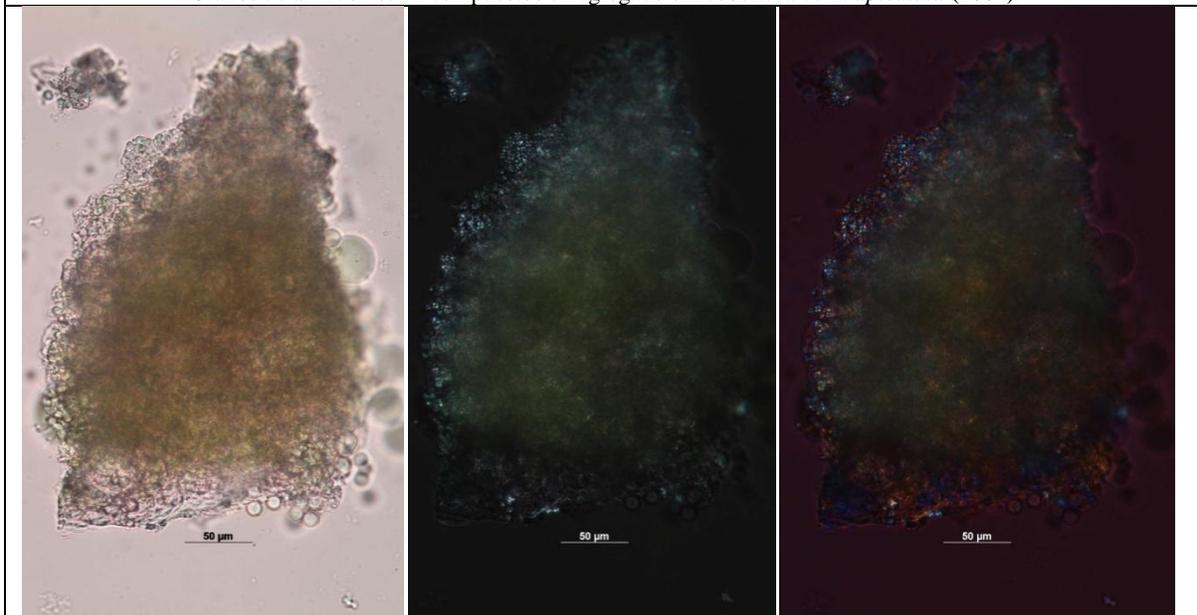
Se registró aproximadamente 100 granos de almidón. Se observaron almidones simples y semi-compuestos en agregados. Los granos de almidón simples (7,16-6,66 μm) son raros, presentándose de forma sub-globular y de gota, con hilo visible central y excéntrico, simple, sin lamella visible, y la cruz de extinción formando dos ángulos opuestos agudos, de intersección excéntrica, dos brazos más cortos.

Granos de almidón simples de *L. apiculata* (500x).

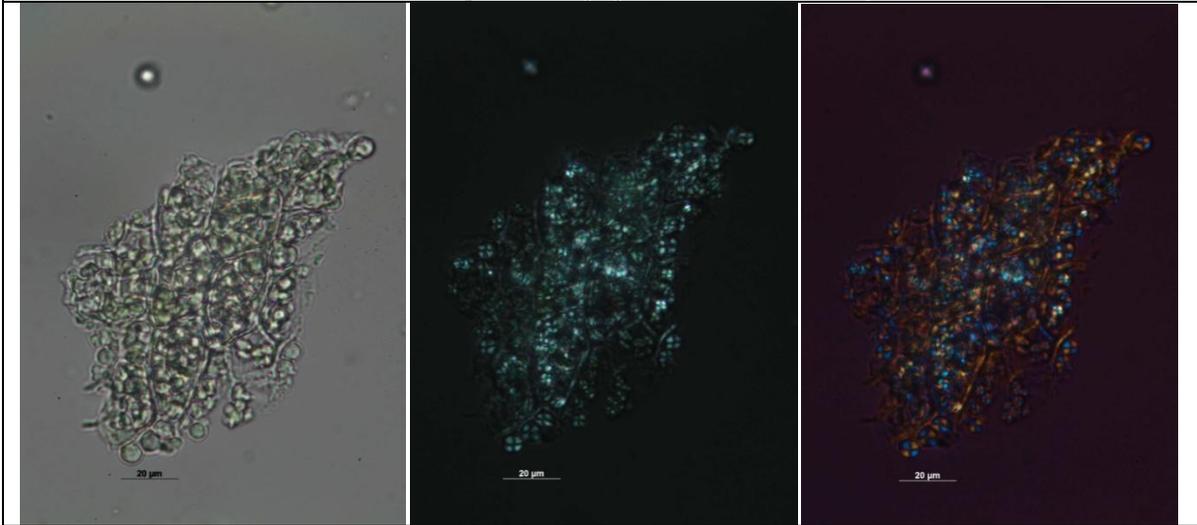


Los almidones semi-compuestos son de dos tipos: en agregados arracimados sin cobertura externa (número de granos variable, desde grandes racimos de número indefinido, hasta pequeños compuestos por menos de 10 granos) y en agregados arracimados con cobertura externa. Cada gránulo tiene un rango de tamaño 3-8 μm , presenta formas globulares, sub-globulares a faceteadas, y algunas irregulares, en algunos casos se observa el hilo como un punto central o excéntrico, con cruz de extinción visible central recta o excéntrica con 4 brazos visibles. En general ninguno de los almidones observados presentó lamella o fisuras.

Granos de almidón semi-compuestos en agregado sin cobertura de *L. apiculata* (200x).



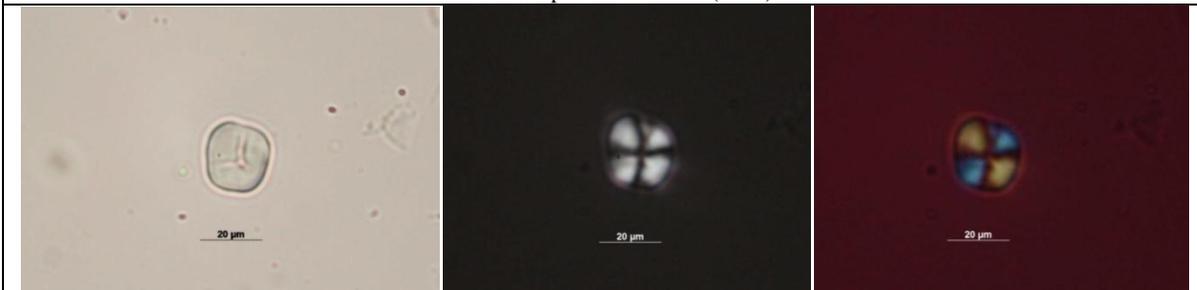
Granos de almidón semi-compuestos en agregado con cobertura de *L. apiculata* (500x).



Madi *Madia sativa* – flor

Almidón simple, cuadrangular (16x14 µm), hilo no visible, cruz de extinción visible clara, con 4 brazos que intersectan, lineal delgado sinuosos, de igual tamaño, con 3 fisuras lineales y cortas, de disposición radial desde el hilo.

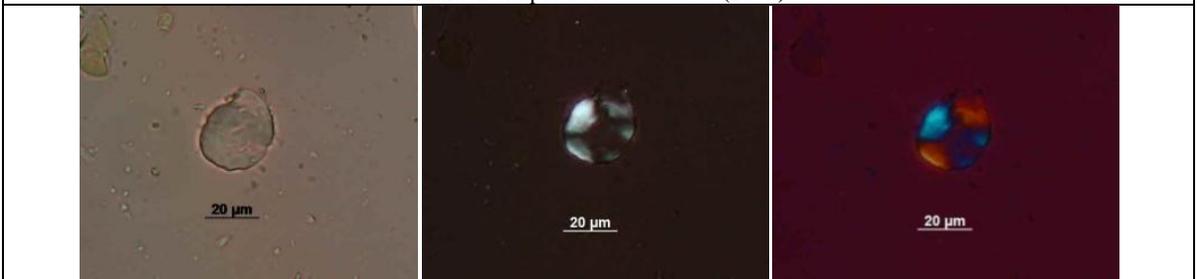
Almidón simple de *M. sativa* (500x).



Frutilla *Potentilla chilensis* - hoja

Almidón simple, sub-ovalado (30,88 x 25,41 µm), hilo no visible, lamela levemente visible, cruz de extinción que no intersecta, ubicación central con 4 brazos lineal-rectos de igual tamaño (>-<), con una fisura corta irregular de ubicación central sobre el hilo.

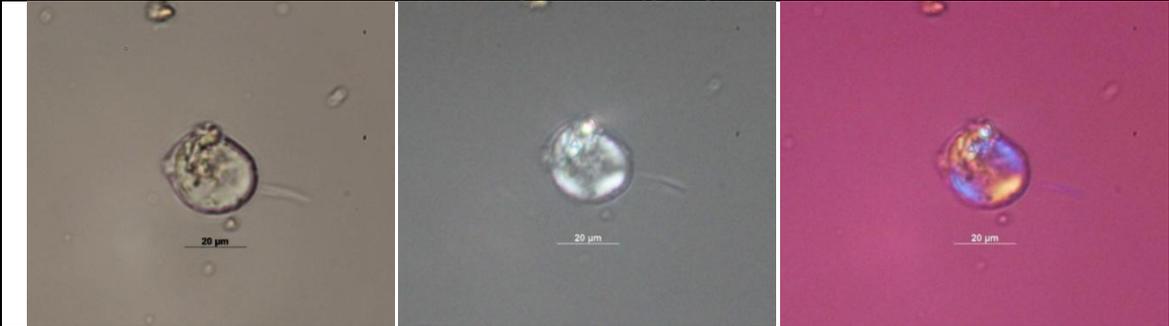
Almidón simple de *P. chilensis* (200x).



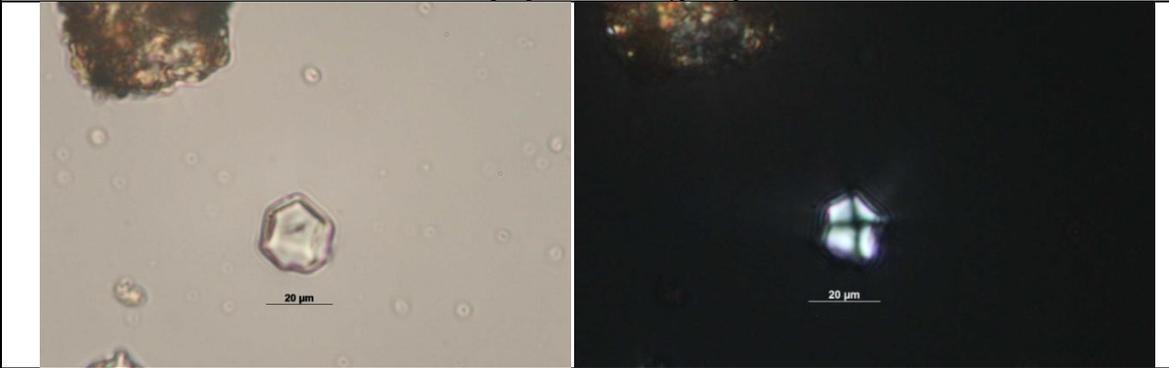
Batro *Typha* sp. - inflorescencia

Se observaron 3 granos de almidón simples, de morfología diversa: el primero es oval (27,53 x 26,02 μm), con cruz de extinción de 3 brazos visibles, lineales delgados y morfología irregular; el segundo es poliédrico (21,59 x 20,17 μm), con hilo central en forma de punto, cruz de extinción central con 4 brazos lineal rectos y delgados, de intersección perpendicular; el tercero es oval (31,45 x 28,25 μm), y tiene una cruz de 4 brazos rectos y difusos, intersección central perpendicular.

Almidón simple oval de *Typha* sp. (500x).



Almidón simple poliédrico de *Typha* sp. (500x).



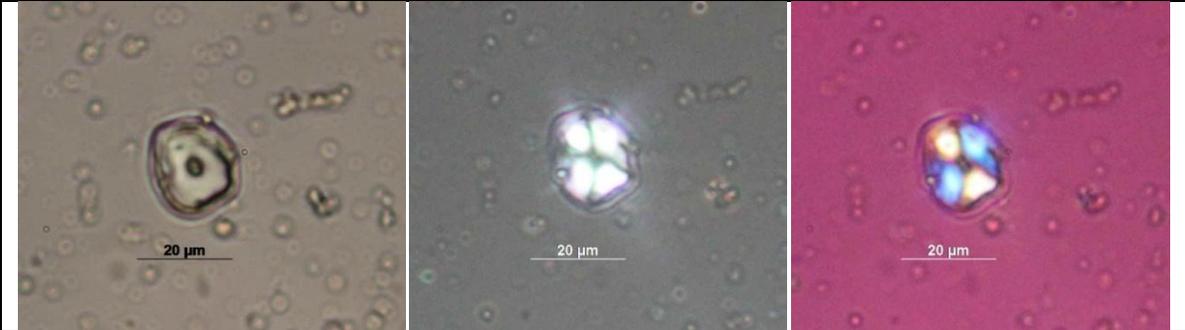
Almidón simple oval de *Typha* sp. (500x).



Batro *Typha* sp. - tallo

Almidón simple (18,4x15,59 μm), facetado (ca.5), hilo visible forma lunar oscuro, ubicación central, cruz de extinción visible con intersección central, 4 brazos visibles, lineal-sinuoso, disposición irregular.

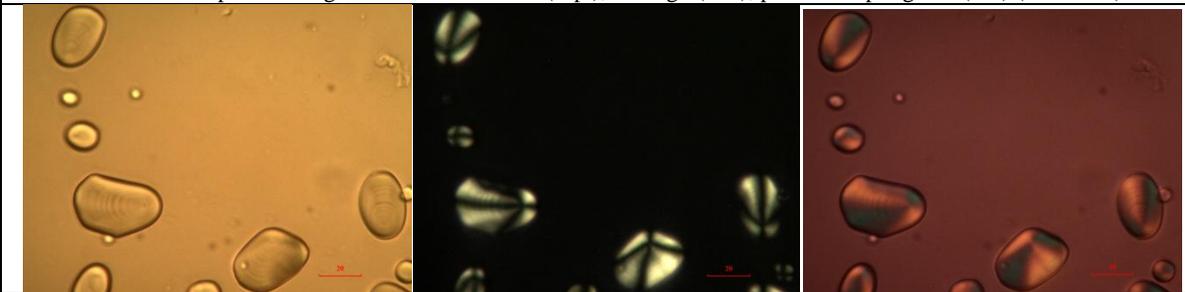
Almidón simple de *Typha* sp. (500x).



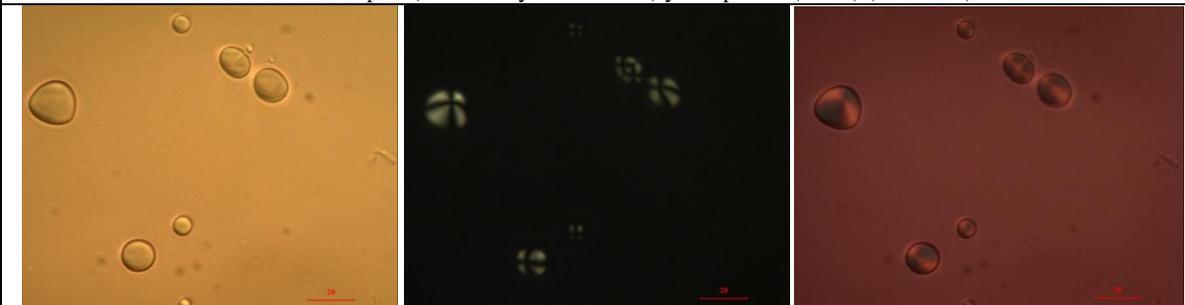
Papa menarke *Solanum tuberosum* var.1 - tubérculo

El 84% de los almidones es simple, mayormente de morfología circular (6-23 μm), con y sin hilo, mayoría sin lamella, y cruz central, excéntrica o levemente excéntrica; oblongo (13-34 μm) (algunos con extremo distal trunco), la mayoría con hilo excéntrico, con lamella clara, y cruz de extinción excéntrica; destacan también las formas ovoide (41-61 μm), caracterizadas por lamella clara y cruz de extinción excéntrica, y poliédrico-poligonal (35-62 μm), caracterizadas por lamella clara y cruz de extinción excéntrica o en la punta, de brazos irregulares y serpenteantes de tamaño 2 cortos 2 largos o 1 corto y 3 largos. El 12% de los almidones es compuesto, la mayor parte conformado por 2 granula de formas irregulares y tamaños distintos (tamaño total 15-49 μm).

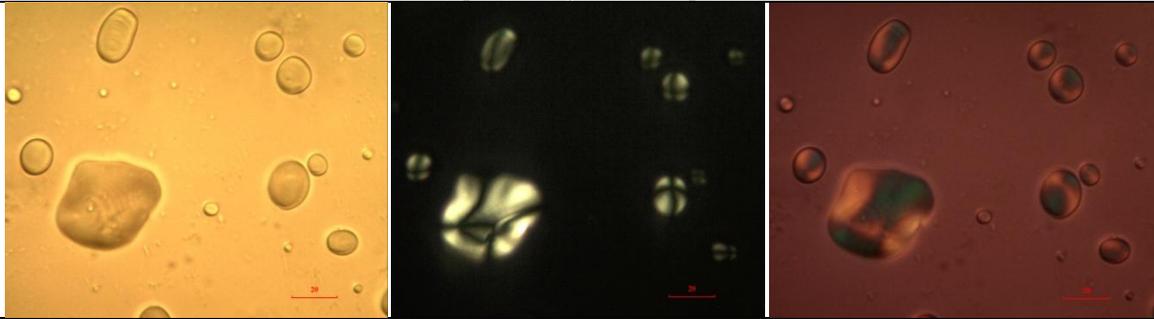
Almidones simples: oblongo con extremo trunco (sup.), oblongo (der.), poliédrico-poligonal (inf.) (barra 20x).



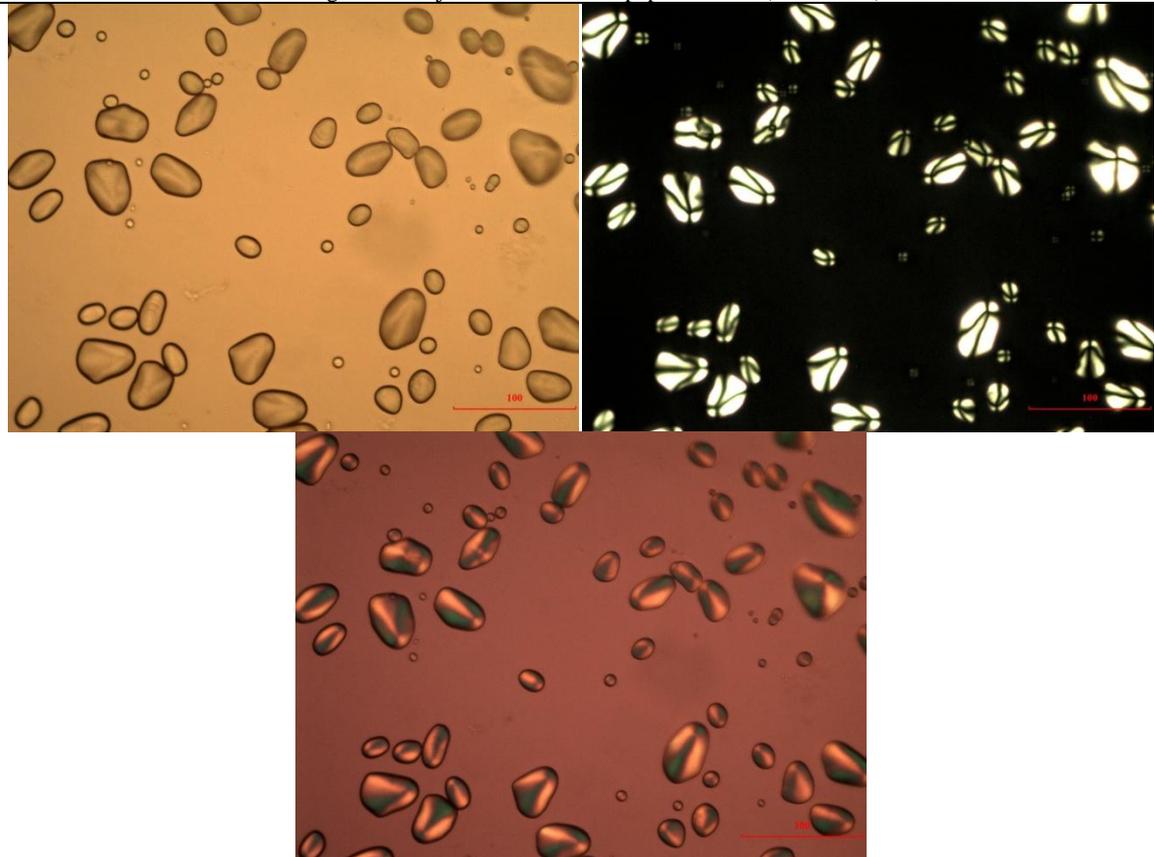
Almidones simples (circulares y sub-circular) y compuesto (doble) (barra 20x).



Almidón compuesto irregular (inf. izq.) (barra 20x).



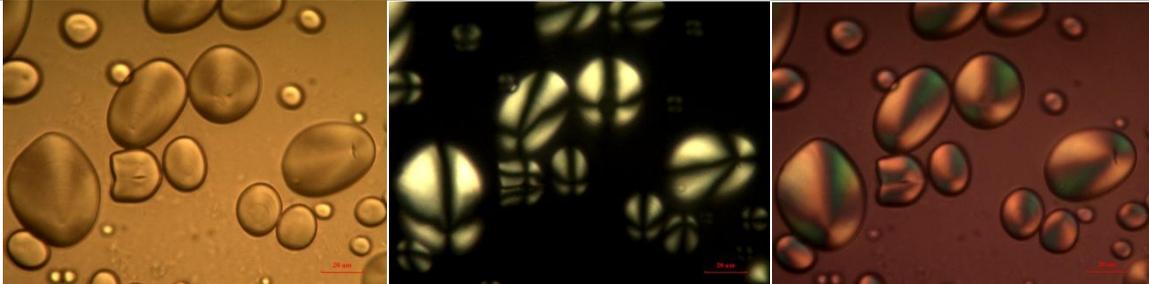
Vista general conjunto de almidones papa menarke (barra 100x).



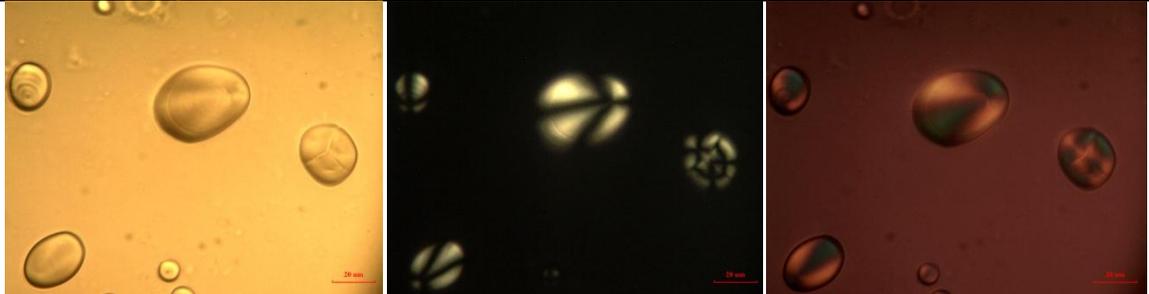
Papa reina negra *Solanum tuberosum* var.2 - tubérculo

El 90% de los almidones es simple, mayormente de morfología oblongo (mayoría con extremo distal trunco) (13-81 μm), mayoría con hilo excéntrico, con y sin lamella, cruz de extinción excéntrica con brazos de tamaño 2 cortos 2 largos, fisuras en el hilo (la mitad de estos almidones); circular (8-37 μm), sin y con hilo en mancha, mayoría sin lamella, y cruz central, excéntrica o levemente excéntrica, sólo 2 presentaron fisura en el hilo; circular-oval (15-32 μm), la mayoría con hilo excéntrico, con y sin lamella, y cruz de extinción excéntrica, uno con fisura en el hilo; destacan también las formas ovoide (16-82 μm), caracterizadas por la cruz de extinción excéntrica, y poliédrico-poligonal (36-72 μm), caracterizadas por lamella clara y cruz de extinción excéntrica o en la punta, de brazos irregulares y serpenteantes de tamaño 2 cortos 2 largos, y la mayoría con fisura en el hilo. El 9% de los almidones es compuesto, la mayor parte conformado por 2-3 granula de formas irregulares orientación variable y tamaños equivalentes o distintos (tamaño total 15-81 μm).

Almidones simples: oblongo con extremo trunco (centro-izq.), ovoide (der.), circular con hilo doble (centro-der.), poliédrico-poligonal (izq.); compuesto doble (centro inf.) (barra 20x).



Almidones simples: sub-circular (sup. izq.), oblongo (inf.), ovoide (central); y compuesto triple (der.) (barra 20x).



Almidón simple poligonal-poliédrico muy grande (barra 20x).

