

# Collection and preservation of herbarium specimens for the CIP genebank/ Colecta y preservación de especímenes de herbario del banco de germoplasma del CIP- OP252

**Date:** September, 2016

**Reference:** Vargas, F.; Liao, S.; Grandez, C.; Anglin Barkley, N.; Ellis, D. 2016. Collection and preservation of herbarium specimens for the CIP genebank. CIP-OP252. v.1: 1- 36 pp.

Not for general distribution.

For most current version, please contact Fanny Vargas ([f.vargas@cgiar.org](mailto:f.vargas@cgiar.org))



Collection and preservation of herbarium specimens for the CIP genebank. v.1. CIP-OP252 by International Potato Center (CIP) is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Permissions beyond the scope of this license may be available at <http://www.cipotato.org/>

---

# Table of Contents

TABLE OF CONTENTS	2
ENGLISH VERSION	4
INTRODUCTION	4
OBJECTIVE	4
SCOPE	4
SAFETY	4
MATERIALS	5
PROCEDURE	6
1. Plant Collection	6
2. Pressing of Plant Material	7
3. Drying Specimens	9
4. Long-Term Preservation	11
5. Handling of Herbarium Vouchers	14
6. Loan of Specimen Vouchers	14
REFERENCES	15
GLOSSARY	16
ANNEX 1 – LABEL TYPES	18
A) Inventory Stock Label (Lot ID)	18
B) Passport Data Label	18
C) Summary Label	18

---

ANNEX 2 - HERBARIUM VOUCHER SAMPLE	19
VERSIÓN EN ESPAÑOL	20
INTRODUCCIÓN	20
OBJETIVO	20
ALCANCE	20
SEGURIDAD	20
MATERIALES	22
PROCEDIMIENTO	23
1. Colecta de la planta	23
2. Prensado de la planta	24
3. Secado de especímenes	26
4. Preservación a largo plazo	28
5. Manejo de especímenes	31
6. Préstamo de especímenes	31
REFERENCIA	32
GLOSARIO	33
ANEXO 1 – TIPO DE ETIQUETAS	35
A) Etiqueta de Inventario (Lote ID)	35
B) Etiqueta de Data Pasaporte	35
C) Etiqueta de Resumen	35
ANEXO 2 - MUESTRA DE ESPÉCIMEN DE HERBARIO	36

---

## English Version

### INTRODUCTION

The CIP Herbarium is a collection of plants that have been technically and scientifically preserved, catalogued and systematically stored by genera and species. Each of these cardboard-mounted plants is known as a herbarium voucher and provides an instant picture as a permanent record for a species occurring at a particular time and place (Bean, T. 2013). This collection can be used by researchers for a variety of purposes such as: the precise identification of plants, the verification of the botanical identity of accessions regenerated in the field, in cytometry studies, in the preparation of catalogues, in phylogeny studies and other research related to ecology, biogeography and ethnobotany (Bean, T. 2013), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013), (Dewolf, Gordon P., Jr. 1968).

The CIP Herbarium preserves 22,000 specimens of *Solanum* sect. *Petota*, *Ipomoea* sp., and other Andean roots and tuber crops (referred to as "ARTC's") that include *Arracacia* sp., *Lepidium* sp., *Oxalis* sp., *Tropaeolum* sp., *Ullucus* sp., *Mirabilis* sp., and *Canna* sp. Many of these specimens were deposited in the CIP-Herbarium from scientific expeditions carried out in diverse sites over 70 countries. These specimens include original samples derived from collected plants *in situ* in their original habitat, as well as samples regenerated from sexual or asexual seed from accessions in the genebank grown out in the experimental field stations.

### OBJECTIVE

The objective of this document is to serve as a reference for the herborization of potato, sweet potato and other Andean roots and tubers.

### SCOPE

The scope of this procedure applies to all individuals involved in the collection of plants, in the drying process and long term preservation of germplasm of Andean roots and tubers.

### SAFETY

Specific requirements for laboratory safety procedures are described in "CIP's Health and Safety Manual". Each staff member is required to read, learn and apply the safety rules detailed in the above document.

Each staff member must be trained in the use of cutting blades, scalpels, scissors, pruning shears and in the use of gloves during the plant collection stage in the event these have been previously fumigated, and during routine tasks.

## MATERIALS

Plant Press	Newsprint
Newspaper	Paper towels
Cardboard	Pruning shears
Straps	Retractable utility knife (10x1.8cm)
Forceps	Resin ribbon for thermal printer
Scalpel blades Nº 22	Field notebook
Foldcote paper board 18g.	100% acid-free adhesive
Permanent marker	Plastic bags 14" x 22" x 3"
Gummed linen mounting tape 1"x450" white	Magnifiers
Clear adhesive tape ¾	Photographic equipment
Thermal printer polyester labels (3.3x3.4 cm) (10.5x7.5 cm)	Waxed paper
Hang tags	Steel roller (2.5 cm diameter x 15 cm long)
Tie on loop-lock labels	Trays and buckets
<b>EQUIPMENT</b>	
Digital camera	Heater (maximum temperature 55°C)
Laptop computer	Cold chamber (-20°C)
Bar-code printer	Pocket PC
Drying oven (maximum temperature 60°C)	

## PROCEDURE

The basic objective for the process of herborization is to extract the specimen's moisture in the shortest period of time while preserving the morphological integrity of the plant, and to subsequently mount the dried sample onto a Foldcote sheet for its long-term preservation.

The plants must be pressed and dried as soon as possible after being collected in order to prevent them from wilting, ensuring ample air circulation by placing them between newspaper and cardboard layers (Bean, T. 2013) (Dewolf, Gordon P., Jr. 1968).

The procedure for the preservation of herbarium specimens of accessions regenerated in the field (not original collection) and present in CIP's genebank is described below:

### 1. Plant Collection

- 1.1. Each accession is represented by a single row in the field.
- 1.2. Select the plant material. Find a sample that is representative of the existing population. Avoid plants that have insect or pathogen damage. This should be the primary basal shoot, or the one coming from the plant's main stem. A good specimen includes the stem, leaves, flowers (1 to 3 flowers) and / or fruits (Bridon, D and Forman, L (ed). 1998), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013), (Franks, J. W. 1965), (Fidalgo, O & Bonovi, V. L. R. 1989).
- 1.3. Three (3) labels are needed for each accession; one is attached to the sample at time of collection, while the other two labels will be adhered to the newsprint containing the sample during pressing and drying. Each label contains the bar-code with the identification information of each accession (species, accession number, original collector's name and number, row in field and current collection year).
- 1.4. Prior to cutting the sample, ensure that the accession number on the label of the plant in the field being cut matches with the sample label in order to avoid any mix-ups. Due to foliage type, hang tags are used when working with potato, olluco, oca and mashua, whereas tie on loop-lock labels are used with sweet potato.
- 1.5. To prevent pathogen infection, disinfect the pruning shears with soapy water prior to cutting each sample.
- 1.6. Collect at least two samples (duplicates) per accession to allow for the separate display of botanical structures such as: leaves, flowers, inflorescences and fruits. Selection of the specimen is preferably done such that it will fit on a standard herbarium mounting sheet, approximately 30 cm in length (Bean, T. 2013), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013).
  - Note that in the case of sweetpotato, flowers are not always present in the terminal shoot and thus, flowers found within the same row (same

accession) are collected separately, and transported separately from the collected plants to prevent their deterioration.

- It is also worthy to note that sweetpotato is collected only between 6 am to 9 am to prevent the flowers from closing. Potato and “ARTC’s” are generally collected during the morning hours although can be collected during the afternoon if necessary.
- 1.7. The maximum number of accessions that are collected during a day depends on the crop being collected:
    - Sweetpotato - 20-25 accessions
    - Potato – 45-50 accessions
    - ARTC’s (Oca, Ulluco) -20-25 accessions
  - 1.8. Once cut, the samples are placed in containers and then transported. Potato is transported in trays, while sweetpotato, olluco, oca and mashua are transported in buckets.

## 2. Pressing of Plant Material

- 2.1. It is necessary to press the sample immediately after being collected in the field. Transfer the containers with the plants to a clean area previously set up with the needed supplies for drying and pressing: cardboard, newsprint, straps and oven or heaters.
- 2.2. Completely rinse the plant sample if it is full of dirt or mud, and ensure to blot it dry using paper towels. Once dry, lay the sample on a layer of paper towels on the workbench, ensuring to replace the paper towel every 5 samples or as necessary.
- 2.3. Using a roller carefully press the plant to extract the plant’s moisture, while still maintaining the plant’s morphological integrity (Bean, T. 2013).
- 2.4. The entire plant is placed such that its natural form (life-like) is preserved. Proceed to trim excess foliage making sure to remove overlapping leaves to prevent the sample from rotting. Remove the leaves leaving 1 cm of the petiole intact thus maintaining the plant’s anatomical structure, and allowing the leaves to be observed clearly.
- 2.5. Potato is processed as follows:
  - Leaves – clip the lower part of the plant containing the last three (3) leaves. The representative leaf to be processed shall be the central leaf. Remove the adjacent leaves leaving 1 cm of their respective petioles (Fig. 1A). Also clip a one leaflet from a third leaflet pair from any of the leaves discarded. This leaflet is processed together with the central leaf (Fig. 1B).

- Berries – the berries are maintained on the plant and are dissected longitudinally to a thickness of approximately 1mm for drying (Fig. 1C).
- The inflorescence. The peduncle is cut at the stem node. Using your fingertips proceed to gently press each flower, spreading each petal in the corolla, avoiding any wrinkles (Fig. 1D). In addition, two flowers are processed separately. The first is cut at the insertion of the pedicel to the peduncle, and the stamens are removed, this flower is attached to the board exposing the underside thus exhibiting the calyx and pedicel (Fig. 1E). The second flower is cut at the insertion of the calix to the pedicel, the calix is then carefully removed, and the flower is attached to the board such that the inner surface is shown thus exhibiting the stamens and pistil (Fig. 1F).

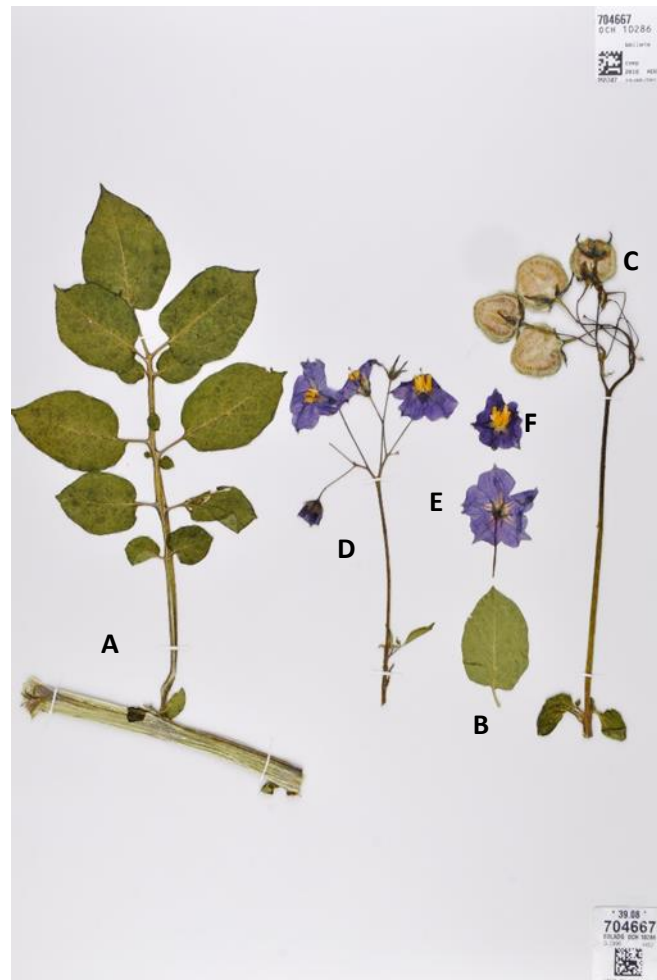


Figure 1 Leaf dissection, flowers and fruit A) Central leaf, B) Leaflet (third pair), C) Berries, D) Inflorescence, E) Flower underside, F) Inside of flower



2.6. Sweetpotato is processed as follows:

- Leaves - two leaves are needed to show the upper and lower leaf surfaces. One leaf should be fully grown and the other should be of average size. The leaves are cut at the point of insertion of the petiole at the stem.
- The flowers are pressed separately as they require less drying time. The inflorescence is cut where the peduncle meets the stem. First, the flowers are carefully placed on waxed paper, and then the tubular bell-shaped flower is dissected longitudinally with a scalpel to open the flower and expose the reproductive organs. Other flower samples are pressed closed to show the bell-shape form.

2.7. ARTC's are processed the same as potato.

2.8. The completed samples (whole plant, inflorescence, flowers and fruits) are placed with their respective label, separately between newspaper folds.

2.9. Place an additional two sheets of newspaper and cardboard above and below each sample to aid in the drying process and to improve the flow of hot air during the drying process.

2.10. On average, ten to twelve samples are placed together with their respective cardboards and newspaper folds, and this stack is then placed between wooden end boards.

2.11. Lastly, two straps are placed on the upper and lower surfaces of the sample stack, and these are adjusted such that pressure is uniformly distributed on the stack.

### 3. Drying Specimens

3.1. Potato, oca, olluco and mashua are dried using three (3) electric resistance heaters as follows:

- The plant presses are placed to dry on metal grills 50 cm above three electric heaters (Fig. 2). Eighteen to twenty hours later, all the moist cardboard and newspaper layers are replaced for dry ones, except for the fold containing the specimen, so as not to damage the plant in the transfer. During this process, take care to smooth out any folds or wrinkles that may have formed on the sample. This process is repeated as many times as is necessary until the plants are thoroughly dried to prevent fungal growth (Bean, T. 2013).



Figure 2 Drying of plant specimens using electric heaters.

- The plant presses are repositioned on the grills switching between those that were more or less exposed to the heat. The total drying time and the temperature required for each crop are shown on Table 1 below.

Table 1 Temperature and drying time using electric heaters.

Crop	Temperature (°C)	Drying Time (hours)
Potato	50-52	48
Oca	38-40	72
Olluco	38-40	72
Mashua	38-40	48

- 3.2. Sweetpotato, achira and yacon are dried using a custom oven outfitted with circulating air and a humidity extractor (Figure 3). The plant presses are placed in the oven for 18-20 hours. The moist newspapers and cardboard sheets are replaced for dry ones as previously described. Refer to Table 2 for the temperature and drying time of pressed samples for these crops.
- Sweetpotato flowers are dried separately for one (1) day in an oven with a thermo-ventilator set at 38-40°C. Keep flowers on the waxed paper until ready to mount onto the herbarium sheet.



Figure 3 Drying of samples using a drying oven.

Table 2 Drying temperature and time for sweetpotato, achira and yacon using oven.

Crop	Temperature (°C)	Drying Time (Hours)
Sweetpotato	55-57	48
Achira	37-39	72
Yacon	37-39	72

3.3. Proper drying is reached when the plant becomes brittle or fragile (Da Costa Gadelha, P (eds.), 2013).

## 4. Long-Term Preservation

### 4.1. Sanitizing

- The dried samples are packaged and hermetically sealed in polyethylene bags. As the material could contain viable insect eggs or larvae, the samples are disinfected by placing them in a cold chamber at -20°C for 3 days, as this temperature is effective in the elimination of live predators in all life-stages that could destroy the samples.

### 4.2. Mounting

The process of mounting provides the specimen physical support that allows it to be easily handled and indefinitely preserved.

- During this process, the labels used in the field are removed from the newsprint containing the specimen and are subsequently placed on the cover and on the Foldcote sheet where the sample will be affixed.

- Use brushes to clean the samples and with the aid of forceps, arrange the specimen on the Foldcote sheet. If the specimen is larger than the sheet, cut the excess plant material and place it on the following sheet, numbering it consecutively. Using gummed linen tape, attach the specimen onto the sheet (42 x 29 cm) leaving a minimum of a 1 cm margin on each side, and taking into account the space required at the bottom right portion for the passport label (10,5 x 7,5 cm). The sample is preferably attached at the stem and petioles, and not at the leaf tips or leaflets. For adhering flowers and fruits, acid free glue is used or needle and thread when necessary (Smith, D. E., Jr. 1971). The herbarium voucher is now complete.
- Protect the mounted specimen by covering it with a sheet of newsprint and by attaching the identification label used during the pressing and drying process, onto the bottom right of the outer cover.
- If important taxonomic characteristics are present in the leaves and/or flowers such as ribbing or hairs, mount the samples such that both surfaces are visible (upper and lower sides).

#### 4.3. Documentation and Data Base Capture

- Enter the new samples in the corporate data base CIPSER using the barcode reader on the Pocket PC. The entry includes information such as the plant's herborization date and location, field row number, number of mounted sheets and any other significant information such as the accession's health status (RD013) (Mori, S.A., Berkov, A., Gracie, C.A. & Hecklau, E.F (eds). 2011.).

#### 4.4. Labeling

Three types of labels are used and printed using a custom template containing information from the genebank's corporate data base:

- Inventory stock label – this is placed on the top right corner of the Foldcote sheet that contains the sample (see Annex 1A). The inventory stock refers to the number of herbarium sheets present for each accession.
  - Passport data label – this is placed on the right bottom corner of the sheet and contains the following information: botanical family, scientific name and authority, provenance where the sample was processed (CIP Station location and if it was from the field or glasshouse), country, department, province, district, city, altitude, latitude, common name, chromosome number, collection date, collector's name and collection number), author and date of taxonomic determination (see Annex 1B). Note that original historical samples may have additional information included on the label such as morphological description, associated flora and habitat.
-

- Accession information summary label – this is placed on the bottom center portion of the outer surface of the newsprint covering the mounted sheet. The label contains the name of the species and authority, accession number, and collector's name and number (see Annex 1C).

The herbarium voucher is ready for storage (see Annex 2).

#### 4.5. Herbarium Organization/Distribution

- Separate the herbarium vouchers into three principal groups: POTATO (*Solanum sp.*), SWEETPOTATO (*Ipomoea sp.*) and other ANDEAN ROOTS and TUBERS (ARTC's -*Tropaeolum sp.*, *Oxalis sp.*, *Ullucus sp.*, *Arracacia sp.*, *Lepidium sp.*, *Canna sp.*, *Mirabilis sp.*).
- Classify each of these groups in alphabetical order by species and collector number (Da Costa Gadelha, P (Eds.). 2013) (Mori, S.A., Berkov, A., Gracie, C.A. & Hecklau, E.F (Eds). 2011).
- Pack approximately 30 accessions (60 sheets: 2 sheets per accession) in polyethylene bags (14 "x 22" x 3 ") in numerical order by collector. Close the bag with two strips of scotch tape and if necessary, place a label with the species name on the lower right side of the package.
- Access CIPSER data base with the Pocket PC and find the accession's registered cabinet and shelf number. This number is generated when the accession is registered in the data base and is assigned in consecutive numerical order. Place the pack in its respective location.

#### 4.6. Maintenance

- CIP's Herbarium has a temperature and relative humidity control system that is monitored daily, and is maintained at 20° (±1°C) y 45% (±5%), respectively.
- At least once a year, usually mid-year, materials must be examined to check for possible fungal or insect damage.
- Forceps and brushes may be used to remove any foreign object in the sample. In the event that there are any signs of pathogen attack present in the sample, the entire package that contains the specimen must be placed in the cold chamber at -20° C for 3 days (Da Costa Gadelha, P (Eds.). 2013).
- Insects such as *Liposcelis bostrychophilus* ("Psocid"), *Lasioderma serricorne* ("tobacco beetle") and *Saccharina lepisma* ("silverfish") may complete their life cycle within individual leaves and may spread to other leaves, and even pierce through the cardboard sheet, the cover and the protective bag. Similarly, the presence of filamentous fungi in the samples can be devastating, especially in humid environments. As such, herbarium personnel must remain constantly vigilant to protect against these infestations. If the infestation is severe, use a 96% alcohol swab to clean

the affected area. In addition, all packets found on the same shelf as the affected sample are also transferred to the cold chamber for three days.

## 5. Handling of Herbarium Vouchers

- 5.1. Herbarium vouchers must be handled with care in order to preserve them for future studies. Take care not bend or tear the herbarium vouchers. Make sure not to turn sheets face down. Specimen vouchers may not be photocopied.
- 5.2. If the research studies (molecular, palynological or anatomical) require portions of the specimen, these may be removed only with the permission of the Head of the Germplasm Bank, the Herbarium Supervisor and the Curator for the specific crop.
- 5.3. Voucher samples considered as historical vouchers (collections prior to 1980) must be handled in the presence of the Herbarium Supervisor.
- 5.4. Annotations made by qualified specialists are highly valued and must be written legibly in permanent ink (not in pen, marker or pencil), or printed on labels are that are attached to the folder being reviewed.
- 5.5. Pictures may be taken of any voucher sample or part of. The use of these images in scientific publications or presentations is permitted as long as CIP is clearly acknowledged as the sample's source.

## 6. Loan of Specimen Vouchers

- 6.1. Material to be loaned must be prepared in consultation with the Herbarium Supervisor, the Curator for the respective crop and by the Head of the Germplasm Bank.
- 6.2. Vouchers are loaned only to accredited national and international botanical research institutions such as SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) and Index Herbariorum.
- 6.3. Herbarium voucher sample exchanges or donations will be administered by the Genebank's Distribution Unit.

## REFERENCES

BEAN, T. 2013. Collection and Preserving plant specimens, a manual. Queensland Herbarium, Department of Science, Information Technology and the Arts, Queensland.

BRIDON, D and FORMAN, L (ed). 1998. The Herbarium Handbook, 3rd ed. Royal Botanic Gardens, Kew.

DA COSTA GADELHA, P (EDS.). 2013. Manual de Procedimientos para Herbários. INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Editora Universitaria UFPE, Recife.

DEWOLF, GORDON P., JR. 1968. Notes on making a herbarium. *Arnoldia* 28:69-111.

FIDALGO, O AND BONOVI, V. L. R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica. 62p.

Franks, J. W. 1965. A Guide to Herbarium Practice. Handbook for Museum Curators, Part E, Sec. 3. The Museums Association, London.

MORI, S.A., BERKOV, A., GRACIE, C.A. and HECKLAU, E.F (EDS). 2011. Tropical plant collecting: from the field to the internet. TECC Editora, Florianopolis. 332p.

SMITH, D. E., JR. 1971. Preparing herbarium specimens of vascular plants. Agriculture Information Bulletin No. 348. Superintendent of Documents. Washington D.C.

## GLOSSARY

- **Andean Roots and Tubers (ARTC's):** There are at least 25 species of root and tuber crops from 16 genera and 15 families native to South America. In addition to the seven potato species (*Solanum spp.*), there are nine Andean root and tuber crops (*Arracacia sp.*, *Lepidium sp.*, *Oxalis sp.*, *Tropaeolum sp.*, *Ullucus sp.*, *Mirabilis sp.*, *Smallanthus sp.*, *Canna sp.* and *Ahipa sp.*) that have economic and nutritional importance for the farmers in the Andes. These crops grow at high altitudes in extremely difficult conditions: drought, freezing temperatures and overexposure to UV.
- **Conservation:** The process by which the morphology and color of plants collected in the field is conserved over time through technical and scientific methods, which will aid researchers in the correct taxonomic identification of the plant.
- **Field Press:** Consists of two wooden grates that are placed above and below newly collected plants to provide support and pressure by tightening of straps or wicks, and facilitate their transport for the drying process.
- **Herbarium:** is a collection of plant samples systematically preserved where the associated data can be used for scientific studies. The term may also refer to the facility or room where the specimens are stored. The term "hortorium" (as in "Liberty Hyde Bailey Hortorium") would apply to a herbarium specialized in the conservation of horticultural specimens.
- **Mounting:** Refers to the process that consists of mounting specimens of whole plants or their parts, once these have been pressed and dried onto a Foldcote cardboard sheet. The mounting quality not only affects the sample's appearance, but it can also determine the rate of decline the sample may experience.
- **Morphology:** In botany, this is the study of the physical form and external structure of plants. This is generally considered distinct from plant anatomy, which is the study of the internal structure of plants, particularly at the microscopic level. The morphology of a plant is useful for the visual identification of plants and for the development of morphological descriptors that can be used to differentiate a species from another.
- **Plant Voucher Specimen:** these are generally known as dried plant specimens that have been obtained through a process of pressing, drying and mounting onto a Foldcote sheet. Voucher specimens may consist of whole plants or plant parts (leaves, flowers, fruits and roots), that are collected for a variety of applications. The vouchers are an important tool in the precise botanical identification of a species and provide record for a species occurring at a particular time and place that could be used for ecological studies, floristics studies, preparation of catalogues and in species distribution maps. These

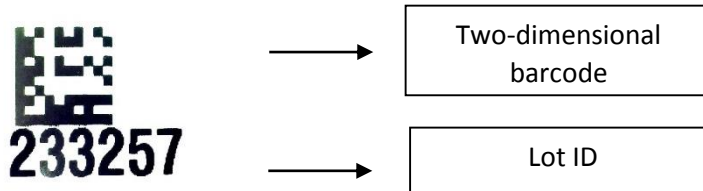


specimens may also be a source of biological material for researchers that may include seeds, wood sections, pollen, microscope slides, frozen DNA extractions and fluid-preserved flowers or fruits.

- **Original Herbarium Voucher Specimen:** These samples come from plants collected for the first time *in situ* in their original habitat.
- **Regeneration Herbarium Voucher Specimen:** These samples come from plants that have been regenerated in the experimental station fields through propagation of sexual or asexual seed of accessions belonging to CIP'S genebank.
- **Taxonomy:** This is the branch of science that encompasses the description, identification, nomenclature and classification of organisms. Using morphological, behavioral, genetic and biochemical observations, taxonomists identify, describe and organize species in the classifications, including those that are new to science.

## Annex 1 – Label Types

### A) Inventory Stock Label (Lot ID)



### B) Passport Data Label



### C) Summary Label



## Annex 2 - Herbarium Voucher Sample



Lot ID

Herbarium Voucher

Passport Data Label

## Versión en español

### INTRODUCCIÓN

El CIP-Herbario es una colección de plantas técnica y científicamente preservadas, catalogadas y almacenadas sistemáticamente por género y especie. Cada una de estas plantas montadas sobre cartulinas se le conoce como espécimen de herbario, y representan una foto instantánea a través del tiempo como registro permanente de una especie en determinado tiempo y lugar (Bean, T. 2013). Esta colección permite su utilización al investigador para una gran variedad de propósitos incluyendo: una identificación precisa de las plantas, la verificación de identidad botánica de las accesiones regeneradas en el campo, estudios de citometría, la elaboración de catálogos, estudios de filogenia y otras investigaciones relacionadas a la ecología, biogeografía y etnobotánica (Bean, T. 2013), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013), (Dewolf, Gordon P., Jr. 1968).

El CIP-Herbario preserva 22,000 especímenes de *Solanum* sect. *Petota*, *Ipomoea* sp. y otros cultivos de raíces y tubérculos andinos (conocidos como "RTA's") que incluyen *Arracacia* sp., *Lepidium* sp., *Oxalis* sp., *Tropaeolum* sp., *Ullucus* sp., *Mirabilis* sp., y *Canna* sp.). Una gran parte de la colección fue depositada por las expediciones científicas realizadas por CIP a diversos sitios en más de 70 países. Estas incluyen muestras originales, provenientes de plantas que fueron colectadas por primera vez *in situ* en sus hábitats originales, y también especímenes que provienen de la semilla sexual o asexual de todas las accesiones que forman parte del banco de germoplasma y que son regeneradas en los campos de las estaciones experimentales.

### OBJETIVO

El objetivo de este documento es de servir como referencia para el proceso de herborización de papa, camote y otras raíces y tubérculos andinos.

### ALCANCE

El alcance de este procedimiento está dirigido a los individuos involucrados en la colección de plantas, proceso de secado y preservación a largo plazo del germoplasma de raíces y tuberosos andinos.

### SEGURIDAD

Los requerimientos específicos sobre procedimientos de seguridad en los laboratorios son descritos en el documento "Manual de Salud y Seguridad de CIP". Cada miembro

del personal está obligado a leer, aprender y aplicar las reglas de seguridad siguiendo el documento antes mencionado.

Cada miembro del personal debe ser entrenado en el uso de cuchillas, bisturís, tijeras, tijeras de podar y el uso de guantes en la etapa de colección de plantas cuando estas han sido fumigadas previamente y en las labores de rutina.

## MATERIALES

Prensa	Papel obra
Periódicos	Papel toalla
Cartones	Tijeras de podar
Correas	Cuchilla retráctil (10x1.8cm)
Pinzas	Cinta de resina para impresora térmica
Hojas de bisturíes Nº 22	Libreta de campo
Cartulina Foldcote 18g.	Pegamento 100% libre de ácido
Marcador permanente	Bolsas plásticas 14" x 22" x 3"
Cintas de lino engomada 1" x 450" blanco	Lupas
Cinta adhesiva transparente ¾"	Estudio fotográfico
Etiquetas polyester de impresión térmica (3.3x3.4 cm) (10.5x7.5 cm)	Papel encerado
Etiqueta para colgar	Rodillo de acero (2.5 cm diam. X 15 cm largo)
Etiqueta de corbata	Baldes y bandejas
<b>EQUIPOS</b>	
Cámara digital	Estufas (temperatura máxima 55C)
Computadora portátil	Cámara fría (-20°C)
Impresora de código de barras	Computadora de bolsillo (Pocket PC)
Horno de secado (temperatura máxima 60C)	

## PROCEDIMIENTO

El objetivo básico del proceso de herborización es extraer la humedad natural contenida en la muestra en el menor periodo de tiempo preservando la integridad morfológica de la planta, y posteriormente ser montado en una cartulina Foldcote para su preservación a largo plazo.

Las plantas deben ser prensadas y secadas lo más pronto posible luego de colectarlas a fin de prevenir su marchitez, intercalándolas entre hojas de periódico y cartones, garantizando una buena circulación de aire (Bean, T. 2013) (Dewolf, Gordon P., Jr. 1968).

El procedimiento para la preservación de los especímenes de herbario de accesiones regeneradas en campo (colecta no original) y existentes en el banco de germoplasma del CIP está descrito a continuación:

### 1. Colecta de la planta

- 1.1. Cada accesión está representada en un surco en el campo.
- 1.2. Seleccionar el material vegetal. Encontrar una muestra que sea representativa de la población sembrada y existente. Evitar plantas dañadas por insectos y patógenos. Esta debe ser la rama principal primaria basal o la que nace del tallo principal de la planta. Un buen espécimen incluye al tallo, hojas, flores (de 1 a 3 flores) y / o frutos (Bridon, D and Forman, L (ed). 1998), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013), (Franks, J. W. 1965), (Fidalgo, O & Bonovi, V. L. R. 1989).
- 1.3. Se trabaja con tres (3) etiquetas por accesión, una etiqueta que se adjuntará durante la colecta de las muestras y las otras dos etiquetas se pegarán al periódico que contendrá la muestra durante el prensado y secado. Cada etiqueta contiene código de barras con la información de identificación de cada accesión (especie, número de accesión, nombre y número del colector original, surco y año de colecta actual).
- 1.4. Siempre se verificará antes de cortar las muestras que la etiqueta a adjuntar corresponda al mismo número de accesión de la etiqueta de campo, para evitar confusiones. Para el caso de papa, olluco, oca y mashua por el tipo de follaje utilizamos etiquetas de amarre (para colgar) y para camote utilizamos etiquetas de corbata.
- 1.5. Antes de cortar cada muestra utilizar agua con jabón para desinfectar las tijeras de podar y prevenir infecciones por patógenos.
- 1.6. Colectar al menos dos muestras (duplicados) por accesión lo cual permitirá completar por separado las estructuras botánicas a mostrar como: Hojas, flores, inflorescencias y frutos. De preferencia se debe elegir un espécimen

que se ajuste en el tamaño de la cartulina, de aproximadamente 30 cm (Bean, T. 2013), (Da Costa Gadelha, P (eds.). 2013).

- Notese que en el caso de camote no siempre hay flores en la rama terminal por eso se colectan las flores separadamente dentro del mismo surco (de la misma accesión) y se transportan también separadamente de las plantas colectadas para evitar su deterioro.
  - Tambien, es importante notar que camote se colecta solo entre 6 am a 9 am para evitar que las flores se cierren. Papa y RTA's se colectan en general por las mañanas aunque si es necesario también se puede colectar durante la tarde.
- 1.7. El número máximo de accesiones que se colecta por día depende de cultivo:
- Camote - 20-25 accesiones
  - Papa – 45-50 accesiones
  - RTAs (Oca, Ulluco) -20-25 accesiones
- 1.8. Las muestras cortadas se colocan en bandejas para el caso de papa y en baldes para el caso de camote, olluco, oca y mashua para su transporte.

## 2. Prensado de la planta

- 2.1. Es necesario prensar la muestra inmediatamente después de la colecta en campo. Los recipientes con las muestras se transportan a un área condicionada para prensado y secado provistas de los materiales necesarios para este fin: cartones, periódicos, correas de ajuste y horno o estufas.
- 2.2. Si la planta está llena de tierra o lodo, lavar completamente y asegurar de secar con papel toalla. Ya seca, la muestra se coloca sobre papel toalla que ha sido colocado sobre la mesa de trabajo (el papel toalla se cambia cada 5 muestras o cuando sea necesario).
- 2.3. Utilizando un rodillo presionar cuidadosamente para sacar el líquido contenido en la planta, pero conservando la integridad morfológica de la planta (Bean, T. 2013).
- 2.4. La planta entera se coloca conservando su postura natural y se procede a reducir masa foliar evitando que hayan hojas superpuestas para evitar pudrición. Las hojas se cortan dejando 1 cm del peciolo para conservar la estructura anatómica de la planta y mostrar con claridad la morfología de sus hojas.
- 2.5. Papa se procesa de la siguiente manera:
- Hojas - se corta la parte inferior de la planta que contenga las tres (3) últimas hojas. La hoja representativa a procesar será la hoja central y se cortaran las hojas adyacentes manteniendo 1 cm de sus peciolos respectivos (Fig.1A). De cualquiera de las hojas descartadas se corta un



foliolo del 3 par de foliolos de la hoja. Este foliolo se procesa conjuntamente con la hoja central (Fig. 1B).

- Bayas - las bayas se mantienen en la planta y en el prensado son diseccionadas longitudinalmente dejando un grosor aproximadamente 1 mm para su secado (Fig. 1C).
- La inflorescencia. Se corta el pedúnculo desde su inserción en el tallo. Se procede a presionar con la yema de los dedos cada flor expandiendo cada pétalo de la corola cuidadosamente para evitar pliegues (Fig. 1D). Se procesan dos flores adicionalmente. Una de ellas se corta desde la inserción del pedicelo al pedúnculo y se le retiran los estambres, es la que se pegara en la cartulina por el envés, mostrándose el cáliz y pedicelo (Fig. 1E). La segunda flor se corta desde la inserción del cáliz al pedicelo, retirando incluso el cáliz de la flor cuidadosamente y se pegara en la cartulina por el haz, mostrando los estambres y el pistilo ( Fig.1F)

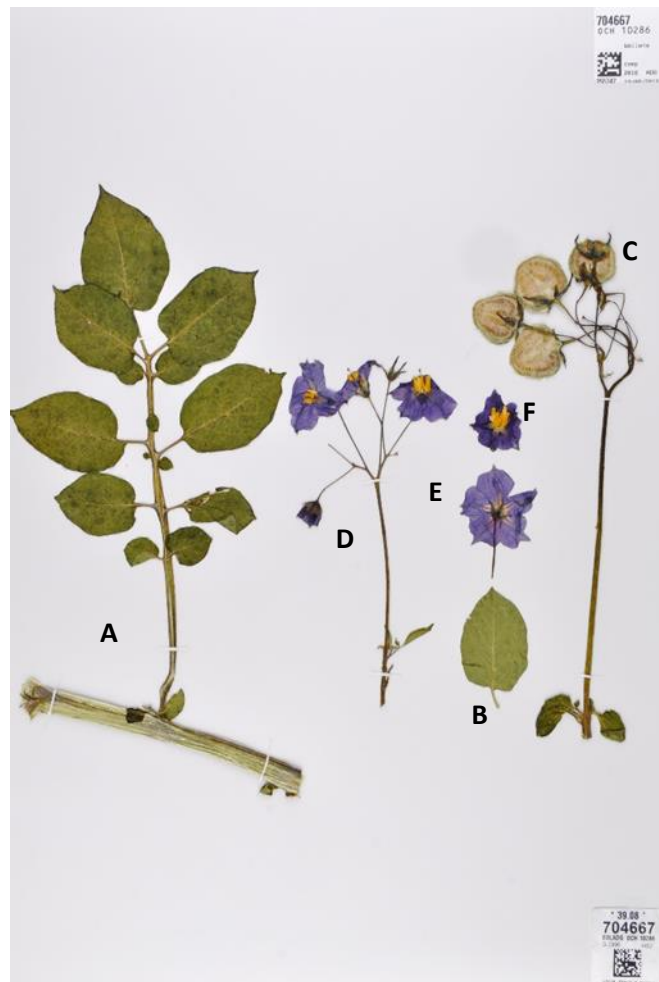


Figura 2 Disección de hoja, flores y fruto A) Hoja central, B) Foliolo (tercer par), C) Bayas, D) Inflorescencia, E) Flor por el envés, F) Flor por el haz.

2.6. Camote se procesa de la siguiente manera:

- Hojas - Generalmente se utilizan dos hojas en haz y envés una en su máximo crecimiento y la segunda del tamaño promedio en la planta. Se cortan desde la inserción del peciolo al tallo.
- Las flores son prensadas separadamente porque requieren menor tiempo de secado. La inflorescencia es cortada desde su inserción del pedúnculo con el tallo. Primero, las flores se colocan cuidadosamente en papel encerado, la flor tubular acampanada se disecciona longitudinalmente con el bisturí para abrir la flor para mostrar sus órganos reproductivos. Otras flores son prensadas cerradas para mostrar su forma campanulada.

2.7. RTA's son procesados similarmente a papa.

2.8. Las muestras terminadas de procesar (planta entera, inflorescencia, flores y frutos) se colocan con su respectiva etiqueta, dentro de hojas de periódicos separadamente.

2.9. Añadir 2 hojas de periódico y cartones sobre y debajo de cada muestra para ayudar en el secado y mejorar la circulación del aire caliente durante el secado.

2.10. Se juntan en promedio 10-12 muestras con sus respectivos cartones y periódicos y se coloca una prensa de madera al inicio y al final del paquete.

2.11. Por último, se colocan dos correas en la parte superior e inferior del paquete de muestras y se ajustan hasta tener una distribución uniforme de presión del paquete.

### 3. Secado de especímenes

3.1. Para Papa, Oca, Olluco y Mashua, se utiliza un horno artesanal en base a 3 estufas de resistencia como se detalla a continuación:

- Las prensas se colocan sobre rejillas de metal a 50 cm de altura, por debajo de las rejillas están 3 estufas de resistencia (Fig. 2). A las 18-20 horas son cambiados todos los periódicos y cartones húmedos por secos, a excepción del periódico que contiene la muestra, para evitar se dañen sus partes durante el traslado. Se aprovecha para extender algunos pliegues que puedan haberse formado en la muestra. Se realiza esta actividad cuantas veces sea necesario hasta que las plantas estén completamente secas para evitar la aparición de hongos (Bean, T. 2013).



Figura 3 Secado de prensas en estufa.

- Se reordenan las prensas sobre las rejillas, intercalando los lados que estuvieron más o menos expuestos al calor de las estufas. La duración y temperatura de secado requeridos por cada cultivo están ilustrado en la Tabla 1.

Tabla 1 Temperatura y tiempo de secado en estufa.

Cultivo	Temperatura (°C)	Horas de Secado
Papa	50-52	48
Oca	38-40	72
Olluco	38-40	72
Mashua	38-40	48

- 3.2. Para camote, achira y yacon se utiliza un horno diseñado para el secado de estas muestras con aire circundante y extractor de humedad (Figura 3). Las prensas se colocan en el horno durante 18-20 horas. Luego se procede a cambiar todos los periódicos y cartones húmedos por secos como lo descrito anteriormente. Ver Tabla 2 para la temperatura y tiempo de secado de prensas de estos cultivos.
- Las flores de camote se secan separadamente en un horno artesanal con un termo ventilador entre 38-40°C por un día. Mantener las flores en el papel encerado hasta su montaje en la cartulina.



Figura 4 Prensas secadas en horno.

Tabla 2 Temperatura y tiempo de secado de prensas en horno de camote, achira y yacon.

Cultivo	Temperatura (°C)	Horas de Secado
Camote	55-57	48
Achira	37-39	72
Yacon	37-39	72

3.3. Un secado apropiado es cuando la planta se encuentra quebradiza o frágil (Da Costa Gadelha, P (eds.), 2013).

## 4. Preservación a largo plazo

### 4.1. Desinfección

- Debido a que el material vegetal podría tener huevos viables o larvas de los insectos, las muestras secas se empaquetan en bolsas de polietileno cerradas herméticamente. Las muestras se desinfectan colocándolas en la cámara fría de -20°C durante 3 días debido a que esta temperatura es eficiente en la eliminación de depredadores vivos en todo sus estadios que pudiesen destruir las muestras.

### 4.2. Montaje

El proceso de montaje nos sirve para fijar las muestras de forma permanente sobre la cartulina para su fácil manipulación y preservación indefinida.

- Durante este proceso se conservan las etiquetas provenientes del campo, las cuales se retiran del periódico que contiene la muestra y se pega sobre

la cartulina foldcote donde se va a fijar la muestra y sobre el forro que cubrirá la misma.

- Limpiar las muestras usando pinceles y acomodar las muestras sobre la cartulina utilizando pinzas. En caso la muestra sobrepase el tamaño de la cartulina, cortar el excedente y enumerarla consecutivamente colocándolo en la siguiente cartulina. Finalmente pegar la muestra sobre la cartulina foldcote (42 x 29 cm), utilizando la cinta de lino engomada dejando al menos 1 cm de margen por cada lado considerando un espacio para poner la etiqueta pasaporte (10,5 x 7,5 cm) en la parte inferior derecha. Al pegar la muestra, de preferencia hacerlo sobre el tallo y peciolos de la planta y no sobre los ápices de hojas y foliolos. Para las flores y frutos se utiliza el pegamento libre de ácido o aguja e hilo cuando sea necesario (Smith, D. E., Jr. 1971). El espécimen de herbario ha quedado concluido.
- Proteger el espécimen de herbario cubriendo con un forro de papel obra y adjuntando en la esquina inferior derecha de la cara exterior la etiqueta de identificación utilizada durante el proceso de prensado y secado.
- Si se tiene características de importancia taxonómica en las hojas y/o flores como pelos y nervaduras, poner sobre la cartulina, las dos superficies visibles (haz y envés).

#### 4.3. Documentación y Adición a la Base de Datos

- Incorporar las nuevas muestras en la base de datos corporativa CIPSER utilizando el lector de código de barras de la Pocket PC. Se introducen datos como lugar y año de herborización de la planta, número de surco asignado en el campo, número de pliegos y algún otro dato resaltante como el estado sanitario de la accesión (RD013) (Mori, S.A., Berkov, A., Gracie, C.A. & Hecklau, E.F (eds). 2011.).

#### 4.4. Etiquetado

Existen tres tipos de etiquetas que se imprimen usando una plantilla predeterminada con información proveniente de la base de datos corporativa del banco de germoplasma:

- Etiqueta de inventario – se coloca en la esquina superior derecha de la cartulina foldcote que contiene la muestra (ver Anexo 1A). El inventario es la cantidad de pliegos de herbario que existen para cada accesión.
- Etiqueta de data pasaporte – se coloca en la esquina inferior derecha de la cartulina y contiene la siguiente información: familia botánica, nombre científico y autor de la especie, procedencia de donde se herborizo la muestra (en que Estación de CIP y si fue de campo o invernadero), país, departamento, provincia, distrito, ciudad, altitud, latitud, nombre común, número cromosómico, fecha de colección, colector y el número de

colección), y autor y fecha de la determinación taxonómica (ver Anexo 1B). En caso de muestras históricas originales que cuenten con información adicional como descripción morfológica, flora asociada y hábitat son también consideradas en la etiqueta.

- Etiqueta de resumen de información de la accesión – se coloca en la parte inferior central de la cara externa del papel obra que sirve de forro de la cartulina. La etiqueta contiene el nombre de la especie y autor de la especie, número de accesión, nombre y número de colector (ver Anexo 1C).

El espécimen de herbario ha quedado listo para su preservación (ver Anexo 2).

#### 4.5. Organización/distribución dentro del herbario

- Separar los especímenes de herbario en tres grupos principales: PAPA (*Solanum sp.*), CAMOTE (*Ipomoea sp.*) y otras RAÍCES y TUBÉRCULOS ANDINOS (RTAs -*Tropaeolum sp.*, *Oxalis sp.*, *Ullucus sp.*, *Arracacia sp.*, *Lepidium sp.*, *Canna sp.*, *Mirabilis sp.*).
- Clasificar cada uno de estos grupos alfabéticamente por especies y número de colector (Da Costa Gadelha, P (Eds.). 2013) (Mori, S.A., Berkov, A., Gracie, C.A. & Hecklau, E.F (Eds). 2011).
- Empaquetar en bolsas de polietileno (14 "x 22" x 3 ") por orden numérico consecutivo de colector, aproximadamente 30 accesiones (60 pliegos: dos pliegos por accesión). Se cierra el paquete con dos cintas scotch y se coloca en caso necesario, una etiqueta visible en la parte inferior derecha con el nombre de la especie.
- Usando CIPSER en la pocket PC se ubica el número de gabinete y anaquel que fueron generados por orden numérico consecutivo y que es asignado a cada accesión cuando es registrada en la base de datos. Se coloca el paquete en su respectiva ubicación.

#### 4.6. Mantenimiento

- El CIP-Herbario tiene un sistema de control de temperatura y humedad relativa que es monitoreado diariamente, el cual se mantiene a 20° (±1°C) y 45% (±5%) respectivamente.
- Al menos una vez al año, generalmente a mitad de año los materiales deben ser revisados para identificar posible daño por hongos o insectos.
- Pinzas y pinceles suelen ser usados para sacar algún elemento extraño en la muestra. En caso hubiera signos de ataque de algún patógeno en el espécimen, todo el paquete que contiene el espécimen deberá ser colocado en la cámara fría a -20° C por tres días (Da Costa Gadelha, P (Eds.). 2013).
- Insectos como *Liposcelis bostrychophilus* ("Psocido"), *Lasioderma serricorne* ("escarabajo del tabaco") y *Saccharina lepisma* ("pececillo de plata") pueden completar su ciclo de vida dentro de las hojas individuales

y se pueden extender a otras hojas, y hasta pueden perforar a través del cartón, forro y bolsa protectora. Del mismo modo, los hongos filamentosos pueden causar estragos en las muestras, especialmente en ambientes húmedos. El personal de herbario debe estar en constante vigilancia para proteger contra estas infestaciones. Si la infestación es severa, un hisopo de alcohol al 96% se utiliza para limpiar la zona afectada. Adicionalmente, se llevarán a cámara fría por tres días, todos los paquetes que se encontraban en el anaquel donde se encontró la muestra afectada.

## 5. Manejo de especímenes

- 5.1. Los especímenes de herbario deben manejarse con cuidado de manera que se conserven para futuros estudios. Tener cuidado de no doblar o desgarrar los especímenes de herbario. Asegurar de no voltear las cartulinas boca abajo. Los especímenes no pueden ser fotocopiados.
- 5.2. Si el estudio del investigador (estudios moleculares, palinológicos o anatómicos) requiere porciones de especímenes sólo pueden ser removidos con el permiso del Líder del banco de germoplasma, Supervisor del herbario y curador del cultivo determinado.
- 5.3. Las especímenes de herbario consideradas como muestras históricas (colecciones hechas antes de 1980) deben ser manejados en presencia con el Supervisor del Herbario.
- 5.4. Anotaciones por especialistas competentes serán muy valoradas y deben ser escritos de manera legible con tinta permanente (no con lapicero, plumón o lápiz) o impresos en etiquetas las cuales se adjuntan al pliego en revisión.
- 5.5. Se pueden tomar fotografías de cualquier espécimen o parte de la muestra. El uso de estas imágenes en publicaciones científicas o presentaciones está permitido siempre y cuando el CIP está claramente reconocido como la fuente de la muestra.

## 6. Préstamo de especímenes

- 6.1. El material seleccionado para préstamo deberá ser alistado en consulta con el Supervisor del herbario, el curador responsable de ese cultivo y el líder del banco de germoplasma.
  - 6.2. Los préstamos de ejemplares sólo se realizarán a instituciones nacionales e internacionales acreditadas de investigación botánica como SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) e Index Herbariorum.
  - 6.3. Los intercambios o donaciones de ejemplares de herbario serán administrados a través de Área de Distribución del Banco de Germoplasma.
-

## REFERENCIA

BEAN, T. 2013. Collection and Preserving plant specimens, a manual. Queensland Herbarium, Department of Science, Information Technology and the Arts, Queensland.

BRIDON, D and FORMAN, L (ed). 1998. The Herbarium Handbook, 3rd ed. Royal Botanic Gardens, Kew.

DA COSTA GADELHA, P (EDS.). 2013. Manual de Procedimientos para Herbários. INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Editora Universitaria UFPE, Recife.

DEWOLF, GORDON P., JR. 1968. Notes on making a herbarium. *Arnoldia* 28:69-111.

FIDALGO, O AND BONOVI, V. L. R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica. 62p.

Franks, J. W. 1965. A Guide to Herbarium Practice. Handbook for Museum Curators, Part E, Sec. 3. The Museums Association, London.

MORI, S.A., BERKOV, A., GRACIE, C.A. and HECKLAU, E.F (EDS). 2011. Tropical plant collecting: from the field to the internet. TECC Editora, Florianopolis. 332p.

SMITH, D. E., JR. 1971. Preparing herbarium specimens of vascular plants. *Agriculture Information Bulletin* No. 348. Superintendent of Documents. Washington D.C.



## GLOSARIO

- **Conservación:** Proceso por el cual las plantas colectadas en campo son conservadas a través del tiempo mediante métodos técnicos y científicos en su morfología y color, las que ayudaran a los investigadores a una correcta identificación taxonómica de la planta.
  - **Especimen de herbario:** se conocen en general como especímenes de plantas secas obtenidas así a través de un proceso de prensado, secado y finalmente montados en una cartulina Foldcote. Los especímenes de herbario puede estar conformado por muestras de plantas enteras o partes de plantas (hojas, flores, frutos y raíces), que se recogen para una serie de usos diferentes. Ellos son una herramienta valiosa para la identificación botánica precisa de una especie y proporcionan un registro de especies en un tiempo y lugar determinado, que podría ser utilizado para estudios ecológicos, florísticos, elaboración de catálogos y en los mapas de distribución de especies. Estos especímenes también pueden proporcionar material biológico para los investigadores que puede incluir, semillas, secciones de madera, polen, portaobjetos de microscopio, extracciones de ADN congelados, y flores o frutas preservadas en líquido.
    - **Especimen de herbario original:** Son aquellos especímenes provenientes de plantas que se recogieron *insitu* por primera vez en sus hábitats originales
    - **Especimen de herbario de regeneración:** Son los especímenes provenientes de las plantas que se regeneran a partir de la propagación de la semilla sexual o asexual que forman parte de las accesiones del banco de germoplasma y son regeneradas en los campos de las estaciones experimentales.
  - **Herbario:** es una colección de especímenes de plantas preservadas bajo un orden sistemático y los datos asociados son utilizados para el estudio científico. El término también puede referirse al edificio o habitación donde se alojan los especímenes. El término “hortorium” (como en el “Liberty Hyde Bailey Hortorium”) se aplicaría a un herbario especializado en preservación de material de origen hortícola.
  - **Montaje:** Es el proceso que consiste en fijar las muestras de planta entera o sus partes, una vez terminado su proceso de prensado y secado, sobre una cartulina Foldcote. La calidad de montaje no sólo afecta a la apariencia de la muestra de la planta, sino que también determina la tasa de deterioro que la muestra pueda experimentar.
  - **Morfología:** En botánica, es el estudio de la forma física y la estructura externa de las plantas. Esto se considera generalmente distinta de la anatomía de las plantas, que es el estudio de la estructura interna de las plantas, especialmente
-

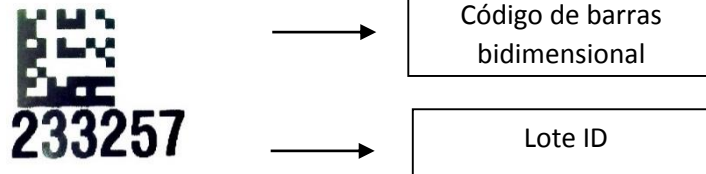
a nivel microscópico. La morfología de la planta es útil para la identificación visual de las plantas y la creación de descriptores morfológicos que servirán para diferenciar una especie de otra.

- **Prensa de campo:** Consta de dos rejillas de madera que se colocan encima y debajo del paquete de muestras de plantas frescas recién colectadas, las cuales darán soporte y presión a las muestras a través de correas de ajuste o pabilos y serán fáciles de transportar para su proceso de secado
- **Raíces y tubérculos andinos (RTA's):** Existen al menos 25 especies de cultivos de raíces y tubérculos de 16 géneros y 15 familias nativas de América del Sur. Aparte de las 7 especies de papa (*Solanum spp.*), nueve cultivos de raíces y tubérculos andinos nativos (*Arracacia sp.*, *Lepidium sp.*, *Oxalis sp.*, *Tropaeolum sp.*, *Ullucus sp.*, *Mirabilis sp.*, *Smallanthus sp.*, *Canna sp.* y *Ahipa sp.*) tienen importancia económica y nutricional para los agricultores de los Andes. Crecen a gran altura en condiciones extremadamente difíciles: sequía, temperaturas de helada, y sobreexposición UV.

**Taxonomía:** Rama de la ciencia que abarca la descripción, identificación, nomenclatura y clasificación de los organismos. Utilizando observaciones morfológicas, conductuales, genéticas y bioquímicas; los taxónomos identifican, describen y organizan las especies en las clasificaciones, incluidas las que son nuevas para la ciencia.

## Anexo 1 – Tipo de Etiquetas

### A) Etiqueta de Inventario (Lote ID)



### B) Etiqueta de Data Pasaporte

			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Código de barras</div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Familia botánica</div>	<p>SOLANACEAE</p>	<p>Herborizado: Campo Huancayo, 1985</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Lugar y año de colecta</div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Nombre científico</div>	<p><i>Solanum paucisectum</i> Ochoa (pcs)</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Data Pasaporte</div>	<p>Pais: PERU, Departamento: Piura, Provincia: <u>Huancabamba</u>, Distrito: <u>Canchaque</u>            Localidad: Vecindades del Paso Cuello del Indio 3000 msnm. Coordenadas: -5° 50' 19" Lat., -79° 29' 58" Long. Numero de Colección: C. <u>Ochoa S16</u> (OCH S16),            Fecha de colección: 1960. 2n = 24. Número de accesión: CIP 760007</p>		
	<p>Determinado por: C. Ochoa, 1980</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Autor de la determinación taxonómica</div>

### C) Etiqueta de Resumen



**HERBARIO-CIP**  
*Solanum oplocense* Hawkes  
 (763037=AST 21) Det. C. Ochoa, Abril 1991

## Anexo 2 - Muestra de Espécimen de Herbario



Lote ID

Especimen de herbario

Etiqueta de Data Pasaporte