

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA: CONSERVACIÓN PARTICIPATIVA DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN CUNDINAMARCA



Roger Fabián García Díaz; Lilibeth Jiménez;
Paula Sandra Bernal, Óscar Robayo;
María Daniela Chaparro; Fanny Milena Sierra;
Paula Andrea Camacho; Jimena Vanegas;
Johann Sebastián Rincón; Tomás León Sicard

 **UNIMINUTO**
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Colección de Investigación

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:

Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca

Roger Fabián García Díaz; Lilibeth Jiménez;
Paula Sandra Bernal, Óscar Robayo;
Daniela María Chaparro; Fanny Milena Sierra;
Paula Andrea Camacho; Jimena Vanegas;
Johann Sebastián Rincón; Tomás León Sicard.

*Somos un pueblo que piensa que los sabios son otros,
y no se da cuenta de que tiene que descubrir
sabiduría y belleza en su propio rostro.*

Guillermo Páramo



Mariela Tarapués cosechando ocas y olocos de diferentes variedades. (Fuente: García, R. , 2017).



Presidente del Consejo de Fundadores
Padre Diego Jaramillo Cuartas, cjm

Rector General Sistema UNIMINUTO
Harold Castilla Devoz, cjm

Vicerrectora General Académica
Marelen Castillo Torres

Rector Cundinamarca
Jairo Enrique Cortes Barrera

Vicerrectora Académica Cundinamarca
Carolina Tovar Torres

Directora General de Publicaciones
Rocío del Pilar Montoya Chacón

Director Centro Regional Zipaquirá
Claudia Stella Narváez Cárdenas

Director de Investigaciones Cundinamarca
Juan Gabriel Castañeda Polanco

Coordinador de Publicaciones Cundinamarca
Diana Carolina Díaz Barbosa

Tubérculos andinos de vuelta a casa: Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca / Roger Fabián García Díaz...(y otros 9). Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios — UNIMINUTO. Rectoría Cundinamarca, 2018.

ISBN: 978-958-763-274-3

158 p. il.

1.Tubérculos -- Colombia 2.Cultivos -- Estudio de casos -- Colombia 3.Horticultura -- Colombia i.Jiménez, Lilibeth ii.Bernal, Paula Sandra iii.Robayo, Óscar iv.Chaparro, María Daniela v.Sierra, Fanny Milena vi.Camacho, Paula Andrea vii.Vanegas, Jimena viii.Rincón, Johann Sebastián ix.León Sicard, Tomás

CDD: 635.209861 T81t BRGH

Registro Catalogo Uniminuto No. 90623

Archivo descargable en MARC a través del link: <https://tinyurl.com/bib90623>

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:

Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

Autor (es):

Roger Fabián García Díaz; Lilibeth Jiménez; Paula Sandra Bernal, Óscar Robayo; María Daniela Chaparro; Fanny Milena Sierra; Paula Andrea Camacho; Jimena Vanegas; Johann Sebastián Rincón; Tomás León Sicard.

Editor:

Diana Carolina Díaz Barbosa

Corrector de Estilo:

Magda Yasmid Pardo Carreño

Fotografías:

Roger Fabian García Díaz

Diseño y Diagramación:

Andrea Sarmiento B.

Impreso en:

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Calle 81B No. 72B - 70

Bogotá, D.C. - Colombia

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

Esta publicación es el resultado del proyecto de investigación Tubérculos andinos de vuelta a casa en cuatro municipios de Cundinamarca en la Corporación Universitaria Minuto de Dios- UNIMINUTO Rectoría Cundinamarca, financiado por la sexta Convocatoria para el Desarrollo y Fortalecimiento de la Investigación en UNIMINUTO. Con el apoyo de la Rectoría General, la Vicerrectoría General Académica y la Dirección General de Investigaciones.

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Todos los capítulos publicados en el libro TUBERCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA: Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca son seleccionados por el Comité Editorial de acuerdo a los criterios establecidos. Está protegido por el Registro de Propiedad Intelectual. Los conceptos expresados en los capítulos competen a sus autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de UNIMINUTO. Se autoriza su reproducción parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales.

CONTENIDO

LOS AUTORES	IX
PRESENTACIÓN	XIII
AGRADECIMIENTOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I.	
AGROBIODIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS	17
CAPÍTULO II.	
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN CUNDINAMARCA	29
CAPÍTULO III.	
RECORRIENDO LOS MICROCENTROS DE DIVERSIDAD DE LOS TUBÉRCULOS ANDINOS	39
CAPÍTULO IV.	
HUERTAS DE CONSERVACIÓN PARTICIPATIVA	49
CAPÍTULO V.	
ENTRE TUBÉRCULOS: HISTORIAS DE VIDA DEL PÁRAMO DE GUERRERO	77
CAPÍTULO VI.	
APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE TUBÉRCULOS ANDINOS	85
CATÁLOGO DE VARIEDADES TUBEROSAS CONSERVADAS	99
CONCLUSIONES GENERALES	145
REFERENCIAS	137

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1.	Variables bioclimáticas para el 95 % de las coordenadas de presencia de tubérculos andinos en Colombia	34
Tabla 4.1.	Información Municipio de Sesquile	53
Tabla 4.2.	Información Municipio de Zipaquirá	54
Tabla 4.3.	Información Municipio de Tenjo	56
Tabla 4.4.	Información Municipio de Cogua	57
Tabla 4.5.	Ubicación geográfica y climática de los agroecosistemas definidos	59
Tabla 4.6.	Agroecosistemas seleccionados para la conservación de tubérculos andinos	59
Tabla 4.7.	Análisis de suelos de los agroecosistemas definidos	60
Tabla 4.8.	Aspectos generales de los propietarios de cada agroecosistema	61
Tabla 4.9.	Solución de conflictos y participación comunitaria	62
Tabla 4.10.	Aspectos productivos	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.	Distribución actual de los tubérculos andinos en Latinoamérica	32
Figura 2.2.	Distribución y diversidad de los tubérculos	33
Figura 2.3.	Distribución potencial de <i>T. tuberosum</i> en Cundinamarca	35
Figura 2.4.	Distribución potencial de <i>O. tuberosa</i> .	35
Figura 2.5.	Distribución potencial de <i>U. tuberosus</i> en Cundinamarca	36
Figura 2.6.	Distribución potencial de <i>S. tuberosum</i> en Cundinamarca	37
Figura 3.1.	Tuberculos andinos casa de semillas del pueblo conuco	41
Figura 3.2.	Jesus Tombe y su cultivo	43
Figura 3.3.	Familia Chingud en Cumbal, Nariño	45
Figura 3.4.	Pieza arqueológica “Churo Cósmico”	45
Figura 3.5.	Escultura de la plaza principal de Turmequé	46
Figura 3.6.	Líder en la conservación de semillas del Guavio y Sabana Norte	47
Figura 4.1.	Ubicación de los agroecosistemas en los municipios	52
Figura 4.2.	Agroecosistema: Escuela de la Naturaleza	65
Figura 4.3.	Mercado Agroecológico Campesino	66
Figura 4.4.	Agroecosistema: Resguardo Muisca de Sesquilé	67
Figura 4.5.	Resguardo Muisca de Sesquilé	67
Figura 4.6.	Agroecosistema Tierra Verde	68
Figura 4.7.	Los caminos de la vida y del agua en Tierra Verde	69
Figura 4.8.	Agroecosistema: Monte Oscuro	70
Figura 4.9.	huerta de conservación de Monte Oscuro	71
Figura 4.10.	Cobertura vegetal muerta en la huerta de conservación del Resguardo Muisca	72
Figura 4.11.	Preparación del terreno en la Escuela de la Naturaleza	73

Figura 4.12.	Equipo de siembra en Sesquilé.	74
Figura 4.13.	Preparación del terreno, siembra en Tierra Verde y cosecha de ibias	75
Figura 4.14.	Preparación de terreno Monte Oscuro	76
Figura 5.1.	Entrevista de experiencias de vida	77
Figura 6.1.	Participación en el mercado campesino La Sal de mi Tierra.	86
Figura 6.2.	Asistentes al mercado campesino La Sal de mi Tierra.	87
Figura 6.3.	Intervención plástica con tubérculos andinos y otros materiales vegetales en la Plaza Principal de Zipaquirá	88
Figura 6.4.	Churo cósmico con tubérculos	89
Figura 6.5.	Selección de semillas	89
Figura 6.6.	Actividad de sensibilización	90
Figura 6.7.	Intervención del investigador principal en el Festival Gastronómico de Jenesano	91
Figura 6.8.	Taller y entrega de tubérculos andinos	92
Figura 6.9.	Taller y cosecha de tubérculos en Tierra Verde	93
Figura 6.10.	Taller de transformación de tubérculos andinos	94
Figura 6.11.	Recorrido por la agrobiodiversidad de tubérculos andinos, Turmequé	95
Figura 6.12.	Transformaciones gastronómicas de la Asociación Innovadora de Tubérculos Andinos de Boyacá	96
	<i>Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pav.</i>	98
Figura 7.1.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	99
Figura 7.2.	Detalles de majua rayada. Monte Oscuro	100
Figura 7.3.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	101
Figura 7.4.	Detalles de majua negra	102
Figura 7.5.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	103
Figura 7.6.	Detalles de majua sapalla. Monte Oscuro	104
Figura 7.7.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	105
Figura 7.8.	Detalles de cubio morado. Monte Oscuro	106
Figura 7.9.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	107
Figura 10.	Detalles de nabo gatico. Monte Oscuro	108
Figura 7.11.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	109
Figura 7.12.	Detalles de nabo amarillo. Monte Oscuro	110
	<i>Oxalis tuberosa Molina</i>	111
Figura 7.13.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	112
Figura 7.14.	Detalles de oca sangre toro. Monte Oscuro	113
Figura 7.15.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Monte Oscuro.	114
Figura 7.16.	Detalles de oca miscuala. Monte Oscuro	115
Figura 7.17.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	116

Figura 7.18.	Detalles de ibia blanca. Monte Oscuro	117
Figura 7.19.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Monte Oscuro	118
Figura 7.20.	Detalles de ibia rosada. Monte Oscuro	119
Figura 7.21.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	120
Figura 7.22.	Detalles de Ibia bola rosada. Monte Oscuro	121
<i>Solanum tuberosum subsp. Andigena (Juz. & Bukasow) Hawkes</i>		122
Figura 7.23.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	123
Figura 7.24.	Detalles de conga negra	124
Figura 7.25.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	125
Figura 7.26.	Detalles de conga roja. Monte Oscuro	126
Figura 7.27.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	127
Figura 7.28.	Detalles de conga blanca. Monte Oscuro	128
Figura 7.29.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	129
Figura 7.30.	Detalles de manzana chaucha. Monte Oscuro	130
Figura 7.31.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	131
Figura 7.32.	Detalles de ratona. Monte Oscuro	132
<i>Ullucus tuberosus Caldas</i>		133
Figura 7.33.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	134
Figura 7.34.	Detalles de ruba roja rastrera	135
Figura 7.35.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	136
Figura 7.36.	Detalles de ruba roja arbustiva. Tierra Verde	137
Figura 7.37.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS	138
Figura 7.38.	Detalles de olloco amarillo. Tierra Verde	139
Figura 7.39.	Localización de colecta, mapa en DIVA-GIS	140
Figura 7.40.	Detalles de olloco blanco. Tierra Verde	141
Figura 7.41.	Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Tierra Verde	142
Figura 7.42.	Detalles de ulluco injerto. Tierra Verde	143



LOS AUTORES

ROGER FABIÁN GARCÍA DÍAZ

Ingeniero Biológico de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Maestro en Ciencias en Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo en el Estado de México. Estudiante del Doctorado en Agroecología de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Investigador de plantas cultivadas en riesgo de erosión genética, desde enfoques biogeográficos, morfológicos y etnobotánicos.

En el 2017 se desempeñó como profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO Centro Regional Zipaquirá, en el programa de ingeniería agroecológica, lidero el semillero Prosa Vegetal y el proyecto de Investigación Tubérculos Andinos de vuelta a casa ejecutado en el año 2017.

Correo Electrónico: rfgarciadiaz@gmail.com

LILIBETH JIMENEZ

Trabajadora Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios Bogotá, Especialista en Educación y Orientación Familiar Universidad Monserrate, Maestrante en Orientación Educativa Familiar UNIR.

Profesora Universitaria de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, desde el área de investigación y del Programa de Trabajo Social para la cátedra de Introducción a la Investigación, ha colaborado en la ejecución de proyectos de investigación desde el año 2012 a la fecha desarrollados en el Centro Regional Zipaquirá, apoyando desde el área social.

Correo Electrónico: ljimenez@uniminuto.edu

JOHANN SEBASTIÁN RINCÓN RODRÍGUEZ

Ingeniero Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada y Maestrante en Diseño Gráfico Digital Universidad UNIR, Especializado en medios audiovisuales y producción 3D.

Profesor Universitario de la Corporación Universitaria Minuto de Dios del programa de Tecnología en comunicación gráfica, Líder del semillero Tictac desde el año 2016 y producción web y del proyecto Ecográfico del Centro Regional Zipaquirá

Líder emprendedor mediante una empresa en el arte gráfico desde hace 7 años que complementa con proyectos personales de construcción cultural y social.

Correo electrónico: johann.rincon@uniminuto.edu

PAULA SANDRA BERNAL CARRERA

Comunicadora social – periodista de las Universidad Externado de Colombia, con especialización en Medios de Comunicación de la Universidad de los Andes con experiencia en medios de comunicación (preproducción, producción y postproducción) en televisión.

Profesora Universitaria de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, desde el área del Centro de Educación para el Desarrollo CED, liderando el Voluntariado del Centro Regional Zipaquirá, apoyando las cátedras de Desarrollo Social Contemporáneo y Práctica en Responsabilidad Social.

Correo Electrónico: paula.bernal@uniminuto.edu

PAULA ANDREA CAMACHO OCAMPO

Estudiante de Trabajo Social de la Corporación Universitaria Minuto De Dios Centro Regional Zipaquirá, participante del semillero Prosa Vegetal en el año 2017 y practicante de investigación apoyando las labores de recolección, análisis de la información para la caracterización social de los participantes del proyecto Tubérculos Andinos de Vuelta a Casa.

Correo Electrónico: pcamach1@uniminuto.edu.co

SANDRA JIMENA VANEGAS VANEGAS

Estudiante de Trabajo Social de la Corporación Universitaria Minuto De Dios Centro Regional Zipaquirá, participante del semillero Prosa Vegetal en el año 2017 y practicante de investigación apoyando las labores de recolección, análisis de la información para la caracterización social de los participantes del proyecto Tubérculos Andinos de Vuelta a Casa.

Correo Electrónico: svanegasvan@uniminuto.edu.co

DANIELA MARÍA CHAPARRO CARREÑO

Estudiante de Ingeniería Agroecológica en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Centro Regional Zipaquirá Cundinamarca.

Tecnóloga en Agroecología del Instituto Agroecológico Latinoamericano Paulo Freire en el Estado Barinas, Venezuela.

Amante de la naturaleza y las culturas, motivada por conservar y aprovechar el patrimonio biocultural endémico de los territorios.

Correo Electrónico: dchapparoc2@uniminuto.edu.co

FANNY MILENA SIERRA RODRÍGUEZ

Estudiante de Ingeniería Agroecológica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Centro Regional Zipaquirá Cundinamarca.

Joven campesina por linaje en el Páramo de Guerrero, Zipaquirá, donde su familia habita hace generaciones. Determinada a encontrar estrategias productivas y ecológicas para los habitantes rurales.

Correo Electrónico: fsierrarodr@uniminuto.edu.co

OSCAR JAVIER ROBAYO GÓMEZ

Estudiante de Ingeniería Agroecológica en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Centro Regional Zipaquirá Cundinamarca. Fue integrante del semillero Prosa Vegetal y del proyecto Tubérculos Andino de vuelta a casa 2017. Productor agrícola en San Cayetano

Correo Electrónico: orobayo1@uniminuto.edu.co

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:
Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

TOMÁS ENRIQUE LEÓN SICARD

Tomás León Sicard. Agrólogo de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá, Maestro en Ciencias Ambientales de la Foundation *Universitaire Luxembourgeoise de Belgique* y Doctor en Tecnología Agroambiental de la Universidad Politécnica de Madrid. Profesor Asociado al Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Referente internacional en términos de agroecología y ciencias ambientales.

Correo Electrónico: tleons@unal.edu.co

PRESENTACIÓN

Colombia tiene el privilegio de enmarcar la cadena montañosa de los Andes en su extremo norte, posibilitando la diversidad biológica especializada en sus condiciones de altura. Algunas plantas desarrollaron el mecanismo de enterrarse para evadir los efectos de las bajas temperaturas y las sequías. Los tubérculos son tallos modificados en los que algunas plantas conservan su capacidad para regenerar una nueva planta, igual a la planta madre, ciclo tras ciclo. Estas estructuras de supervivencia para las plantas se convirtieron en estrategias de supervivencia para los humanos como base de la alimentación humana desde hace miles de años. Desde las especies silvestres, amargas y tóxicas, se fueron seleccionando y manejando las que presentaron mejores cualidades según sus cultivadores. En este proceso milenario se han originado una increíble diversidad de variedades adaptadas a su entorno ambiental y las demandas culturales. Cuatro especies conforman este grupo único en el mundo: *Solanum tuberosum* L. (papas); *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. (cubios, nabos o majuas); *Oxalis tuberosa* Molina (ibias u oca) y *Ullucus tuberosus* Molina (chugas, rubas u ollocos).

Los tubérculos andinos son tesoros que pasaron casi desapercibidos por la voracidad de los conquistadores españoles en búsqueda de tesoros minerales. Pero igual que los icónicos tesoros piratas, las plantas requieren el mismo ciclo de enterramiento, extracción, aprovechamiento y enterramiento de nuevo, para garantizar su continuidad en los territorios. A diferencia de especies que se propagan por medio de semillas sexuales, las semillas vegetativas de los tubérculos no pueden almacenarse por largos períodos de tiempo, requiriendo la ininterrupción de su cultivo para garantizar la pervivencia de este patrimonio biológico y cultural en las siguientes generaciones.

Existen evidencias de consumo de tubérculos andinos en el altiplano cundiboyacense hace aproximadamente 10.000 años; su cultivo favoreció el enraizamiento de las tribus nómadas, el crecimiento de la población y el desarrollo cultural. Las investigaciones sugieren que los

tubérculos andinos iniciaron su proceso de domesticación en el centro de los Andes, desde donde se dispersaron hacia el norte y el sur de la cadena montañosa. Sin embargo, estos recursos vegetales se encuentran hoy en detrimento, enfrentando procesos de erosión genética en la que desaparecen variedades cultivadas y pierden importancia en los sistemas agroalimentarios; la biológica también socaba el conocimiento etnobotánico forjado a su alrededor y la identidad misma de los pueblos andinos. Consideramos que como pobladores actuales de estas regiones privilegiadas, es nuestro deber conservar el patrimonio biocultural de tubérculos andinos, no solo por ser herencia ininterrumpida de miles de generaciones atrás sino como responsabilidad con las generaciones siguientes. Presentamos en este libro una apuesta por la conservación de los tubérculos andinos desde un enfoque participativo, agroecológico y transdisciplinar.

El libro se articula en ocho capítulos donde se presentan las experiencias e investigaciones desarrolladas en el marco del proyecto de investigación “Tubérculos andinos de vuelta a casa”, financiado por la Dirección General de Investigaciones del Sistema UNIMINUTO. En el primer capítulo se presentan aspectos generales de los tubérculos y la importancia de la conservación de su agrobiodiversidad; en el segundo capítulo se identifica la distribución actual de tubérculos en Latinoamérica y se modela su distribución potencial en Cundinamarca, indicando los municipios con mejores condiciones climáticas para su cultivo; en el capítulo tercero se narra la colecta de las semillas en los departamentos de Cauca, Nariño, Cundinamarca y Boyacá; en el cuarto capítulo se describen agroecológica y socioeconómicamente los agroecosistemas donde se establecieron los huertos de conservación participativa (municipios de Zipaquirá, Tenjo, Cogua y Sesquilé); en el quinto capítulo se evocan las historias de vida de cuatro adultos mayores que discurrieron sus vidas entre tubérculos andinos en el páramo de Guerrero, Zipaquirá; en el capítulo sexto se describen las experiencias en la apropiación social del conocimiento con grupos de niños y campesinos; en el séptimo capítulo se presenta el catálogo de las variedades priorizadas para su conservación con información geográfica y morfológica; finalmente en el capítulo octavo se resumen las conclusiones generales de esta apuesta por la preservación de las especies tuberosas en Cundinamarca.

Los resultados obtenidos en la conservación participativa de tubérculos andinos, pueden ser aplicados y mejorados en otros territorios alto

andinos. El objetivo de esta publicación es extender una invitación a los lectores, estudiantes, profesionales y campesinos, para continuar y complementar los esfuerzos enfocados en rescatar, conservar y aprovechar nuestro patrimonio biocultural andino. Después de realizar esta investigación podemos afirmar que: **la historia de los tubérculos andinos es la historia de los pueblos andinos.**

Los autores





AGRADECIMIENTOS

El proyecto de Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca ha sido una creación colectiva cimentada desde su receptividad en los distintos escenarios en los que se propuso el proyecto. Desde el grupo inicial de profesores que creyeron en la conservación de este grupo de plantas, hasta instituciones universitarias, municipales, colectivos ciudadanos, estudiantes y campesinos, todos pusieron desde un granito de arena hasta un viaje de piedras en la construcción de este proyecto. El gran apoyo recibido nos confirma que es el momento de resurgimiento de los tubérculos andinos. Por lo anterior es importante hacer el reconocimiento a todos y cada uno de los actores que posibilitaron esta investigación.

A Tomás León Sicard y a Neidy Clavijo por abrirme la puerta de los tubérculos andinos. A Brígida Valderrama y Carol Rojas por mostrarme el camino de la conservación de semillas nativas. A Sandra Herrera por dar el primer empujón a la propuesta. A la Dirección General de Investigaciones que con su apoyo financiero y logístico le han dado el sustrato necesario a esta investigación. A la coordinadora de investigación Jenifer Garza, por su disposición y gestión en cada requerimiento del camino. A la profesora Paula Bernal, quien con inspiraciones similares le dio el primer respaldo para el trabajo colectivo. Así mismo a la profe Lili quien aportó ideas significativas que enriquecieron el proyecto. También al profe Johann por su apoyo tanto en los aspectos de la comunicación gráfica como en las actividades agrícolas.

A quienes nos compartieron sus tesoros y conocimientos: Alfonso Chingud y Liliana Tarapué del pueblo Pasto, Julio Guauña del pueblo Coconuco, Jesús Tombé del pueblo Misak, Graciela Orjuela de la Asociación Innovadora de Tubérculos Andinos de Boyacá y a Carlos Escobar de los Custodios del Guavio. A los nuevos custodios que nos abrieron las puertas de sus fincas para este ejercicio, acompañando con gratitud: Constanza González por su conocimiento y entusiasmo agroecológico de más 20 años que demuestran que la agroecología si puede ser productiva. A Efraín Fandiño por su amabilidad, nobleza y disposición propias de

los campesinos andinos. A Juan Manuel Correal por su decidida lucha por la conservación de las semillas y la pedagogía de la naturaleza. A Ernesto Mamanché por sus enseñanzas Muiscas y por rescatar la memoria indígena de los territorios que nos acogen.

A Diana Ortíz por su empeño en hacer de los tubérculos andinos un emprendimiento agroecológico. A la profesora Angélica Jiménez por creer y apoyar las iniciativas de sus pupilos. A los estudiantes que han hecho parte del semillero Prosa Vegetal, quienes voluntariamente apoyaron desde las colectas, las siembras, los deshierbes, los aporques, las cosechas, los talleres, las comidas y las aventuras, enraizadas en los tubérculos andinos: Juan Manuel Caicedo, Oscar Robayo, Miguel Ángel Vargas, César Corredor, Deisy Forero, Nelly Buitrago, Fanny Sierra, Daniela Chaparro, Valentina Gómez, Nathalia Varela, Julieth Gil, Dayana Santafé, Carolina Oliveros, Alejandra Quiroga, Alejandra González, Jeisson Hernández, Paula García y Omar Fandiño. Al equipo de Trabajo Social, Jimena Vanegas y Paula Camacho. Al de Comunicación Gráfica, Paula Riaño y Camilo Guzmán. A Melissa Schaeffer por su apoyo y amor en este camino.

A la secretaria de Desarrollo Económico y Agropecuario, Ángela Peralta y a su mano derecha, Angélica Algarra, por su apoyo en la realización de los talleres con los niños y la realización de algunos mercados campesinos en Zipaquirá. A Yolanda Montaña y su equipo de la UMATA del municipio de Cogua por permitir el encuentro y continuar la conservación de tubérculos con campesinos de Cogua. A la Red Raíces por la Soberanía Alimentaria, quienes desde distintas organizaciones de jóvenes, mujeres y campesinos buscan soluciones para combatir la inseguridad y dependencia alimentaria.

El apoyo de todos estos actores fue determinante para sobrepasar las expectativas del proyecto. Sin embargo, quiero agradecer especialmente a nuestros campesinos cundiboyacenses por mantener el cultivo ininterrumpido de los tubérculos ante el holocausto de la nación Muisca en estos dos departamentos.

Roger Fabián García

INTRODUCCIÓN

Los valles inter andinos por sus condiciones geográficas, orográficas y edafoclimáticas son un medio ideal para el florecimiento de la diversidad biológica y cultural. En el encuentro de ambas diversidades floreció la agricultura hasta el punto de confeccionar eficientes sistemas agrícolas adaptados a las condiciones ambientales del territorio (FAO, 2010; Casas y colaboradores, 2016). La base de estos sistemas es el aprovechamiento de una amplia gama de recursos biológicos tales como los tubérculos andinos. Los tubérculos son tallos modificados de crecimiento hipogeo, en los agroecosistemas andinos se presentan cuatro especies con una alta diversidad varietal: *Oxalis tuberosa* Molina (ibias u ocas); *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. (cubios, nabos o majuas), *Ullucus tuberosus* Caldas (chuguas, rubas u ollucos) y *Solanum* sección *Petota* (papas). Estas especies son claves en la seguridad alimentaria y cultural de los países andinos desde hace miles de años (Cardale, 1987; Rodríguez, 1998; Ayala, 2004; Barrera y colaboradores, 2005; Morales, 2007; Malice, 2009; Clavijo y colaboradores, 2011; Clavijo, 2014; Reers, 2016).

La agrobiodiversidad de los tubérculos andinos, incluye desde la diversidad genética que constituye cada especie y la diversidad de las especies silvestres relacionadas, hasta los conocimientos y prácticas culturales de su manejo y aprovechamiento (Thrupp, 2000; Vásquez y Matienzo, 2010; Constanzo & Bárberi, 2013). Además de los beneficios alimenticios y culturales, la agrobiodiversidad de tubérculos andinos favorece la tolerancia a condiciones ambientales de estrés, la resistencia a organismos nocivos, la permanencia de la producción, la eficiencia en el uso del agua, la conservación del suelo y el reciclaje de nutrientes, entre otros (Zimmerer, 2012; Constanzo & Bárberi, 2013; Vanek & Drinkwater, 2013). En el área del conocimiento, esta agrobiodiversidad ofrece un potencial ilimitado de posibilidades tanto de generación de nuevo conocimiento como de nuevas tecnologías y productos. A pesar de sus beneficios, la pérdida de la agrobiodiversidad a nivel global es hoy una de las grandes preocupaciones ambientales que ha motivado desde programas mun-

diales hasta iniciativas locales para su mitigación (Toledo y Burlingame, 2006; FAO, 2011; Cano, 2012; IPES-Food, 2016).

La matriz de distribución de la agrobiodiversidad de tubérculos en los Andes no es homogénea, se concentra en microcentros de diversidad y que se proyectan en áreas con menor diversidad biológica y cultural. En este documento se identifican aspectos genéticos, morfológicos, alimenticios, ecológicos y sociales, con el objetivo de fundamentar la propuesta de conservación participativa de los tubérculos andinos en cuatro municipios de Cundinamarca, mediante estrategias climáticas, morfológicas, etnográficas y sociales.

El proyecto se articuló desde cinco perspectivas: la modelación climática en el departamento de Cundinamarca; la colecta de variedades y sapiencias de tubérculos en los microcentros de diversidad colombianos, Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño; la conservación de 20 variedades en huertas participativas con actores rurales de Zipaquirá, Cogua, Tenjo y Sesquilé; la caracterización morfológica de esas variedades con descriptores especializados; y la apropiación social con niños rurales y campesinos en las huertas de conservación.

La caracterización morfológica se realizó en tres momentos, cuando se colectaron los tubérculos, cuando se presentó la floración y cuando se realizó la cosecha. Se registraron caracteres cualitativos tanto de estructuras vegetativas como de estructuras reproductivas. La caracterización de *O. tuberosa* se formalizó con los descriptores propuestos por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos y el Centro Internacional de la Papa (IPGRI/CPI, 2001). También se emplearon los descriptores elaborados por estas dos instituciones para la caracterización de *U. tuberosus* (IPGRI/CPI, 2003). Para el caso de *Tropaeolum tuberosum* se usaron los descriptores propuestos por Quispe et al. (2015).

La caracterización climática se realizó mediante el uso del Sistemas de Información Geográfica DIVA GIS y los registros históricos de las especies reportadas en la Plataforma Mundial de Información Biológica, GBIF, así como los de las colectas hechas en el transcurso del proyecto. Con base en 19 variables bioclimáticas asociadas a los puntos de colecta, se determinaron las áreas en Cundinamarca donde se presentan las mejores condiciones para la producción de estas especies (Scheldeman y Van Zonneveld, 2011).

Se indagaron conocimientos tradicionales en la memoria de cuatro abuelos del Páramo de Guerrero, Zipaquirá, mediante entrevistas sobre el uso, manejo y percepción de los tubérculos andinos. Una vez cosechados los tubérculos se impartieron talleres de transformación de alimentos; tanto de preparaciones tradicionales como de productos menos perecederos como los encurtidos. También se realizaron talleres de sensibilización con niños de primaria de la Institución Educativa Río Frío de Zipaquirá.

Los tubérculos andinos en Cundinamarca tienen un gran potencial en municipios de la provincia de Sabana Centro, Almeidas y Ubaté, principalmente. En los microcentros de diversidad identificados se encuentra una amplia diversidad de variedades y conocimientos. Las 20 variedades conservadas presentan diferencias contrastantes en sus características morfológicas. Las huertas de conservación sirvieron de escenario para el intercambio de experiencias sobre tubérculos andinos con niños rurales y campesinos de Zipaquirá, Cogua, Tenjo y Sesquilé.





CAPÍTULO I.

AGROBIODIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS

*Roger Fabián García
Tomás León Sicard*

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Los tubérculos andinos son un grupo único en el mundo que se distingue por su alta diversidad varietal e intravarietal que ha sido acumulada tras miles de años de selección y manejo por parte de los agricultores andinos. Sin embargo, factores como la homogenización de los agroecosistemas, el desarraigo cultural y la globalización de la dieta, entre otros, ponen en peligro la continuidad de esta diversidad (Pissard, 2008; Malice & Baudoin, 2009; de Haan et al., 2010; Cadima et al., 2015).

En un primer momento se presenta una breve descripción de la morfología de las especies para posteriormente exponer aspectos relacionados con su origen, diversidad morfológica y genética, aspectos ambientales, alimenticios y fitoquímicos, finalmente algunos aspectos culturales relacionados con la agrobiodiversidad de tubérculos andinos.

Oxalis tuberosa Molina

O. tuberosa es una hierba perenne con abundantes tallos erectos que alcanzan entre 30 y 100 cm de altura. Esos tallos tienen estolones terminales engrosados, tubérculos con formas cilíndricas a ovoides y co-

lores blanco, rosado, amarillo o morado a casi negro (Barrera et al., 2004). Sus hojas son trifoliadas en forma de trébol con tendencia a presentar tricomas de coloración púrpura y peciolo de 2 a 9 cm. Los tallos son suculentos, cilíndricos, pubescentes y con coloraciones verdes, amarillas, rosa, roja o púrpura (Tapia y Fries 2007). Las flores son pequeñas, pentámeras y hermafroditas con tres longitudes de los estambres en relación a la longitud del estilo. Esta variación es un sistema de auto incompatibilidad estilar trimórfico que interviene en la producción espontánea de semillas; que si bien es posible, sólo ocurre en presencia del polinizante natural, *Bombus funebris* Smith, y cuando hay diversidad intraespecífica (IPGRI/CIP, 2001; Malice, 2009, Reers, 2016).

Las células de Oca son poliploides con variabilidad de reportes en cuanto al número de la ploidía (3, 4, 5, 6 y 8) y al tamaño de los cromosomas; otras especies del género también presentan poliploidías. Es una especie de la familia *Oxalidaceae* de gran importancia para las poblaciones andinas desde hace miles de años. Es probable que esta especie, y/o algunas relacionadas, hayan sido consumidas y quizás cultivadas por los pobladores de los valles interandinos desde el Holoceno (Cardale, 1987; Clavijo, 2014; Reers, 2016). *Oxalis* spp. es un género complejo, con más de 800 especies botánicas; la identificación de los ancestros silvestres mediante métodos moleculares apunta a *O. chichigastensis* y *O. picchensis* de los andes centrales como presuntos progenitores de las ocas (Emshwiller et al., 2009).

Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pav.

Cubio, nabo, isaño, majua o mashua son algunos de los nombres comunes que recibe esta especie del género *Tropaeolum*, familia *Tropaeolaceae*. Es una planta perenne, trepadora, erecta, postrada o semipostrada, con tallos y hojas glabras tri, tetra y pentalobuladas. Los tubérculos varían de 5 a 15 cm de longitud y 3 a 6 cm de ancho con colores desde amarillo claro hasta púrpura, gris y negro. Las yemas axilares en los tubérculos son siempre profundos sin brácteas. Presenta flores solitarias zigomorfas y pentámeras, en la mayoría de los casos, que se autopolinizan para formar semillas sexuales viables (Grau et al., 2003; Malice, 2009; Clavijo, 2014).

Esta especie también presenta altos niveles de ploidía, frecuentemente tetraploide ($2n = 4x = 52$), aunque el número cromosómico puede

variar (Grau et al., 2003). En esta misma publicación se reconocen dos sub especies: *T. tuberosum* subsp. *tuberosum* y *T. tuberosum* subsp. *silvestre*, la segunda no presenta tuberización. Por otro lado Tapia y Fries (2007) reconocen dos variedades botánicas: *T. tuberosum* var. *Pilifer* de tubérculos cubiertos con pelos delgados en las yemas, procedente de Colombia, y *T. tuberosum* var. *Lineomaculata* de tubérculos con líneas de colores en las yemas, presente en Perú y Bolivia.

Ullucus tuberosus Caldas

U. tuberosus es la única especie de uno de los cuatro géneros de la familia *Basellaceae*, familia que se caracteriza por estar conformada por plantas suculentas y mucilaginosas. Chugua, ruba, ulluco, olloco o papa lisa son los nombres comunes para esta hierba perene con numerosos tallos postrados a erectos que alcanzan entre 30 y 80 cm, con hojas pecioladas, simples, suculentas, alternas y acorazonadas con ápice obtuso. Los tubérculos presentan formas ovoides a alargadas o esféricas, su piel es lisa de color rojo, rosado, blanco, amarillo o verde, con o sin manchas y sus yemas son pequeñas y poco visibles. Las inflorescencias son espigas axilares de 6 cm de largo con pequeñas flores pentámeras con brácteas y bractéolas lanceoladas; sépalos unidos a la corola y pétalos sublibres (Vimos, Nieto y Rivera, 1993; López y Hermann, 2004; Clavijo, 2014).

U. tuberosus en el 96 % de los cultivares es diploide; sin embargo, algunos autores consideran una sub especie, *U. tuberosus* subsp. *aborigenus* como el ancestro silvestre que se distingue por tubérculos más pequeños, hábito rastrero y triploidía (Vimos et al., 1993; López y Hermann, 2004; Tapia y Fries, 2007; Parra-Quijano et al., 2012).

Solanum sección *Petota*

El grupo de las papas está constituido por especies del género dentro de la sección *Petota*, a saber: *S. tuberosum* subsp. *Andigenum*, *S. tuberosum* subsp. *Tuberosum*, *S. stenotomum*, *S. phureja*, *S. goniocalix*, *S. chaucha*, *S. ajanhuiri*, *S. juzepczukii* y *S. curtilobum*. Estas especies se caracterizan por presentar hojas compuestas. Las papas son especies herbáceas que alcanzan desde 30 cm a 1 m de alto; algunas especies presentan crecimiento erecto o semi-erecto. Sus hojas son compuestas imparipinadas con tres o cuatro pares de folíolos y uno terminal, entre los que se presentan folíolos

de menor tamaño llamados hojuelas. Los tubérculos de papa varían considerablemente en aspectos de tamaño, forma, color de los tubérculos y de las flores; también su nivel de ploidía es diverso aún en una sola especie de papa (Tapia y Fries, 2007; Rodríguez, 2010). La taxonomía de la sección *Petota* es compleja por la introgresión, la hibridación inter específica, la auto y la aloploidía, la compatibilidad sexual entre especies y la plasticidad fenotípica (Ovchinnikova et al., 2011).

ORÍGENES

Los cuatro tubérculos andinos se encuentran distribuidos en los valles interandinos desde el norte de Argentina hasta Venezuela, desde 2.500 hasta 4.000 m.s.n.m. pero no existe consenso sobre su centro de origen y domesticación entre el altiplano ubicado al sur de Perú y al nororiente de Bolivia y el altiplano cundiboyacense en Colombia. La teoría de domesticación de Seminario (2004) plantea que desde hace 12.000 años algunas plantas con tendencia a arvenses eran colectadas como alimentos por los grupos cazadores recolectores, estas plantas se establecieron mejor cerca de sus residencias y empezó la práctica de su cultivo. En la cosecha se seleccionaban las de mayor interés agronómico, gastronómico, ecológico y estético y se sembraban. Tras un proceso de selección - manejo - hibridación - mutación y selección por miles de años, se fueron domesticando los tubérculos andinos. Este grupo es único de zonas templadas a frías sin comparación en todo el mundo (Seminario, 2004).

Para *T. tuberosum* se plantean dos posibles centros de domesticación, el altiplano ubicado entre Perú y Bolivia y la sabana Cundiboyacense en Colombia donde se encuentran variedades con características morfológicas y fisiológicas disímiles (Grau et al., 2003; Tapia y Fries, 2007; Malice, 2009). Sin embargo, Seminario (2004) considera que el fenómeno de la tuberización se relaciona a zonas con períodos prolongados de sequía, fenómenos poco frecuentes en la región colombiana.

Para *U. tuberosus* Tapia y Fries (2007) consideran que uno de los centros de domesticación es Colombia, dado que los morfotipos cultivados presentan características de la sub especie silvestre como el crecimiento rastroso y menor diámetro de los tubérculos. Sin embargo, Parra-Quijano et al. (2012) plantean que el sitio de origen fue en los Andes centrales, entre Perú y Bolivia, desde donde se dispersó semi domesticado hacia Colombia, con las características propias de las plantas silvestres

pero sin el sabor amargo de estas; posteriormente se distribuyó una versión más domesticada con crecimiento erecto y tubérculos más grandes.

En lo referente a las papas, es ampliamente aceptado que uno de los principales centros de domesticación inicial de las papas es al sur de Perú en límites con Bolivia hace 10.000 años. *S. tuberosum* L. tendría como ancestro especies silvestres de papas amargas como *S. brevicaulis* Bitter. A partir de la especie domesticada y por medio de hibridación con otras especies del género, se habrían obtenido los demás *taxa* de la sección *Petota*. Otro centro de domesticación de papas es la isla de Chiloé en Chile en donde se han registrado especies silvestres y domesticadas de *Solanum* (Tapia y Fries, 2007; Ovchinnikova et al., 2011). Según Gómez et al. (2012), Colombia es centro de origen y domesticación de papas criollas, *S. phureja*.

DIVERSIDAD GENÉTICA

La diversidad genética ha sido una de las áreas más estudiadas sobre los recursos vegetales en general y de los tubérculos andinos en particular. Se revisaron 19 publicaciones cuyo fin fue la caracterización de la diversidad de tubérculos andinos: 7 de ellas realizaron caracterización tanto genética como morfológica, 8 caracterización morfológica y 4 caracterización genética.

Los descriptores morfológicos para la caracterización de los cuatro tubérculos andinos, han sido propuestos desde el Centro Internacional de la Papa (CIP). Para *O. tuberosa* dentro de los descriptores mínimos resaltan, además de las formas y colores de las estructuras, los caracteres concernientes al trimorfismo estilar (IPGRI/CIP, 2001). Así mismo para la caracterización morfológica de *U. tuberosus* IPGRI/CIP (2003) propusieron 18 descriptores mínimos. Para las papas nativas Gómez (2000), profesional encargado por el CIP, propuso los descriptores morfológicos. En cuanto a *T. tuberosum* los descriptores mínimos para evaluar la diversidad morfológica fueron propuestos a partir de la colección de germoplasma conservada *ex situ* por el CIP, (Manrique et al., 2013). En esta última publicación también se catalogan morfológicamente 107 accesiones donde se destacan los estados de Huancavelica, Junín, Pasco y Cusco por representar el 62 % de todas las accesiones peruanas. Huancavelica también es un micro centro peruano de diversidad de papas, con una reporte de 24 morfotipos nativos de las especies *S. tuberosum*, *S. chaucha*, *S. stenoto-*

mum y entre 400 y 500 genotipos únicos que no habían sido registrados y que corroboran la amplia diversidad intra varietal de las papas nativas en esta región (de Haan et al., 2010; Fonseca et al., 2014)

En el estado de Cusco, se analizaron los patrones de diversidad genética de poblaciones cultivadas y silvestres de *T. tuberosum* mediante marcadores moleculares tipo SRAP. Se encontró una amplia diversidad genética que no está representada en la huerta de conservación del CIP; también se determinó que las poblaciones silvestres están estrechamente relacionadas con las cultivadas, lo que indicaría que fueron individuos que escaparon de los campos de cultivo. Estos resultados afianzan a la región del Cusco como un micro centro de diversidad de *T. tuberosum* (Ortega et al., 2007). En Colombia con marcadores moleculares tipo RAM se encontró que *T. tuberosum* presenta una amplia diversidad genética en el departamento de Boyacá (Morrillo, Morrillo y Tovar, 2016). En Bolivia recientemente se realizó una caracterización de papas silvestres con microsatélites, encontrando también que la variación genética *in situ* es significativamente mayor que la conservada en huertas de germoplasma (Cadima-Fuentes, 2015).

En Nariño, Colombia, se caracterizaron morfológicamente y molecularmente 19 genotipos de *S. tuberosum* y *S. phureja*; sin embargo se encontró que ni los marcadores morfológicos ni los moleculares pueden distinguir claramente las especies y variedades evaluadas (Navarro, Bolaños y Lagos, 2010). De hecho, Huamán y Spooner (2002) caracterizaron morfológicamente 8 especies de papas en Latinoamérica y concluyeron que dada la plasticidad genética y la hibridación continua, todas las papas evaluadas bien podrían clasificarse como una única especie, *S. tuberosum*, con 8 cultivares diferentes.

En el estado de Huánuco (Perú) se comparó la diversidad genética de *T. tuberosum*, *O. tuberosa* y *U. tuberosus* mediante marcadores ISSR. Las ocas y ullucos evidenciaron una amplia diversidad genética segregada en dos grupos cada especie; mientras que las mashuas presentaron un único pero más diverso grupo, quizás debido a su capacidad de reproducción sexual. Los valores de diversidad genética de las tres especies sugieren que ha sido sub estimada, especialmente la diversidad intra varietal, y configuran a Huánuco como otro micro centro de diversidad de tubérculos andinos (Malice et al., 2010). En Perú (Huánuco, Cuzco y Lima) y Bolivia (La Candelaria y Toralpa) se comparó, mediante marcadores ISSR y los descriptores mencionados anteriormente, la diversidad genética y

morfológica de los tres tubérculos menores conservados *in situ* contra los conservados *ex situ*. Se concluyó que la diversidad *in situ* es mayor que la encontrada *ex situ*, lo que puede facilitar procesos de erosión genética de la diversidad no conservada en los huertas de germoplasma (Malice, 2009; Malice et al., 2010).

En *O. tuberosa*, en Bolivia, se evidenció que la caracterización morfológica es consecuente con la nomenclatura usada por los agricultores. Por su parte la caracterización molecular con marcadores tipo ISSR (por sus siglas en inglés *Inter Simple Sequence Repeat*) mostró una diversidad mucho más amplia que la morfológica y nominal; teniendo en cuenta la baja o nula reproducción sexual, esta variabilidad estaría asociada a una domesticación paralela bajo móviles similares pero sobre distintos genotipos (Pissard et al., 2008 a.). En Perú se evidenció una relación débil pero significativa entre ambos tipos de caracterización (Pissard et al., 2008 b.). En ambas investigaciones se concluye que la diversidad conservada *in situ* es superior a la mantenida *ex situ*.

En Colombia, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, se caracterizaron morfológicamente y molecularmente 36 accesiones de *U. tuberosus* mediante los descriptores morfológicos, isoenzimas y marcadores tipo RAPDs (*Random Amplified Polymorphic DNA*). Se concluyó que las poblaciones de *Ullucus* del centro del país corresponden a una subespecie en proceso de domesticación, dado su crecimiento decumbente, menor tamaño de tubérculos y mayor cercanía genética con las poblaciones silvestres y amargas del sur de los Andes (Parra-Quijano et al., 2012).

AMBIENTE

La agricultura convencional ha incrementado el uso de plaguicidas y fertilizantes para la protección y nutrición de los cultivos. Sin embargo, su uso ha provocado impactos negativos sobre la salud humana tanto de agricultores como consumidores; además de consecuencias negativas en los ecosistemas y las interacciones entre especies (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016). Es por ello que resulta urgente consolidar un cambio en el modelo de producción agrícola hacia un manejo sustentable y ecológico de los agroecosistemas (León, 2014; Sarandón y Flores, 2014;). En zonas alto andinas, el monocultivo de papa y la ganadería son dos de los principales factores de disturbio ambiental (Avellaneda-Cusarúa, 2002; Paredes, 2010; Cortés-Duque y Sarmiento, 2013).

Por estas razones es necesario buscar alternativas para la producción de alimentos con el menor impacto ambiental posible, especialmente en zonas de alta montaña. Los tubérculos andinos menores, son especies rústicas que soportan condiciones ambientales extremas y son relativamente poco atacados por plagas y enfermedades; por tanto pueden ser manejados con buenas producciones sin compuestos sintéticos en la mayoría de los casos (Grau et al., 2003; Condori et al., 2008; Clavijo, 2014). Inclusive, la diversidad intra específica de los tubérculos andinos también puede ser entendida desde una estrategia de protección frente a las variaciones climáticas y a fenómenos de plagas y enfermedades (Meldrum et al., 2017). Algunas variedades de papas domesticadas y silvestres de la especie *Solanum tarijense* presentaron tuberización en condiciones de estrés hídrico (Bedogni et al., 2009). Por otra parte, *Solanum juzepczukii*, var. *Luki* y *Solanum ajanhuiri*, var. *Ajanhuir*, mostraron la mayor tolerancia a las heladas. La mezcla de papas nativas e introducidas no solo responde a la demanda del mercado sino al impacto de las heladas y la vulnerabilidad del agroecosistema a estreses abióticos (Condori et al., 2014).

ALIMENTACIÓN Y FITOQUÍMICA

La homogeneización de los agroecosistemas también se relaciona con el empobrecimiento de la dieta diaria. El consumo exagerado de papa para satisfacer las necesidades de carbohidratos, está asociado con enfermedades como la diabetes tipo II, la diabetes gestacional, la hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares (Khosravi-Boroujeni et al, 2012; Bao et al.; 2014; Borch et al.; 2016 y Geach, 2016).

Los tubérculos andinos son buena fuente de carbohidratos, micronutrientes y vitaminas, lo que les otorga gran potencialidad de ser usados tanto en la preparación de alimentos salados como guisos y sopas, hasta en la elaboración de postres, como mermeladas y arequipes, pasando por la obtención de harinas y productos deshidratados (García y Cadima, 2003; Ayala, 2004; Tapia y Fires, 2007; Guzmán et al., 2009; Barón et al., 2010; Reyes, 2015; Clavijo, 2014).

Además las características fisicoquímicas y las propiedades funcionales de los almidones son distintivas de los tubérculos andinos, presentando diferencias en su tamaño, solubilidad, viscosidad y estabilidad. Por ello podrían usarse en la industria de alimentos que requieran fácil cocción, alta

viscosidad y estabilidad a la refrigeración (Torres et al., 2011; Valcárcel-Yamani et al., 2013). Por otra parte, el extracto etil-acetato de *T. tuberosum*, con 300 y 600 ppm de ácido gálico equivalente, mostró un gran potencial para prevenir la oxidación en el almacenamiento y el proceso de freído de aceites de soya. Por esta razón es un producto que puede ser empleado como fuente alternativa de antioxidantes naturales en la industria de aceites (Betalleluz-Pallardel, 2012).

Así mismo los cuatro tubérculos presentan altos contenidos de metabolitos secundarios que les confieren capacidad antioxidante; lo que les confiere importancia como alimentos nutraceuticos. Principalmente *T. tuberosum* presenta la mayor actividad antioxidante debido a sus contenidos de antocianinas, carotenoides y compuestos fenólicos no antocianicos. *U. tuberosus* es el único tubérculo que contiene betalaínas y betacianinas (Campos et al., 2006; Chirinos et al., 2007; Chirinos et al., 2008). *O. tuberosa* reveló la presencia de ácidos como el caféico, vainílico y cinámico, así como de flavonas, flavonoides y antocianinas que le confieren alta capacidad antioxidante. Sin embargo, las variedades presentan diferentes cantidades de los metabolitos mencionados y por tanto diferencias en su capacidad antioxidante (Chirinos et al., 2009). *T. tuberosum* también presenta contenidos considerables de p-metoxibencil glucosinato, un compuesto considerado como anti nutricional (Ramallo et al., 2004).

CULTURA

Los tubérculos andinos por ser un grupo único de plantas domesticadas por los pueblos andinos enraizaron en las culturas desde hace miles de años, hasta la fecha. Desde que los valles interandinos en Colombia han sido poblados, específicamente hace 10.000 años en el abrigo rocoso del Abra en Zipaquirá, se han encontrado restos de almidón de tubérculos en herramientas de piedra (Aceituno y Rojas, 2012). En cuevas de Zipacón también se han encontrado residuos de tubérculos junto con otras plantas almacenadas, presumiblemente de los géneros *Oxalis* y *Ullucus* (Cardale, 1987). Estos datos arqueológicos corresponden con la hipótesis de Parra-Quijano et al. (2012) quienes infieren que el hecho de que en la sabana cundiboyacense se encuentren variedades intermedias entre la sub especie *aborigenus* de *U. tuberosus* y las variedades domesticadas, se debe a una dispersión temprana de la planta semi domesticada hasta el altiplano cundiboyacense. En la provincia de Tundama, Boyacá, la cuantificación de isótopos estables de carbono 13 y 14 de un fragmento

de cráneo datado hace 8.000 años, arrojó como resultado un consumo predominante de tubérculos andinos (Rodríguez, 2011). En la Sabana de Bogotá se encontró un fragmento de *O. tuberosa* que data aproximadamente de 4.000 años de antigüedad. Estas plantas continuaron siendo predominantes en la alimentación de las poblaciones de la sabana Cundiboyacense hasta el presente (Pradilla, 2017). En la cultura Nazca se han registrado cerámicas de hace 3.000 años con motivos alusivos a los tubérculos andinos (Grau et al., 2003).

El intercambio de material genético entre las poblaciones humanas ha sido fundamental en el manejo de la agrobiodiversidad, especialmente en el caso de los tubérculos andinos (Pautasso et al., 2013; Velásquez et al., 2014). El aislamiento del vocablo muisca “Chugua” para *U. tuberosus*, a diferencia de todo el continente donde se extendió el término Ulluco pareciera ser acorde con el aislamiento genético de esas poblaciones. Según registros arqueológicos los muiscas no realizaban intercambios comerciales con los pueblos del suroccidente del país (Parrá-Quijano et al., 2012).

Hasta la fecha, los territorios en los que se conserva una alta diversidad intra e inter específica de tubérculos andino no solo cumplen una función para soportar la seguridad alimentaria sino que son un bastión clave de arraigo cultural que se expresa en la diversidad gastronómica asociada a estas especies (García y Cadima, 2003; Clavijo, 2014). Sin embargo, en el departamento de Boyacá se presenta una pérdida de variedades asociada a la marginación del cultivo de tubérculos a zonas limitantes para el desarrollo agrícola, la poca comercialización de los tubérculos menores y el desinterés de los jóvenes en estas plantas (Aguirre et al., 2012; Clavijo, 2014).

CONCLUSIONES

La gran diversidad de tubérculos andinos se encuentra resguardada en micro centros de diversidad o nodos de agrobiodiversidad que comparten en común una alta diversidad intravarietal tanto morfológica como genética, así como una posición cultural importante que evidencia un arraigo indígena hacia estas especies. En cada uno de los nodos de agrobiodiversidad el manejo de una alta diversidad intraespecífica es una estrategia de adaptación a las condiciones ambientales así como de seguridad alimentaria.

En Perú cabe resaltar los nodos de Cajamarca, Huancavelica, Huánuco y Cuzco; en Bolivia los territorios del Altiplano y La Candelaria; en Ecuador las provincias de Carchi y Huaconas y en Colombia en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño. Las poblaciones de *U. tuberosus* y *T. tuberosum* del centro de Colombia se distinguen morfológica y genéticamente de las poblaciones del suroriente del país y del resto de Suramérica lo que constituye un factor importante para su conservación. Este fenómeno puede estar asociado con una dispersión temprana desde los andes centrales, propiciando centros múltiples de domesticación.

En general se conoce mucho más de la diversidad de tubérculos andinos en los países de Perú, Bolivia y Ecuador que en Colombia; inclusive en el departamento de Cundinamarca, posible microcentro de diversidad, no se han desarrollado investigaciones para conocer el estado actual de estos recursos vegetales. En comparación con los demás países andinos, en Colombia no se han llevado a cabo esfuerzos nacionales por la conservación y aprovechamiento de los tubérculos menores.





CAPÍTULO II.

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN CUNDINAMARCA

Roger Fabián García

El análisis de la distribución de una especie permite conocer aspectos importantes sobre sus requerimientos ambientales. A partir de las coordenadas de presencia de las especies tuberosas *Solanum tuberosum* L., *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav, *Ullucus tuberosus* Caldas y *Oxalis tuberosa* Molina, disponibles en la Plataforma Mundial para la Información Biológica (GBIF, *Global Biodiversity Information Facility*), se identificaron las condiciones bioclimáticas circundantes a dichas coordenadas. Con base en estos valores bioclimáticos se modelaron las distribuciones de las cuatro especies sobre el departamento de Cundinamarca.

Perú presentó la mayor cantidad de registros de todas y cada una de las cuatro especies analizadas. En este país se reportaron 3.088 de las 6.056 coordenadas de *S. tuberosum* en los Andes, 1.056 de las 1.401 coordenadas de *O. tuberosa*, 736 de 1.010 registros de *U. tuberosus* y 350 de los 509 coordenadas de *T. tuberosum*. Colombia presenta 502 registros geográficos de papas, 24 registros de *T. tuberosum*, 16 de *U. tuberosus* y 11 de *O. tuberosa*. Los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño resaltan por su mayor diversidad de especies a nivel nacional. El departamento de Cundinamarca tiene un gran potencial climático para el cultivo de los tubérculos andinos, especialmente las provincias de Sabana Centro, Almeidas, Santa fe de Bogotá y Ubaté. En estas provincias

se evidencian pocos registros aun cuando las condiciones ambientales son óptimas; fenómeno posiblemente asociado a vacíos de colecta. Finalmente se considera que existen vacíos de colecta a nivel nacional y se desconoce la situación real de la distribución actual especies tuberosas en Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los modelos son simplificaciones de la realidad que buscan esclarecer dentro de su complejidad algunas características cuantificables. Los modelos de distribución potencial se centran en variables geológicas, topográficas o climáticas para identificar factores ambientales que limitan la distribución de una especie. Las variables independientes son los datos ambientales y las variables dependientes son la presencia o ausencia de la especie en cuestión (Soberón et al., 2017). Los modelos identifican zonas geográficas donde se presentan similitudes entre sus condiciones ambientales y las de los sitios donde han sido reportada la especie de interés; esto permite tanto direccionar las estrategias de colecta y conservación como para definir zonas agroecológicas adecuadas para el cultivo de dicha especie (Scheldelman y Zonneveld (2011).

Los supuestos de los modelos de distribución potencial son las hipótesis de pseudoequilibrio y representatividad que asumen la dinámica poblacional de la especie bien representada y estable. Además ignora las relaciones bióticas que influyen directamente en la distribución real de las especies, más aún de las especies domesticadas en estrecha relación con los grupos humanos. A pesar de estas limitantes, los modelos de distribución potencial son una herramienta que se ha generalizado en los últimos años para analizar objetivamente los patrones ambientales de distribución de especies (Mateo, 2011). Con el fin de identificar los municipios de Cundinamarca que cuentan con las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de cada especie, se generaron modelos de distribución potencial mediante con el sistema de información geográfica DIVA-GIS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se extrajeron los datos de presencia en los países andinos: Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, registrados en la plataforma mundial de información bilógica -GBIF-. Estos datos,

junto con los de las colectas realizadas en este proyecto, se depuraron para eliminar casos atípicos y sesgo de colecta, Scheldelman y Zonneveld (2011). Para el análisis de distribución potencial se tuvieron en cuenta los datos que contaban con la información completa de pasaporte tales como sitio de colecta y coordenadas georreferenciadas con precisión en segundos. Validados los datos de presencia se relacionaron con los valores de 19 variables bioclimáticas, resolución 2.5 minutos (Fick & Hijman, 2017), presentes en dichas las coordenadas de presencia. Para definir la distribución potencial se calculó la probabilidad de ocurrencia de cada una de las cuatro especies usando el algoritmo de mínima entropía en el Sistema de Información Geográfica DIVA-GIS (Hijman, 2012). Para conocer la biodiversidad actual registrada de tubérculos andinos, se aplicó el análisis de diversidad de Shannon con el método del vecino más cercano y un tamaño de celda de 0,707 (Scheldelman y Zonneveld, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

T. tuberosum registró 509 coordenadas de presencia en los países andinos, Perú encabeza la lista con 350, Ecuador registra 100, Bolivia 29, Colombia 24 y Argentina 6 (GBIF, 2017 a). *O. tuberosa* estuvo representada por 1.401 registros; 1.056 de ellos en Perú, 146 en Bolivia, 111 en Argentina, 63 en Ecuador, 13 en Chile y 11 en Colombia (GBIF, 2017 b). *U. tuberosus* se reportó en 1.010 coordenadas; 763 veces en Perú, 137 en Ecuador, 83 en Bolivia y 16 en Colombia (GBIF, 2017 c). Finalmente *S. tuberosum* ha sido reportada en 6.056 coordenadas en los países andinos (GBIF, 2017 d); Perú como en los demás tubérculos lidera los registros con 3.088, Argentina cuenta con 943, Bolivia con 783, Colombia con 502, Ecuador con 410, Chile con 294 y Venezuela con 36.

La preeminencia de Perú en cada una de las cuatro especies de tubérculos andinos, soporta las tesis de su domesticación inicial en el centro de los Andes, desde donde se dispersaron con los grupos humanos hacia el norte y el sur (Seminario, 2004; Emshwiller et al., 2009; Parra-Quijano et al., 2012). Por otra parte también se pueden presentar vacíos de colecta en Colombia donde se ha estudiado menos la distribución y diversidad de los tubérculos que en otros países andinos (Malice, 2009; Parra-Quijano et al., 2012; Clavijo, 2014).

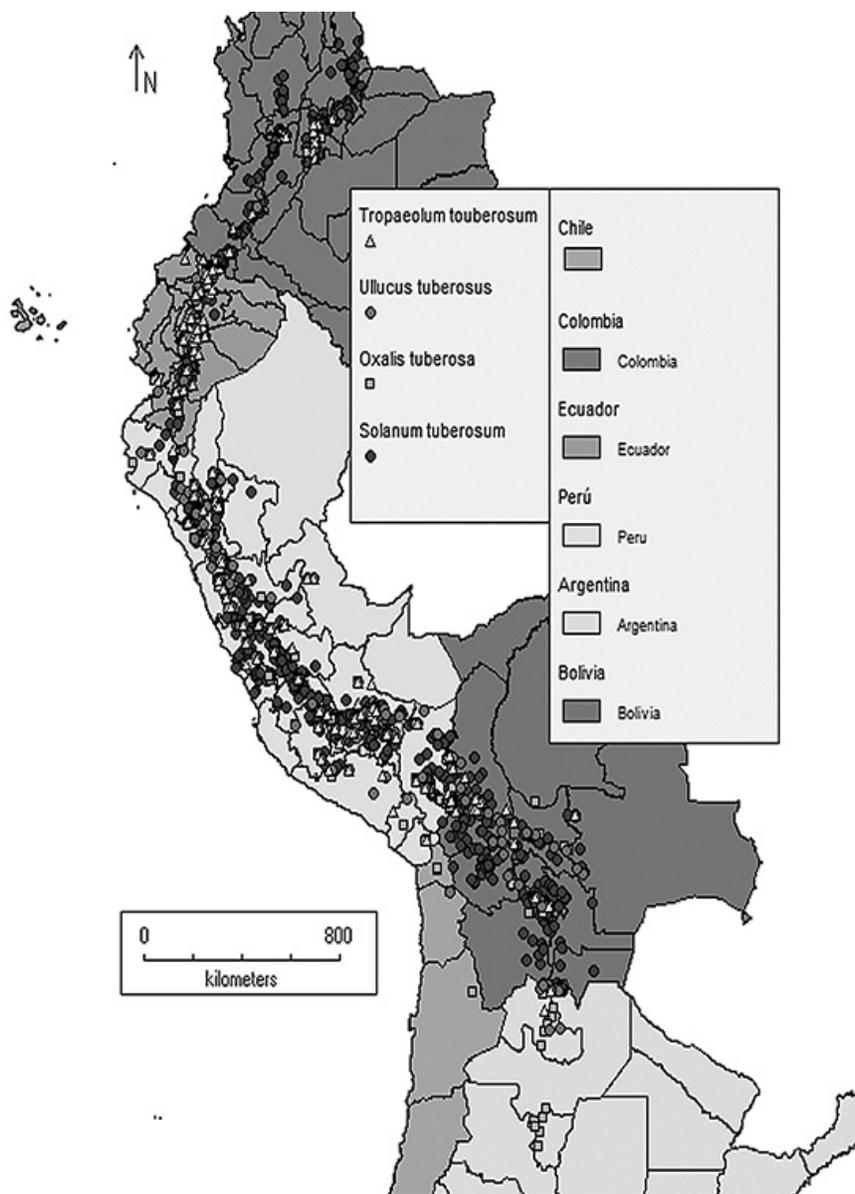


Figura 2.1. Distribución Actual de los tubérculos andinos en Latinoamérica. Fuente: García, R., 2017

El análisis de diversidad de Shannon para el territorio colombiano destaca los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño,

como las unidades administrativas con mayor diversidad de especies. En el análisis se incluyeron las sub especies silvestres de *U. tuberosus* y *T. tuberosum* y las sub especies de *S. tuberosum*. Estos resultados concuerdan con los microcentros de diversidad discutidos en el capítulo anterior y consolidan a estos departamentos como los territorios en donde se debe orientar la colecta, conservación y aprovechamiento de los tubérculos andinos.

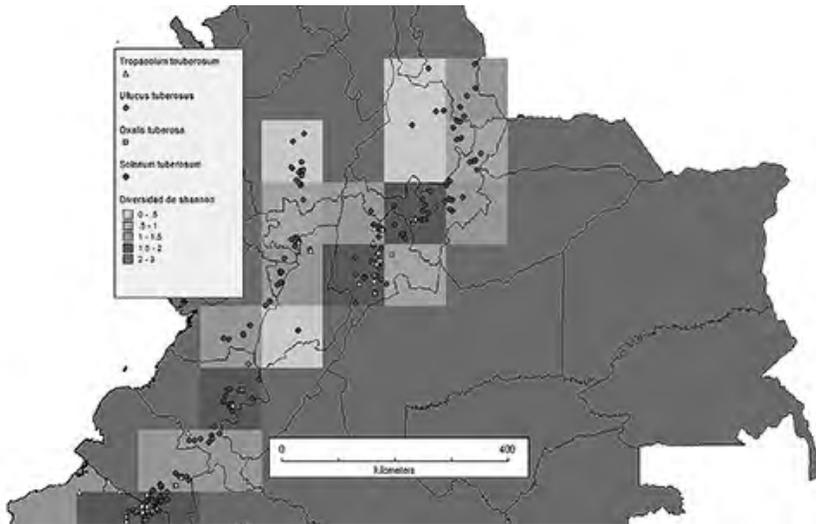


Figura 2.2 Distribución y diversidad de los tubérculos. La mayor intensidad en el color de los recuadros indica mayor diversidad de especie. Fuente: García, R. , 2017

En la **Tabla 1** se presentan los valores históricos de las variables bioclimáticas para el 95 % de las coordenadas de presencia de las especies tuberosas en los países andinos. Estos valores corresponden a interpolaciones calculadas por estaciones climáticas y nos permiten conocer las condiciones climáticas que configuran la envoltura climática de cada tubérculo (Flick & Hijmans, 2017). En los resultados se destaca la semejanza en los valores bioclimáticos de las cuatro especies. También resaltan las variables bioclimática 6 y 14; las cuatro especies pueden soportar temperaturas bajo cero en el mes más frío y ausencia total de la precipitación en el mes más seco, respectivamente. Estos valores climáticos apoyan los reportes de rusticidad y adaptación de los tubérculos andinos a climas fríos y muy fríos (Malice & Baudoin, 2009; Clavijo, 2014) y ratifican la importancia de la agrobiodiversidad como estrategia de adaptación climática (Meldrum y colaboradores, 2017).

Tabla 2.1. Variables bioclimáticas para el 95 % de las coordenadas de presencia de tubérculos andinos en Colombia.

Variable bioclimática	<i>T. tuberosum</i>	<i>O. tuberosa</i>	<i>U. tuberosus</i>	<i>S. tuberosum</i>
1. Temperatura promedio (°C)	4,1 a 19,9	4,4 a 21,4	4,3 a 18,5	4 a 21,4
2. Rango mensual de la temperatura (°C)	8,3 a 20,2	8,5 a 19,0	8,2 a 19,6	8,5 a 19,0
3. Isothermalidad (2/7) * 100	62,2 a 91,6	61,6 a 90	61,4 a 88,9	63,6 a 91,7
4. Estacionalidad de la temperatura (STD * 100)	13,4 a 227,8	26,2 a 429,9	20,4 a 333	18,3 a 310,4
5. Máxima temperatura del mes más cálido (°C)	9,5 a 26,3	11,9 a 28,5	10,9 a 26,9	11,6 a 29,7
6. Mínima temperatura del mes más frío (°C)	-12,5 a 15,5	-9,1 a 10,7	-9,9 a 10,6	-8,6 a 15,6
7. Rango anual de la temperatura (°C)	9,4 a 27,4	10,6 a 30,9	10,1 a 30,2	9,6 a 26
8. Temperatura media del trimestre más húmedo (°C)	3,6 a 20	5,6 a 19,6	5,3 a 19,6	5,5 a 22,8
9. Temperatura media del trimestre más seco (°C)	-1,2 a 10,9	0,9 a 18,9	2 a 12,6	1,8 a 21
10. Temperatura media del trimestre más caliente (°C)	3,6 a 20	5,3 a 22,2	5,3 a 19,5	5,7 a 22,8
11. Temperatura media del trimestre más frío (°C)	0,5 a 19,6	1 a 17,6	1 a 12,6	1,7 a 21
12. Precipitación anual (mm)	147 a 1.495	163 a 1.488	283 a 1.740	271 a 2.208
13. Precipitación del mes más húmedo (mm)	55 a 178	47 a 223	67 a 231	69 a 294
14. Precipitación del mes más seco (mm)	0 a 24	0 a 67	0 a 78	0 a 89
15. Estacionalidad de la precipitación (CV)	18,9 a 123,2	22,2 a 121,9	23,4 a 126,2	22,9 a 133,2
16. Precipitación del mes más húmedo (mm)	130 a 646	129 a 5463	155 a 628	186 a 795
17. Precipitación en el trimestre más seco (mm)	0 a 282, 2	0 a 221	2 a 277	0 a 329
18. Precipitación en el trimestre más seco (mm)	117 a 528	113 a 459	120 a 506	0 a 635
19. Precipitación en el trimestre más frío (mm)	0 a 337	0 a 337	0 a 298	0 a 671

Adaptación de Flick & Hijmans, (2017).

Según la distribución potencial de *T. tuberosum*, los municipios del departamento de Cundinamarca que cuentan con probabilidades de ocurrencia muy altas para el establecimiento de este tubérculo son: Simijaca, Susa, Fúquene, Guachetá, Lenguazaque, Villapinzón, Carmen de Carupa, Ubaté, Sutatausa, Cucunubá, Suesca, Chocontá, Sesquilé, Cogua, Tausa, Zipaquirá, Gachancipá, Tocancipá, Cajicá, Chía, Bogotá, Chipaque, Ubaque, Choachí, La Calera, Guasca, Sopó, Guatavita y Sesquilé. En los siguientes municipios la probabilidad de ocurrencia es alta, es decir, presentan características bioclimáticas que coinciden altamente con los lugares en donde se ha colectado *T. tuberosum*: San Cayetano, Pacho, Subachoque, Tabio, Tenjo, Cota, Soacha, Sibaté, Pasca, Fusagasuga, Arbeláez, San Bernardo, Gutiérrez, Fosca, Une, Cáqueza, Fómeque, Gachetá, Machetá y Tibirita.

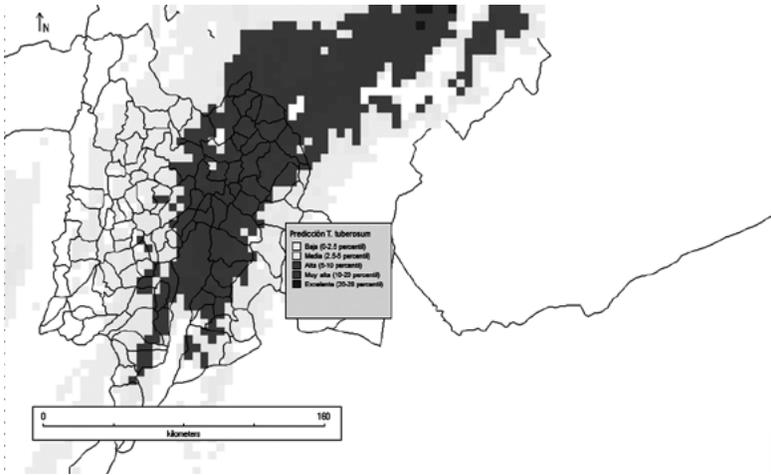


Figura 2.3. Distribución potencial de *T. tuberosum* en Cundinamarca. Fuente: García, R., 2017.

Para *O. tuberosa* en Cundinamarca, el único municipio con una probabilidad de ocurrencia muy alta es Suesca; sin embargo, los siguientes municipios presentan una probabilidad alta: Simijaca, Susa, Guachetá, Gachetá, Villapinzón, Chocontá, Cucunubá, Ubaté, Sutatausa, Carmen de Carupa, Tausa, Nemocón, Sesquilé, Cogua, Zipaquirá, Tocancipá, Gachancipá, Guatavita, Guasca, Sopó, Chía, Cajicá, Tabio, Cucunubá, Ubaté, Sutatausa, Chocontá, Tausa, San Cayetano, Cogua, Zipaquirá, Nemocón, Suesca, Sesquilé, Gachancipá, Tocancipá, Guatavita, Tabio, Bogotá, Soacha, Sibaté, Pasca, Chipaque, Ubaque, Choachí y la Calera (Figura 4).

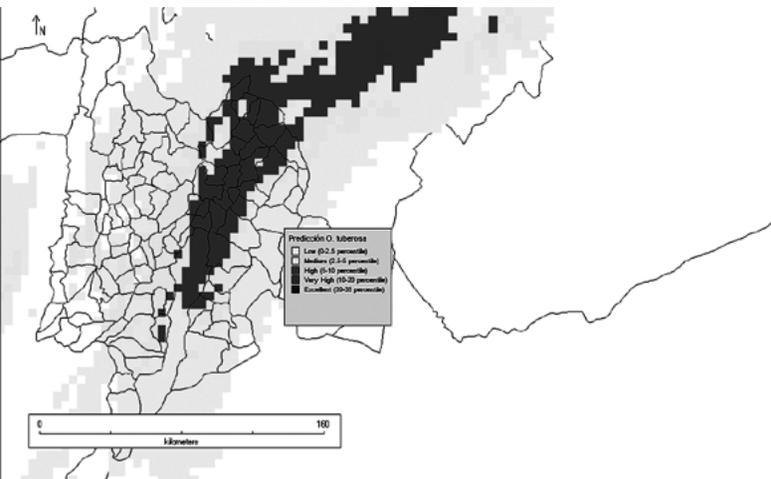


Figura 2.4. Distribución potencial de *O. tuberosa*. Fuente: García, R., 2017.

Para *U. tuberosus* los municipios con mejores condiciones climáticas en Cundinamarca son: Susa, Fúquene, Guachetá, Lenguaque, Ubaté, Sutatausa, Cucunubá, Suesca, Tausa, Nemocón y Tocancipá. Además los siguientes municipios presentan una probabilidad de ocurrencia alta para *U. tuberosus*: Simijaca, Carmen de Carupa, San Cayetano, Cogua, Zipaquirá, Tabio, Cajicá, Zipaquirá, Chía, Bogotá, Soacha, Sibaté, Pasca, Chipaque, Une, Ubaque, Choachí, la Calera, Guasca, Sopó, Guatavita, Sesquilé, Chocontá y Villapinzón.

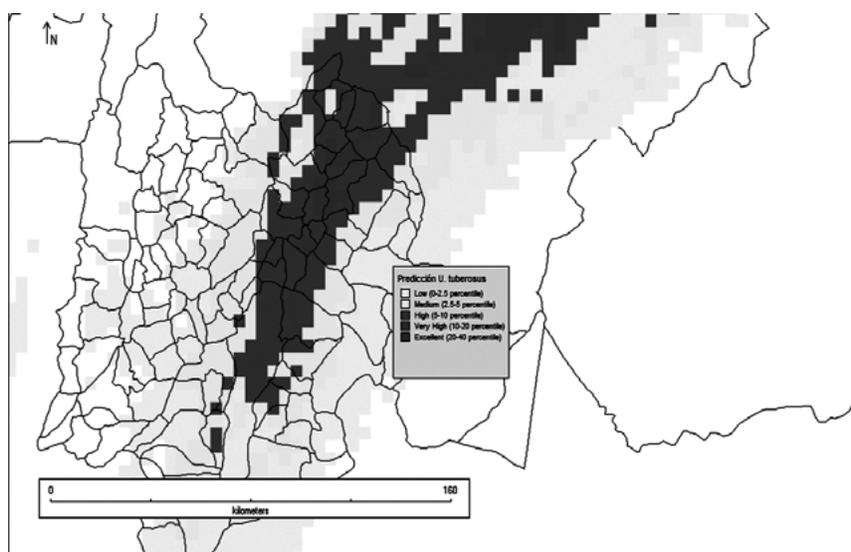


Figura 2.5. Distribución potencial de *U. tuberosus* en Cundinamarca. Fuente: García, R., 2017.

S. tuberosum es, claramente, la especie que presentó la mayor distribución potencial de los tubérculos andinos; los municipios con mejores condiciones climáticas para las papas son: Simijaca, Carmen de Carupa, Susa, Fúquene, Guachetá, Carmen de Carupa, Ubaté, Sutatausa, Tausa, Lenguaque, Cucunubá, Villapinzón, Chocontá, Suesca, Nemocón, Cogua, Gachancipá, Tocancipá, Sesquilé, Zipaquirá, Sopó, Guasca, Guatavita, Chía, Cajicá, Tabio, La Calera, Bogotá, Choachí, Ubaque, Chipaque y Une. Los siguientes municipios cuentan con condiciones bioclimáticas que presentan una alta probabilidad de ocurrencia de papas: San Cayetano, Pacho, Subachoque, San Francisco, Bojacá, Tequendama, Soacha, Sibaté, Pasca, Gutiérrez, Foca, Cáqueza, Fómeque, Junín, Gachetá, Machetá y Tibirita.

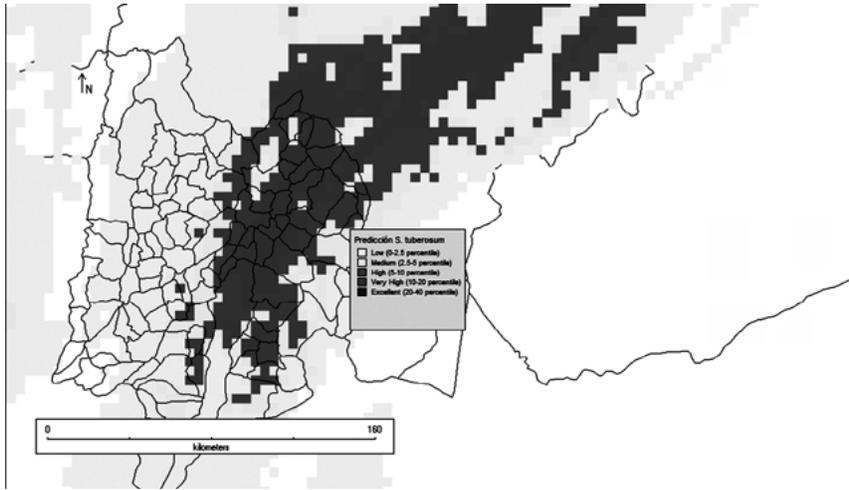


Figura 2.6. Distribución potencial de *S. tuberosum* en Cundinamarca. Fuente: García, R., 2017.

CONCLUSIONES

A nivel latinoamericano el contraste entre el número de registros de Perú y Colombia presenta dos posibilidades no excluyentes: la primera soporta la tesis de Perú como centro de origen y domesticación de los tubérculos andinos y la segunda alude a un desinterés académico e institucional por conocer y aprovechar estos recursos. En Colombia los departamentos colombianos con mayor diversidad de tubérculos son Boyacá, Cauca, Nariño y Cundinamarca. Para rescatar y conservar la diversidad intra e infra específica de estas plantas es prioritario direccionar las actividades de colecta hacia estos departamentos.

En cuanto a la modelación bioclimática, los tubérculos andinos tienen una distribución potencial semejante; las cuatro especies cuentan con condiciones climáticas propicias en la Sabana Cundiboyacense, específicamente en los municipios de las provincias de Santa Fe de Bogotá, Sabana Centro, Ubaté y Almeidas.

Gran parte de los municipios identificados como óptimos climáticamente para el cultivo de tubérculos, no cuentan con registros de presencia; ya sea por vacíos de colecta o por ausencia de estos cultivos. Es prioritario enfocar las actividades de colecta en estos municipios para conocer la distribución real de los tubérculos andinos en Cundinamarca. En

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:
Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

los municipios identificados, las especies tuberosas podrían desempeñar un rol importante en la seguridad y soberanía alimentaria de sus pobladores, contribuyendo al desarrollo sostenible de los territorios.



CAPÍTULO III .

RECORRIENDO LOS MICROCENTROS DE DIVERSIDAD DE LOS TUBÉRCULOS ANDINOS

Roger Fabián García

Recorriendo los valles interandinos en búsqueda de sus tesoros, nos embarcamos junto con el estudiante del semillero, Juan Manuel Caicedo, en una aventura donde no solo adquirimos semillas de las manos de comunidades indígenas y campesinas de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño, también compartimos parte su conocimiento etnobotánico. La colecta se direccionó con base en los resultados de distribución actual del capítulo anterior, donde se identificaron a los departamentos de Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca como los de mayor diversidad entre todos los departamentos andinos. En este capítulo se narra la colecta de semillas tuberosas desde las particularidades de cada uno de los custodios que las compartieron.

PUEBLO COCONUCO, CAUCA.

En el municipio de Puracé a 40 minutos de Popayán nos recibió Julio Benjamín Guauña, un hombre que ha dedicado parte de su vida a la conservación de las semillas nativas. Don Julio con sus compañeros indígenas, fundaron, hace más de 10 años, la casa de semillas del pueblo Coconuco como una estrategia para garantizar el sustento de sus familias pero también para cuidar el patrimonio heredado de sus abuelos. La casa

de semillas provee de material vegetal orgánico, tanto a los agricultores indígenas de Puracé, como a otras personas interesadas en la conservación de los recursos nativos. Fruto de este trabajo, la casa de semillas participa semanalmente en el mercado orgánico que se desarrolla en las instalaciones del acueducto de Popayán. Esta entidad apoya a los comuneros indígenas en la producción orgánica de sus alimentos con el fin de velar por la calidad del recurso hídrico de los payaneses.

Mientras seleccionamos las semillas por su estado sanitario, don Julio nos cuenta una anécdota interesante: hace años su madre fue diagnosticada con diabetes, razón por la cual se le prohibió alimentarse de papas. Su madre, acostumbrada a consumir este alimento diariamente, empezó a afectarse no solo físicamente sino a nivel emocional. Entonces don Julio la llevó a vivir con él y le proveyó de papas guatas, que según nos cuenta tienen menor contenido de almidón. Su madre siguió viviendo y comiendo papas nativas, sin menoscabar su salud, su alimentación, ni sus costumbres.

Por último don Julio nos informa sobre las ventajas de cultivar cada variedad. Para él la función de la agrobiodiversidad es abastecernos de alimento, aún en condiciones ambientales atípicas. Por ello, conserva papas como la “matambre”, cuyo ciclo de cultivo es de tan solo 3 meses; también cultiva variedades resistentes a la sequía, a la humedad, a la gota y a las heladas. La casa de semillas suma más de 30 variedades de papas y 10 de los tubérculos menores. Pero no solo tubérculos se conservan en la parcela comunitaria y en las parcelas individuales de cada comunero, sino también variedades de maíces, quinuas y hortalizas. Según don Julio todas estas plantas son el cemento cultural y alimenticio del pueblo Conuco.



Figura 3.1. Don Julio mostrando orgulloso sus tubérculos andinos en medio de su policultivo de maíces, frijoles, calabazas y tubérculos. Fuente: García, R., 2017.

PUEBLO MISAK, CAUCA.

Otro pueblo indígena del Cauca reconocido por conservar la diversidad de tubérculos es el pueblo Misak, también llamados Guambianos. Estas personas asentadas principalmente en el municipio de Silvia y Piendamó, mantienen vivo su idioma, sus prácticas y saberes ancestrales. Ejemplo de ello son las cartillas preescolares diseñadas para que los niños aprendan tanto el español como su lengua Misak: a *U. tuberosum* le llaman lau, a *T. tuberosum* pañi, a *O. tuberosa* mishi y a las papas, ye. Palabras que denotan la importancia de las especies tuberosas en la cultura Misak y que nos facilitaron nuestra tarea de colecta.

Una vez en la plaza de mercado de Silvia, buscamos los ullucos o laus, sin embargo solo encontramos la variedad comercial, llamada Solferino; al preguntar a los comerciantes nos indicaron que posiblemente en la vereda La Campana, podríamos encontrar más variedades. Al llegar por Jeep a la vereda nos encontramos en la escuela con un mural que vale la pena destacar, donde se insta a cuidar el patrimonio natural no tanto por respeto a nuestros ascendientes sino por responsabilidad con nuestros descendientes.

Sin embargo, a pesar del largo recorrido no lográbamos encontrar más variedades que la comercial. Al fin nos refirieron a Jesús Tombé, un indígena de más de 80 años que es uno de los únicos que conserva la variedad blanca. Don Jesús dice que esta variedad no es muy apetecida en los mercados, por lo que la usa como parte de pago o como alimento a los trabajadores que lo acompañan en sus labores agrícolas.

Al preguntarle a don Jesús por la razón del nombre de esta vereda, nos cuenta que le pusieron “La Campana” porque escondida en una montaña se encuentra una campana de oro, campana que sólo es extraída para las festividades de Semana Santa y vuelta a guardar a su término. En ese momento comprendimos que los tubérculos andinos son tesoros que igual que la campana, deben enterrarse, desenterrarse, aprovecharse y volver a ser enterrados para mantener viva la memoria y el sustento de los pueblos originarios, (**Figura 3.2**).



Figura 3.2. Jesús Tombé, con más de 80 años sigue cultivando y conservando un tesoro para sus hijos. Fuente: García, R., 2017.

PUEBLO PASTO, NARIÑO.

A 9 km de la frontera con el Ecuador y 3.412 m.s.n.m., en el municipio de Cumbal, Nariño, vive una familia del pueblo de los Pastos empoderada en la conservación de la diversidad infra específica de los tubérculos andinos. La familia Chingudad (**Figura 3.3**) perpetúa el conocimiento y riqueza biocultural conservando más de 150 variedades de *Solanum tuberosum* L., 15 de *Oxalis tuberosa* Molina, 10 de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. y 6 de *Ullucus tuberosus* Caldas, consolidándose como unos de los custodios de tubérculos más importantes de Colombia. Algunas variedades como la Mashua Negra (*T. tuberosum*) presentan escasa salida comercial y aun así son conservadas en las faldas del volcán Gran Cumbal. Alfonso Chingudad recuerda que tanto su padre como su abuelo mantenían una gran diversidad de tubérculos y él ha continuado sus esfuerzos de conservación como su misión en la vida.

Los nombres tradicionales de las variedades se relacionan con las características que las distinguen: Bicunda, Sapalla y Chaucha son categorías primarias que refieren a la consistencia del tubérculo; esta categoría se acompaña con adjetivos según su color o forma: roja, blanca, amarilla, rosada, arbolona (larga y delgada), chilchira (pequeña y gorda); a veces es necesario usar una tercera categoría, asociada al color de los puntos meristemáticos u ojos: oji-roja, oji-rayada, oji-negra. Dadas las características propias de la reproducción asexual de los tubérculos, no ocurre intercambio genético entre plantas, evitando que se mezclen los genes asociadas a las características morfológicas. La diversidad varietal de estos tallos engrosados se relaciona principalmente con la presión de selección y las condiciones ambientales en las que crecen. Alfonso lo sabe y elige muy bien los tubérculos para semilla con un criterio agronómico y también estético, separando en cada cosecha los tubérculos según sus tonalidades, formas y producción.

En Cumbal también tuvimos la fortuna de conocer a la familia Tarapúes. Doña Mariela y su hija Liliana, quien también es ingeniera en alimentos, transcurren su vida en torno a los alimentos andinos. Ellas cuentan que ante la escasez de alimentos derivada del paro agrario en 2014, los pobladores de Cumbal recordaron la vital importancia de mantener vivas sus semillas y depender lo menos posible de alimentos externos. Liliana ha impulsado la alimentación escolar con enfoque territorial para no solo garantizar una dieta adecuada para los niños del pueblo Pasto, sino también para mantener viva su memoria indígena.



Figura 3.3. La familia Chinguad en Cumbal, Nariño, unos de los custodios de tubérculos más importantes de Colombia. Fuente: García, R. , 2017.

Mientras hablamos de semillas, Mariela trae el otro tesoro de la casa, una pieza arqueológica original; se trata de una mujer con falda y collar, sentada, con el dorso desnudo y un recipiente en su mano izquierda, en su boca parece representar la práctica de mambear coca. Entre ambas mujeres van formando una Figura de doble espiral al lado de la escultura, a la que le llaman el “Churo Cósmico”; a partir de esta figura explican la domesticación de las plantas, desde sus ancestros silvestres hasta las variedades más consumidas (**Figura 3.4**).



Figura 3.4. De izquierda a derecha: Juan Manuel Caicedo, miembro del semillero ProSa Vegetal; Mariela y Liliana Tarapués, custodias de semillas; Roger García, investigador principal. Fuente: García, R. , 2017.

CAMPESINOS DE LA PROVINCIA DEL MARQUÉZ, BOYACÁ

La Asociación Innovadora de Tubérculos Andinos de Boyacá (AITAB), está conformada por un grupo de campesinos pioneros en la conservación y transformación gastronómica de estas plantas en Boyacá. Este grupo fue impulsado por las investigaciones de la profesora de la Universidad Javeriana Neidy Clavijo con el fin de rescatar las variedades tradicionales de tubérculos andinos y darles un valor agregado como estrategia para mejorar la calidad de vida de los campesinos, cautivar la atención de las últimas generaciones y mantener viva su historia.

Así mismo, otros actores del territorio como Luz Marina Peralta y Antonio Aponte, en los municipios de Ventaquemada y Jenesano, respectivamente, también hicieron de las variedades nativas su causa, y hoy consolidan a la provincia del Marqués como el único micro centro de diversidad de tubérculos que no es habitado por población indígena. Al consultar con ellos por esta particularidad, Graciela Orjuela, presidenta de la AITAB, menciona que era en Turmequé donde se desarrollaba el mercado Muisca y por ello los tubérculos, maíces y frijoles quedaron enraizados en la memoria cultural del territorio. No es gratis que el pueblo se llame Turmequé, honrando el deporte indígena hoy conocido como tejo, (**Figura 3.5**).



Figura 3.5. Escultura de la plaza principal de Turmequé, enarbolando las prácticas indígenas. Fuente: García, R., 2016.

CUSTODIOS DE SEMILLAS DEL GUAVIO Y SABANA NORTE, CUNDINAMARCA.

En el municipio de la Calera, al oriente de Bogotá, la organización de custodios de semillas de la provincia del Guavio y Sabana Norte, trabaja hace tres años en la conservación, aprovechamiento e intercambio de semillas alto andinas. Esta agrupación tiene como precedentes el mercado campesino del municipio, que desde hace 20 años se cita semanalmente para vender productos orgánicos de la mano de sus productores. Lo más llamativo de los custodios del Guavio y Sabana Norte es que su fundador y líder es un joven que aún estudia el bachillerato. A pesar de su corta edad, Carlos Andrés Escobar tiene clara su misión como guardián del patrimonio biocultural andino. Su tono de voz fuerte y campesino indican que no se trata de un adolescente cualquiera, más bien da la impresión de que se trata de un agricultor de ruana y sombrero. Con la vitalidad juvenil y el convencimiento campesino, este custodio asiste los encuentro de semillas de la región, intercambiando material vegetal y conocimientos etnobotánicos (**Figura 3.6**).



Figura 3.6. Carlos Andrés Escobar, líder en la conservación de semillas del Guavio y Sabana Norte. Fuente: García, R., 2016.



CAPÍTULO IV.

HUERTAS DE CONSERVACIÓN PARTICIPATIVA

*Lilibeth Jiménez
Roger Fabián García
Paula Andrea Camacho Ocampo
Sandra Jimena Vanegas Vanegas*

“El hombre es hombre, y el mundo es mundo. En la medida en que ambos se encuentran en una relación permanente, el hombre transformando al mundo sufre los efectos de su propia transformación”

Paulo Freire

El proyecto de donde surgió esta publicación se desarrolló en cuatro agroecosistemas en donde se establecieron huertas participativas de conservación de tubérculos andinos. Los agroecosistemas se seleccionaron por presentar producción orgánica, motivación por conservar el patrimonio biocultural y participación en agrupaciones sociales en la Sabana de Cundinamarca.

En este capítulo se presenta un perfil de los municipios en los que se suscriben los agroecosistemas y posteriormente un perfil específico de los agroecosistemas, aplicando métodos cuantitativos como una línea base y cualitativos como entrevista semi-estructurada, definida según Bizquera, R. (1990) como *“aquellos medios técnicos que se utilizan para*

registrar observaciones y facilitar el tratamiento de las mismas” citado por Roberto Hernandez Sampieri (2010). También se presentan resultados cualitativos de la observación participante, del análisis y reflexión de la información obtenida en el establecimiento y seguimiento de las huertas. Finalmente, se presentan las condiciones edafoclimáticas y bioclimáticas de los agroecosistemas involucrados.

EL TRABAJO SOCIAL RURAL

“Tubérculos de vuelta a la casa” propició la inclusión y participación de la comunidad, fortaleciendo las redes comunitarias con guardianes y productores de estas semillas tuberosas, con el fin de continuar la tradición, costumbre y consumo de estos productos que personifican la historia y tradición de los antepasados indígenas en el territorio.

Diversos factores sociales como los medios de comunicación, han motivado el consumo de alimentos poco saludables en detrimento de los alimentos tradicionales en la región andina. Por ello es importante desarrollar proyectos que incentiven el desarrollo y la acción social comunitaria, siendo estos entendidos según Ezequiel Ander Egg como: *“Un proceso educativo de organización social”*. Esta idea queda también reflejada en el informe titulado *“Desarrollo de la comunidad y servicios conexos”*, elaborado hace más de medio siglo por Naciones Unidas (1956), en el cual señalaban que *“La expresión desarrollo de la comunidad se ha incorporado al uso internacional para designar aquellos procesos en cuya virtud, los esfuerzos de una población se suman a los de su gobierno para mejorar las condiciones económicas, sociales y culturales de las comunidades, integrar estas a la vida del país y permitirles contribuir plenamente al progreso nacional”* (citado por Ander Egg E.,1992:89)

En el desarrollo rural en particular, este cambio de enfoque se tradujo en un mayor número de investigaciones acerca de temas como las migraciones rurales a la ciudad, el funcionamiento de los mercados de insumos y de empleo y la toma de decisión de los agricultores y, ya en el marco de las políticas, en el énfasis en la programación económica y social a nivel macro y en el agregado de un componente “social” en el nivel de proyecto (Repositorio CEPAL)

En este orden de ideas, el proyecto de tubérculos andinos de vuelta a casa, propició reflexiones en cuanto a la participación, el desarrollo social y económico de las comunidades. Como lo plantea el autor Arizaldo

Carvajal B (2011), sobre el trabajo que realizan los actores involucrados con el desarrollo de su comunidad, *“el desarrollo local es un proceso de desarrollo integral, que conjuga la dimensión territorial, las identidades o dimensión cultural, la dimensión política y la dimensión económica. Es una apuesta a la democratización de las localidades, al desarrollo sustentable y equitativo repensando las potencialidades del territorio y la sociedad local”* (Carvajal, 2011).

En el marco de los proyectos de investigación de impacto social, se pretende reunir e incentivar a la comunidad a participar, recibir capacitaciones y emprender estrategias para la creación de sus propios proyectos a corto, mediano o largo plazo. Es la comunidad quien toma la iniciativa, especialmente si se trata de innovar y contribuir a procesos que propenden por fortalecer la seguridad alimentaria de los territorios y por preservar la tradición ancestral, en este caso de los tubérculos.

Con estas circunstancias identificadas anteriormente se afirma lo que plantea Larrea (s.f.) citado por Carvajal (2011), quien señala que durante los últimos años se ha encontrado un renovado énfasis en la formulación de propuestas y en la generación de experiencias innovadoras tendientes a fortalecer la participación ciudadana en los procesos de desarrollo local. Estos esfuerzos se ubican en un escenario en el que los gobiernos locales asumen nuevas competencias y responsabilidades y son considerados como instancias privilegiadas para enfrentar los desafíos de la democratización de la sociedad, la construcción de ciudadanía y la promoción del desarrollo.

Además de buscar la participación, también es pertinente generar espacios que permitan los diálogos de saberes para la consolidación de ideas y propuestas de la comunidad. El progreso local enorgullece a cada participante desde la satisfacción, bienestar, receptividad, identidad, solidaridad, compromiso, afecto y creatividad para trabajar en pro del objetivo de conservación de la tradición y de historias que se tejen alrededor de los tubérculos andinos.

Se concluye entonces que el proyecto con enfoque agroecológico y social, contó con la participación activa de la comunidad que hace parte de cada una de las huertas, permitiendo en diferentes escenarios, los diálogos de saberes con los actores rurales de cada una de las huertas de conservación en Tenjo, Cogua, Sesquilé y Zipaquirá. Esta diversidad de población participante permitió compartir y recuperar conocimientos y

tradición ancestral, fortaleciendo los lazos y redes de pequeños guardianes, consumidores y productores de tubérculos andinos del Departamento de Cundinamarca. Y aunque queda todo un camino por emprender, explorar e investigar, se logró recorrer el primer paso para regresar las semillas ancestrales a su casa.

PERFIL DE LOS MUNICIPIOS ESTUDIADOS

Los agroecosistemas se ubicaron en la provincia de Sabana Centro (Zipaquirá y Cogua), Almeidas (Sesquilé) y Sabana Occidente (Tenjo), (**Figura 4.1**).

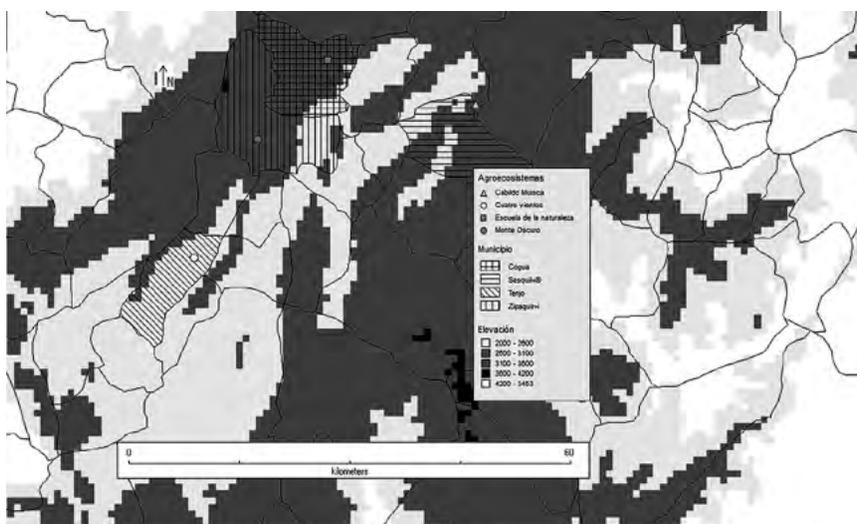


Figura 4.1. Ubicación de los agroecosistemas en los municipios. Fuente: García, R., 2017.

CONTEXTO DE LOS MUNICIPIOS

A continuación se presenta la información de cada uno de los municipios que fueron materia de este estudio, la cual ha sido recopilada de las alcaldías respectivas.

Tabla 4.1. Información Municipio de Sesquile

<p>MUNICIPIO DE SESQUILE</p> <p>Nombre del municipio: Sesquilé</p> <p>NIT: 899999415-2</p> <p>Código Dane: 25736</p> <p>Gentilicio: Sesquileño</p> <p>(Alcaldía Sesquile, s.f.)</p>
<p>Fundación</p> <p>Fecha de fundación: 12 de octubre de 1600</p> <p>Nombre del fundador: Oidor Luis Enríquez.</p>
<p>Geografía:</p> <p>Descripción Física:</p> <p>Sesquilé cuenta con un variado y extenso territorio de planicie que lo compone el área longitudinal del Embalse de Tominé en la Veredas de Gobernador San José y Chaleche, son áreas que en el pasado se explotaron en la agricultura antes de la construcción de la represa, hoy son dedicadas en su gran mayoría a fincas de recreo. Existen zonas montañosas en la parte alta del Municipio (veredas El Hato, Ranchería, Tierra Negra y Espigas) que son explotadas en agricultura (cultivo de papa) y ganadería especialmente. El área noroccidental es donde se concentra la mayor actividad agro industrial del municipio (Veredas Boitá, Nescuatá y Boitivá), zonas de planicie y ligeramente quebradas que han dado auge a la mayor expansión de población a nivel rural, los cultivos de flores y producción lechera en haciendas de gran extensión.</p> <p>Límites del municipio: Al sur limita con Guatavita, Al norte con Chocontá y Suesca, al Oriente con Machetá y al Occidente con Gachancipá.</p> <p>Extensión total: 141 Km²</p> <p>Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2595</p> <p>Temperatura media: 14 °C</p> <p>Distancia de referencia: De Bogotá a 45 km.</p>
<p>Ecología:</p> <p>Cuenta con fauna y flora muy diversa, en especial en la zona alta al oriente en límites con Machetá donde existe una gran cantidad de especies animales como venados y aves que engalanan el entorno natural de Sesquilé en el cerro Pan de Azúcar. Igualmente cuenta con la hermosa Laguna del Guatavita, la cual ofrece a sus visitantes lindos paisajes naturales que engalanan con su belleza.</p>
<p>Economía:</p> <p>Económicamente este municipio vive de la agricultura, ganadería y empresas floricultoras y explotación salina. La ganadería; producción de leche y los derivados lácteos se procesan en diversas industrias. Municipio de vocación agrícola y ganadera.</p>
<p>Vías de comunicación: Terrestres:</p> <p>Al costado noroccidental del perímetro urbano atraviesa la autopista norte, vía nacional, actualmente doble calzada dentro del Proyecto Briceño-Tunja-Sogamoso. Sesquilé cuenta con vías de comunicación interna en su gran mayoría en recebo, cabe resaltar que se encuentran pavimentadas la vía casco urbano - vereda Nescuatá. La vía departamental Sesquilé - Guatavita.</p>

Nota: Fuente: Tomado de www.sesquile-cundinamarca.gov.co. Recuperado octubre de 2017.

Tabla 4.2. Información Municipio de Zipaquirá

<p>MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ</p> <p>Nombre del municipio: Zipaquirá</p> <p>NIT: 899.999.318-6.</p> <p>Código Dane: 25899</p> <p>Gentilicio: Zipaquireño</p> <p>Otros nombres que ha recibido el municipio: CHICAQUICHA: Nuestro cercado grande. CHIPAQUICHA: Pie de nuestro padre. CHICAQUIRA o CHICAQUICA: Pie del Zipa” o “Ciudad del Zipa”.</p> <p>(Alcaldía de Zipaquirá, s.f.)</p>
<p>Fundación</p> <p>Fecha de fundación: 18 de julio de 1600</p> <p>Nombre del fundador: Oidor Luis Enríquez</p> <p>Geografía:</p> <p>Descripción Física: Zipaquirá se encuentra a una altura al nivel del mar de 2.650 m, posee una extensión aproximada de 197 Km² así: 8 Km² cuadrados de la zona urbana y 189 Km² de la zona rural.</p> <p>Zipaquirá tiene una temperatura media de 14 °C. En los meses de sequía y verano sube a 16º centígrados y se han registrado excepcionalmente olas transitorias de calor hasta de 20º centígrados.</p> <p>Topográficamente esta sección territorial está dividida en dos regiones bien definidas:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- Región plana situada al oriente, rica en pastos aprovechados para la ganadería.2.- Región montañosa situada al occidente, (rica en minerales) entre la que se destacan entre otras las siguientes alturas:<ol style="list-style-type: none">a.- El cerro del Zipa bajo el cual se encuentra la mina y su monumental templo subterráneo de sal, el Páramo de Guerrero rico en yacimientos de carbón, la serranía de Venta larga con Pantano Redondob.- El cerro del Calzón.
<p>Hidrografía:</p> <p>Con excepción de muy pocos riachuelos que nacen al suroeste, provienen principalmente de las hoyas de las montañas situadas al norte, asiento del Páramo de Guerrero, Páramo Alto y Pantano Redondo.</p> <p>La ramificación de la cordillera occidental, da nacimiento a importantes quebradas de apacible caudal. Al este, es poco rica la hidrografía por ser esta la parte plana del municipio y la más seca. Principales Ríos de Zipaquirá: Al norte: El río Neusa, el cual nace en el Páramo de Guerrero y atraviesa la Vereda de Rio frío con dirección nordeste. Al sur: El Río Frío Al oriente: El río Tibitó Al occidente: El Juratena La parte plana del municipio la riegan los ríos Neusa y Tibitó (que después se llama Funza o Bogotá). Entre las quebradas, merecen especial mención: Al norte: Alizal, Versalles, Quiroga, Pescadero, La Calera, Los Coclíes y el Tejar. Al oriente: Quebrada Honda, Del Mortiño, Los Laureles, (La Fuente), Chitagá, La Amarilla, La Toma y Susagua. Al Occidente: Pantano largo, El Carrizal, Rodamontal, la Artezta, El Rio negro o Tosagua, llamado en su nacimiento La Tibia y El Tejar o Uricia. Al sur: El Hornillo, El Gavilán o Chitagua, Aguaclara, Guabal, la Colorada y el Salitre.</p>

Límites del municipio:

Zipaquirá está situada en el centro de la República de Colombia Departamento de Cundinamarca.

Zipaquirá limita:

Por el norte con el municipio de Cogua

Por el sur con los municipios de Tabio, Cajicá y Tocancipá

Por el occidente con los municipios de Subachoque y Pacho y

Por el oriente con los municipios de Tocancipá, Nemocón y Cogua

Ecología:

El río Bogotá bordea al Municipio de Zipaquirá en su costado suroriental, en longitud cercana a los 15 km. De esta manera, el municipio de Zipaquirá queda inscrito como parte la cuenca del río, el cual constituye el eje ambiental fundamental y espina dorsal del sistema hídrico de la sabana. A lo largo de su recorrido por la sabana, el río Bogotá recibe el caudal de una multiplicidad de ríos y quebradas que conforman un complejo sistema de sub-cuencas y micro cuencas. El río alimenta a su vez una serie de embalses y represas que surten los acueductos de la sabana (Chingaza, Neusa, Sisga y Tominé). Zipaquirá posee un importante recurso en este aspecto, representado en el Páramo de Guerrero, el cual comparte con municipios vecinos (Pacho, Cogua, Tausa) y da origen al río Frío y a una serie de micro cuencas que constituyen parte esencial del recurso hídrico territorial de estos municipios y de la sabana.

Economía:

Zipaquirá es un Municipio atractivo ya que por ser cabecera de provincia aquí llegan gran cantidad de productos agropecuarios de toda la región, la Empresa Frigorífico de Zipaquirá EFZ se destaca por ser el mejor frigorífico de región para el sacrificio y desposte de ganado mayor y menor. En la parte agropecuaria se presentan cultivos de papa, zanahoria y arveja. La parte comercial representa más del 50 % de las actividades económicas desarrolladas en el Municipio; el turismo es un aspecto a resaltar gracias a la Catedral de Sal ubicada en una gigantesca mina de sal, la cual podría satisfacer la demanda mundial durante aproximadamente 100 años y la cual recibe más de 500.000 turistas nacionales e internacionales al año.

Vías de comunicación:

Zipaquirá está unida a los municipios vecinos por medio de carreteras y ferrocarril. Por carretera se comunica con Bogotá, Chía, Cajicá, Nemocón, Pacho, Tabio, Tenjo, Gachancipá, Tocancipá, Sopó, Cogua, Tausa y Subachoque. Por ferrocarril se comunica con Nemocón, Cajicá, Chía y Bogotá. Las Veredas poseen carreteras pavimentadas en su gran mayoría y vías destapadas

Nota: Fuente: Tomado de <http://www.zipaquiracundinamarca.gov.co/>. Recuperado octubre de 2017.

Tabla 4.3. Información Municipio de Tenjo

<p>MUNICIPIO DE TENJO Nombre del municipio: Tenjo NIT: 800095174-2 Código Dane: 25799 Gentilicio: Tenjano Otros nombres que ha recibido el municipio: En lengua chibcha "en el boquerón" (Alcaldía Tenjo, s.f.)</p>	
<p>Fundación Fecha de fundación: 08 de abril de 1603 Nombre del fundadores: oidor Diego Gómez de Mena</p>	
<p>Geografía: Descripción Física: Es un municipio de Cundinamarca (Colombia), ubicado en la Provincia de Sabana Centro, se encuentra a 37 km de Bogotá. Hace parte del Área Metropolitana de Bogotá, según el censo DANE 2005. Límites del municipio: Se encuentra ubicado al noreste de Bogotá a 57 Km pasando por Chia, Cajicá y Tabio, puede llegarse también por la autopista Medellín a 21 Km de la capital, vía Siberia – Tenjo. Con una población de veinte mil (20.000) habitantes y una superficie total de 108 Km² de los cuales 106 se hallan en piso térmico frío y los 2 restantes corresponden al páramo. Los actuales límites fueron definidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en 1941 y aprobados mediante ordenanza 36 de 1945, delimitándolo con los municipios de Subachoque, Tabio, Chía, Cota, Funza y Madrid. Dentro de su división administrativa cuenta con un casco urbano, una inspección de Policía en la vereda de la Punta y el sector rural conformado por 15 veredas. Extensión total: 108 Km² Extensión área urbana: 2 Km² Extensión área rural: 106 Km² Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2.587 Temperatura media: 13 °C</p>	
<p>Cultural: Artesanías: Productos de madera arcilla y sillas en cuero para montar. Casa de la Cultura Chitasuga artesanías: novedades en madera, utilitarios, fibras naturales, semillas, cerro Pan de Azúcar, chince, edificio Municipal, Fuchugo de Las Niguas, hacienda El Chacal, hacienda El Espino, hacienda Granada, vereda Santa Cruz, Vereda chince.</p>	
<p>Economía: Actualmente basa su economía en la agricultura y la ganadería y además gracias a su cercanía con la ciudad de Bogotá se está convirtiendo en una ciudad dormitorio. Y dentro del municipio se han establecido varios colegios que integran población estudiantil de Bogotá. La base de la economía de Tenjo son las actividades agropecuarias las cuales se presentan en el 86% de las veredas; el sector agropecuario es el principal generador del PIB municipal. Aproximadamente el 30% de la población económicamente activa del municipio, vive de las actividades agrícolas y pecuarias. Hay un porcentaje del 32,6% de la población que trabaja en el área rural del municipio, pero que vive fuera de él, que son empleados en los cultivos de flores y que se considera población flotante.</p>	
<p>DATOS DEMOGRÁFICOS Población total: 19.176 habitantes Población cabecera Municipal: 3.065 habitantes Población rural: 16.282 habitantes Población masculina: 49.92% Población femenina: 50.08% Menores de 40 años: 78% En edad productiva: 49%</p>	

Nota: Fuente: Tomado de <http://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/>. Recuperado octubre de 2017.

Tabla 4.4. Información Municipio de Cogua

<p>MUNICIPIO DE COGUA</p> <p>Nombre del municipio: Cogua significa «apoyo del cerro» en idioma Muisca NIT: 899.999.466-8 Código Dane: 25295 Gentilicio: Cogvano-Coguana (Alcaldía de Cogua, s.f.)</p>
<p>Fundación:</p> <p>Fecha de fundación: 23 de agosto de 1604 Nombre del/el fundador (es): LORENZO DE TERRONEZ (Alcaldía de Tenjo, s.f.)</p> <p>El distinguido académico e historiador Roberto Velandia en su enciclopedia de Cundinamarca dice “Por 1553 era doctrinero de Cogua, Nemocón, Neusa y Zipaquirá, Fray Lucas de Ozuna. En 1554 figuraban como encomenderos de Cogua Luís López y Juan de Montalvo y el 10 de diciembre de 1556 Pedro López. Pero el principal y más notable fue Juan de Silva Collante a fines del siglo XVI y principios del XVII de los indios de Cogua, Némesa y Peza, que formando una sola encomienda vinieron a refundirse en el pueblo de Cogua.</p>
<p>Geografía:</p> <p>Descripción Física:</p> <p>Al norte de Santafé de Bogotá, desviando de la autopista en el “puente común” hacia Cajicá y a cinco km de Zipaquirá por la antigua vía a Ubaté, encuéntrese la pintoresca población de COGUA, cabecera del Municipio de su nombre, enclavada y enhiesta en una risueña colina cuya base descansa precisamente sobre uno de los últimos recodos de la Gran Sabana, protegida al Occidente y el Noroeste por la montaña del cerro del pulpito y el boquerón de la caldera. La anterior descripción topográfica explica la etimología del vocablo “COGUA” que, según el diccionario de ACOSTA ORTEGON, en el lenguaje chibcha o muisca significa “apoyo del cerro”. Administrativamente consta de 15 veredas a saber: Barro Blanco, Cardonal, Casablanca, El Altico, El Mortiño, El Olivo, La Chapa, La Plazuela, Ojo de Agua, Paramo alto, Patasia, Quebrada honda, Rincón Santo, Rodamontal y Susaguá. El Parque central, o antaño “plaza principal” constituye la base de la organización comunitaria. En su costado norte están la iglesia parroquial, la casa cural y Casa Cogua cuya hermosa obra de restauración es un ejemplo a nivel Departamental, allí funcionan una biblioteca, salón de exposiciones de arte, archivo histórico, oficina de información turística, en este edificio antiguamente funcionaban las escuelas primarias de niñas y varones. Diagonal a la anterior, precisamente en la esquina oriental del parque se levanta el moderno y funcional palacio municipal.</p>

<p>continúa Tabla 4.4.</p> <p>Límites del municipio: El Municipio de Cogua Cund. Limita por el Norte con el Municipio de Tausa, por el oriente con Nemocón, por el Occidente con Pacho y por el sur con Zipaquirá. Extensión total: 113 Km² Extensión área urbana: 4 Km² Extensión área rural: 99 Km² Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2.600 m sobre el nivel del mar Temperatura media: 14º C Distancia de referencia: 50 Km de Bogotá y 5 Km de Zipaquirá - Cundinamarca</p>
<p>Economía: Su economía se basa principalmente en el sector agrícola, ya que, por su estratégica ubicación, sirve como despensa para la capital de la república, de la ganadería y en pequeña escala la industria como la artesanal y ladrilleras.</p>
<p>Vías de comunicación: Vía pavimentada desde la ciudad de Zipaquirá aproximadamente 4 Km. Vía pavimentada por la autopista que de Zipaquirá conduce a Ubaté desde el sitio conocido como el cruce 2 Km. Vía parcialmente pavimentada desde este Municipio hacia San Cayetano. Va parcialmente pavimentada hacia el Municipio de Tausa pasando por el corredor turístico parque del Neusa y Represa del mismo nombre.</p>

Nota: Fuente: Tomado de <http://cogua-cundinamarca.gov.co> Recuperado octubre de 2017.

PERFIL DE LOS AGROECOSISTEMAS

Los agroecosistemas seleccionados corresponden a actores que comparten en común el interés por la agroecología, así como por conservar las semillas nativas; sin embargo, también presentan características socioeconómicas contrastantes. Desde el agroecosistema Tierra Verde que se ha consolidado como una empresa agrícola productiva con altos estándares de calidad y producción; hasta el Resguardo Indígena cuya producción se destina totalmente para el autoconsumo. La ubicación geográfica de los agroecosistemas seleccionados se presentan en la siguiente tabla, (**Tabla 4.5**):

Tabla 4.5. Ubicación geográfica y climática de los agroecosistemas definidos.

Finca	Municipio	Longitud (N)	Latitud (W)	Elevación (m.s.n.m)
Escuela de la naturaleza	Cogua	5° 5' 48,4''	73° 58' 03,11''	2.692
Tierra Verde	Tenjo	4° 51' 10,26''	74° 08' 02,87	2.573
Monte Oscuro	Zipaquirá	4° 59' 57,99''	74° 03' 17,18''	2.827
Resguardo Muisca	Sesquilé	5° 2' 46,8''	73° 46' 55,1''	2.832

Fuente: García, R., 2017.

La información bioclimática extraída de Flick & Hijmans (2017) se concatenó con las coordenadas geográficas de los agroecosistemas con el uso de DIVA-GIS (**Tabla 4.6**). Estos valores identifican los agroecosistemas “Resguardo Muisca” y “Monte Oscuro” con clima muy frío semihúmedo, la “Escuela de la naturaleza” con clima frío húmedo y “Tierra Verde” con clima frío semiárido. Según la distribución potencial expuesta en el capítulo II, podemos considerar los agroecosistemas definidos como adecuados para las necesidades climáticas de las especies tuberosas de los Andes.

Tabla 4.6. Agroecosistemas seleccionados para la conservación de tubérculos andinos.

Variable bioclimática	Escuela de la Naturaleza	Tierra Verde	Monte Oscuro	Resguardo Muisca
1. Temperatura promedio (°C)	12.2	13.6	13.0	13.1
2. Rango mensual de la temperatura (°C)	9.8	10.3	10.3	10.1
3. Isotermalidad (2/7) * 100	78.0	80.2	78.2	75.9
4. Estacionalidad de la temperatura (STD * 100)	31.1	27.0	29.0	42.6
5. Máxima temperatura del mes más cálido (°C)	18.3	19.8	19.3	19.6
6. Mínima temperatura del mes más frío (°C)	5.7	6.9	6.1	6.3

Variable bioclimática	Escuela de la Naturaleza	Tierra Verde	Monte Oscuro	Resguardo Muisca
7. Rango anual de la temperatura (°C)	12.6	12.9	13.2	13.3
8. Temperatura media del trimestre más húmedo (°C)	12.3	13.5	12.9	13.3
9. Temperatura media del trimestre más seco (°C)	12.1	13.5	12.85	13.0
10. Temperatura media del trimestre más caliente (°C)	12.6	14.0	13.4	13.7
11. Temperatura media del trimestre más frío (°C)	11.9	13.4	12.7	12.6
12. Precipitación anual (mm)	913	804	858	860
13. Precipitación del mes más húmedo (mm)	121	118	121	102
14. Precipitación del mes más seco (mm)	30	24	29	26
15. Estacionalidad de la precipitación (CV)	39.2	44.9	42.2	38.6
16. Precipitación del mes más húmedo (mm)	307	280	288	299
17. Precipitación en el trimestre más seco (mm)	122	113	117	97
18. Precipitación en el trimestre más seco (mm)	286	259	272	253
19. Precipitación en el trimestre más frío (mm)	212	165	181	272

Fuente: García, R., 2017.

Las condiciones climáticas y las prácticas de manejo inciden directamente en las características físico químicas de los suelos. En la **Tabla 4.7** se presentan los resultados del análisis de suelos con su interpretación para especies tuberosas. Los análisis fueron realizados en laboratorio, empleando las siguientes metodologías: el pH se determinó con potenciómetro en una mezcla de suelo y agua 1:1; la conductividad eléctrica se calculó con conductímetro; la textura con el método Bouyoucos; el aluminio intercambiable se midió con la extracción KCl 1 N en volumetría; el porcentaje de carbono orgánico total con el método de Walkley y Black en volumetría; el fósforo con el método Bray II y colorimetría; el azufre con Fosfato Monocálcico y turbidimetría; las bases intercambiables con Acetato de Amonio; el boro mediante Fosfato monocálcico y colormetría AZH y los elementos menores con la técnica Lindsay y Norewll.

Tabla 4.7. Análisis de suelos de los agroecosistemas definidos.

Análisis de suelos	Resguardo Muisca	Tierra Verde	Monte Oscuro	Escuela de la Naturaleza
Textura	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco
pH	5,59	6,37	5,24	5,56
Carbono orgánico total %	8,93	8,72	7,16	2,15

Análisis de suelos	Resguardo Muisca	Tierra Verde	Monte Oscuro	Escuela de la Naturaleza
Nitrógeno total %	0,77	0,75	0,62	0,19
Fósforo (ppm)	14,57	61,26	61,43	11,45
Potasio (cmol/kg)	0,72	1,42	1,25	0,62
Calcio (cmol/kg)	<u>14,35</u>	<u>25,22</u>	7,07	6,92
Magnesio (cmol/kg)	2,08	<u>7,84</u>	2,11	3,05
Azufre (ppm)	12,29	17,84	17,76	7,75
Boro (ppm)	0,41	0,41	0,26	0,15
Cobre (ppm)	0,36	2,91	0,85	1,98
Hierro (ppm)	<u>173,7</u>	<u>150,8</u>	<u>207,6</u>	<u>312,1</u>
Manganeso (ppm)	1,73	1,35	2,68	2,27
Zinc (ppm)	1,7	4,72	2,36	4,02

Fuente: García, R., 2017.

Los valores en negrita corresponden a resultados inferiores a los requeridos para un cultivo de papas y los valores subrayados corresponden a resultados superiores al límite de lo requerido para un cultivo de papa. En términos generales el agroecosistema definido presenta las mejores condiciones edafológicas para el cultivo de tubérculos; el único elemento que se encontró en condiciones de deficiencia fue el manganeso. Por su parte, Monte Oscuro y la Escuela de la Naturaleza presentan mayores deficiencias de nutrientes para los tubérculos andinos.

Con el fin de develar información básica de los agroecosistemas en donde se establecieron las huertas participativas de conservación, se aplicaron encuestas de línea base que permitieron identificar características sociales, familiares y económicas de los participantes. Al realizar el análisis de las entrevistas, se evidenciaron diferencias en la tipología de las familias, su nivel de estudio y ocupación de los custodios participantes (**Tabla 4.8**). Los líderes son en su mayoría hombres solteros adultos, la actividad económica que prevalece es la de las labores independientes a través de iniciativas emprendedoras. Dos de los custodios completaron estudios universitarios y los otros dos finalizaron sus estudios de secundaria.

Tabla 4.8. Aspectos generales de los propietarios de cada agroecosistema.

NOMBRE	AGRO-ECOSISTEMA	MUNICIPIO	NIVEL EDUCATIVO	OCUPACIÓN
Juan Manuel Correal	Escuela de la naturaleza	Cogua	Biólogo	Gestor ambiental y agricultor
Ernesto Mamanché	Resguardo Muisca	Sesquilé	Secundaria completa	Gobernador indígena

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:
Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

NOMBRE	AGRO-ECOSISTEMA	MUNICIPIO	NIVEL EDUCATIVO	OCUPACIÓN
Constanza González	Tierra verde	Tenjo	Antropóloga	Productora agroecológica
Efraín Fandiño	Monte Oscuro	Zipaquirá	Secundaria completa	Líder campesino. Edil de Zipaquirá

Fuente: García, R., 2017.

Por otra parte, es notable la participación de los custodios en organizaciones comunitarias de base en sus territorios; creando así relaciones con la comunidad que los alberga y favoreciendo el intercambio de ideas y material vegetal con sus vecinos (**Tabla 4.9**). Se resalta la importancia de la participación en asociaciones cuyo fin es generar desarrollo endógeno en los territorios, a la luz del tiempo aproximado que llevan cultivando, más de 20 años.

Tabla 4.9. Solución de conflictos y participación comunitaria.

NOMBRE	SOLUCION DE CONFLICTOS EN LA HUERTA Y COMUNIDAD	ASOCIACIONES Y POBLACION ESPECIAL	CAPACITACIONES RECIBIDAS / CAPACITACIONES DESEADAS
Escuela de la Naturaleza	Conversando y por consenso.	Junta de acción comunal, Red Somos Páramo, Red raíces.	Agricultura y comercialización. / Carpintería y construcción
Resguardo Muisca	Conversando y por medio de medicina muisca como la hosca (tabaco molido).	Resguardo Muisca de Sesquilé. Pertenece a población indígena.	Agricultura orgánica, sociedad etnobiológica de Colombia. / Legislación indígena
Tierra Verde	Conversando y con diálogo	Agrupación Camino Verde.	Temas agrícolas
Monte Oscuro	Conversando y con diálogo	Organización campesina: Asoproleche, Zipaquirá. Hace parte de población desplazada.	Manipulación de alimentos y agricultura. / En sistemas

Fuente: García, R., 2017.

Estos actores rurales son reconocidos en sus territorios como emprendedores, debido a su empeño en cultivar diversas especies alimenticias usando prácticas agroecológicas (**Tabla 4.10**).

Tabla 4.10. Aspectos productivos.

NOMBRE	TERRENO Y METODOS DE SIEMBRA	ESPECIES CULTIVADAS	RECURSO HÍDRICO
Escuela de la naturaleza	Plano. Siembra en surcos y camas.	Maíz, papas, cubios, yacón, arracacha, arveja, frijol, habas, maíz aromáticas y hortalizas	Acueducto veredal
Resguardo Muisca	Ladera. Siembra en hoyos y cuando la planta emerge se levanta el surco.	Arveja, frijol, habas, maíz, aromáticas y hortalizas, cubios, yacón, chuguas, papa y arracacha,	Aguas Iluvias
Tierra verde	Plano Siembra en camas y surcos con notable biodiversidad de plantas alelopáticas,	Cebolla, apio, lechugas, coles, cilantro, cubios, frijol, maíz, feijoa, caléndula.	Sistema de cosecha y recirculación de agua
Monte Oscuro	Ladera. Siembra en surcos.	Cubios, yacón, ibias, chuguas, papa, arracacha, lulo, mora, curuba, manzana, durazno, quinua, maíz, arveja, frijol, habas, aromáticas y hortalizas.	Aguas Iluvias

Fuente: García, R., 2017.

Tabla 4.10. Aspectos productivos, continuación.

NOMBRE	MANEJO	PRODUCCIÓN	MEDIO DE TRANSPORTE	ANIMALES
Escuela de la naturaleza	Se protegen con preventivos herbales y micronutrientes. La fertilización es orgánica, sólida y líquida.	La venta de productos agropecuarios tiene un ingreso promedio de menos de \$ 250.000 mensual	Moto	Perros, gatos, vacas, y ovejas.
Resguardo Muisca	Se protegen con preparaciones de plantas. La fertilización es con compost, cal dolomita y ceniza.	Autoconsumo	A pie	Perros

NOMBRE	MANEJO	PRODUCCIÓN	MEDIO DE TRANSPORTE	ANIMALES
Tierra Verde	Se protegen con alelopatía, biodiversidad y preparaciones de plantas, la fertilización es con compost, roca fosfórica y cal dolomita.	La producción supera \$ 500.000 mensualmente.	Auto particular	Perros y vacas
Monte Oscuro	Se protegen con preparaciones de plantas. Se abona con compost, minerales y micorrizas.	La producción oscila entre \$ 250.000 y \$ 500.000 al mes.	Caballo	Aves de corral, caballos y vacas.

Fuente: García, R., 2017.

Escuela de la Naturaleza - La Güeta

La Escuela de la Naturaleza - La Güeta, se encuentra ubicada en la vereda Neusa, también conocida como la Plazuela Alta (**Figura 4.2**). Hace 20 años, Juan Manuel Correal, biólogo de la Universidad Nacional, decidió con tres compañeros más emprender un proyecto pedagógico fundamentado en la naturaleza como escenario. A lo largo de estas dos décadas son muchos los niños, jóvenes y adultos que han pasado por esta escuela. Salidas de campo, mingas de trabajo, campamentos, talleres, encuentro de campesinos, cursos libres, entre otras actividades en donde se comparte la importancia del cuidado ambiental y la conservación del patrimonio biocultural.



Figura 4.2. Agroecosistema: Escuela de la Naturaleza. Figura adaptada de Google Earth, el indicador amarillo muestra la ubicación del banco de conservación.

Desde este agroecosistema se han forjado iniciativas como “Somos Páramo” y proyectos de restauración ecológica con las comunidades del Páramo de Guerrero. El proyecto más reciente fue el Festival Mochila Semillera, financiado por el Ministerio de Cultura y ejecutado por la Escuela de la Naturaleza y la Red Raíces. Esta vez fue la segunda versión del festival cuyo precedente se realizó junto con el programa de Ingeniería Agroecológica en marzo de 2014.

En esta oportunidad se convocaron a los custodios de tubérculos nativos de Nariño, Cauca, Boyacá y Cundinamarca que se describieron en el capítulo segundo. Tanto la soberanía alimentaria como la conservación de los recursos nativos andinos, motivaron la realización de talleres, conversatorios, ponencias e intercambio de semillas. Fruto de esta experiencia se acordó establecer la “Casa Regional de Semillas de la Sabana”. Esta reciente iniciativa busca trabajar para conservar los recursos vegetales andinos de la mano de campesinos de la región (**Figura 4.3**).



Figura 4.3. A la derecha Juan Manuel Correal junto con Jairo Chinchilla, Adriana Ballén y sus dos hijos; productores agroecológicos pertenecientes a la Red Raíces. Mercado Agroecológico Campesino, La Sal de mi Tierra. Fuente: García, R., 2017.

Resguardo Indígena Muisca - Zhy Gue Asukune

Este asentamiento indígena se encuentra ubicado en zona montañosa del municipio de Sesquilé, en cercanías al cerro de las Tres Brujas; allí se conservan relictos de bosque alto andino y se rescatan las prácticas y conocimientos del pueblo Muisca (**Figura 4.4**). Hace 21 años, Carlos Mamanché, impulsado por el honor de conservar un apellido indígena y las experiencias con otros pueblos originarios, inició el proceso de reconstrucción del pueblo Muisca. Hoy sus hermanos, Ernesto y Nestor Mamanché, se encargan de liderar el proceso donde se trabaja por recuperar la lengua, la música, los saberes y, en general, la cultura muisca, prescrita por siglos de conquista.



Figura 4.4 Agroecosistema: Resguardo Muisca de Sesquilé. Figura adaptada de Google Earth, el indicador amarillo muestra la ubicación del banco de conservación.

Actualmente el Resguardo participa en proyectos con la Corporación Ambiental Regional, CAR, con la alcaldía de Sesquilé y con diferentes organizaciones académicas, sociales e individuos que se sienten atraídos por sus raíces indígenas y quieren aportar en su reconstrucción. La recuperación de la lengua, de la música, de las semillas, de las fiestas y demás prácticas, son los ejes principales sobre los que se ha convocado a niños, jóvenes y adultos que se auto reconocen como muisca (**Figura 4.5**).



Figura 4.5. Resguardo Muisca de Sesquilé. Izquierda: Detalle del mural en el Observatorio Sagrado. Derecha: Nestor Mamanché hablando del territorio Muisca con los integrantes del semillero ProSa Vegetal Fuente: García, R., 2017.

Tierra Verde

Tierra verde se encuentra a dos kilómetros del casco urbano del municipio de Tenjo en dirección hacia Bogotá (**Figura 4.6**); es un espacio fundado en 1995 por la antropóloga Constanza González con una clara vocación agroecológica y cultural, pero también por una necesidad de producir alimentos sanos, comercializarlos y vivir de ello. Muy pronto Constanza comprendió la importancia de la cosecha de agua y de la agrobiodiversidad, lo que denominó: “los caminos del agua y de la vida”. Este agroecosistema ha sido reconocido como un modelo por su estructura agroecológica eficiente uso del agua y estructura agroecológica (León, 2014).



Figura 4.6. Agroecosistema Tierra Verde ubicado en la finca 4 vientos. Figura adaptada de Google Earth, el indicador amarillo muestra la ubicación del banco de conservación.

En esta finca, Constanza observó el camino del agua para desarrollar un sistema de riego cíclico: canales principales y secundarios conducen el agua hasta la parte más baja donde es captada en un reservorio inferior; de allí se envía a un reservorio superior que surte de agua a los cultivos mediante mangueras. Así el agua en el suelo se mantiene cerca de la capacidad de campo con el menor consumo de agua posible. La otra característica relevante de Tierra Verde son los llamados caminos de la vida: plantas alelopáticas como caléndula, manzanilla e hinojo, entre otras, que se plantan alrededor y entre los cultivos comerciales para favorecer la diversidad de especies funcionales como agentes polinizantes, insectos y microorganismos benéficos (**Figura 4.7**).



Figura 4.7. Izquierda: Los caminos de la vida y del agua en Tierra Verde: corredores de plantas con flores entre los cultivos de hortalizas. Derecha: Constanza González. (Fuente: Riaño P., 2017).

Recientemente, Constanza ha liderado la agrupación de emprendedores agroecológicos de Tenjo, Camino Verde. Esta agrupación reúne a 22 productores orgánicos de diversos productos como miel, hortalizas, legumbres, aceites, entre otros que se han establecido en el parque principal de Tenjo los domingos y en la Plaza de Mercado el día del mercado municipal. El objetivo de esta agrupación es producir alimentos sanos y recuperar las semillas y el suelo para reconstruir la identidad ancestral.

Monte Oscuro

Este agroecosistema se encuentra ubicado en la vereda Barro Blanco del municipio de Zipaquirá (**Figura 4.8**). Su dueño y responsable es el señor Efraín Fandiño, campesino desplazado del municipio de la Palma, Cundinamarca, quien es reconocido en el territorio como un líder carismático que participa activamente tanto en asociaciones campesinas como en la administración pública bajo el rol de edil del municipio.

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:
Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.



Figura 4.8. Agroecosistema: Monte Oscuro. Figura adaptada de Google Earth, el indicador muestra la ubicación del banco de conservación.

Don Efraín es un campesino trabajador preocupado por encontrar soluciones a las problemáticas actuales (**Figura 4.9**). Desplazado por el conflicto en la provincia de Rionegro, ahora participa activamente en las iniciativas campesinas, académicas y de organizaciones sociales. Al mercado campesino suele llevar huevos y pollos campesinos, papas e ibias, Yacón, quinua y lo que tenga en cosecha.



Figura 4.9. Efraín Fandiño en la huerta de conservación de Monte Oscuro, vereda Barro Blanco, Zipaquirá. (Fuente: García R., 2017).

HUERTAS DE CONSERVACIÓN

En acuerdo con los responsables de cada uno de los agroecosistemas se definieron las áreas para el establecimiento de las huertas de conservación. El manejo agronómico se llevó a cabo según las recomendaciones de Córdoba et al. (2010) y Clavijo (2014): una vez colectadas las semillas se seleccionaron las de mayor tamaño y mejores condiciones sanitarias, es decir si heridas mecánicas, plagas o enfermedades aparentes; los tubérculos seleccionados se almacenaron en un ambiente seco a temperatura ambiente y luz difusa por un mes para propiciar la brotación de tallos o “embrillamiento”; la siembra se realizó a 5 cm de profundidad en surcos de 40 cm de ancho, con una densidad de siembra de 25 cm y una distancia entre surcos de 80 cm. Para la fertilización de los tubérculos se utilizó compostaje en los hoyos de cada semilla; finalmente se cubrieron los surcos con una capa de cobertura vegetal muerta o mulch (**Figura 4.10**) para reducir el crecimiento de arvenses y proteger el suelo de la erosión (Sánchez y Sarandón, 2014). Se realizaron deshierbes manuales cada 15 días y un aporque para las papas chauchas y los cubios, cuya duración aproximada del cultivo es de 142 meses, y dos aporques para las ibias y chuguas, con un tiempo estimado de cultivo de 220 días (Córdoba et al., 2010). En ninguna de las huertas de conservación se presentaron daños por encima del umbral económico por lo que no se aplicaron tratamientos contra plagas y enfermedades. Finalmente las huertas se cercaron con cerca de oveja de 1.5 m de ancho para evitar daños por animales mayores como ovejas, perros o vacas.



Figura 4.10. Cobertura vegetal muerta en la huerta de conservación del Resguardo Muisca, Sesquilé. (Fuente: García R., 2017).

Escuela de la Naturaleza - La Gueta

El área total de la huerta fue de 227 m²; 127 m² fueron destinados para la conservación de especies tuberosas y 100 m² para la conservación de variedades de maíz y otras especies de interés para este agroecosistema. La preparación del terreno y la siembra conto con el apoyo de cinco estudiantes, dos custodios de la Escuela de la Naturaleza y dos voluntarias del municipio de Cagua (**Figura 4.11**).



Figura 4.11. Escuela de la Naturaleza. Imagen adaptada de Google Earth, el indicador amarillo muestra la ubicación del banco de conservación. (Fuente: García R., 2017).

Resguardo indígena Muisca - Zhy Gue Asukune

Según la cosmogonía Muisca las siembras se deben realizar después del equinoccio de marzo; en 2017 este fenómeno ocurrió el 22 de marzo y la siembra se realizó el 1 de abril. En la jornada de siembra participaron 9 estudiantes del semillero de investigación, tres comuneros indígenas y dos profesores (**Figura 4.12**). Al comienzo de la actividad y según las tradiciones indígenas, el mayor Nestor Mamanché realizó un canto en lengua muisca y compartió la medicina del rapé, tabaco molido. El área total de la siembra fue de 100 m².



Figura 4.12. Equipo de siembra en Sesquilé. De izquierda a derecha: Roger García, Viviana Matallana, Alejandra González, Lilibeth Jimenez, Oscar Robayo, Jimena Vanegas, Paula Camacho, Nestor Mamanché, Lucía Neuta, Miguel Vargas, César Corredor, Deisy Forero y Nelly Buitrago. (Fuente: García R., 2017).

Tierra Verde

El área total de la huerta de conservación en este agroecosistema fue de 78,5 m², inicialmente el terreno estaba sembrado en maíz y frijol por lo que se realizó la limpieza del lugar (**Figura 4.13**). En esta actividad participaron 12 estudiantes y el investigador principal del proyecto. Por recomendación de la custodia, Constanza González, el llenado de los huecos se realizó con compostaje preparado en la misma finca.



Figura 4.13. Arriba: preparación del terreno y siembra en Tierra Verde. Abajo: cosecha de ibias. De izquierda a derecha: Roger García, David Pinzón, Fanny Sierra, Daniela Chaparro y Valentina Gómez. (Fuente: García R., 2017).

Monte Oscuro

El terreno de esta huerta se encontraba en barbecho, razón por la cual fue necesario un deshierbe profundo para controlar el crecimiento de las arvenses. El área total sembrada fue de 177 m², constituyéndose como la huerta de conservación más grande de las cuatro. En la jornada de preparación y siembra participaron 6 estudiantes y el dueño de la finca, Efraín Fandiño (**Figura 4.14**).



Figura 4.14. Preparación de terreno Monte Oscuro. (Fuente: García R., 2017).

CONCLUSIONES

Los agroecosistemas definidos para el establecimiento de las huertas de conservación presentan diferencias significativas en cuanto a las características socioeconómicas de sus responsables; sin embargo, también presentan semejanzas en cuanto a las prácticas agroecológicas como el compostaje y los policultivos, la participación en organizaciones rurales y también comparten la motivación por conservar el patrimonio biocultural cundiboyacense.

El resguardo Muisca de Sesquilé convoca a comunidades indígenas interesados en atesorar su legado indígena; la Escuela de la Naturaleza desarrolla una labor activa en torno a las semillas nativas y a la pedagogía ambiental, especialmente con jóvenes rurales; Tierra Verde es un agroecosistema líder en la producción comercial agroecológica y participa semanalmente en mercados campesinos con otros productores agroecológicos del municipio de Tenjo; finalmente, el agroecosistema Monte Oscuro es un escenario para el trabajo con comunidades campesinas del sector.

Las condiciones bioclimáticas de los cuatro agroecosistemas se encuentran dentro de las áreas óptimas de distribución identificadas en el Capítulo II, corroborando que cumplen con los requerimientos ambientales necesarios para el cultivo de las especies tuberosas. El establecimiento de las huertas fue un trabajo colectivo entre estudiantes y custodios en el que se estableció un diálogo transdisciplinar para tomar las decisiones de manejo de cada espacio de conservación.

CAPÍTULO V.

ENTRE TUBÉRCULOS: HISTORIAS DE VIDA DEL PÁRAMO DE GUERRERO

*María Daniela Chaparro
Fanny Milena Sierra
Oscar Javier Robayo*



Figura 5.1. Leonilde Peña Zambrano (izquierda) entrevistada por Fanny Sierra y Daniela Chaparro. (Fuente: Chaparro D., 2017).

Los tubérculos andinos son especies de gran importancia en el Páramo de Guerrero, Zipaquirá, donde representan la biodiversidad de la cordillera de los Andes. Gracias a factores ambientales y culturales, como

el intercambio de semillas, la selección y las prácticas agrícolas, fueron domesticados como alimento por parte de las comunidades ancestrales, dando lugar a una gran variabilidad genética.

Con la intención de recopilar los saberes tradicionales relacionados a los tubérculos andinos de la vereda Páramo de Guerrero Oriental, se realizaron una serie de entrevistas a cuatro abuelos de la comunidad: Doña María Luisa Guzmán, de 81 años de vida; Doña Leonilde Peña Zambrano viuda de Murcia, de 93 años de vida (**Figura 5.1**); Marco Tulio Sierra de 75 años y Eliana Castiblanco de 85 años. Con ellos se propició un diálogo en el que compartieron sus valiosas experiencias de vida, así como los saberes que heredaron de sus padres y sus abuelos.

Se tuvieron en cuenta preguntas relacionadas con los cultivos de tubérculos, las variedades, la preparación del terreno, la fertilización, los tiempos de los cultivos, las preparaciones culinarias y el estado actual de estas plantas.

Doña María Luisa Guzmán es nacida y criada en el Páramo de Guerrero, donde ha vivido durante el transcurso de su vida, estudiando apenas un año en la escuela de Páramo Alto, y recuerda que, siendo muy niña, sus abuelos, padres y padrinos fueron quienes le enseñaron a cultivar la tierra y a cuidar los animales, tal como refiere a continuación: *“Mi vida ha sido, ende pequeña, agricultura y ver ganado, pues claro, no eran de uno, pero entonces, como dicen, mi papá recibía la yunta de bueyes pal trabajo y, ahí sí como dicen, y a yo me tocaba madrugar a entregar en el barbecho, y por la tarde recibirlos (a los obreros) a llevarlos al corte”*.

A su vez, doña Leonilde Peña, quien es nacida en Páramo Alto, Co-gua, y criada en el Páramo de Guerrero, recuerda de su juventud mucho trabajo comunitario en pro de la vereda, *“todos éramos muy unidos... no teníamos una carretera, no teníamos un puente de nada, sino todo era haciendo reuniones para levantar la madera, a ver quién daba la madera. Yo he sido una de las que reunía a mi compadre Pedro Cárdenas, ya hoy muerto, a don Parmenio Gómez, don Antón Gómez, que ellos me obedecían a una reunión que se hacía en la escuela, en la primera escuela que levantamos, eso fue a unión de todos”*. Doña Leonilde desde joven, aprendió las labores de ser partera, atendiendo de manera desinteresada a las mujeres de la comunidad.

El señor Marco Tulio ha vivido en Páramo de Guerrero sector oriental desde su nacimiento hace 75 años. Él recuerda que su abuelo y padre también vivieron en la zona y que en ese tiempo no contaban con caminos en buenas condiciones. Esta situación dificultaba el transporte de alimentos que se hacía a lomo de caballo o mula, y favorecía el consumo de alimentos producidos en la misma vereda. Por ello desde época de sus abuelos los niños se alimentaban con base en tubérculos andinos, cubios, papas, ibias y chuguas, producidos en el Páramo de Guerrero.

Por último, Eliana Castiblanco es originaria de la vereda Rincón Santo del municipio de Cogua, aún conserva la vitalidad necesaria para algunas labores agrícolas. Ella asegura que es debido a su alimentación cimentada en tubérculos andinos cultivados de manera orgánica. Según su perspectiva la alimentación de las nuevas generaciones es deprimente y hace que las personas presenten enfermedades y mueran jóvenes.

Doña Luisa reconoce las variedades de papa Tocana blanca (de ojos rojos) y Zarda, que se cultivaban anteriormente para el sustento familiar. Doña Leonilde recuerda las variedades Quiteña, Tocarreña, Negra, Criolla bandera, Criolla amarilla y Cachoe'cabra. En cuanto a los cubios doña Leonilde rememora las variedades morada, blanca pequeña y blanca gruesa. De las chuguas recuerda las variedades roja, esmeralda (verde) y blanca; hoy en día solo se cultiva la variedad roja.

Doña Luisa recuerda de cubios, la siguiente anécdota: *“el primero cuando yo medio me eché a conocer, eran unos cubiecititos de un color morado, si, ahí eran unos largueritos, pero puro delgadíticos esos, eso eran por ahí donde medio daban, porque eso ellos eran muy exigentes pal terreno”*. Doña Luisa también recuerda de una variedad chuguas: *“Y chugua, lo mismo, ella era más pequeñita, de esa chugua ya no hay ni una raíz, que eso ellas también engordaban, eso unas gorduras de chugua que eso era belleza”*.

De las ibias doña Luisa recuerda las variedades Algodona, Mortiña y Tocana blanca. Hoy día las ibias han desaparecido casi por completo del Páramo de Guerrero. *“La algodona era la de más juerza porque ella sí engordaba, eso ella si se podía hacer el tercio y echar al hombro. La otra no, porque era más pequeñita”*. Doña Leonilde recuerda las siguientes variedades: Mortiña (roja) y Blanca.

CULTIVO

En la preparación del lote doña Luisa recuerda que “eso era con yunta de bueyes, y arado de chuzo, que se nombraba, horita no se distingue porque a nadien, a nadien acostumbramos, porque eso en anteriormente los barbechos, fuera pa’ lo que fuera de ver, por sembrar trigo, la cebada, todo a base de la yunta de bueyes”.

En cuanto a los tractores, doña Luisa nos comentó: “Pues anteriormente, únicamente hacer el barbecho, que eso, en ese tiempo no eran tractores, eso los tractores fueron ayer, eso era con yunta de bueyes, o a pala, que se nombraba, cavar, hacer los cavados y hacer los siembros”. Doña Leonilde recuerda que se comenzaba rozando y quemando el cultivo, luego los obreros alzaban los surcos y marcaban zanjas para posteriormente sembrar sobre el surco. También recuerda que se le denominaba “La tolla” a la rotación de cultivos entre tubérculos y cereales (trigo y cebada).

Doña Luisa relata que utilizaba el estiércol del ganado para abonar los cultivos, excepto para las habas, a las cuales solo les aplicaba ceniza del fogón. Así mismo, ella recuerda que en el cultivo de papa se presentaban plagas como el gusano blanco, la polilla y unos bichos de colores que se comían todas las hojas, se fumigaba con cal viva y sulfato, esos eran los productos químicos utilizados en tiempos de antes para controlar plagas y enfermedades.

Doña Leonilde recuerda que antes se sembraba con abono orgánico, abono animal de preferencia bovino que se recogía, apilaba, desmoronaba y se secaba a la sombra, finalmente se aplicaba al suelo una manotada del estiércol seco en cada hoyo de siembra.

Actualmente, doña Eliana tiene un solar donde cuida de unas pocas plantas de cubio morado que le recuerdan a su difunto esposo, quien dedicó su vida al cultivo de este tubérculo. El manejo agrícola lo realiza con aplicaciones de ceniza, estiércol de vaca y desperdicios de alimentos.

Por su parte, doña Luisa relata que la papa la sembraban en dos períodos al año, entre mayo y junio, y en los meses de septiembre, noviembre y diciembre. Los cubios se sembraban en cualquier momento, y anteriormente, se basaban en la luna menguante para recoger la semilla y volver a sembrar. Doña Leonilde recuerda que los tiempos de cultivo para la papa eran de 6 meses, los cubios de 4 a 5 meses, y por último, las chuguas e ibias de cultivo anual.

PREPARACIONES

El señor Sierra afirma que desde su infancia su padre le enseñó a cultivar cubios y lo preparaban en diferentes presentaciones como en guisos, sopas, puré, entre otros. Con orgullo afirma que en su adultez se convirtió en un mediano productor de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pav. de la variedad morada. Este tubérculo fue su forma de sustento y trabajo por más de 30 años, el cultivaba aproximadamente 160 bultos de 62,5 kilos cada bulto; inclusive el señor Sierra manifiesta no tenía que ir a las plazas de mercado a venderlo, sino que los comerciantes llegaban hasta los barbechos y le compraban el producto.

Doña Leonilde rememora las preparaciones de cubios en ajiaco y sudados. El señor Teodolindo Lara les enseñó a preparar dulce de cubio. Las ibias también se preparaban en ajiaco y en piquete con sal; se preparaba la chicha, cocinando las ibias en miel, y luego se dejaba fermentar en una vasija de barro por algunos días. La papa también se utiliza para calmar el dolor de cabeza, cortando unas rebanadas y colocándolas en la cabeza.

Doña Luisa por su parte recuerda que los cubios se comían como papa limpia, en ajiaco y agusal. La señora Eliana afirma que su plato predilecto era cubios de los amarillos, pero que en la actualidad cuando va a la plaza o supermercados es muy difícil conseguirlos; “hay que encargarlos” afirma. Eliana tuvo nueve hijos y los alimento con papa y cubio, principalmente. Relató que uno de sus bisnietos le gusta mucho el cubio y cada vez que va a visitarla, ella procura tenerle un buen plato de cubios sudados.

PERSPECTIVAS

Las personas entrevistadas coincidieron en el mismo comentario: La mentalidad de los jóvenes en el campo ha cambiado, antes ellos trabajaban todo el día y se esforzaban por producir el alimento para el sustento; hoy en día los jóvenes ya no quieren trabajar ni vivir en el campo, les da pereza realizar las actividades de los cultivos.

Antes no se utilizaban insumos de síntesis química para la siembra, y las semillas eran criollas y muy diversas, también eran muy resistentes, y no había necesidad de aplicar ningún insumo. En la actualidad las semillas que se cultivan son semillas certificadas, que ya están adaptadas a los productos químicos, y es por eso que si se intentan retirar los químicos, no van a tener producción.

Don Marco Tulio piensa que con la llegada de la carretera, la comercialización de alimentos a mayor escala, especialmente de papa, fue cambiando la vocación productiva y alimenticia de la vereda, reduciendo sus cultivos y comidas a las papas.

También recordaron que en los tiempos de antes la gente gozaba de buena salud, utilizaban como remedio plantas nativas del páramo, no se enfermaban y vivían muchos años, es el caso de una señora que doña Leonilde conoció en la vereda, que vivió 120 años. Ahora, según la percepción de las entrevistadas, la gente se enferma constantemente, es común que personas muy jóvenes fallezcan por enfermedades terminales, todo esto debido a que el manejo de los productos químicos implica el riesgo de desarrollar enfermedades cancerosas y respiratorias.

AGROBIODIVERSIDAD ASOCIADA

Los tubérculos, junto con las raíces, legumbres, cereales y plantas silvestres, hacen parte de una compleja matriz de recursos vegetales que les han servido a las comunidades andinas para alimentarse y curarse. Toda esta matriz en su conjunto representa una intrincada red de conocimientos, prácticas y plantas denominada como patrimonio biocultural. Para conservar este patrimonio no basta con conservar un grupo de plantas como los tubérculos andinos, sino que también es importante conservar las plantas silvestres y sus conocimientos asociados; por ello nos dimos a la tarea de preguntar también por plantas medicinales y encontramos los siguientes resultados:

Doña Luisa reconoce algunos usos medicinales de las siguientes plantas del páramo: La salvia es utilizada como calmante para el pulmón, se prepara en leche o en agua. El frailejón candelario, se hierven una o dos hojas o cogollos, y se toman para curar la diarrea. El hinojo sirve para evitar el resfriado, también se usa en baños para los niños recién nacidos. De la vira vira se toman 2 cogollos, y se hierven para curar los riñones, o se aplican en cataplasma. La cola de caballo es utilizada también para los riñones. Las moras del páramo se utilizan para las aromáticas, jugos o dulces.

Doña Leonilde recuerda las siguientes plantas medicinales y algunos de sus usos: El toronjil se hierva con leche de cabra o yegua negra para controlar la tosferina. La borraja sirve para la tos y fiebre en los niños, se deben usar las flores. El frailejón candelario se usaba para las

luminarias, así como el frailejón blanco chiquito era usado como abono para la cebolla.

De estos diálogos concluimos que es de vital importancia conservar tanto el material vegetal de las variedades ancestrales como los conocimientos asociados a estas variedades. La pérdida definitiva de alguna variedad o un conocimiento especial sería una tragedia irreparable que truncaría miles de años de coevolución.





CAPÍTULO VI.

APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE TUBÉRCULOS ANDINOS

Paula Sandra Bernal

Lilibeth Jiménez

Roger Fabián García

Johann Sebastián Rincón

Los tubérculos andinos tienen propiedades nutricionales sobresalientes y además poseen beneficios para la salud. Por tal motivo el proyecto “Tubérculos de vuelta a casa” ha realizado acercamientos con adultos y niños para motivar el consumo y conservación de las especies tuberosas de los Andes. Las huertas de conservación fueron un escenario pedagógico tanto para las actividades con los niños como con los agricultores, también se realizaron actividades en plaza pública y en recintos privados.

MERCADO CAMPESINO: LA SAL DE MI TIERRA

El proyecto de conservación participativa acompañó la iniciativa ciudadana del mercado campesino, *la Sal de mi Tierra*, impulsada por la Asociación de Productores del Municipio de Zipaquirá (ASPROMUZIPA) y la Red por la soberanía alimentaria, Raíces de la Sabana. Se hicieron dos participaciones, el 5 de marzo y el 7 de mayo de 2017, en la Plaza Los Comuneros de Zipaquirá, también conocida como Parque Principal. Algunos ciudadanos se asombraron ante la diversidad de tubérculos expuesta

(Figura 6.1) y algunos reconocieron variedades que según ellos antes se cultivaban en Zipaquirá.



Figura 6.1. Participación en el mercado campesino La Sal de mi Tierra, 5 de marzo de 2017. (Fuente: García R., 2017).

Con el fin de impulsar el consumo de ibias, *O. tuberosa*, se preparó chicha de ibias cocinando los tubérculos y mezclando con agua y miel de caña en una olla de barro. En varias ocasiones zipaquireños de diferentes edades recordaron que la chicha de ibias era la que hacían sus abuelas (Figura 6.2).



Figura 6.2. Asistentes al mercado campesino La Sal de mi Tierra, degustando la chicha de ibias. (Fuente: García R., 2017).

Finalmente se realizaron figuras simbólicas a manera de *Mandalas* usando las semillas de los tubérculos y otros tipos de material vegetal como ramas y hojas. Esta iniciativa la lideró la estudiante de Ingeniería Agroecológica Daniela Chaparro, quien invitó a visitantes del mercado, niños y jóvenes, a participar en su construcción. La intervención artística y colectiva llamó la atención de los transeúntes quienes se acercaron a preguntar por las razones de nuestra actividad (**Figura 6.3**).



Figura 6.3. Intervención plástica de Daniela Chaparro con tubérculos andinos y otros materiales vegetales en la Plaza Principal de Zipaquirá. (Fuente: García R., 2017).

TUBÉRCULOS Y NIÑOS: UNA EXPERIENCIA PARA VIVIR Y COMPARTIR

En la Escuela de la Naturaleza, vereda Neusa, municipio de Coga, se realizaron talleres con niños del Colegio rural Río Frío y con estudiantes del Instituto Liceo Integrado de Zipaquirá. Los talleres fueron desarrollados con el apoyo de la Secretaria de Desarrollo Económico y Agropecuario de Zipaquirá y la participación de la Red Raíces de la Sabana y la Fundación Escuela de la Naturaleza. El objetivo fue brindarles un espacio lúdico pedagógico en donde aprendieran acerca de los tubérculos y de la importancia de su cultivo y consumo.

Inicialmente se realizó un taller en donde los niños con hojas, cubios, papas y chuguas, realizaron un espiral de semillas conocido por los indígenas de Nariño como “Churo Cósmico”. Esta figura es una representación del pueblo Pasto con la que se explica la evolución de los tubérculos andinos desde sus formas silvestres hasta las domesticadas (**Figura 6.4**).



Figura 6.4. Churo cósmico con tubérculos. (Equipo de Comunicaciones Uniminuto Zipaquirá, 2017).

Otro de los talleres fue la siembra de tubérculos donde los niños conocieron las prácticas de cultivo como la selección de semillas sanas (Figura 6.5); así mismo los niños compartieron sus experiencias gastronómicas al evocar recetas que sus padres y abuelos les preparan. En esta actividad se identificó que los niños del colegio Río Frío se encuentran familiarizados con los tubérculos andinos; si bien solo conocían las variedades comerciales que actualmente persisten en Zipaquirá, se mostraron curiosos por conocer y probar otras variedades.



Figura 6.5. Selección de semillas. (Fuente: Jiménez L., 2017).

El tercer taller tuvo como objetivo sensibilizar a los niños ante su ambiente (**Figura 6.6**). Para ello se realizaron actividades encaminadas a sentir las texturas del campo y experimentar sus sentidos del olfato, el tacto y el oído. Al finalizar la jornada los niños compartieron la experiencia a través de entrevistas que ellos mismos realizaron a sus propios compañeros.



Figura 6.6. Actividad de sensibilización con niños del Colegio Río Frío. (Equipo de Comunicaciones Uniminuto Zipaquirá, 2017).

TUBÉRCULOS Y AGRICULTORES: EL CAMINO A SEGUIR

En las actividades de colecta se establecieron interacciones con otros procesos de conservación de semillas, especialmente con custodios de la provincia del Marqués en Boyacá, quienes invitaron al proyecto a participar en el Festival Gastronómico de Jenesano, Boyacá; allí se le dio prevalencia a las variedades nativas de papas y de otros tubérculos. En este escenario se realizó una intervención frente a cientos de campesinos donde se resaltó a la Provincia del Marqués, a la que pertenece Jenesano, como el único micro centro de diversidad de tubérculos andinos que no está poblado por comunidades indígenas; como sucede en los demás micro centros en los Andes (**Figura 6.7**). Municipios vecinos como Ventaquemada y Turmequé son reconocidos por las iniciativas en torno a la conservación de estas y otras especies andinas.



Figura 6.7. Intervención del investigador principal, Roger García, en el Festival Gastronómico de Jenesano. (Fuente: García R., 2017).

Taller y entrega de tubérculos andinos en Cagua

Esta actividad se realizó con 20 agricultores en las instalaciones del SENA, municipio de Cagua. Los campesinos se mostraron muy interesados en aprender el manejo, preparaciones, adquirir variedades y apropiarse de los tubérculos andinos. Cada agricultor llevó semillas de cubios, ibias y chuguas (**Figura 6.8**). Con estos campesinos, la oficina de la UMATA del municipio, adelanta un proyecto productivo con base en el cultivo de tubérculos andinos; por esta razón el proyecto fue invitado para impartir el taller.

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:
Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.



Figura 6.8. Taller y entrega de tubérculos andinos. (Fuente: Riaño P., 2017).

Taller y cosecha de tubérculos andinos en Tenjo

En esta actividad participaron 10 agricultores agroecológicos en el agroecosistema Tierra Verde, Tenjo (**Figura 6.9**). En el momento de la cosecha hubo gran emoción dado que los cubios negros crecieron copiosamente sobre la tierra, únicamente ocultos por el denso follaje de las hojas. Entre los asistentes se debatió este fenómeno, pues lo común es que crezcan entre la tierra y no encima de ella; se llegó a la hipótesis de que la menor elevación de este agroecosistema y la abundante humedad, incidieron en este crecimiento anormal de los tubérculos. Como conclusión se sugirió realizar investigaciones experimentales para someter a prueba esta hipótesis.



Figura 6.9. Taller y cosecha de tubérculos en Tierra Verde. (Fuente: Vanegas J., 2017).

Taller de transformación de tubérculos andinos en Zipaquirá

Se realizó un taller en el restaurante Latinoamérica en él participaron 18 agricultores tanto rurales como urbanos. En este taller se contó con la participación de la Red Raíces, quien apoyó la participación del Chef que impartió el taller. Óscar Bustos fue quien compartió su visión gastronómica en la conservación de alimentos andinos (**Figura 6.10**). Los tubérculos se saltearon en vinagre de frutas y se le agregó azúcar. Se dejó reducir el vinagre y finalmente se añadió unas gotas de vinagre aromático. La preparación se denominó por consenso de los asistentes: arcoíris andino.

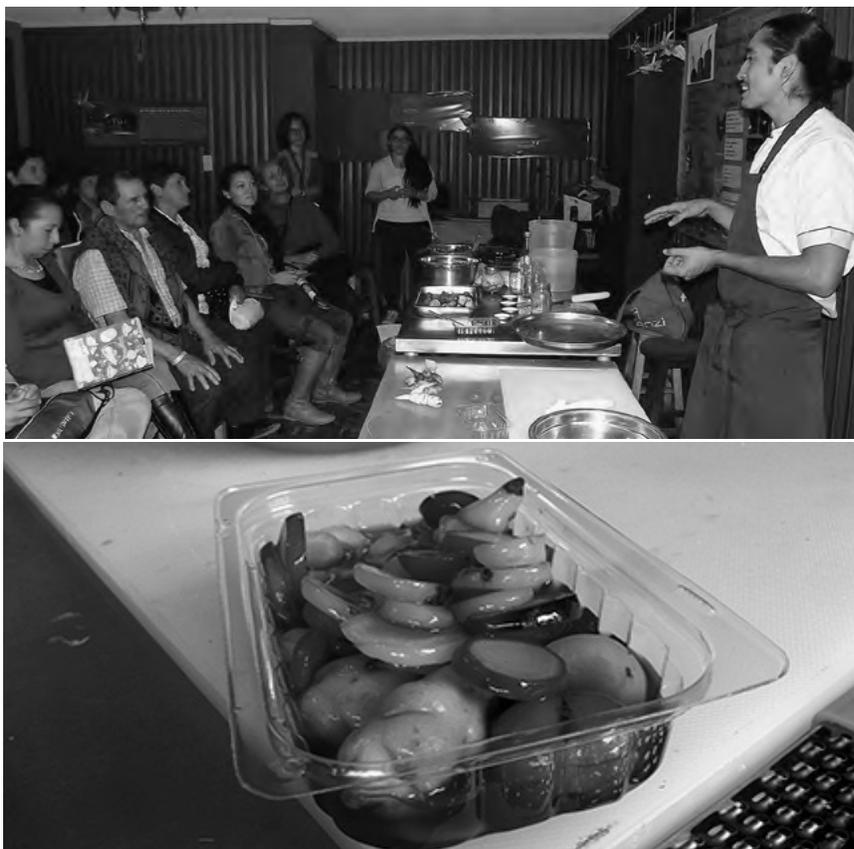


Figura 6.10. Taller de transformación de tubérculos andinos. Arriba: el Chef Óscar Bustos. Abajo: Arcoíris andinos, encurtido de ibias, chuguas y cubios. (Fuente: García R., 2017).

Recorridos por la agrobiodiversidad de tubérculos andinos

Finalmente realizamos recorridos por la agrobiodiversidad de tubérculos andinos en la provincia del Marqués, Boyacá, en compañía de los estudiantes, profesores y custodios que participaron en el proyecto (**Figura 6.11**). En el recorrido se visitaron las experiencias de la AITAB en su mercado campesino en el municipio de Turmequé y otras dos experiencias de personas naturales motivadas por la conservación de estas plantas, Luz Marina Victoria de Ventaquemada y Antonio Aponte de Jenesano. Allí los nuevos custodios de tubérculos en Cundinamarca pudieron conocer las estrategias, logros y dificultades de cada uno de estos procesos.



Figura 6.11. Recorrido por la agrobiodiversidad de tubérculos andinos, Turmequé. (Fuente: Riaño P., 2017).

En los tres procesos de conservación visitados se identificó la transformación gastronómica como la clave que les permite a los custodios boyacenses obtener ganancias significativas de la conservación de los tubérculos y seducir el paladar de nuevos consumidores. Para Antonio, el contacto de los chefs especializados en papas nativas le ha permitido posicionar sus papas a precios rentables; Luz Marina y su familia le apuestan a una transformación más industrializada para obtener aditivos alimenticios; la AITAB por su parte cuenta con una amplia oferta de productos entre los que resaltan productos de repostería, mermeladas, jaleas y otros dulces de tubérculos, y su producto estrella, el piquete boyacense, plato conformado por papas, rubas, ibias, nabos, arracacha, maíz y habas, principalmente (**Figura 6.12**). Como conclusión de los recorridos se resaltó la importancia de la articulación entre investigación, tanto con las comunidades campesinas como con los consumidores en la ciudad, para mantener vivo el patrimonio, no sólo biológico sino cultural de las especies tuberosas en Cundinamarca.



Figura 6.12. Transformaciones gastronómicas de la Asociación Innovadora de Tubérculos Andinos de Boyacá. Izquierda: galletas, conservas, mermeladas y compotas. Derecha: piqueete boyacense. (Fuente: García R., 2016 y Riaño P., 2017).

* * *

Las diferentes actividades de apropiación social, tanto con niños como con adultos, contaron con gran receptividad de parte del público y las instituciones. Los niños se emocionaron con las formas y colores y los adultos con las posibilidades productivas y el valor cultural que llevan impreso estas semillas. Tanto niños como los agricultores participantes no volverán a mirar a los cubios, ibias, chuguas y papas nativas, de la manera que lo hacían antes. La receptividad del proyecto en los diferentes escenarios, las demandas nutricionales, ecológicas y culturales actuales nos confirman la idea de que es el momento para que los tubérculos andinos rebroten como una alternativa de alimentación saludable, producción sostenible e identidad cultural.





**CATÁLOGO DE VARIEDADES
TUBEROSAS CONSERVADAS**

Roger Fabián García
Oscar Javier Robayo

Majua Rayada



Datos de pasaporte:

Código: T.MR
Departamento: Nariño
Municipio: Cumbal (Figura 1).
Vereda: Guacaltúd
Población que conserva:
Pueblo Pasto
Latitud: Norte 0° 55' 56.1"
Longitud: Oeste 77° 50' 21.9"
Elevación: 3.450 m.s.n.m.



Figura 7.1. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:

Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde purpúreo, con púrpura grisáceo
2. Color del envés: Verde con nervaduras pigmentadas
3. Color de los tallos o ramas: redominantemente púrpura rojizo
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente pentapeltadas
5. Hábito de floración: Abundante
6. Color de sépalo: Naranja rojizo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo, con naranja amarillento
8. Color de filamento: Naranja rojizo
9. Color Pedicelo: Predominantemente rojo grisáceo, con verde amarillento
10. Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Blanco
12. Color secundario de la superficie de los tubérculo: Rojo
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: Bandas distribuidas sobre tuberizaciones.
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Blanco
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Púrpura
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Zona cortical
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Muy profundo



Figura 7.2. Detalles de majua rayada. Monte Oscuro. Fuente: García R. y Rincón P., 2017.

Majua Negra



Datos de pasaporte:

Código: T.MR

Departamento: Nariño

Municipio: Cumbal

Vereda: Guacaltúd

Población que conserva:

Pueblo Pasto

Latitud: Norte 0° 55' 56.1"

Longitud: Oeste 77° 50' 21.9"

Elevación: 3.450 m.s.n.m.



Figura 7.3. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde purpúreo, con púrpura grisáceo
2. Color del envés: Verde nervaduras pigmentadas
3. Color de los tallos o ramas: Predominantemente púrpura rojizo
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente pentapeltadas
5. Hábito de floración: Moderado
6. Color de sépalo: Rojo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo
8. Color de filamento: Púrpura rojizo
9. Color Pedicelo: Predominantemente púrpura rojizo
10. Espolón en las flores:
Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Negro
12. Color secundario de la superficie de los tubérculos: Púrpura
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: manchas irregularmente distribuidos
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Púrpura
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Amarillo
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Médula
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Profundo



Figura 7.4. Detalles de majua negra. Fuente: García R. y Rincón P., 2017.

Majua sapalla



Datos de pasaporte:

Código: T.MS

Departamento: Nariño

Municipio: Cumbal

Vereda: Guacaltúd

Población que conserva:

Pueblo Pasto

Latitud: Norte 0° 55' 56.1"

Longitud: Oeste 77° 50' 21.9"

Elevación: 3.450 m.s.n.m.

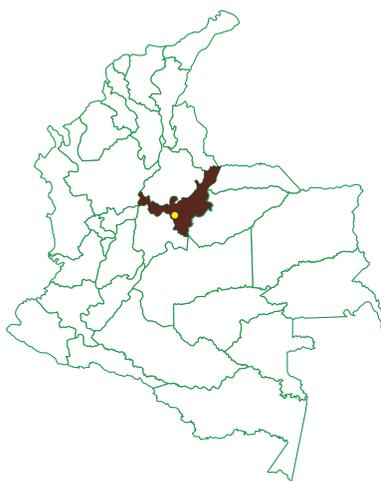


Figura 7.5. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

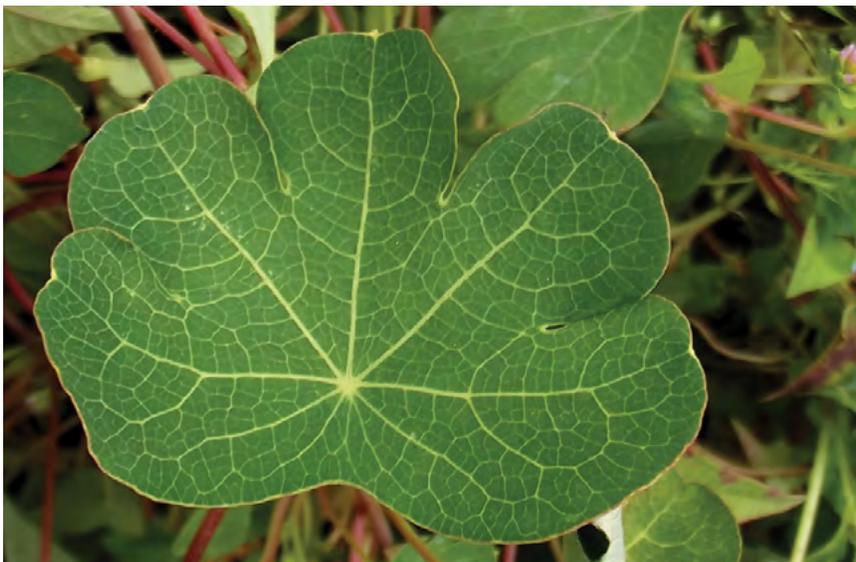
Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde purpureo, con púrpura grisáceo
2. Color del envés: Verde nervaduras pigmentadas
3. Color de los tallos o ramas: Predominantemente púrpura rojizo
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente pentapeltadas
5. Hábito de floración: Moderado
6. Color de sépalo: Rojo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo
8. Color de filamento: Púrpura rojizo
9. Color Pedicelo: Predominantemente púrpura rojizo.
10. Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Negro
12. Color secundario de la superficie de los tubérculos: Púrpura
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: manchas irregularmente distribuidos
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Púrpura
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Amarillo
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Médula
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Profundo



Figura 7.6. Detalles de majua sapalla. Monte Oscuro. Fuente: García R. y Rincón P., 2017.

Cubio morado



Datos de pasaporte:

Código: T.CM

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: AITAB

Latitud: Norte 5° 23' 45.9"

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.

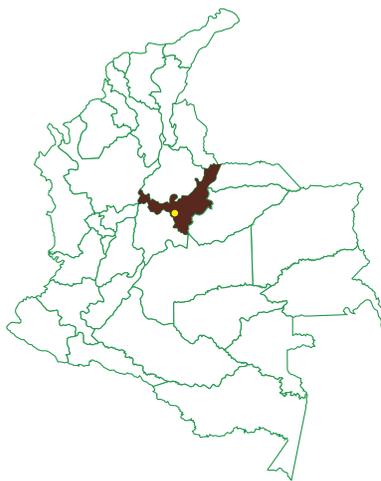


Figura 7.7. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.

Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde purpureo, con púrpura grisáceo
2. Color del envés: Verde
3. Color de los tallos o ramas: Predominantemente púrpura rojizo
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente tripeltadas
5. Hábito de floración: Ausente
6. Color de sépalo: Naranja rojizo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo, con naranja amarillento
8. Color de filamento: Púrpura rojizo
9. Color Pedicelo: Predominantemente rojo grisáceo, con verde amarillento.
10. Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Blanco
12. Color secundario de la superficie de los tubérculos: Negro
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: manchas irregularmente distribuidos
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Púrpura
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Amarillo
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Médula
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Profundo



Figura 7.8. Detalles de cubio morado. Monte Oscuro. Fuente: García R. y Rincón P., 2017.

Nabo gatico



Datos de pasaporte:

Código: T.CG

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: AITAB

Latitud: Norte 5° 23' 45.9"

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.

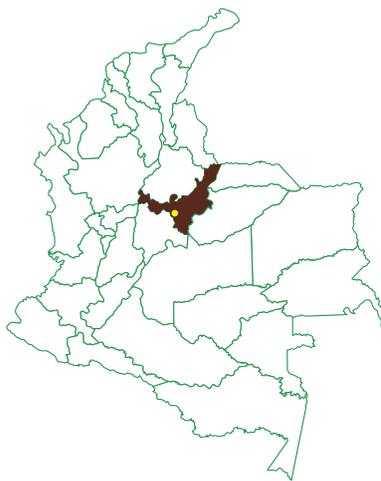


Figura 7.9. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde
2. Color del envés: Verde
3. Color de los tallos o ramas: Verde amarillento con púrpura grisáceo.
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente tripeltadas
5. Hábito de floración: escaso
6. Color de sépalo: Naranja rojizo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo con naranja amarillento
8. Color de filamento: Naranja
9. Color Pedicelo: Predominantemente rojo grisáceo, con verde amarillento.
10. Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Amarillo intenso
12. Color secundario de la superficie de los tubérculos: rojo purpura.
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: bandas y puntos alargadamente distribuidos.
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Blanco amarillento
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Ausente
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Ausente
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Superficial



Figura 10. Detalles de nabo gatico. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Nabo amarillo



Datos de pasaporte:

Código: T.CG

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva:
Asociación innovadora de
tubérculos andinos

Latitud: Norte 5° 23' 45.9''

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2''

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.11. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de follaje: Verde
2. Color del envés: Verde
3. Color de los tallos o ramas: Verde amarillento con púrpura grisáceo.
4. Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente tripeltadas
5. Hábito de floración: escaso
6. Color de sépalo: Naranja rojizo
7. Color de pétalo: Naranja rojizo con naranja amarillento
8. Color de filamento: Púrpura rojizo
9. Color Pedicelo: Predominantemente rojo grisáceo, con verde amarillento.
10. Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones
11. Color predominante de la superficie de los tubérculos: Amarillo intenso
12. Color secundario de la superficie de los tubérculos: rojo púrpura
13. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: bandas y puntos alargadamente distribuidos.
14. Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Blanco amarillento
15. Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Ausente
16. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Ausente
17. Forma de los tubérculos: Cilindro fusiforme
18. Profundidad de ojos de los tubérculos: Profundo

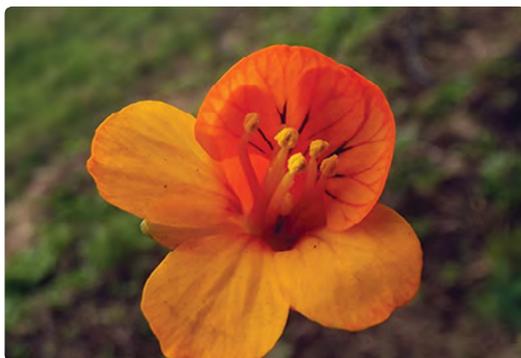


Figura 7.12. Detalles de nabo amarillo. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Oxalis tuberosa Molina

Para las ocas o ibias se utilizaron los descriptores propuestos por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos y el Centro Internacional de la Papa, IPGI/CIP (2001). Con el fin de evitar la incidencia de las condiciones ambientales en las características morfológicas, sólo se realizó la caracterización en el agroecosistema Monte Oscuro.

Oca Sangre Toro



Datos de pasaporte:

Código: O.ST

Departamento: Nariño

Municipio: Cumbal

Vereda: Guacaltúd

Población que conserva:

Pueblo Pasto

Latitud: Norte 0° 55' 56.1"

Longitud: Oeste 77° 50' 21.9"

Elevación: 3.450 m.s.n.m.



Figura 7.13. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de los tallos: Púrpura rojizo
2. Pigmentación de las axilas: Presente
3. Color del follaje: Verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo
4. Color del envés: Púrpura rojizo con verde amarillento irregularmente distribuido
5. Color del peciolo: Púrpura grisáceo oscuro con estípulas púrpura grisáceo oscuro
6. Hábito de la floración: Moderado
7. Color de la flor: Naranja amarillento
8. Heterostilia: Brevistilia
9. Forma de la corola: Pentagonal
10. Color de los sépalos: Verde predominante con púrpura grisáceo
11. Color del pedúnculo: Verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo
12. Color predominante de los tubérculos: Púrpura grisáceo oscuro
13. Color secundario de la superficie: Rojo claro
14. Distribución del color secundario: Alrededor de los ojos
15. Color de la pulpa: Púrpura grisáceo
16. Color secundario de la pulpa: rojo claro
17. Distribución del color secundario: corteza
18. Forma de los tubérculos: cilíndrico



Figura 7.14. Detalles de oca sangre toro. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Oca Miscuala



Datos de pasaporte:

Código: T.CG

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: Asociación
innovadora de tubérculos andinos

Latitud: Norte 5° 23' 45.9"

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.15. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de los tallos: Púrpura rojizo
2. Pigmentación de las axilas: Presente
3. Color del follaje: Verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo
4. Color del envés: Púrpura rojizo con verde amarillento irregularmente distribuido
5. Color del peciolo: Púrpura grisáceo oscuro con estípulas púrpura grisáceo oscuro
6. Hábito de la floración: Moderado
7. Color de la flor: Naranja amarillento
8. Heterostilia: Brevistilia
9. Forma de la colora: Pentagonal
10. Color de los sépalos: Verde predominante con púrpura grisáceo
11. Color del pedúnculo: Verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo
12. Color predominante de los tubérculos: Rojo pálido
13. Color secundario de la superficie: Blanco amarillento
14. Distribución del color secundario: Sobre tuberizaciones
15. Color de la pulpa: Blanco
16. Color secundario de la pulpa: rojo claro
17. Distribución del color secundario: corteza
18. Forma de los tubérculos: cilíndrico



Figura 7.16. Detalles de oca miscuala. Monte Oscuro. Fuente: García R. y Rincón P., 2017.

Ibia blanca



Datos de pasaporte:

Código: O.IB

Departamento: Cundinamarca

Municipio: La Calera

Vereda: Casco Urbano

Población que conserva:

Campesino

Latitud: 4° 43' 13.2"

Longitud: Oeste 73° 58' 00.0"

Elevación: 2.745 m.s.n.m.

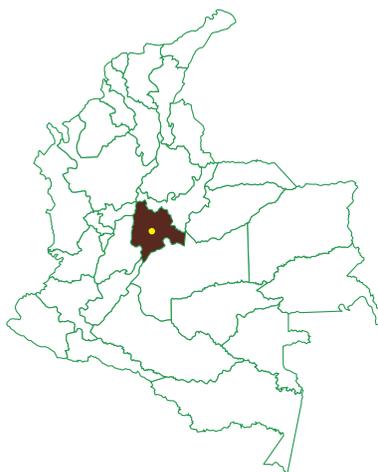


Figura 7.17. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de los tallos: Verde amarillento
2. Pigmentación de las axilas: Ausente
3. Color del follaje: Verde amarillento
4. Color del envés: Verde amarillento
5. Color del peciolo: Verde con estípulas blancas
6. Hábito de la floración: Moderado
7. Color de la flor: Amarillo
8. Heterostilia: Mesostilia
9. Forma de la colora: Pentagonal
10. Color de los sépalos: Verde
11. Color del pedúnculo: Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
12. Color predominante de los tubérculos: Blanco amarillento
13. Color secundario de la superficie: Rojo claro
14. Distribución del color secundario: Alrededor de los ojos
15. Color de la pulpa: Blanco amarillento
16. Color secundario de la pulpa: Ausente
17. Distribución del color secundario: Ausente
18. Forma de los tubérculos: cilíndrico



Figura 7.18. Detalles de ibia blanca. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Ibia rosada



Datos de pasaporte:

Código: O.IR

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: Asociación
innovadora de tubérculos andinos

Latitud: Norte 5° 23' 45.9''

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2''

Elevación: 2.605 m.s.n.m.

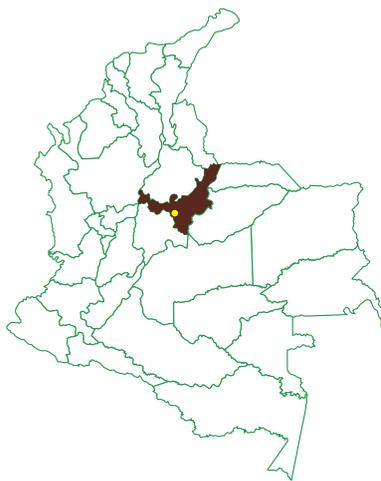


Figura 7.19. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de los tallos: Verde grisáceo predominante con rojo grisáceo
2. Pigmentación de las axilas: Presente
3. Color del follaje: Verde amarillento
4. Color del envés: Verde amarillento
5. Color del peciolo: Verde con estípulas púrpura grisáceo claro
6. Hábito de la floración: Abundante
7. Color de la flor: Amarillo
8. Heterostilia: Brevistilia
9. Forma de la corola: Pentagonal
10. Color de los sépalos: Púrpura grisáceo
11. Color del pedúnculo: Pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo
12. Color predominante de los tubérculos: Rojo claro
13. Color del pedúnculo: Verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo
14. Color predominante de los tubérculos: Rojo pálido
15. Color secundario de la superficie: Blanco amarillento
16. Distribución del color secundario: Sobre tuberizaciones
17. Color de la pulpa: Blanco
18. Color secundario de la pulpa: rojo claro
19. Distribución del color secundario: corteza
20. Forma de los tubérculos: cilíndrico



Figura 7.20. Detalles de ibia rosada. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Ibia bola rosada



Datos de pasaporte:

Código: O.IRB

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: Asociación innovadora de tubérculos andinos

Latitud: Norte 5° 23' 45.9"

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.

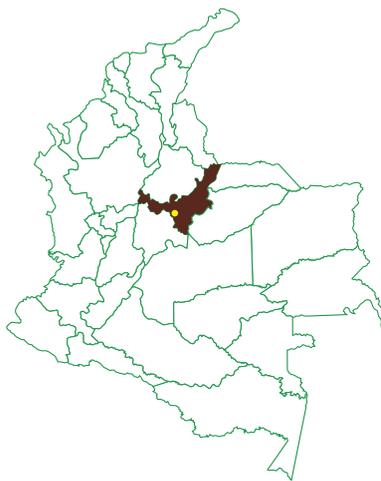


Figura 7.21. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Color de los tallos: Verde grisáceo predominante con rojo grisáceo
2. Pigmentación de las axilas: Presente
3. Color del follaje: Verde amarillento
4. Color del envés: Verde amarillento
5. Color del peciolo: Verde con estípulas púrpura grisáceo claro
6. Hábito de la floración: Abundante
7. Color de la flor: Amarillo
8. Heterostilia: Brevistilia
9. Forma de la corola: Pentagonal
10. Color de los sépalos: Púrpura grisáceo
11. Color del pedúnculo: Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo
12. Color predominante de los tubérculos: Rojo claro
13. Color secundario de la superficie: Ausente
14. Distribución del color secundario: Ausente
15. Color de la pulpa: Blanco
16. Color secundario de la pulpa: Ausente
17. Distribución del color secundario: Ausente
18. Forma de los tubérculos: Ovoide

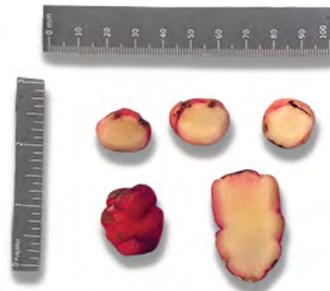


Figura 7.22. Detalles de Ibia bola rosada. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Conga Negra



Datos de pasaporte:

Código: S.CN

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda:

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Latitud: Norte 2° 22' 51.7"

Longitud: Oeste 76° 27' 27.8"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.23. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:

Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

Información morfológica:

1. Hábito de crecimiento: Semi erecto
2. Tipo de disección: Disectada
3. Número de folíolos terminales: 3 pares
4. Número de inter hojuelas laterales: 1 par
5. Número de inter hojuelas sobre peciolulos: Ausentes
6. Color del tallo: Morado
7. Flor, forma: Rotada
8. Flor, color primario: Violeta
9. Intensidad del color: Intermedio
10. Flor, color secundario: Lila
11. Profundidad del color: Estrella
12. Tubérculo, forma: Comprimido
13. Piel, color primario: Negruzco
14. Piel, color secundario: Ausente
15. Carne, color primario: Crema
16. Carne, color secundario: Morado
17. Distribución del color secundario: Pocas manchas
18. Brote, color primario: Morado
19. Brote, color secundario: Blanco
20. Brote, distribución del color secundario: En las yemas



Figura 7.24. Detalles de conga negra. (Fotografías de Roger García y Paula Rincón, Monte Oscuro, 2017).

Conga Roja



Datos de pasaporte:

Código: S.CR

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Latitud: Norte 2° 22' 51.7"

Longitud: Oeste 76° 27' 27.8"

Elevación: 2.605 m.s.n.m



Figura 7.25. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Hábito de crecimiento: Semi erecto
2. Tipo de disección: Disectada
3. Número de folíolos terminales: 4 pares
4. Número de inter hojuelas laterales: Ausente
5. Número de inter hojuelas sobre peciolulos: 1 par
6. Color del tallo: Verde con ocas manchas
7. Flor, forma: Rotada
8. Flor, color primario: Lila
9. Intensidad del color: Intenso
10. Flor, color secundario: Blanco
11. Profundidad del color: Estrella
12. Tubérculo, forma: Comprimido
13. Piel, color primario: Rojo
14. Piel, color secundario: Ausente
15. Carne, color primario: Crema
16. Carne, color secundario: Rojo
17. Distribución del color secundario: Médula
18. Brote, color primario: Morado
19. Brote, color secundario: Ausente
20. Brote, distribución del color secundario: Ausente



Figura 7.26. Detalles de conga roja. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017. y Paula Riaño P., 2017.

Conga blanca



Datos de pasaporte:

Código: S.CR

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Latitud: Norte 2° 22' 51.7"

Longitud: Oeste 76° 27' 27.8"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.27. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Hábito de crecimiento: Semi erecto
2. Tipo de disección: Disectada
3. Número de folíolos terminales: 4 pares
4. Número de inter hojuelas laterales: 1 par
5. Número de inter hojuelas sobre peciolulos: Ausente
6. Color del tallo: Verde
7. Flor, forma: Rotada
8. Flor, color primario: Lila
9. Intensidad del color: Intenso
10. Flor, color secundario: Blanco
11. Profundidad del color: Estrella
12. Tubérculo, forma: Comprimido
13. Piel, color primario: Amarillo
14. Piel, color secundario: Ausente
15. Carne, color primario: Amarillo
16. Carne, color secundario: Ausente
17. Distribución del color secundario: Ausente
18. Brote, color primario: Blanco
19. Brote, color secundario: Ausente
20. Brote, distribución del color secundario: Ausente



Figura 7.28. Detalles de conga blanca. Monte Oscuro. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.

Manzana chaucha



Datos de pasaporte:

Código: S.MCh

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Longitud: Oeste 76° 27' 27.8"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.29. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

TUBÉRCULOS ANDINOS DE VUELTA A CASA:

Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca.

Información morfológica:

1. Hábito de crecimiento: Semi erecto
2. Tipo de disección: Disectada
3. Número de folíolos terminales: 4 pares
4. Número de inter hojuelas laterales: 3 pares
5. Número de inter hojuelas sobre peciolulos: Ausente
6. Color del tallo: Verde
7. Flor, forma: Pentagonal
8. Flor, color primario: Morado
9. Intensidad del color: Claro
10. Flor, color secundario: Blanco
11. Profundidad del color: Banda haz
12. Tubérculo, forma: Oblongo
13. Piel, color primario: Rojo
14. Piel, color secundario: Amarillo
15. Carne, color primario: Blanco crema
16. Carne, color secundario: Ausente
17. Distribución del color secundario: Ausente
18. Brote, color primario: Rojo
19. Brote, color secundario: Morado
20. Brote, distribución del color secundario: En el ápice



Figura 7.30. Detalles de manzana chaucha. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Ratona



Datos de pasaporte:

Código: S.CR

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Latitud: Norte 2° 22' 51.7"



Figura 7.31. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Hábito de crecimiento: Semi erecto
2. Tipo de disección: Disectada
3. Número de folíolos terminales: 4 pares
4. Número de inter hojuelas laterales: 3 pares
5. Número de inter hojuelas sobre peciolulos: 1 par
6. Color del tallo: Morado
7. Flor, forma: Rotada
8. Flor, color primario: Violeta
9. Intensidad del color: Pálido
10. Flor, color secundario: Blanco
11. Profundidad del color: Estrella
12. Tubérculo, forma: Ovoidado
13. Piel, color primario: Rojo morado
14. Piel, color secundario: Ausente
15. Carne, color primario: Blanco crema
16. Carne, color secundario: Rojo morado
17. Distribución del color secundario: Áreas
18. Brote, color primario: Rojo
19. Brote, color secundario: Ausente
20. Brote, distribución del color secundario: Ausente



Figura 7.32. Detalles de ratona. Monte Oscuro. Fuente: García R., 2017.

Ullucus tuberosus Caldas

Para las ullucos se utilizaron los descriptores propuestos por IPGRI/CIP (2003) y Parra-Quijano y colaboradores (2012). Con el fin de evitar la incidencia de las condiciones ambientales en las características morfológicas, sólo se realizó la caracterización en el agroecosistema Tierra Verde donde se presentó el mejor desarrollo de la especie.

Ruba roja rastrea, chugua roja



Datos de pasaporte:

Código: U.RRR

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: AITAB

Latitud: Norte 5° 23' 45.9"

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.33. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Porte de la planta: Rastrera
2. Elongación de los tallos: Tallos elongados decumbentes
3. Color de los tallos: Rojo grisáceo predominante con verde amarillento irregularmente distribuido
4. Pigmentación de aristas: Ausente
5. Forma de la lámina: Deltoide
6. Color del envés: Verde amarillento claro
7. Color del envés: Verde amarillento claro
8. Color del pecíolo: Verde amarillento claro
9. Hábito de floración: Moderada
10. Forma del eje de la inflorescencia: Zig-zag
11. Color del eje de la inflorescencia: verde amarillento con púrpura rojizo
12. Color predominante de los tubérculos: Púrpura rojizo
13. Color secundario de los tubérculos: Ausente
14. Forma general del tubérculo: Redondo
15. Color de la zona cortical: Verde amarillento
16. Color del cilindro central: Verde amarillento



Figura 7.34. Detalles de ruba roja rastrera. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.

Ruba roja arbustiva



Datos de pasaporte:

Código: U.RRA

Departamento: Boyacá

Municipio: Ventaquemada

Vereda: Bojirque

Población que conserva: AITAB

Latitud: Norte 5° 23' 45.9''

Longitud: Oeste 73° 28' 58.2''

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.35. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

1. Porte de la planta: Erecta
2. Elongación de los tallos: Tallos elongados erectos
3. Color de los tallos: Rojo grisáceo
4. Pigmentación de aristas: Ausente
5. Forma de la lámina: Ovoide
6. Color del follaje: Verde amarillento claro
7. Color del envés: Verde amarillento claro con púrpura rojizo
8. Color del pecíolo: Rojo grisáceo predominante
9. Hábito de floración: Escasa
10. Forma del eje de la inflorescencia: Zig-zag
11. Color del eje de la inflorescencia: Púrpura rojizo predominante
12. Color predominante de los tubérculos: Púrpura rojizo
13. Color secundario de los tubérculos: Ausente
14. Forma general del tubérculo: Redondo
15. Color de la zona cortical: Púrpura rojizo
16. Color del cilindro central: Púrpura rojizo



Figura 7.36. Detalles de ruba roja arbustiva. Tierra Verde. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.

Olloco amarillo



Datos de pasaporte:

Código: U.UA

Departamento: Cauca

Municipio: Puracé

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Coconuco

Latitud: Norte 2° 22' 51.7"

Longitud: Oeste 76° 27' 27.8"

Elevación: 2.605 m.s.n.m.



Figura 7.37. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Porte de la planta: Erecta 2. Elongación de los tallos: Ausencia de tallos elongados 3. Color de los tallos: Verde amarillento claro con rojo claro irregularmente 4. Pigmentación de aristas: Presente 5. Forma de la lámina: Cordada 6. Color del follaje: Verde amarillento claro 7. Color del envés: Verde amarillento claro 8. Color del pecíolo: Rojo grisáceo con verde amarillento | <ol style="list-style-type: none"> 9. Hábito de floración: Ausente 10. Forma del eje de la inflorescencia: Ausente 11. Color del eje de la inflorescencia: Ausente 12. Color predominante de los tubérculos: Amarillo 13. Color secundario de los tubérculos: Rojo claro 14. Distribución del color secundario: Irregularmente distribuido 15. Forma general del tubérculo: Cilíndrico 16. Color de la zona cortical: Amarillo 17. Color del cilindro central: Amarillo |
|--|--|



Figura 7.38. Detalles de oloco amarillo. Tierra Verde. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.

Olloco blanco



Datos de pasaporte:

Código: U.OB

Departamento: Silvia

Municipio: La Campana

Vereda: Casco urbano

Población que conserva:

Pueblo Misak

Latitud: Norte 2° 37' 37.6"

Longitud: Oeste 76° 17' 34.0"

Elevación: 2.977 m.s.n.m.



Figura 7.39. Localización de colecta, mapa en DIVA-GIS. Fuente: García R., 2017.

Información morfológica:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Porte de la planta: Erecta 2. Elongación de los tallos: Ausencia de tallos elongados 3. Color de los tallos: Verde amarillento 4. Pigmentación de aristas: Ausente 5. Forma de la lámina: Cordada 6. Color del follaje: Verde amarillento claro 7. Color del envés: Verde amarillento claro 8. Color del pecíolo: Verde amarillento 9. Hábito de floración: Ausente | <ol style="list-style-type: none"> 10. Forma del eje de la inflorescencia: Ausente 11. Color del eje de la inflorescencia: Ausente 12. Color predominante de los tubérculos: Blanco amarillento 13. Color secundario de los tubérculos: Ausente 14. Distribución del color secundario: Ausente 15. Forma general del tubérculo: Redondo 16. Color de la zona cortical: Amarillo 17. Color del cilindro central: Amarillo |
|--|--|



Figura 7.40. Detalles de oloco blanco. Tierra Verde. Fuente: García R., 2017

Ulluco injerto



Datos de pasaporte:

Código: T.MR

Departamento: Nariño

Municipio: Cumbal

Vereda: Guacaltúd

Población que conserva:

Pueblo Pasto

Latitud: Norte 0° 55' 56.1"

Longitud: Oeste 77° 50' 21.9"

Elevación: 3.450 m.s.n.m.



Figura 7.41. Localización de colecta, mapa elaborado en DIVA-GIS. Tierra Verde.
Fuente: García R., 2017

Información morfológica:

1. Porte de la planta: Erecta
2. Elongación de los tallos: Ausencia de tallos elongados
3. Color de los tallos: Verde amarillento claro con rojo claro
4. Pigmentación de aristas: Ausente
5. Forma de la lámina: Semi reniforme
6. Color del follaje: Verde amarillento claro
7. Color del envés: Verde amarillento claro
8. Color del pecíolo: Verde amarillento
9. Hábito de floración: Ausente
10. Forma del eje de la inflorescencia: Ausente
11. Color del eje de la inflorescencia: Ausente
12. Color predominante de los tubérculos: Naranja
13. Color secundario de los tubérculos: Ausente
14. Distribución del color secundario: Ausente
15. Forma general del tubérculo: Redondo
16. Color de la zona cortical: Naranja intenso
17. Color del cilindro central: Naranja pálido

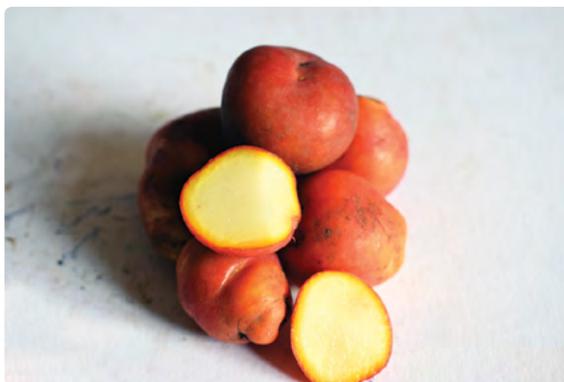


Figura 7.42. Detalles de ulluco injerto. Tierra Verde. Fuente: García R. y Riaño P., 2017.



CONCLUSIONES GENERALES

Las especies tuberosas de los Andes son un grupo de cuatro especies de plantas claves para la adaptación climática, la seguridad alimentaria, la producción agroecológica y la identidad cultural de los pueblos andinos. *Solanum tuberosum* L., *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav., *Oxalis tuberosa* Molina y *Ullucus tuberosus* Caldas, se distribuyen copiosamente en la cordillera de los Andes, principalmente en Perú, desde donde se irradian al norte y al sur de la cadena montañosa. En Colombia los departamentos donde se concentra la mayor diversidad de tubérculos andinos son Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño. El departamento de Cundinamarca, en la región del altiplano Cundiboyacense, cuenta con las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de estas especies; sin embargo, se encontraron pocas coordenadas de presencia.

En los departamentos mencionados se evidenció una amplia diversidad de tubérculos andinos conservados por líderes rurales custodios de semillas. Estos líderes, además de conservar las variedades tuberosas, también conservan un importante acervo de conocimientos etnobotánicos sobre el uso, manejo y percepción de las especies tuberosas de los Andes. Así mismo, en áreas rurales del municipio de Zipaquirá también se encuentran sabedores que evocan la tradición de cultivar y comer papas, cubios, chuguas e ibias.

En los municipios de Zipaquirá, Cogua, Tenjo y Sesquilé se establecieron cuatro huertas de conservación con la participación activa de actores rurales del territorio como niños, jóvenes, campesinos e indígenas. Los agroecosistemas definidos ostentan una trayectoria de producción agroecológica con base en el ciclaje de nutrientes mediante compostaje, diversidad de cultivos y plantas asociadas, comercialización en mercados campesinos, participación social y el interés por conservar el patrimonio biocultural andino. Las huertas establecidas sirvieron no sólo para propagar las variedades colectadas sino también como escenario pedagógico para la construcción transdisciplinaria de conocimientos sobre tubérculos.

La clave para conservar estos y otros recursos vegetales es el aprovechamiento sostenible. La transformación gastronómica, medicinal o industrial de las plantas, les otorga un valor agregado permitiendo a sus cultivadores recibir una retribución económica significativa por su labor. Además la innovación culinaria también posibilita la conquista de nuevos paladares, reáceos a las formas tradicionales de preparación.

Sin embargo, y a pesar de los múltiples beneficios de cultivar y consumir las especies tuberosas de los Andes, en Colombia enfrentan procesos de erosión genética y cultural. La pérdida de una sola variedad o conocimiento asociado es un detrimento irreversible del patrimonio biocultural atesorado por miles de años en las montañas andinas. El diálogo de saberes entre generaciones y entre sistemas de conocimientos se consolida como una estrategia necesaria para mantener vivas la memoria y las variedades en los territorios y no solo en los centros de investigación.

La caracterización morfológica de las variedades nativas es una actividad necesaria para registrar el acervo de nuestro patrimonio vegetal, no podemos conservar lo que no conocemos. Las variables priorizadas para su conservación presentan características morfológicas contrastantes, principalmente en el color y la forma. El conocimiento sobre tubérculos andinos en Colombia es aún incipiente; razón por la que se hace necesario construir estrategias conjuntas a nivel institucional, académico y rural para descubrir y aprovechar las potencialidades que pueden brindarnos. Finalmente queremos terminar este libro con la frase de cierre de los talleres y actividades de apropiación social:

Quisieron enterrarnos pero
no sabían que éramos tubérculos.

REFERENCIAS

- Aceituno B., F. J. y Rojas M., S. (2012). Del Peleoin디오 al Formativo: 10.000 años para la historia lítica en Colombia. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 26(43), 124-156.
- Aguirre Forero, S. E., Piraneque Gambasica, N. V., y Pérez Mojica, I. (2012). Sistema de producción de tubérculos andinos en Boyacá, Colombia. *Cuadernos de desarrollo rural*, 9(69), 257-273.
- Alcaldía de Cogua*. (S.F.). Recuperado el 2017, de Alcandía de Cogua: http://www.cogua-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#historia
- Alcaldía de Zipaquirá*. (S.F.). Recuperado el 2017, de Alcaldía de Zipaquirá: <http://www.zipaquirá-cundinamarca.gov.co/index.shtml>
- Alcaldía Sesquilé*. (S.F.). Recuperado el 2017, de Alcaldía Sesquilé: http://www.sesquile-cundinamarca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=1825620
- Alcaldía Tenjo*. (S.F.). Recuperado el 2017, de Alcaldía Tenjo: http://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=1801889
- Avellaneda-Cusarúa, A. (2002). Alteración del páramo de Chontales en Boyacá por ganadería y aplicación de plaguicidas en papa. *Memorias Congreso Mundial de Páramos*, 812-816.
- Ayala, G. (2004). Aporte de los Cultivos andinos a la Nutrición Humana. En: *Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 101-112.
- Bao, W., Tobias, D. K., Olsen, S. F. & Zhang, C. (2014). Pre-pregnancy fried food consumption and the risk of gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *Diabetología*, 57(12), 2485–2491. <http://doi.org/10.1007/s00125-014-3382-x>
- Barón Cruz, M. T., Clavijo, N. L. y Combariza, J. (2010). *Recetario Tubérculos andinos de Turmequé y Ventaquemada departamento de Boyacá, Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 65 p.

- Barrera, V., Tapia, C. y Monteros, A. (eds.). (2005). Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo 1993-2003. No.4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Quito-Lima. 176 p.
- Bedogni, M. C., Capezio, S. y Huarte, M. (2009). Comportamiento frente a estrés hídrico de variedades nativas y especies silvestres de papa. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 15(1), 72-74.
- Betalalleluz-Pallardel, I., Chirinos, R., Rogez, H., Pedreschi, R. & Campos, D. (2012). Phenolic compounds from Andean mashua *Tropaeolum tuberosum* tubers display protection against soybean oil oxidation. *Food Science and Technology International*, 18, 271-280. <http://doi.org/10.1177/1082013211427794>
- Borch, D., Juul-Hindsgaul, N., Veller, M., Astrup, A., Jaskolowski, J. & Raben, A. (2016). Potatoes and risk of obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular disease in apparently healthy adults: a systematic review of clinical intervention and observational studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 104, 489-498.
- Cadima, X., van Treuren, R., Hoekstra, R., van Den Berg, R. G. & Sosef, M. S. M. (2016). Genetic diversity of Bolivian wild potato germoplasm: changes during ex situ conservation management and comparisons with resampled in situ populations. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-14. <http://doi.org/10.1007/s10722-015-0357-9>
- Campos, D., Noratto, G., Chirinos, R., Arbizu, C., Roca, W. & Cisneros-Zevallos, L. (2006). Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato *Solanum* sp., mashua *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón, oca *Oxalis tuberosa* Molina and ulluco *Ullucus tuberosus* Caldas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1481-1488
- Cano, M. (2012). El renacer de los tubérculos andinos. *Pesquisa Agronomía*, 20(3), 10-11.
- Cardale S., M. (1987). En busca de los primeros agricultores del Altiplano Cundiboyacense. *Maguaré*, 5, 99-125.
- Casas, A., Torres-Guevara, J. y Parra, F. (2016). Domesticación en el continente americano. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo. Universidad Autónoma de México, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 29 p.

- Chirinos, R., Betalleluz-Pallardel, I., Huamán, A., Arbizu, C., Pedreschi, R. & Campos, D. (2009). HPLC-DAD characterization of phenolic compounds from Andean oca *Oxalis tuberosa* Mol. tubers and their contribution to the antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 113(4), 1243-1251. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.015>
- Chirinos, R., Campos, D., Costa, N., Arbizu, C., Pedreschi, R. & Larondelle, Y. (2008). Phenolic profiles of Andean mashua *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón tubers: Identification by HPLC-DAD and evaluation of their antioxidant activity. *Food Chemistry*, 106(3), 1285-1298. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.024>
- Chirinos, R., Rogez, H., Campos, D., Pedreschi, R. & Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón tubers. *Separation and Purification Technology*, 55(2), 217-225. <http://doi.org/10.1016/j.seppur.2006.12.005>
- Clavijo, N. (2014). Tubérculos andinos: Conservación y uso desde una perspectiva agroecológica. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 226 p.
- Clavijo, N., Combariza, J., & Barón, M. T. (2011). Recognizing rural territorial heritage: characterization of Andean tuber production systems in Boyaca. *Agronomía Colombiana*, 29(2) 322-345.
- Clavijo Ponce, N. y Pérez, M. E. M. (2014). Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74) 149-166. <http://doi.org/10.11144/javeriana.CRD11-74.taca>
- Condori, B., Hijmans, R. J., Ledent, J. F. & Quiroz, R. (2014). Managing potato biodiversity to cope with frost risk in the high Andes: A modeling perspective. *PLoS ONE*, 9(1), 1-11.
- Condori, B., Mamani, P., Botello, R., Patiño, F., Devaux, A. & Ledent, J. F. (2008). Agrophysiological characterization and parameterization of Andean tubers: Potato *Solanum* sp., oca *Oxalis tuberosa*, isaño *Tropaeolum tuberosum* and papalisa *Ullucus tuberosus*. *European Journal of Agronomy*, 28(4), 526-540. <http://doi.org/10.1016/j.eja.2007.12.002>
- Córdoba, S., Guzman C., J.R., Pérez M., B.A., Zúñiga U., P.T. y Pacheco, R.A. (2010). Propagación de especies nativas de la región andina. Subdirección Científica. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá. 184 p.

- Cortés-Duque, J., Sarmiento, (eds.). (2013). Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 235 p.
- de Haan, S., Núñez, J., Bonierbale, M. & Ghislain, M. (2010). Multilevel Agrobiodiversity and Conservation of Andean Potatoes in Central Peru. *Mountain Research and Development*, 30(3) 222-231. <http://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00020.1>
- Diez, E. R. (2006). Modelos de intervención en trabajo social comunitario. En E. A. Egg, *Trabajo social comunitario*.
- Emshwiller, E., Theim, T., Grau, A., Nina, V. & Terrazas, F. (2009). Origins of domestication and polyploidy in oca (*Oxalis tuberosa*; Oxalidaceae). AFLP data of oca and four wild, tuber-bearing taxa. *American Journal of Botany*, 96(10), 1839-1848. <http://doi.org/10.3732/ajb.0800359>
- FAO. (2011). El Segundo Informe sobre El Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en el Mundo. <http://doi.org/RECURSOS FITOGENETICOS>
- FAO. (2014). Biodiversidad para la seguridad alimentaria y la nutrición: 30 años de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-home/es/> [30 de mayo 2017].
- FAO - Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. (2010). *Gastronomía tradicional altoandina*. Micuy, A. y Micuy, S. Eds. Lima. 259 p.
- Fick, S.E. & R.J. Hijmans. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*.
- Fonseca, C., Burgos, G., Rodríguez, F., Muñoa, L. y Ordinola, M. (2014). Catálogo de variedades de papa nativa con potencial para la seguridad alimentaria y nutricional de Apurímac y Huancavelica. Centro Internacional de la Papa. Lima. 29 p.
- García, W. y X. Cadima (eds.). (2003). Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo 1993-2003. 1. Fundación para la Promoción y la Investigación de Productos Andinos PROINPA, Alcaldía de Colomi,

- Centro Internacional de la Papa CIP, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE. Cochabamba, Bolivia. 208 p.
- GBIF.org. (2017). Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <http://gbif.org> [31 de octubre 2017].
- GBIF. (2017). a. Occurrence Download. Disponible en: doi:10.15468/dl.xxq2zm [31 de octubre 2017].
- GBIF. (2017). b. Occurrence Download. Disponible en: doi:10.15468/dl.rqcck9 [31 de octubre 2017].
- GBIF. (2017). c. Occurrence Download. Disponible en: doi:10.15468/dl.auskgs [31 de octubre 2017].
- GBIF. (2017). d. Occurrence Download. Disponible en: doi:10.15468/dl.qhvkal [31 de octubre 2017].
- Geach, T. (2016). Diabetes: Increased potato consumption linked to GDM. *Nature Reviews Endocrinology*, 12(3), 124. <http://doi.org/10.1038/nrendo.2016.13>
- Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas. Centro Internacional de la Papa. Lima. 27 p.
- Gómez, T., López, J., Pineda, R., Galindo, L., Isaza, R., y Morales, J. (2012). Caracterización Citogenética de Cinco Genotipos de Papa Criolla, *Solanum phureja* Juz. et Buk. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(1), 6379-6387.
- Grau, A., Ortega Duenas, R., Nieto Cabrera, C. & Hermann, M. (2003). Mashua *Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pav. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 25. International Potato Center, International Plant Genetic Resources Institute. Lima. 65 p.
- Guzmán, C., Córdoba, S., Zuñiga, P., Torres, C., Pérez, B., Mesa, L., Pacheco, R. y Córdoba, C Eds. (2009). Especies útiles en la región andina de Colombia. Tomo II. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá. 285 p.
- Hawkes, C. & Ruel, M. T. (2006). Understanding the links between agriculture and health. International Food Policy Research Institute. Washington, D.C. 36 p.
- Hernandez Sampieri, C. F. (2010). Metodología de la Investigación Quinta edición. México: Mc Graw Hill. 847 p.

- Hijmans, R. J. (2012). DIVA-GIS Version 7.5. A geographic information system for the analysis of biodiversity data, Disponible en: <http://www.diva-gis.org>
- Huamán, Z. & Spooner, D. M. (2002). Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes *Solanum* sect. *Petota*. *American Journal of Botany*, 89(6), 947-965. <http://doi.org/10.3732/ajb.89.6.947>
- IPES-Food. (2016). From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems. 109 p.
- IPGRI/CIP. (2001). Descriptores de *Oca Oxalis* tuberosa Mol. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Internacional de la Papa. Lima. 52 p.
- IPGRI/CIP. (2003). Descriptores del Ulluco *Ullucus* tuberosus. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Internacional de la Papa. Lima. 42 p.
- Khosravi-Boroujeni, H., Mohammadifard, N., Sarrafzadegan, N., Sajjadi, F., Maghroun, M., Khosravi A. & Azadbakht, L. (2012). Potato consumption and cardiovascular disease risk factors among Iranian population. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(8), 913-920. <http://doi.org/10.3109/09637486.2012.690024>
- León S., T. E. (2014). Perspectiva ambiental de la agroecología: la ciencia de los agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 398 p.
- López, G. y Hermann, M. (2004). El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo 1993-2003. No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima. 133 p.
- Malice, M. (2009). Genetic diversity and structure of three Andean tubers: *Oxalis tuberosa* Molina, *Ullucus tuberosus* Caldas and *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. Tesis doctoral. Gembloux Agricultural University. Bélgica. 185 p.
- Malice, M. & Baudoin, J. P. (2009). Genetic diversity and germplasm conservation of three minor Andean tuber crop species. *America*, 13(3) 441-448.

- Malice, M., Bizoux, J. P., Blas, R. & Baudoin, J. P. (2010). Genetic diversity of Andean tuber crop species in the in situ microcenter of Huanuco, Peru. *Crop Science*, 50(5), 1915-1923. <http://doi.org/10.2135/cropsci2009.09.0476>
- Manrique, I., Arbizu, C., Vivanco, F., Gonzales, R., Ramírez, C., Chávez, O., Tay, D. y Ellis, D. (2013). *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. Colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa CIP. Centro Internacional de la Papa. Lima. 122 p. <http://doi.org/10.4160/9789290604310>
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., y Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, 217-240. <http://doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>
- Meldrum, G., Mijatović, D., Rojas, W. & Flores, J. (2017). Climate change and crop diversity: farmers' perceptions and adaptation on the Bolivian Altiplano. *Environment, Development and Sustainability*, 19(87) 1-19. <http://doi.org/10.1007/s10668-016-9906-4>
- Morales G., F. J. (2007). Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación de la papa *Solanum tuberosum* en Sudamérica. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 14(1), 1-9.
- Navarro, C., Bolaños, L. C. y Lagos, T. C. (2010). Caracterización morfoagronómica y molecular de 19 genotipos de papa guata y chaucha *Solanum tuberosum* L. y *Solanum phureja* Juz et Buk cultivados en el Departamento de Nariño. *Revista de Agronomía*, 27(1), 27-39.
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P. & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4(July), 148.
- Ortega, O. R., Duran, E., Arbizu, C., Ortega, R., Roca, W., Potter, D. & Quiros, C. F. (2007). Pattern of genetic diversity of cultivated and non-cultivated mashua, *Tropaeolum tuberosum*, in the Cusco region of Perú. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(4) 807-821. <http://doi.org/10.1007/s10722-006-9160-y>
- Ovchinnikova, A., Krylova, E., Gavrilenko, T., Smekalova, T., Zhuk, M., Knapp, S. & Spooner, D. M. (2011). Taxonomy of cultivated potatoes *Solanum* section *Petota*: *Solanaceae*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 165(2), 107-155. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2010.01107.x>

- Paredes, M. (2010). Peasants, Potatoes and Pesticides: Heterogeneity in the Context of Agricultural Modernization in the Highland Andes of Ecuador. Doctoral thesis. Wageningen University. Wageningen, Netherlands. 343 p.
- Parra-Quijano, M., Panda, S., Rodríguez, N. & Torres, E. (2012). Diversity of *Ullucus tuberosus* Basellaceae in the Colombian Andes and notes on ulluco domestication based on morphological and molecular data. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(1), 49-66. <http://doi.org/10.1007/s10722-011-9667-8>
- Pautasso, M., Aistara, G., Barnaud, A., Caillon, S., Clouvel, P., Coomes, O. T., Delêtre, M., Demeulenaere, E. & Santis, P., *et al.* (2013). Seed exchange networks for agrobiodiversity conservation: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(1), 151-175. <http://doi.org/10.1007/s13593-012-0089-6>
- Pissard, A., Arbizu, C., Ghislain, M., Faux, A. M., Paulet, S., & Bertin, P. (2008). Congruence between morphological and molecular markers inferred from the analysis of the intra-morphotype genetic diversity and the spatial structure of *Oxalis tuberosa* Mol. *Genetica*, 132(1), 71-85. <http://doi.org/10.1007/s10709-007-9150-9>
- Pissard, A., Rojas-Beltran, J. A., Faux, A. M., Paulet, S. & Bertin, P. (2008). Evidence of intra-variety genetic variability in the vegetatively propagated crop oca *Oxalis tuberosa* Mol. in the Andean traditional farming system. *Plant Systematics and Evolution*, 270(1-2), 59-74. <http://doi.org/10.1007/s00606-007-0605-3>
- Pradilla, H. (2017). Cubios, rubas, ibias y papas de Boyacá: la comida de los Andes. *Nuevas lecturas de Historia*, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 29, 175 p.
- Quispe, C., Mansilla, R., Chacón, A. y Blas, R. (2015). Análisis de la variabilidad morfológica del "Añu" *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón procedente de nueve distritos de la región de Cusco. *Ecología Aplicada*, 142, 211-222.
- Ramallo, R., Wathelet, J. P., Le Boulengé, E., Torres, E., Marlier, M., Ledent, J. F., Guidi, A. & Larondelle, Y. (2004). Glucosinolates in isaño *Tropaeolum tuberosum* tubers: Qualitative and quantitative content and changes after maturity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(7), 701-706. <http://doi.org/10.1002/jsfa.1691>
- Reers, M. (2016). Old Crops in a New World: Bringing Andean Tuber Crops to the Pacific Northwest. Tesis de grado en Ciencia. Universidad Estatal de Oregón. Corvallis, Estados Unidos. 88 p.

- Repositorio CEPAL. (S.F.). Recuperado el 30 de Octubre de 2017 de repositorio CEPAL: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5557/S9911908_es.pdf;jsessionid=8D22034ED062468E3F6D13DA62C38AF6?sequence=1
- Reyes Casanova, J. A. (2015). Aprovechamiento de cultivos andinos camote *Ipomoea batata* y oca *Oxalis tuberosa* en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia *Mallus communis* - *Reineta* amarilla de Blenheim. Trabajo de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 167 p.
- Rodríguez, J. V. (1998). Apuntes sobre la alimentación de la población prehispánica de la cordillera oriental de Colombia. *Maguaré*, 13, 27-71.
- Rodríguez, J. V. (2011). Los chibchas: hijos del sol, la luna y los andes. Orígenes de su diversidad. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia y Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Rodríguez, L. E. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada: Una revisión. *Agronomía colombiana*, 28(1), 9-17.
- Sánchez V., G.E. y Sarandón, S. (2014). Principios de manejo agroecológico de malezas. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Sarandón, S. y Flores, C.C. (eds.). Universidad Nacional de la Plata. Argentina. 466 p.
- Sarandón, S. y Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. 466 p.
- Scheldeman, X., y van Zonneveld, M. (2011). *Manual de capacitación en análisis espacial de diversidad y distribución de plantas*. Bioersity International. Roma. 186 p.
- Seminario, J. (2004). Origen de las Raíces Andinas 1. En: J. Seminario (ed.). *Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo 1993-2003 N° 6. Cajamarca, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el desarrollo. Lima. 138 p.
- Soberón, J., y Osorio-Olvera, L. (2017). *Revista Mexicana de Biodiversidad* Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución. *Enfermería Universitaria*, 88(2), 437-441. <http://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.011>
- Talledo, D y Escobar, C. (2004). Genética de las células somáticas de raíces y tubérculos andinos. En: J. Seminario (ed.). *Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*. Serie:

- Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo 1993-2003 Nº 6. Cajamarca, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el desarrollo. Lima. 138 p.
- Tapia, M. E. y Fries, A. M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima. 222 p.
- Thrupp, L. A. (2015). Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs*, 762, 265-281.
- Tinjacá Ruiz, S. y Rodríguez Molano, L. E. (2015). Catálogo de papas nativas de Nariño, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Bogotá. 123 p.
- Toledo, Á. & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 477-483. <http://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.001>
- Torres, F. G., Troncoso, O. P., Díaz, D. A. y Amaya, E. (2011). Morphological and thermal characterization of native starches from Andean crops. *Starch/Staerke*, 63(6), 381-389. <http://doi.org/10.1002/star.201000155>
- Valcárcel-Yamani, B., Rondán-Sanabria, G. G. & Finardi-Filho, F. (2013). The physical, chemical and functional characterization of starches from Andean tubers: *Oca Oxalis tuberosa* Molina, olluco *Ullucus tuberosus* Caldas and mashua *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 493, 453-464. <http://doi.org/10.1590/S1984-82502013000300007>
- Vanek, S. J. & Drinkwater, L. E. (2013). Environmental, social, and management drivers of soil nutrient mass balances in an extensive Andean cropping system. *Ecosystems*, 16, 1517-1535. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-013-9699-3>
- Vargas, Y. C. (2011). Promoción Comunitaria. Fundación Universitaria Monserrate. Bogotá.
- Velásquez, D., Trillo, C., Cruz, A. y Bueno, S. (2014). Intercambio tradicional de semillas de tuberosas nativas andinas y su influencia sobre la diversidad de variedades campesinas en la Sierra Central del Perú Huánuco. *Zonas Áridas*, 15(1), 110-127.

- Ware, C. (2015). Propuestas metodológicas. Obtenido de propuestas metodológicas: <https://propuestasmetodolgicas.wordpress.com/2015/03/10/etapas-de-la-propuesta-de-intervencion-de-caroline-ware>
- Zimmerer, K. S. (2012). Agrobiodiversity and water resources in agricultural landscape evolution Andean valley irrigation, Bolivia, 1986 to 2008. En: Gepts, P, Famula, T. R., Bettinger, R. L., Brush, S. B., Damania, A. B., McGuire, P. E., Qualset, C. O. Eds.. Biodiversity in agriculture: domestication, evolution, and sustainability. Cambridge University Press, New York. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139019514.027>



La historia de los tubérculos andinos es la historia de los pueblos andinos

Las especies tuberosas desarrollaron la capacidad de soportar condiciones ambientales desfavorables como el frío y la sequía, gracias a la evolución de sus tallos subterráneos. En los Andes es común encontrar papas, ibias, chuguas y cubios que han constituido la base de la alimentación humana desde hace miles de años, facilitando el establecimiento de los pueblos andinos en las zonas frías de Suramérica. Hoy el patrimonio biocultural de los tubérculos está amenazado por la homogenización de la dieta, de la cultura y de los agroecosistemas.

En este libro se presentan los resultados de una investigación para la conservación de los tubérculos andinos *Solanum tuberosum* L., *Oxalis tuberosa* Molina, *Ullucus tuberosus* Caldas y *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav., en Cundinamarca. Los temas que se encontrarán en estas páginas son: la distribución actual de los tubérculos en los países andinos; la distribución potencial en Cundinamarca; los recorridos de colecta por los micro centros de diversidad en Colombia; la conservación participativa en agroecosistemas de Zipaquirá, Cogua, Tenjo y Sesquilé; las actividades de apropiación social con comunidades rurales de estos municipios; y la descripción morfológica de las variedades nativas conservadas. Esta publicación invita a los lectores a preservar el patrimonio biológico y cultural que representan las especies tuberosas de los Andes.



UNIMINUTO

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Educación de calidad al alcance de todos

Sede Cundinamarca

Bogotá D.C. Calle 81B No. 72B - 70

Teléfono +(57)1 - 291 6520

www.uniminuto.edu