



GTPA

APROXIMACIÓN AL RECONOCIMIENTO DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A HELADAS EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



**ÁLVARO ENRIQUE ALVARADO GAONA
PABLO ANTONIO SERRANO CELY
CARMENZA PÉREZ FAGUA**



**Aproximación al reconocimiento
de áreas susceptibles a heladas
en el departamento de Boyacá**

Aproximación al reconocimiento
de áreas susceptibles
a heladas en el departamento de Boyacá

Álvaro Enrique Alvarado Gaona
Pablo Antonio Serrano Cely
Carmenza Pérez Fagua

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – **Uptc**
Centro Virtual de Investigación de la Cadena
Agroalimentaria de la Papa – **CEVIPAPA**

Tunja
2005

Aproximación al reconocimiento de áreas susceptibles a heladas en el departamento de Boyacá / Álvaro Enrique Alvarado Gaona; Pablo Antonio Serrano Cely; Carmenza Pérez Fagua.-- Tunja: Uptc; CEVIPAPA, 2005.

48 p.: il. - (Colección investigación Uptc, no. 5)

Incluye bibliografía - ISBN 958-660-109-9

1. Heladas - Boyacá (Depto.). - 2. Plantas - Efecto del Frío. - I. Alvarado Gaona, Álvaro Enrique, II. Serrano Cely, Pablo Antonio. - III. Pérez Fagua, Carmenza. - IV. Tit.. - V. Ser.

CDD 632.11/A472

Primera edición, 2005

2.000 ejemplares

Aproximación al reconocimiento de áreas susceptibles a heladas en el departamento de Boyacá
ISBN 958-660-109-9

© Álvaro Enrique Alvarado Gaona

© Pablo Antonio Serrano Cely

© Carmenza Pérez Fagua

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Uptc

© Centro Virtual de Investigación de la Cadena Agroalimentaria de la Papa - CEVIPAPA

Carlos Augusto Salamanca Roa, Rector

Esau Ricardo Páez Guzmán, Vicerrector Académico

Enrique Vera López, Director de Investigaciones

Iván Gutiérrez Restrepo, Director Ejecutivo CEVIPAPA

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Proyecto de investigación del Grupo Asociado de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario "Evaluación de las técnicas de manejo agronómico para la mitigación de los efectos de las heladas en el cultivo de la papa -aproximación al reconocimiento de áreas susceptibles a heladas en el departamento de Boyacá-, Código No. CE 06-008-04".

Publicación financiada por la Dirección de Investigaciones de la Uptc y CEVIPAPA

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Fotografías tomadas por los autores

Corrección de estilo: Luis Enrique Clavijo

Diagramación: Eunice Bacca de Torres

Impresión:

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Imprenta y Publicaciones

Avenida Central del Norte

Tunja - Boyacá - Colombia

publicaciones@tunja.uptc.edu.co

Tels.: (8) 7422174/75/76, Fax-Ext. 1530

Contenido

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
METODOLOGÍA	11
GENERALIDADES	12
RESULTADOS	19
· Municipio de Toca	19
· Municipio de Siachoque	21
· Municipio de Soracá	24
· Municipio de Cómbita	26
· Municipio de Motavita	28
· Municipio de Chíquiza	30
· Municipio de Ventaquemada	33
· Municipio de Tunja	36
· Municipio de Úmbita	38
· Municipio de Saboyá	41
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47

Presentación

Con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, del Centro Virtual de Investigación de la Cadena Agroalimentaria de la Papa –CEVIPAPA– y de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por medio del Programa de Ingeniería Agronómica y de la Dirección de Investigaciones –DIN–, se realizó el proyecto de investigación denominado *Evaluación de las técnicas de manejo agronómico para la mitigación de los efectos de las heladas en el cultivo de la papa –aproximación al reconocimiento de áreas susceptibles a heladas en el departamento de Boyacá–*, que abordó uno de los problemas que más pérdidas económicas ocasionan al agricultor boyacense.

Como producto de la ejecución del proyecto de investigación, se elaboró la presente cartilla, con el fin de que los investigadores, asistentes técnicos, estudiantes de Ingeniería Agronómica o ciencias afines y, en particular, los agricultores identifiquen cuáles son los mecanismos de control de las heladas en el cultivo de la papa, el riesgo de estas y cómo mitigar sus efectos. La cartilla cuenta con el aporte de los productores de papa de 10 municipios de las provincias de Centro y Márquez del departamento de Boyacá, aporte recogido a través de una encuesta.

Los autores agradecen al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y a CEVIPAPA por el aporte financiero para el desarrollo del proyecto; a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica, de la Uptc, por el apoyo logístico; a la Dirección de Investigaciones –DIN– de la Uptc, por la gestión administrativa y financiera del proyecto; al Grupo Asociado de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario –GIPA–; a los estudiantes Nelson Darío Fache y Carmenza Pérez por la participación en el trabajo de campo; a las UMATA y agricultores de los municipios de Toca, Úmbita, Siachoque, Cómbita, Motavita, Chíquiza, Ventaquemada, Soracá, Tunja y Saboyá por su colaboración en el trabajo de campo.

Introducción

Uno de los grandes problemas que afrontan los agricultores es el efecto negativo de las heladas sobre las plantas; climatológicamente se considera que hay helada cuando la temperatura, a una altura de 2 metros de la superficie del suelo, es menor a 0 °C, pero agrícolamente eso no es cierto, porque, dependiendo del cultivo y del estado de desarrollo de la planta, una temperatura de 2-3 °C puede causar daños irreversibles.

El fenómeno de las heladas se presenta con frecuencia en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño en la época de diciembre a mitad de marzo, coincidiendo con el periodo seco en estas regiones, y, con menor frecuencia, durante la segunda época seca del año, es decir, en los meses de julio y agosto.

Las heladas disminuyen la producción de los cultivos de papa, arveja, frijol, cebada, trigo y maíz en el altiplano cundiboyacense; igualmente, su efecto se nota en la ganadería, pues por los daños ocasionados a los pastos la producción de leche disminuye. Son grandes, en consecuencia, las pérdidas que ocasionan.

En Colombia, uno de los principales productos de la canasta familiar es la papa, por persona se consumen 60 kilos anualmente; la producción colombiana de este tubérculo ocupa el puesto 21 en el mundo y el tercero a escala nacional, con 2,96 millones de toneladas para el año 2000; alrededor de unas 90.000 familias del país dependen directamente de este cultivo.

Metodología

El trabajo se realizó en los municipios de Tunja, Toca, Úmbita, Siachoque, Cómbita, Motavita, Chíquiza, Ventaquemada, Soracá, Tunja y Saboyá, en colaboración con las **UMATA** respectivas; en cada uno de estos municipios se seleccionaron las veredas más productoras y en ellas se realizaron las encuestas, cien por municipio.

Con el modelo de formato se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Selección de tipos de agricultores: grandes, pequeños y medianos, según el área de la finca.
- Porcentaje del área susceptible a heladas.
- Áreas cultivadas en papa.
- Tenencia de la tierra.
- Principales variedades de papa cultivada por los agricultores de cada municipio.
- Sistema de cultivo
- Época de mayor incidencia de heladas en la zona de estudio, según los productores.
- Condiciones climáticas propicias como vientos, cielo despejado, suelos.
- Ubicación topográfica de las fincas.
- Prácticas realizadas por los agricultores en el cultivo para mitigar el efecto de las heladas.

Una vez tomada esta información, se procedió a tabular e interpretar los datos, para realizar los respectivos informes.

Generalidades

Cultivo de papa

En Colombia la papa es un cultivo de clima frío y de páramo. Se considera que la zona óptima de producción está comprendida entre los 2.500 y los 3.000 m de altitud, pero en realidad, en Colombia se cultiva papa desde los 2.200 m hasta los 3.300 m.

La altitud tiene gran importancia en el desarrollo del cultivo, por cuanto es determinante la temperatura ambiente. Tanto las temperaturas demasiado bajas, en las zonas de páramo, como las mayores de 15 °C pueden causar diferentes problemas al desarrollo del cultivo, que redundan en un menor rendimiento y calidad de la cosecha. La temperatura óptima oscila entre los 12 y 14 °C¹.

El 69% de los suelos de Colombia donde se cultiva papa presentan un pH menor de 5,5, clasificado como bajo, y el 30% tienen un pH entre 5,5 y 6,5, considerado como medio. El pH de los suelos es muy importante por la relación que tiene con la solubilidad de algunos elementos. En suelos ácidos donde se cultiva papa, se presentan bajos contenidos aprovechables de calcio, magnesio, potasio y fósforo, pero niveles altos de aluminio, hierro y manganeso².

La papa como producto alimenticio presentó una fuerte expansión en el contexto mundial, situándose como el cuarto producto básico en la década de los noventa, después del trigo, el arroz y el maíz. Colombia ocupa el puesto 21 en producción en el mundo. Los cinco principales productores (China, Rusia, Polonia, India y Estados Unidos) concentran el 53% de las 311 millones de toneladas que se producen en el mundo.

¹ FEDEPAPA. *Vademécum del cultivo de la papa*. Bogotá: Grafemas Ltda. 1996, p. 7.

² *Idem*. *Papas colombianas*. 2 Edición. Bogotá: Deca Express Ltda. 2000. p. 71.

Aunque se evidencian deficiencias en los sistemas de información sobre el sector agropecuario, se estima un área sembrada de papa en Colombia de 160.000 hectáreas al año, con un rendimiento promedio de 18 toneladas por hectárea y una producción total anual cercana a 2.900.000 toneladas³.

Alrededor de unas 90.000 familias se encuentran vinculadas directamente a este cultivo, que genera alrededor de 20 millones de jornales al año. La producción está ubicada en 14 departamentos, pero cuatro concentran el 90% de esta y el 91% de la superficie cultivada. Los mayores productores son: Cundinamarca (41%), Boyacá (25,8%), Nariño (13,2%) y Antioquia (7,6%)⁴.

En el país se cultivan cerca de 35 variedades de papa, entre mejoradas y nativas, pero solo diez de ellas cuentan con importancia comercial nacional o regional. La variedad *Parda pastusa* es la más cultivada y la que más se consume en estado fresco. Le siguen la variedad *Diacol capiro* o R12 negra, que es utilizada como materia prima por la industria procesadora y para consumo en fresco; la variedad ICA *Puracé*, utilizada especialmente en algunas regiones de clima templado y cálido del país para consumo en fresco, y la variedad *Tuquerreña* o *Sabanera*, cuyo mercado principal es Bogotá; otra variedad, la papa criolla o yema de huevo (*Solanum phureja*), es relativamente importante en la canasta familiar. Recientemente han incursionado al mercado nuevas variedades, desarrolladas por convenios entre entidades del sector público y el sector privado: las variedades *Milenia-1* e Ica Única, entre otras, y variedades de ámbito regional como la *Betina*, *Pastusa suprema* y *Roja Nariño* son ejemplos de los nuevos desarrollos, con grandes posibilidades comerciales⁵.

La producción de papa en Boyacá está localizada en las zonas de clima frío, en 82 municipios. El 54% del área (16.445 ha) se localiza en la zona Centro, donde sobresalen los municipios de Ventaquemada (3.062 ha), Toca (1.969 ha) y Siachoque (1.928 ha) como los más representativos por su área sembrada.

Aunque hay producción de papa durante todo el año, debido a la posibilidad de cultivarla de acuerdo con las ventajas climáticas de cada municipio, existen dos principales cosechas: la de mayor volumen, que satisface las necesidades de consumo de junio a diciembre (la siembra de enero y

³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, FEDEPAPA. *Guía Ambiental para el cultivo de la papa*. Bogotá. 2004.

⁴ *Ibid.*, p. 7.

⁵ *Ibid.*, p. 8.

febrero representa el pico de producción durante julio y agosto), y la de mitaca, que oferta en los meses de enero a julio, pero que no satisface la demanda durante este tiempo. Estas fluctuaciones prueban el fenómeno de estacionalidad de la producción, que se refleja en inestabilidad de precios durante el año⁶.

Las principales plagas y enfermedades del cultivo de la papa en el departamento de Boyacá, que causan grandes pérdidas económicas, son la polilla guatemalteca, el gusano blanco y la gota de la papa o tizón tardío.

Figura 1. Manejo del cultivo de papa



Fuente: autores.

Concepto de heladas

Desde el punto de vista climatológico, la helada se define como la condición que existe cuando la temperatura del aire en la caseta meteorológica es igual o menor a 0 °C, a 2 metros sobre el nivel suelo. Se tomó como límite superior para la ocurrencia de helada la temperatura a la cual se fusiona el hielo, es decir, el límite entre el estado sólido (hielo) y el estado líquido del agua, de donde proviene su nombre⁷.

⁶ *Ibid.*, p. 15

⁷ Fernández, Jairo. *Las heladas: su definición, pronóstico y control*. Bogotá, p. 29.

Clases de heladas

- **Por advección.** Esta clase de helada se presenta cuando una región es invadida por una masa de aire cuya temperatura es inferior a 0 °C. Los vegetales se enfrían por contacto y pueden sufrir daños de mayor o menor cuantía, según la naturaleza y el estado fisiológico en que se encuentren. Las masas de aire frío pueden estar acompañadas de viento y precipitaciones, que generalmente son de nieve. Este tipo de heladas puede presentarse en las proximidades de regiones polares y subpolares y en la trayectoria de corrientes frías⁸.
- **Por evaporación.** Si la humedad relativa del aire desciende después de una precipitación, la película de agua que reciben los vegetales se evapora rápidamente; el agua toma de las plantas calor de vaporización, que necesita para pasar del estado líquido al gaseoso, ocasionando un descenso notable en la temperatura de ellas; por lo tanto, la intensidad de este tipo de heladas depende de la cantidad de agua que se evapore, de la temperatura del aire y de la humedad relativa. Al producirse una corriente de aire se aumenta la evaporación y simultáneamente aumenta el número de calorías substraídas a los vegetales⁹.
- **Por radiación.** Este es el tipo de helada que ocurre generalmente en Colombia; sucede cuando una masa de aire seco y frío se estanca sobre una región durante una o más noches; de día puede haber fuerte radiación con temperaturas de 15 °C, mientras que en la noche el cielo despejado y el escaso contenido de humedad del aire permiten una rápida pérdida de calor por radiación.
 - o **Helada blanca.** Ocurre cuando el aire está húmedo; usualmente se forman cristales de hielo en forma de escamas, agujas, plumas blancas o abanico sobre la superficie de las plantas u otros objetos afectados. Los cristales se forman a partir de gotas de rocío congeladas. Este tipo de heladas es el más común en nuestro medio¹⁰.
 - o **Helada negra.** Ocurre cuando el aire es muy seco y el agua alcanza la temperatura de congelamiento antes de que se haya formado el rocío. En este caso no hay formación de cristales de hielo sobre la

⁸ Artunduaga, Rodrigo. *Principios básicos de ocurrencia de las heladas y su control*. Bogotá, 1982, p. 1.

⁹ *Ibid.*, p. 1.

¹⁰ *Ibid.*, p. 4.

superficie de los objetos, pero se congela el agua intercelular y la temperatura es menor que cuando hay helada blanca, pues las heladas negras se manifiestan cuando la temperatura es lo suficientemente baja para necrosar y oscurecer los tejidos vegetales; por eso existe el concepto de que las heladas negras son más perjudiciales que las heladas blancas¹¹.

Efectos de las heladas en las plantas

Daños físicos. La formación de cristales en los tejidos vegetales (congelación intercelular) produce daños mecánicos, pues el aumento de volumen del agua al congelarse hace que haya una ruptura de células y tejidos vegetales.

Daños fisiológicos. Son cambios bioquímicos o metabólicos que se presentan en el interior de la célula, como consecuencia de la deshidratación del protoplasma, debida a la salida de líquidos de este hacia los espacios intercelulares, formándose una diferencia de presión osmóticas entre el interior de la célula y los espacios intercelulares.

Factores que influyen en el daño por heladas en las plantas

- o Temperatura y tiempo de exposición
- o Velocidad de congelación y descongelación de los tejidos
- o Agua de reserva de la planta
- o Nutrición mineral
- o Aclimatación
- o Edad de la planta

Métodos de lucha contra heladas

Métodos indirectos

- o Realización de cultivos en periodos libres de heladas
- o Elección de la zona de cultivo
- o Prácticas agrícolas
- o Elección de suelos ricos en potasio y aplicación de fertilización foliar edáfica con elementos monovalentes
- o Adecuación o implantación de barreras interceptoras de viento frío en la media ladera contigua al borde del valle propenso a heladas

¹¹ *Ibíd.*

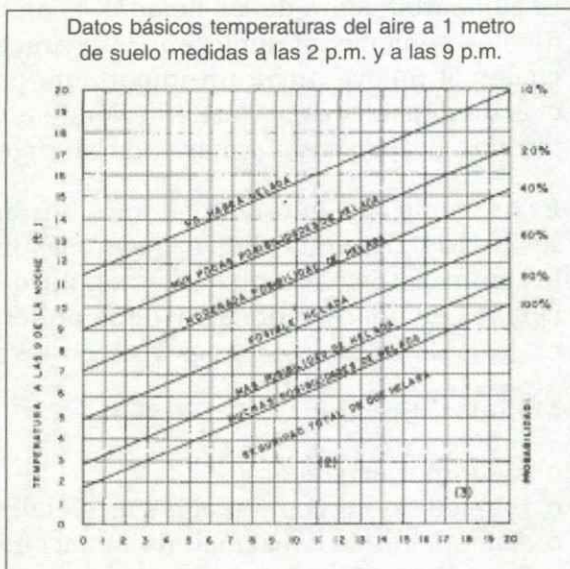
Nomograma para pronóstico de helada

DIFERENCIA ENTRE LAS TEMPERATURAS DE LAS 2 DE LA TARDE Y LAS 9 DE LA NOCHE (° C)

EJEMPLO:

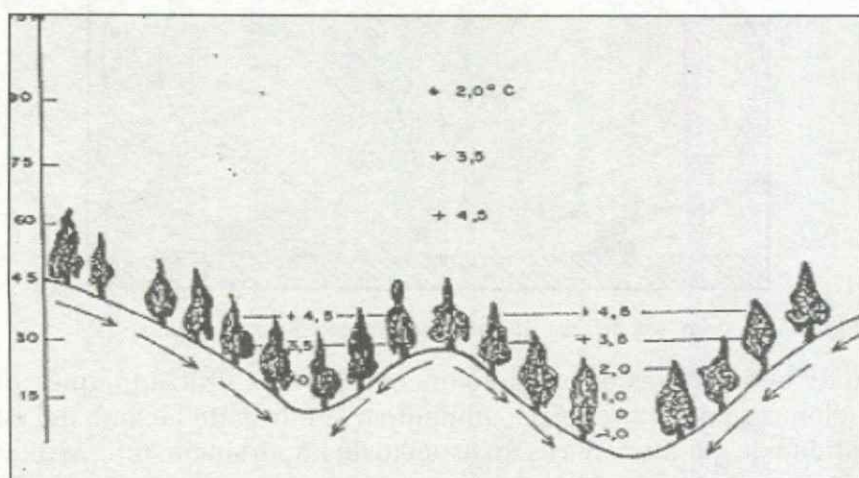
- (1) TEMPERATURA DEL AIRE MEDIDA A LAS 2 P.M. = 22.0 °C
 - (2) TEMPERATURA DEL AIRE MEDIDA A LAS 9 P.M. = 3.5 °C (EJE VERTICAL)
 - (3) DIFERENCIA DE TEMPERATURAS (1) - (2) = 18.5 °C (EJE HORIZONTAL)
- PRONÓSTICO: SEGURIDAD TOTAL DE QUE HELARA (EN INTERSECCIÓN (2) Y (3))

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales.



El IDEAM ha desarrollado pronósticos gráficos similares a los utilizados en otros países. Un ejemplo es el nomograma que se presenta en la figura anterior. Para su utilización se requiere medir la temperatura del área a las 2:00 p.m y a las 9:00 p.m. El pronóstico se encuentra en el área en la cual se cortan 2 líneas: la formada por el valor de las 9:00 p.m y la que corresponde al valor de la diferencia entre la temperatura de las 2:00 p.m y de las 9:00 p.m.

Efecto de la topografía en las heladas



Fuente: Fernández, Jairo. *Las heladas: su definición, pronóstico y control*. 1994.

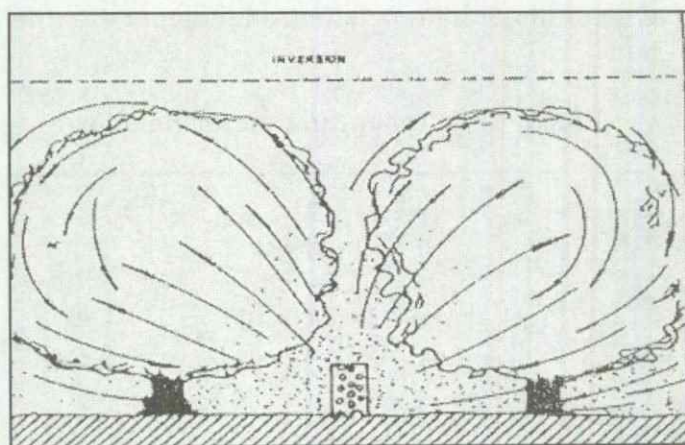
El comportamiento de las heladas es afectado también en forma local y a niveles cercanos al suelo por las características fisiográficas, entre las cuales el relieve juega un importante papel, debido a que, por diferencias de densidades, el aire frío tiende a ocupar los niveles más bajos del terreno, desplazando a masas de aire con mayores temperaturas.

Es así como se conforman en los sitios bajos los llamados bolsillos o bolsas de frío, donde las heladas son más intensas y causan mayor daño en los cultivos. Estos sitios deben, entonces, evitarse para la realización de cultivos en épocas críticas, y debe preferirse, en estas épocas, la siembra en las laderas de las colinas y no en los valles adyacentes.

Métodos directos

- o Riego por aspersión
- o Empleo de humos y nieblas artificiales
- o Aumento de la capacidad de almacenamiento de calor de los suelos
- o Por adición de calor
- o Por mezcla de capas de aire con diferentes temperaturas
- o Uso de calefactores

Quemador con llama pequeña y su óptimo efecto en el control de helada



Fuente: Fernández, Jairo. *Las heladas: su definición, pronóstico y control*. 1994.

El uso de quemadores es un método comúnmente utilizado, que consiste en adicionar calor al aire, especialmente a la altura de la zona del cultivo. La cantidad de quemadores es un aspecto de importancia, pues se obtienen mayores resultados cuando son numerosos que cuando son pocos y de

gran capacidad; su número puede estar entre 80 y 150 quemadores por hectárea, de acuerdo con su diseño y eficiencia. El uso de quemadores de gran tamaño puede dar lugar al llamado **efecto de chimenea**, que consiste en que el excesivo calor producido rompe el techo de inversión de temperatura, facilitando la salida de aire caliente a capas más altas y produciendo unos efectos contrarios a los predestinados.

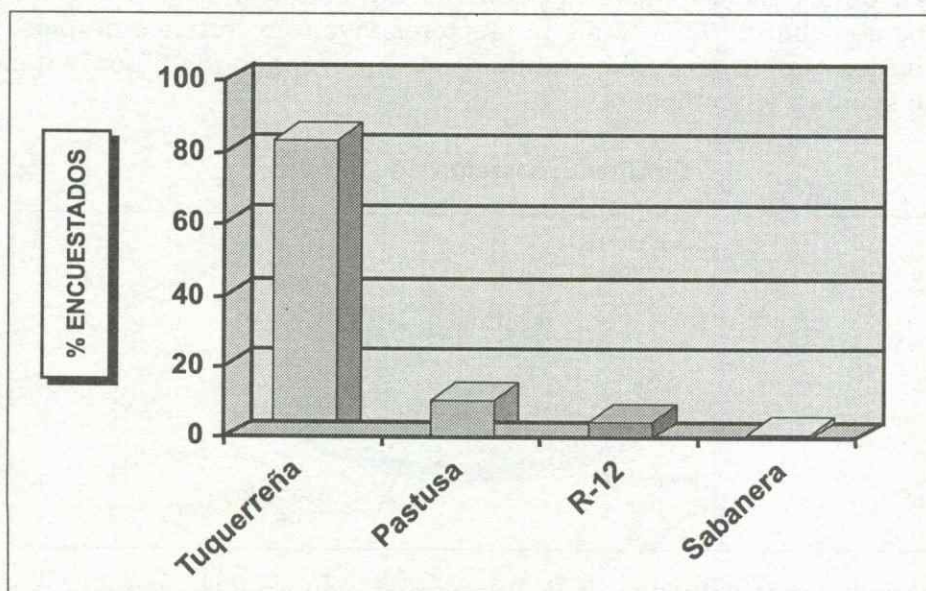
Resultados

• Municipio de Toca

Se encuentra ubicado a 2.810 metros de altitud, con una temperatura promedio de 12 °C y un área de 165 km²; por su clima frío predominan cultivos como el trigo, la papa, el maíz, la cebolla cabezona y las hortalizas.

En este municipio se seleccionaron las veredas de Centro Arriba, Chorrera, Raiba y Tuaneca, por ser representativas del cultivo de la papa.

Gráfica 1. Variedades cultivadas



Se realizó un muestreo para un total de 232,15 ha, correspondientes al área total de las fincas, de ellas 111,96 están sembradas con papa.

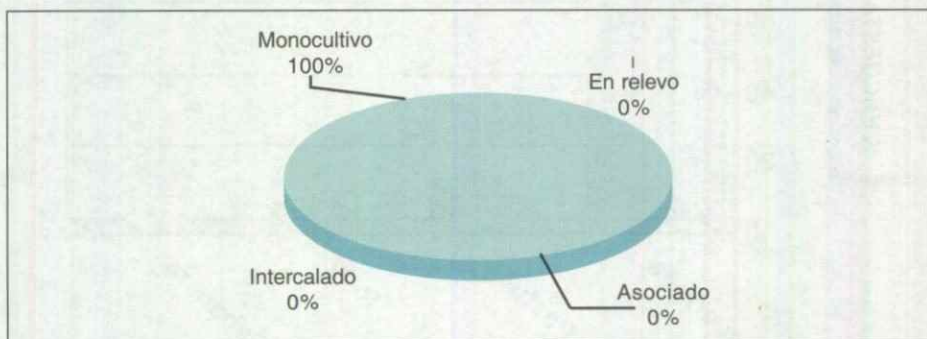
Figura 2. Preparación de terrenos



Fuente: Los autores.

El 84% de los encuestados son pequeños agricultores, poseen fincas con menos de 3 ha; el 92% de los productores viven en terrenos propios, lo que indica que un porcentaje mínimo está en arriendo (8%); por lo general se siembra en compañía.

Gráfica 2. Sistema de siembra



La variedad más cultivada es la Tuquerreña, con un 83%, seguida por la variedad parda pastusa, con un 11%.

En el momento de realizar el trabajo de campo, se encontró que en el 82% de las fincas visitadas el cultivo de papa estaba en estado de crecimiento.

En esta población la papa se siembra 100% sola, pero alrededor de ella se pueden encontrar otros cultivos, como arveja, maíz, trigo y pastos.

Con respecto a la incidencia de heladas, los agricultores observan que los meses más propensos a este fenómeno son diciembre, enero y parte de febrero; esto hace que las siembras se inicien a mediados de febrero o comienzos de marzo. Las áreas más afectadas se encuentran en parte de ladera. En época de heladas se observa cielo totalmente despejado, vientos fuertes y suelos secos. Dentro de las fincas hay poca disponibilidad de cuerpos de agua, lo que afecta en gran parte los cultivos.

Las prácticas realizadas por los agricultores de este municipio para controlar el efecto de las heladas son el riego artificial y el uso de quemadores como llantas, tamo y caña, práctica esta problemática, porque causa efectos nocivos al medio ambiente.

El 46% de los agricultores encuestados no aplican nada para tratar de recuperar el cultivo y el 54% aplican agroquímicos para lograr recuperarlo. A continuación se nombran algunos de estos:

Oxícloruro de cobre: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

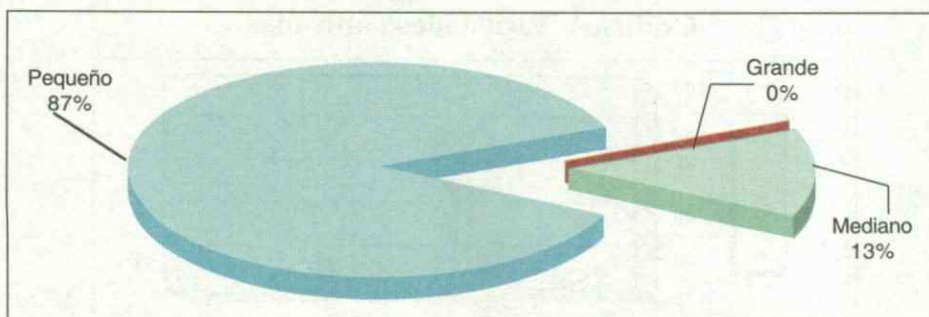
Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Melaza: 2 kilogramos/caneca de 55 galones

• Municipio de Siachoque

El municipio tiene un área de 124 km², 2.760 metros de altitud y temperatura promedio de 13 °C. Predominan en él los cultivos de papa, trigo, cebada, maíz, arracacha, avena y hortalizas.

Gráfica 3. Tipo de agricultor



Las veredas seleccionadas en este municipio fueron Siachoque Abajo, Tocavita, Juruvida, Fiaría, Turga, Guaticha y Cormechoque Abajo.

El 91% de los encuestados son agricultores pequeños que, además del cultivo de papa, siembran arveja, haba, quinua y pastos, entre otros; en este municipio se muestreó un total de 153,2 ha, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 94,06 están cultivadas en papa. El 16% de los encuestados viven y cultivan en terrenos propios, el 84% cultivan en terrenos ya sea en arriendo, en empeño o en sociedad.

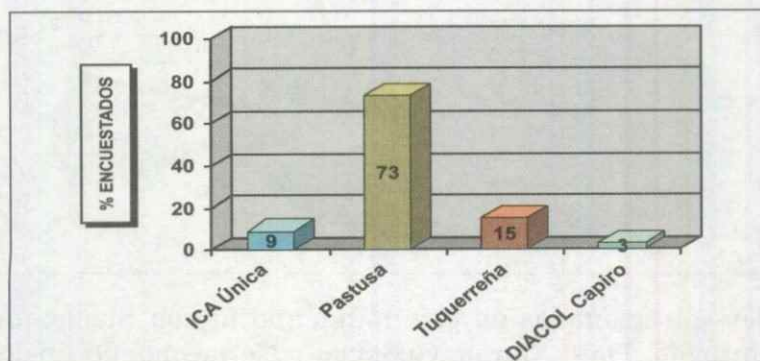
Figura 3. Riego por aspersion para suplir necesidades de agua



Fuente: Los autores.

La variedad de papa más cultivada en este municipio es la parda pastusa (73%), seguida por la tuquerreña (16%). Se acostumbra a sembrar solo papa en los lotes; tan solo el 21% de los encuestados siembran en asocio con arveja o haba.

Gráfica 4. Variedades cultivadas



Al igual que el municipio de Toca, las heladas se presentan en los meses de diciembre y enero, acompañadas de vientos fuertes y suelos secos; por lo general, las áreas más afectadas se encuentran en fondo de valles (63%). En este municipio el 56% de los encuestados poseen reservorios en sus fincas para abastecerse en épocas de sequía.

Figura 4. Panorámica zona de estudio



Fuente: Los autores.

El 48% de los encuestados han sufrido pérdidas por heladas en el cultivo de la papa en estado de crecimiento, el 42% no realizan ningún tipo de práctica para mitigar el efecto de las heladas y el 16% aplican riego antes de la ocurrencia de éstas. La utilización de quemadores es una práctica que se realiza comúnmente en la región, se queman llantas y tamo para crear cortinas de humo que disminuyan el efecto de las heladas en el cultivo.

El 35% de los encuestados no realizan ningún tipo de prácticas para tratar de recuperar los cultivos, pues aducen que si aplican algún tipo de producto al cultivo se aumenta el daño, entonces simplemente se deja así. El 65% de los encuestados sí realizan prácticas para mitigar el efecto de las heladas, aplicando los siguientes productos:

Urea: 3 kilogramos/caneca de 55 galones

Oxicloruro de cobre: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Melaza: 2-3 kilogramos/caneca de 55 galones

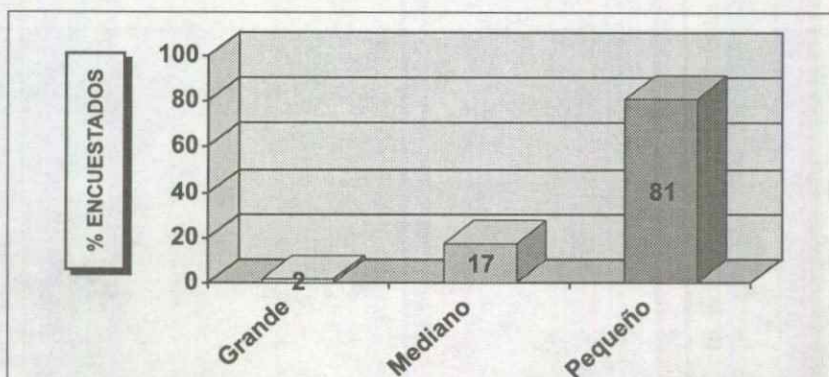
Fertilizantes foliares: 0,5 litros/caneca de 55 galones

Además, a estos productos los agricultores mezclan azúcar y detergente.

• Municipio de Soracá

Se encuentra ubicado en la provincia de Centro, a una altura de 2.949 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 13 °C y una extensión de 57 km²; su economía se basa en cultivos de papa, trigo, zanahoria y cereales, y en la ganadería.

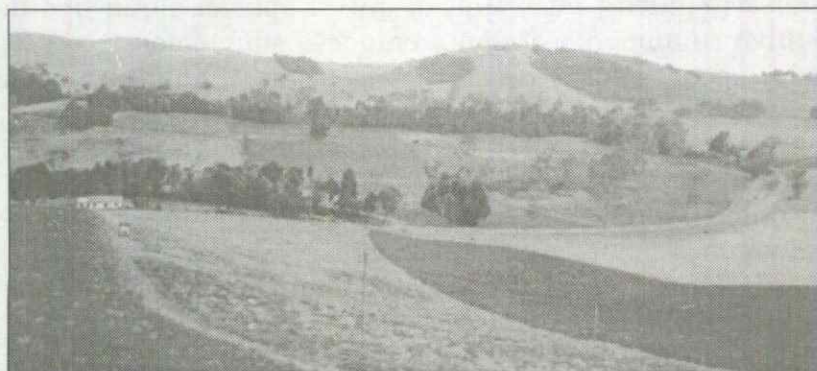
Gráfica 5. Tipo de agricultores



Las veredas seleccionadas en este municipio fueron Rominguirá, Quebrada Vieja, La Cruz, Alto Negro, Otro Lado, Centro, Puente Hamaca, Chorro Blanco y Quebrada Grande; estas veredas son productoras que presentan problemas de escasez de agua y son susceptibles a heladas.

De los 100 agricultores encuestados, 81 son pequeños, con fincas de áreas inferiores a 3 hectáreas; se muestreó un total de 174 hectáreas, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 68,6 ha están sembradas con papa; las restantes (105,4 ha) están dedicadas a cultivos como el pasto, el maíz y la arveja, entre otros.

Figura 5. Sistema de monocultivo de papa



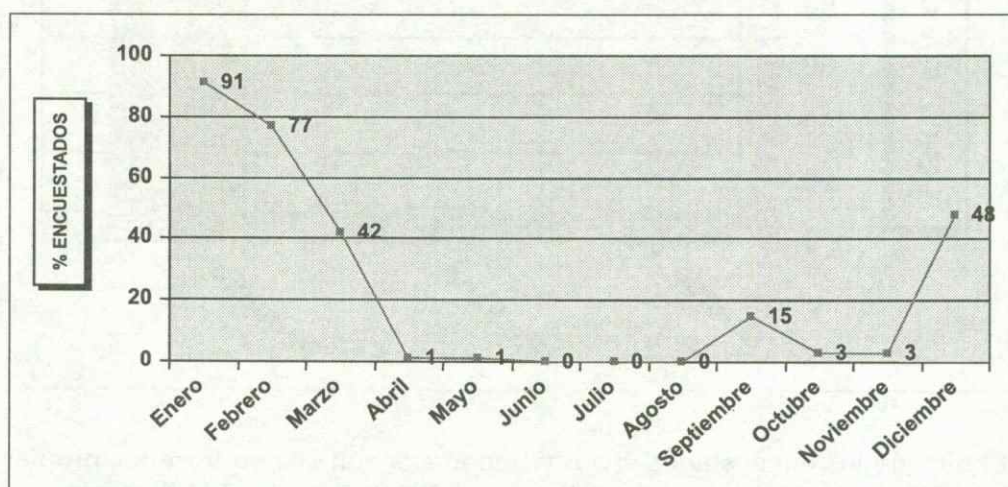
Fuente: Los autores.

El 16% de los encuestados siembran en terrenos o fincas arrendadas, el 83% siembran y viven en fincas propias.

Las variedades de papa más cultivadas en este municipio son la parda pastusa (58%) y la Ica única (23%); por lo general se siembra en sistema de monocultivo, tan solo el 25% de los encuestados cultivan papa en asocio con arveja, principalmente.

La incidencia de heladas en este municipio se presenta en los meses de septiembre, diciembre, enero y febrero; las condiciones atmosféricas para estos meses son vientos fuertes, suelos secos y ausencia de lluvias, lo cual hace que los cultivos presenten estrés hídrico; el 41% de las fincas se encuentran ubicadas en zona de ladera; el 76% de los agricultores manifestaron no tener reservorios de agua en sus fincas para abastecer necesidades de riego para sus cultivos en épocas de verano.

Gráfica 6. Meses de incidencia de heladas



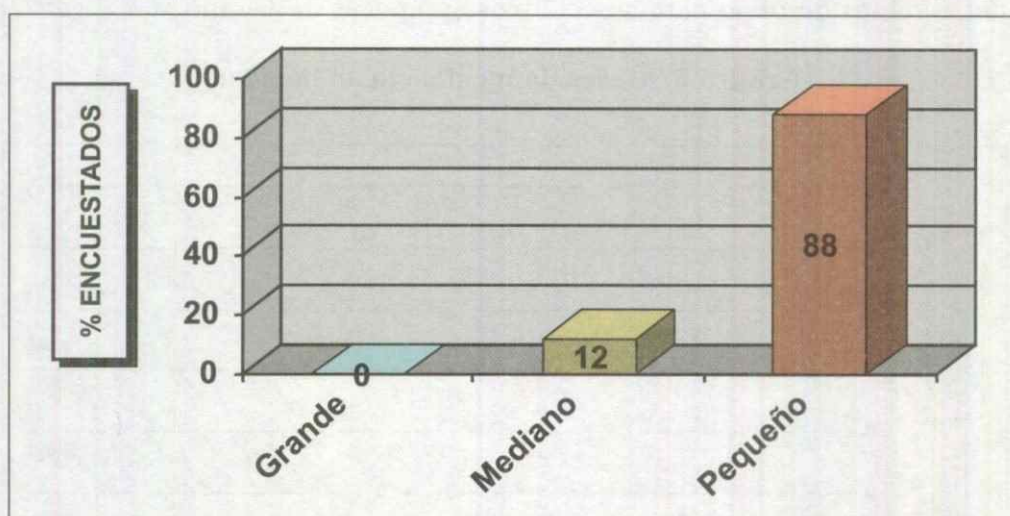
El 51% de los agricultores no realizan prácticas para controlar el efecto de las heladas, solamente el 5% aplican riego antes de la ocurrencia de estas, y el 46% no realizan ningún tipo de práctica para tratar de recuperar los cultivos, simplemente dejan así los terrenos o en ocasiones toman los cultivos afectados por las heladas como alimento para el ganado. El 54% de encuestados sí realizan prácticas para mitigar los efectos de la helada y así tratar de recuperar los cultivos, mediante riego o aplicando productos como:

Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones
Melaza: 1-2 kilogramos/caneca de 55 galones.
Fertilizantes foliares: 0,5 litros/caneca de 55 galones.

• Municipio de Cómbita

En este municipio, ubicado a una altura de 2.600 m.s.n.m y con una temperatura promedio de 14 °C, se muestreó un total de 174 ha, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 68,6 están sembradas en papa; las 105,4 ha restantes están cultivadas con pastos, curuba, maíz y arveja. El 81% de los encuestados son pequeños agricultores.

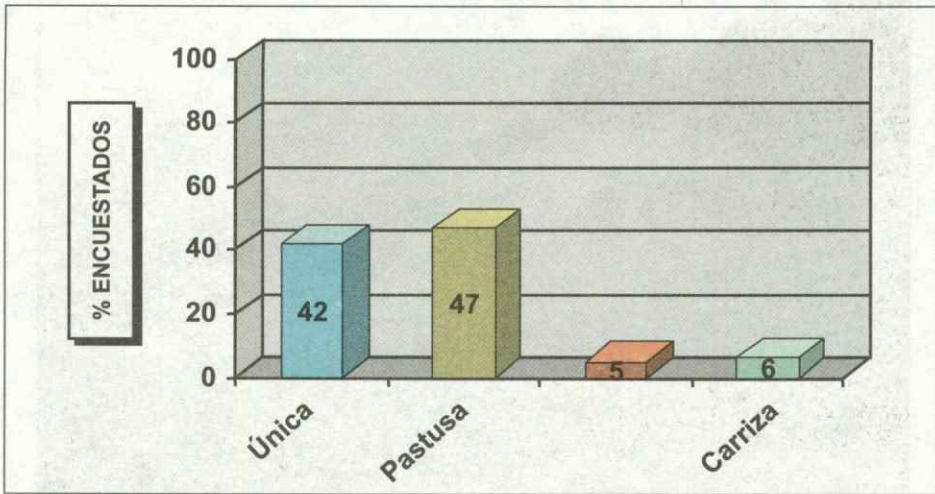
Gráfica 7. Tipo de agricultores



El 89% de los encuestados viven y tienen sus cultivos en terrenos propios y el 11% toman lotes en arriendo para cultivar. La variedad de papa más cultivada es la pastusa (47%), seguida de la Ica única (42%) y la carriza (6%); al momento de realizar el estudio en este municipio se pudo observar que el 59% de los encuestados tenían el cultivo de papa en estado de crecimiento o en flor, y que predomina el monocultivo, pues tan solo el 11% siembran en asocio con arveja.

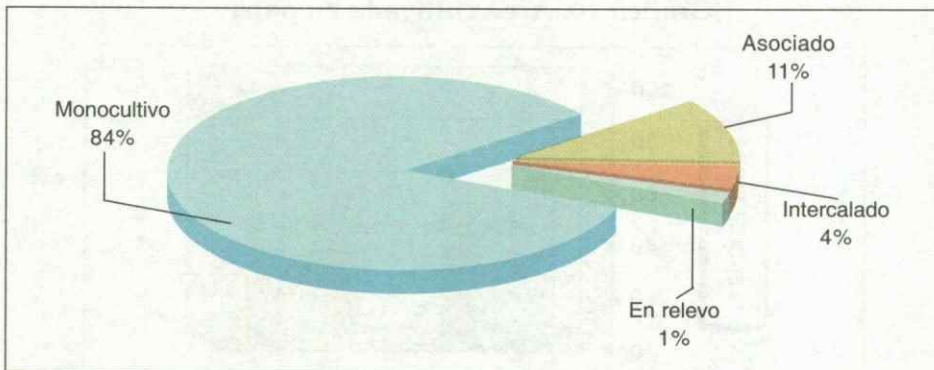
El 66% de los encuestados tienen sus fincas en zonas de ladera, en donde las heladas alcanzan a afectar los cultivos presentes; la falta de agua en las fincas es factor limitante para el desarrollo de los cultivos.

Gráfica 8. Variedades cultivadas



Las prácticas realizadas por los agricultores para controlar el efecto de las heladas son quema de llantas, tamo y residuos de cosecha; en esta zona tan solo el 20% de los encuestados previenen sus cultivos mediante el riego artificial.

Gráfica 9. Sistema de cultivo



El 49% de los encuestados no aplican nada después de que cae una helada, mientras que el 51% utilizan los siguientes productos:

Urea: 3 kilogramos/caneca de 55 galones

Melaza: 1-2 kilogramos/caneca de 55 galones

Fertilizantes foliares: 0,5 litros/caneca de 55 galones

Figura 6. Ubicación del cultivo en zona de ladera

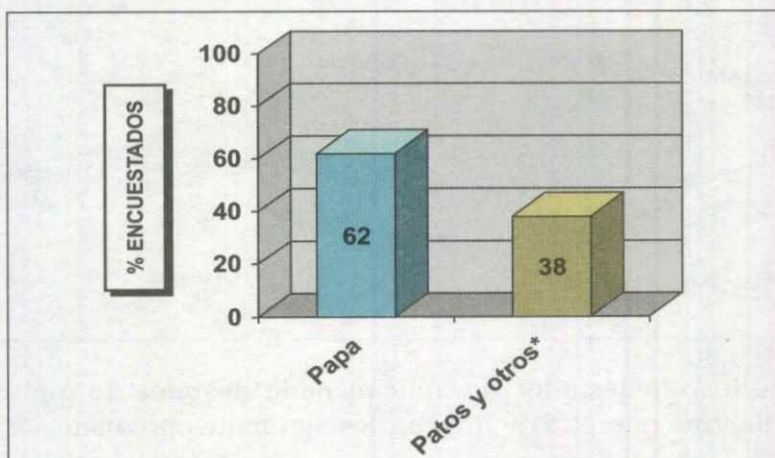


Fuente: autores.

• Municipio de Motavita

Se encuentra localizado a 2.871 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 12 °C y una extensión de 39 km²; su producción agrícola se basa en cultivos de trigo, papa y maíz.

Gráfica 10. Área cultivada en papa



Se realizó el estudio en las veredas susceptibles a heladas, como Sotepanelas, Carbonera, Centro y Barrohondo; 46% de ellas ubicadas en el fondo del valle, donde las heladas son más agresivas.

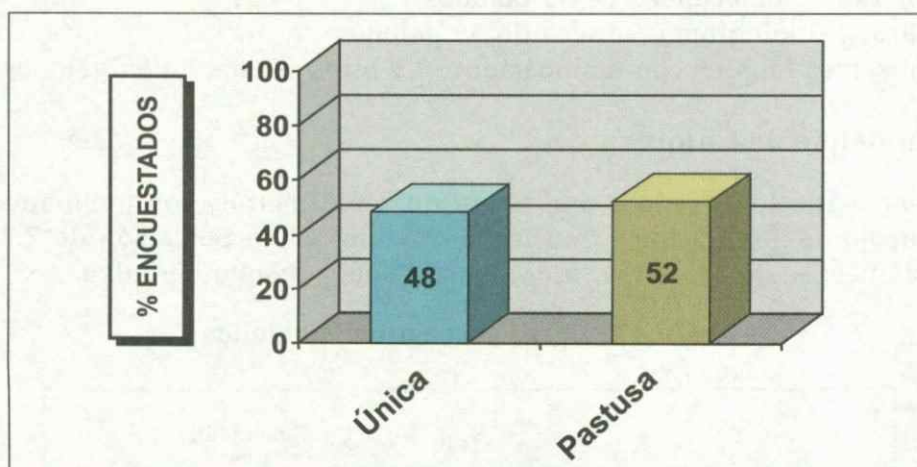
Figura 7. Encalamiento de suelos



Fuente: autores.

El 81% de los encuestados son pequeños agricultores, el 39% cultivan únicamente papa, el 61% restante prefieren mantener otros cultivos como pastos, haba y arveja; en esta zona predomina el monocultivo y, por lo general, se realizan las compañías para sembrar, es por eso que el 87% de los encuestados tienen sus cultivos en arriendos; la variedad más cultivada en esta zona es la parda pastusa (52%), seguida de Ica única (48%).

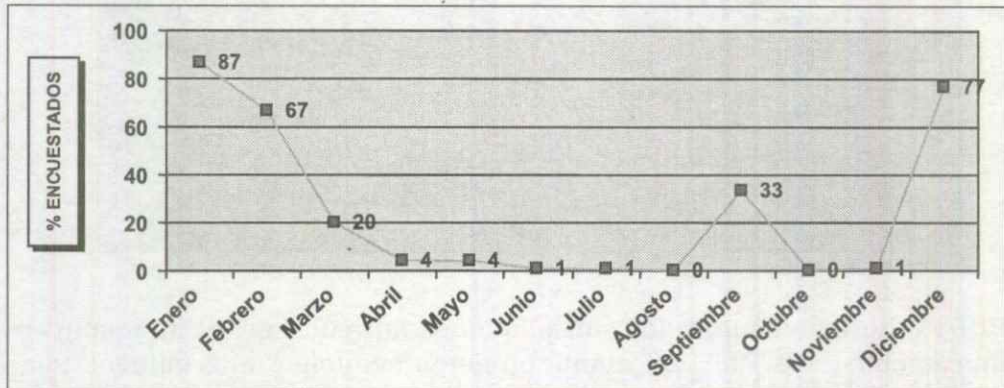
Gráfica 11. Variedades cultivadas



Antes de la ocurrencia de una helada, los agricultores observan cielo totalmente despejado, vientos fuertes y suelos secos. La incidencia de heladas corresponde a los meses de diciembre, enero y parte de febrero.

Los agricultores de esta región optan por quemar llantas, tamo y caña como medida para mitigar el daño en el cultivo. En esta zona el riego es escaso, debido a que en los meses en que las heladas caen se presenta tiempo seco y a que el 57% de los encuestados no poseen reservorios de agua en sus fincas.

Gráfica 12. Época de incidencia de heladas



Tan solo el 10% de los agricultores realizan alguna práctica, como quemar tamo o llantas, para mitigar el efecto de las heladas; además aplican productos para inducir al rebrote de las plantas; a continuación algunos de los productos utilizados:

Urea: 1kilogramo/caneca de 55 galones

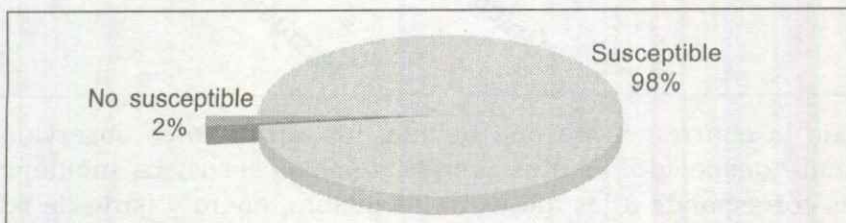
Melaza: 1-2 kilogramos/caneca de 55 galones

Fertilizantes foliares con aminoácidos: 0,5 litros/caneca de 55 galones

• Municipio de Chíquiza

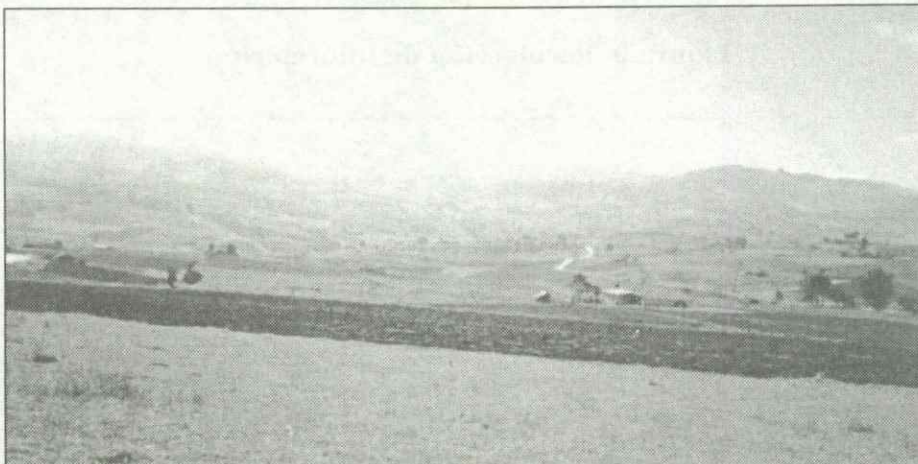
Se encuentra localizado a una altura de 2.500 metros, con temperatura promedio de 14 °C, una extensión de 71 km² y una población de 7.702 habitantes; se cultiva papa, trigo, maíz, haba y cebolla de bulbo.

Gráfica 13. Área susceptible a heladas



El estudio se realizó en las veredas productoras de papa y susceptibles a heladas, entre ellas: Cerro, Llano Grande y Vergara.

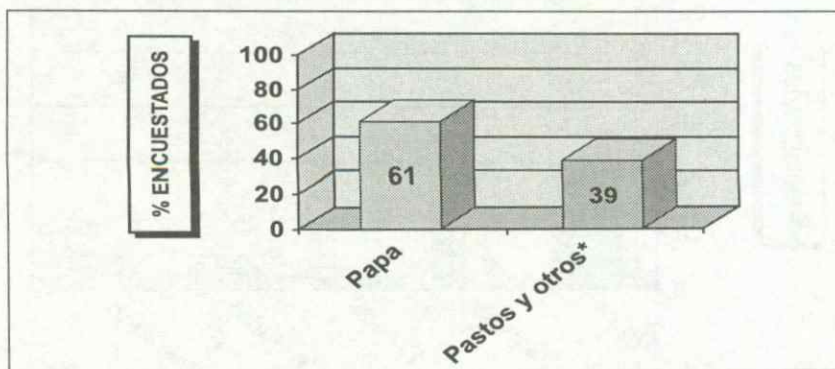
Figura 8. Lotes listos para la siembra



Fuente: autores.

De los 100 encuestados, el 91% corresponde a pequeños agricultores; el 79% de los encuestados viven y tienen sus cultivos en terrenos propios y el 21% siembran en terrenos arrendados; el muestreo totalizó 153,2 ha, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 94,06 se encontraban cultivadas en papa, la gran mayoría en monocultivo; la variedad más cultivada en esta zona es la Diacol capiro (42%), seguida de la parda pastusa; 59,14 ha son cultivadas con pastos y cereales, entre otros; el 98% del área sembrada en papa es susceptible a heladas, debido a que está ubicada en las partes planas.

Gráfica 14. Área cultivada en papa



La incidencia de heladas se registra en los meses de septiembre, diciembre, enero y febrero; en estos meses se observan vientos fuertes, suelos secos y cielo despejado. El 82% de los encuestados manifestaron no tener en sus fincas cuerpos de agua disponibles para abastecer en épocas secas; en este municipio se dispone de acueducto, que abastece estas veredas.

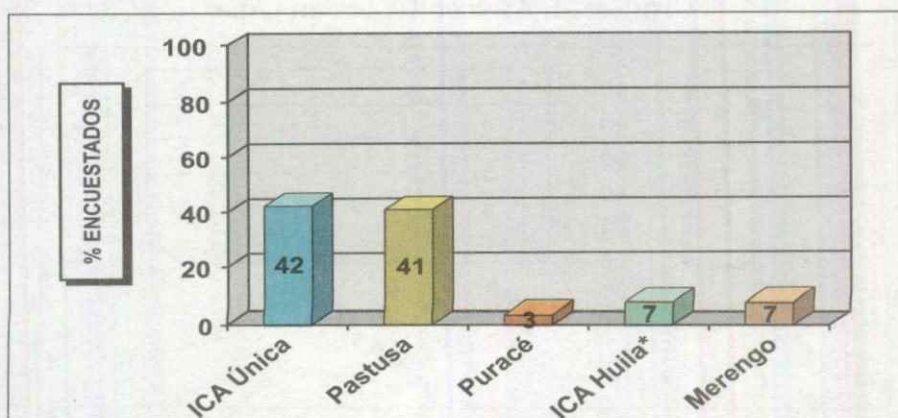
Figura 9. Recolección de información



Fuente: autores.

El 76% de los encuestados no realizan ninguna práctica para controlar el efecto de las heladas; el 13% queman tamo y el 10%, llantas, durante la madrugada. El 57% no realizan ningún tipo de prácticas para mitigar los efectos en el cultivo, aducen que si aplican algún tipo de producto al cultivo se aumenta el daño, entonces simplemente no se invierte más y se vuelve a sembrar.

Gráfica 15. Variedades sembradas



El 43% de los encuestados tratan de recuperar los cultivos mediante la aplicación de los siguientes productos:

Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Oxicloruro de cobre: 0,5 kilogramos/caneca de 55 galones

Melaza: 2 kilogramos/caneca de 55 galones

Cal: al voleo, pero principalmente que caiga en las hojas

• Municipio de Ventaquemada

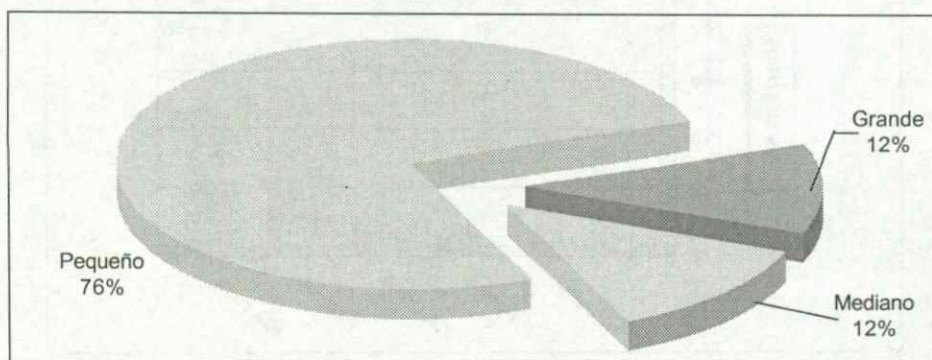
Este municipio se encuentra ubicado a una altitud de 2.630 metros, con temperatura promedio de 14 °C; tiene 20 veredas, la gran mayoría productoras de papa; este municipio se ha destacado nacionalmente como papero por excelencia.

Figura 10. Recolección de tubérculos



Fuente: Autores.

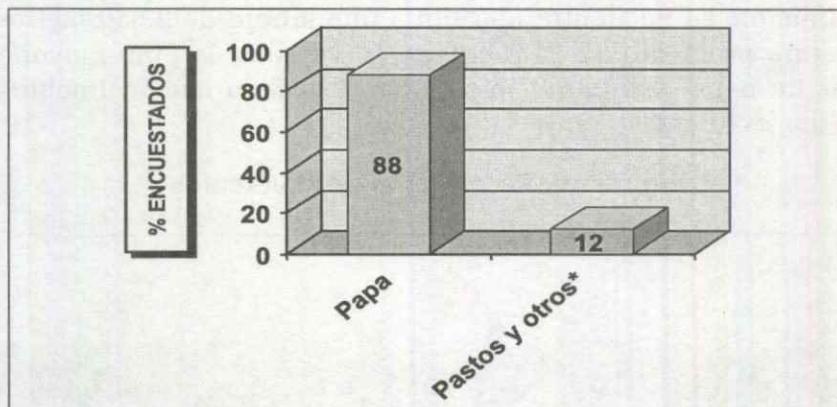
Gráfica 16. Tipo de agricultor



Debido a su extensión, se seleccionaron las siguientes veredas productoras de papa más susceptibles a heladas: Bojirque, Puente Boyacá, Montoya y Estancia Grande.

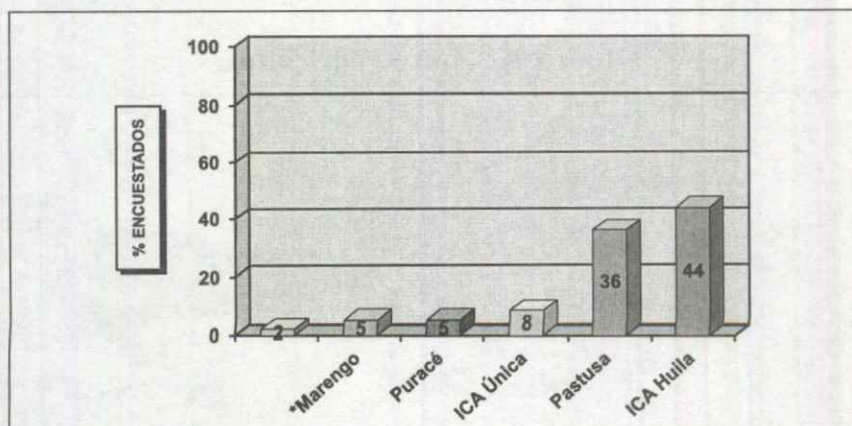
De 100 agricultores encuestados, 76 son pequeños; en este municipio se muestreó un total de 336,92 ha, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 293,96 están dedicadas al cultivo de la papa y 42,96, a pastos y otros cultivos, como zanahoria, arveja, maíz y frutales, entre otros.

Gráfica 17. Área sembrada en papa



El 16% de los encuestados tienen sus cultivos en terrenos arrendados y son, principalmente, grandes productores, mientras que el 84% cultivan en terrenos propios. La variedad más sembrada en este municipio es la Ica Huila (44%), seguida por la parda pastusa (36%). Se observa el monocultivo, aunque alrededor de los lotes cultivados con papa se encuentran pastos, arveja y frutales.

Gráfica 18. Variedades más cultivadas



En este municipio la incidencia de heladas se registra en los meses de diciembre a marzo, observándose cielos despejados, vientos fuertes y suelos secos. Las heladas afectan gran parte de ladera en este municipio, en donde se pudo observar que los agricultores ya están estableciendo cultivos en zonas de páramo. El 62% de los encuestados tienen cuerpos de agua en sus fincas.

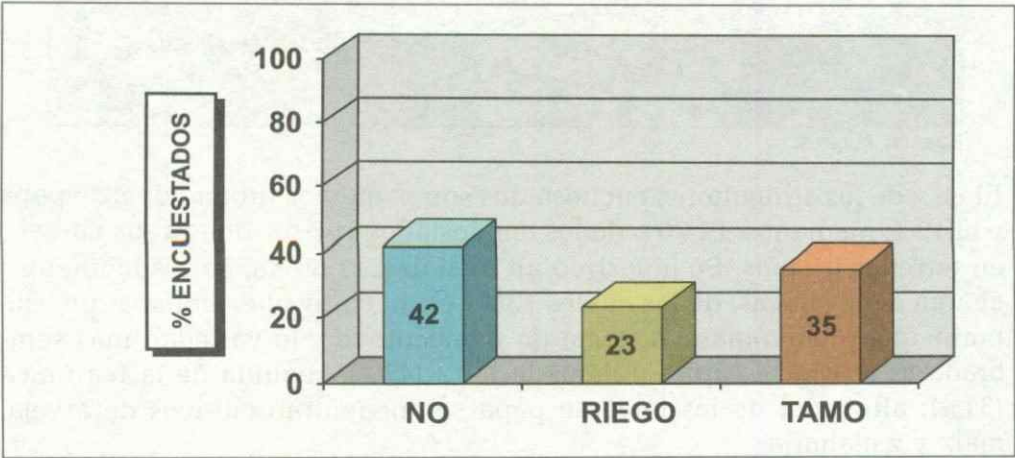
Figura 11. Cuerpos de agua dentro de lotes



Fuente: Autores.

El 42% de los encuestados no realizan prácticas para mitigar el efecto de las heladas, el 23% aplican riego en las madrugadas y el 35% queman tamo o llantas para elevar la temperatura del suelo.

Gráfica 19. Prácticas realizadas para controlar los efectos de las heladas



El 41% de los encuestados aplican productos para restablecer el cultivo; a continuación algunos productos y su dosis correspondiente:

Fertilizantes foliares a base de aminoácidos: 0,5 litros/caneca de 55 galones

Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

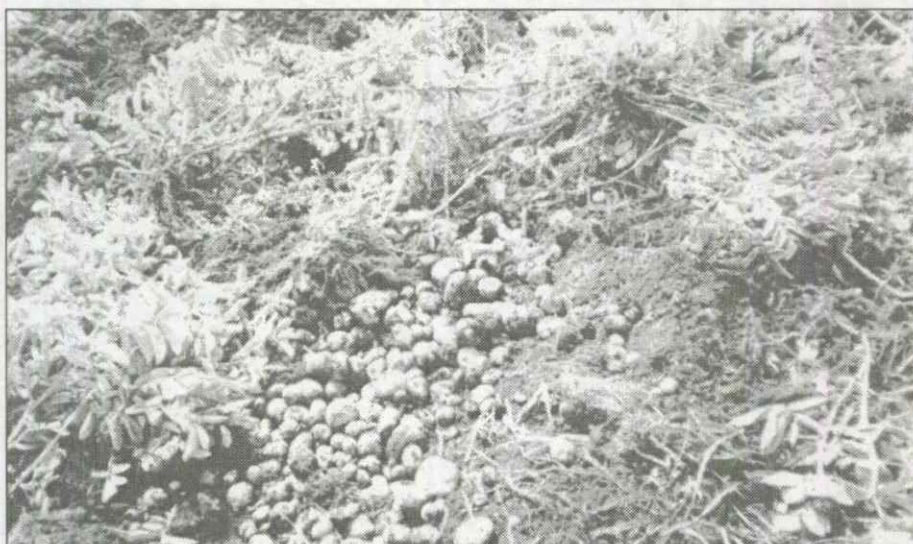
Melaza: 1-2 kilogramos/caneca de 55 galones

• Municipio de Tunja

Se encuentra a una altura de 2.782 metros, con temperatura promedio de 13 °C; se cultiva papa, cereales y pastos.

Las veredas seleccionadas de este municipio para el estudio son: La Hoya, Chorro Blanco, Runta, Germania y El Porvenir, productoras de papa y susceptibles a heladas.

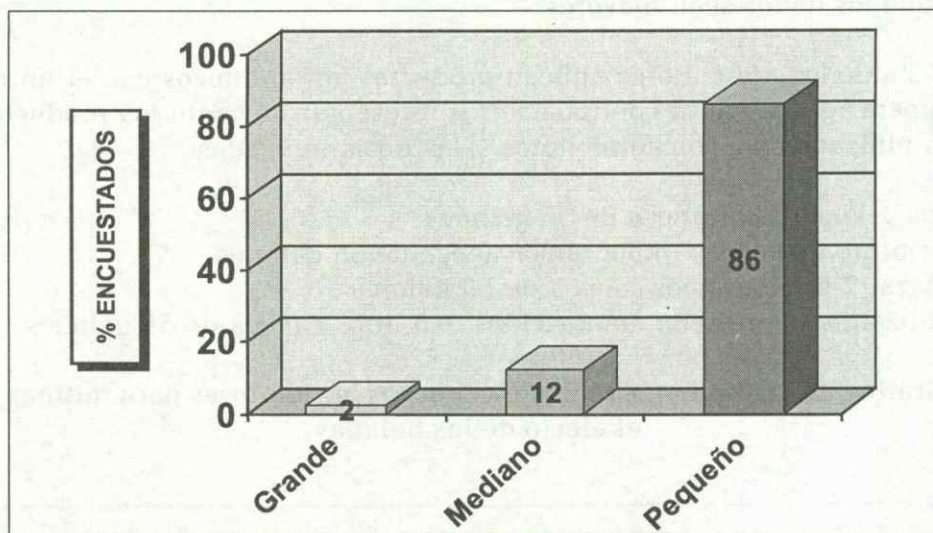
Figura 12. Clasificación de tubérculos



Fuente: Autores.

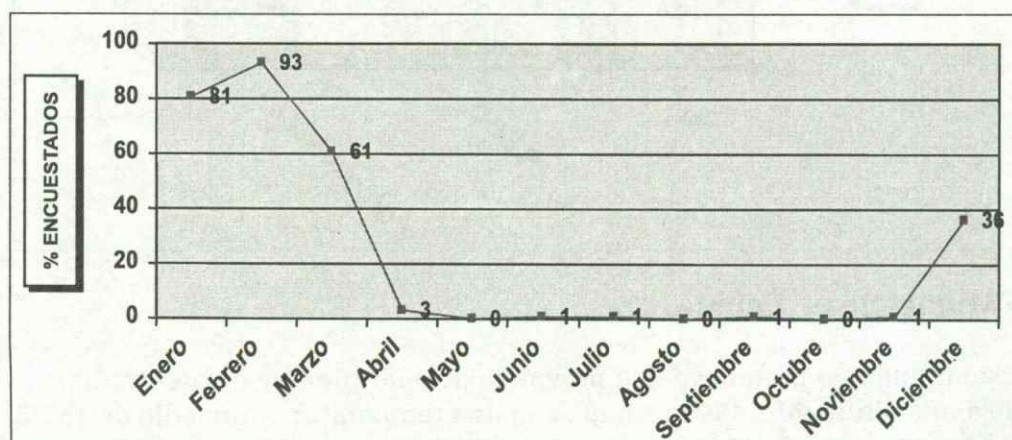
El 86% de los agricultores encuestados son pequeños productores de papa y el 12%, medianos. El 70% de los encuestados viven y tienen sus cultivos en terrenos propios. Se muestreó un total de 211,36 ha, correspondientes al área de las fincas, de las cuales 130,5 están cultivadas en papa. En este municipio predomina el sistema de monocultivo y la variedad más sembrada es la Diacol capiro o llamada R-12 (47%), seguida de la Ica única (31%); alrededor de los lotes de papa se encuentran cultivos de arveja, maíz y zanahoria.

Gráfica 20. Tipo de agricultores en el municipio de Tunja



La incidencia de heladas en este municipio se registra en los meses de enero a marzo; durante este lapso se presentan vientos fuertes, suelos secos y ausencia de nubes. El 86% de los encuestados manifestaron no tener cuerpos de agua en sus fincas, lo cual les dificulta el riego en épocas secas. En este municipio se han registrado pérdidas por heladas cuando el cultivo está en crecimiento.

Gráfica 21. Incidencia de heladas



El 35% de los encuestados no realizan ningún tipo de prácticas para controlar el efecto de las heladas, mientras que un 13% aplican riego durante

las madrugadas y un 52% queman tamo o residuos de cosecha, para evitar que los daños sean mayores.

El 62% de los agricultores aplican productos agroquímicos con el fin de recuperar el cultivo; a continuación se presentan unos de los productos más utilizados por los agricultores y las dosis utilizadas:

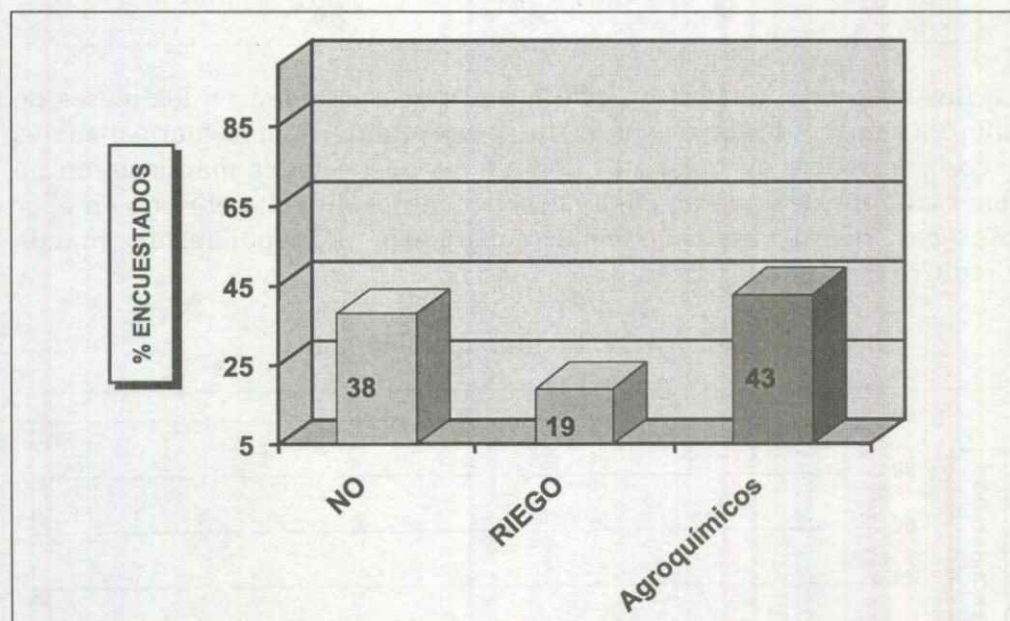
Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Oxicloruro de cobre: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Melaza: 2-6 kilogramos/caneca de 55 galones

Fertilizante foliares con aminoácidos: 0,5 litros/caneca de 55 galones

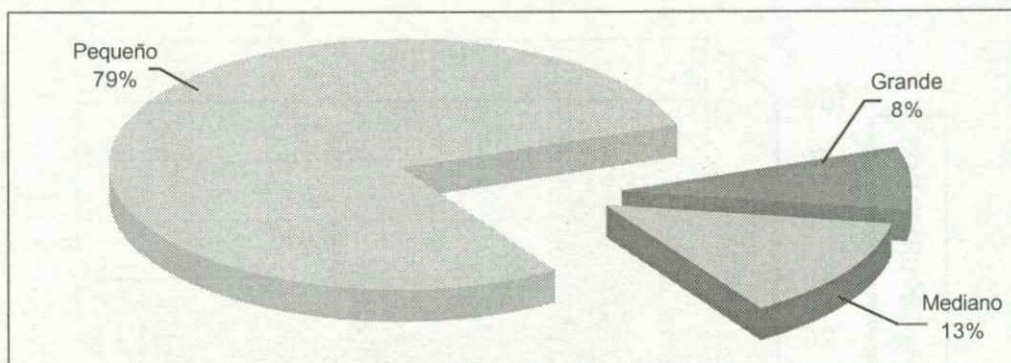
Gráfica 22. Actividades realizadas por los agricultores para mitigar el efecto de las heladas



• Municipio de Úmbita

Este municipio pertenece a la provincia de Márquez, se encuentra ubicado a una altura de 2.480 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 15 °C y una extensión de 108 km². La actividad económica de este municipio se basa principalmente en la producción de papa, maíz, haba, arveja, frutales de hoja caduca y pastos.

Gráfica 23. Tipo de agricultores

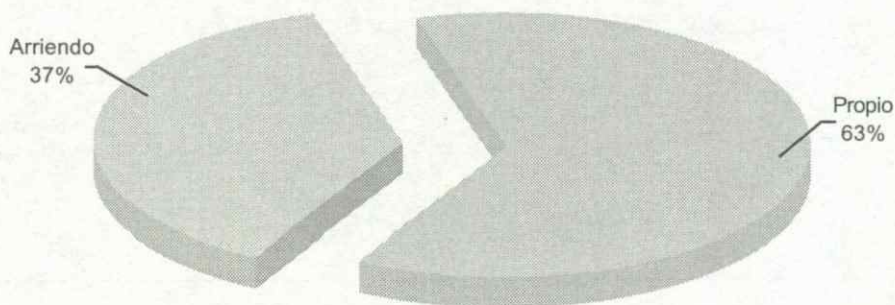


El estudio de esta zona se realizó en las veredas Tasvita, Los Puentes, El Rosal, Llano Grande, La Palma y Tambor Grande.

El 79% de los encuestados son pequeños agricultores y los 13%, medianos; este municipio es 100% susceptible a heladas, debido a su relieve ondulado.

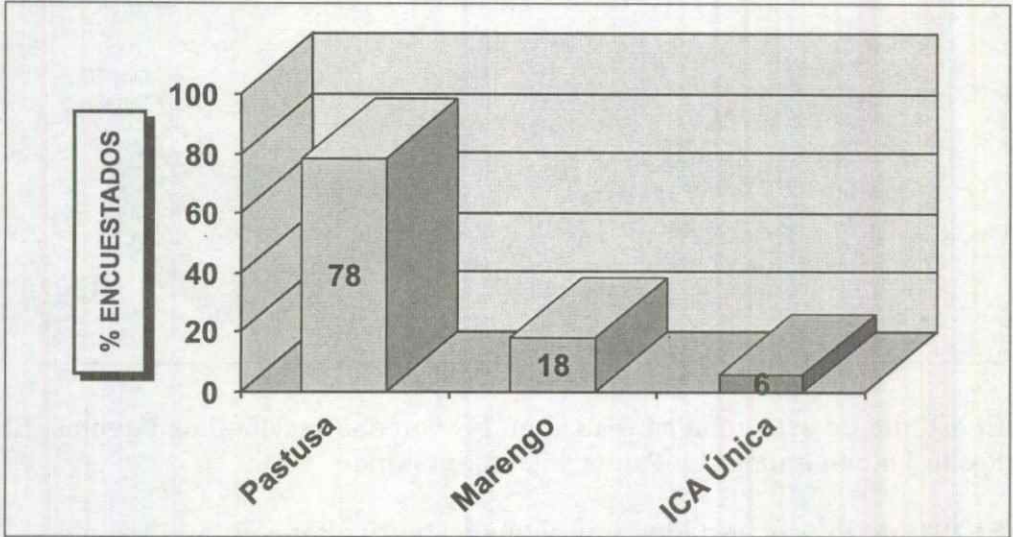
Se realizó un muestreo de 329,79 ha, correspondientes al área total de las fincas, de las cuales 170,25 están sembradas en papa y las restantes 159,54 están dedicadas a pastos y otros cultivos. El 37% de los encuestados tienen sus cultivos en terrenos arrendados y el 63% viven y cultivan en terrenos propios.

Gráfica 24. Tenencia de la tierra



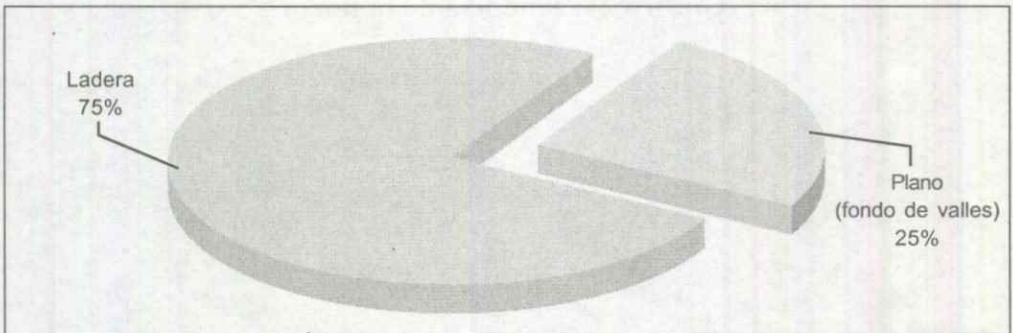
La variedad de papa que más se siembra en este municipio es la parda pastusa, que es llevada al mercado de Villa Pinzón, debido a su cercanía. Por lo general, se observa el monocultivo.

Gráfica 25. Variedades cultivadas



La incidencia de heladas en esta región se presenta en los meses de diciembre y enero, durante los cuales se observa cielo despejado y vientos fuertes. En las veredas en las que se realizaron las encuestas se pudo observar la disponibilidad de agua en todas las fincas, ya que el agua proviene de los páramos.

Gráfica 26. Ubicación topográfica de la finca



El 47% de los encuestados aplican riego como medida de prevención contra las heladas y el 13% utilizan diferentes quemadores, como llantas, residuos de cosecha y plantas que se encuentran en la zona, como el chusque y el helecho.

El 21% de los encuestados no realizan ningún tipo de práctica para tratar de recuperar el cultivo, pues prefieren dejarlo así y pastorear sobre él; en cambio, el 79% de los encuestados aplican varios productos con tal fin; tales productos son:

Urea: 2 kilogramos/caneca de 55 galones

Melaza: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Nitrato de potasio: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Figura 13. Aplicación de agroquímicos para mitigar efectos de heladas



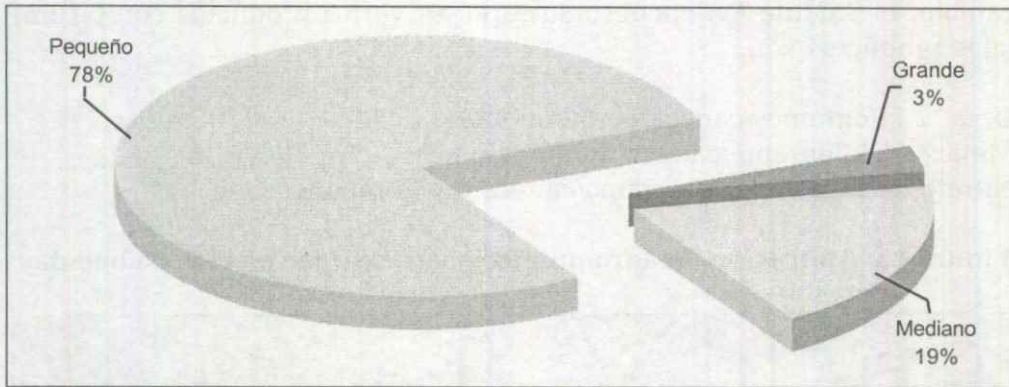
Fuente: Autores.

Además de aplicar estos productos, después de caer la helada los agricultores cortan el tallo a las plantas, con el fin de inducir un rebrote, y ayudan a la planta con los productos anteriormente nombrados.

• Municipio de Saboyá

Este municipio, ubicado en la provincia de Occidente, se encuentra a 2.651 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 14 °C y una extensión de 231 km². Sus tierras son dedicadas al cultivo de papa, maíz, curuba, hortalizas y pastos. En este municipio se seleccionaron las veredas Merchán, Vínculo, Velandia, Monte Luz y Escobal Alto.

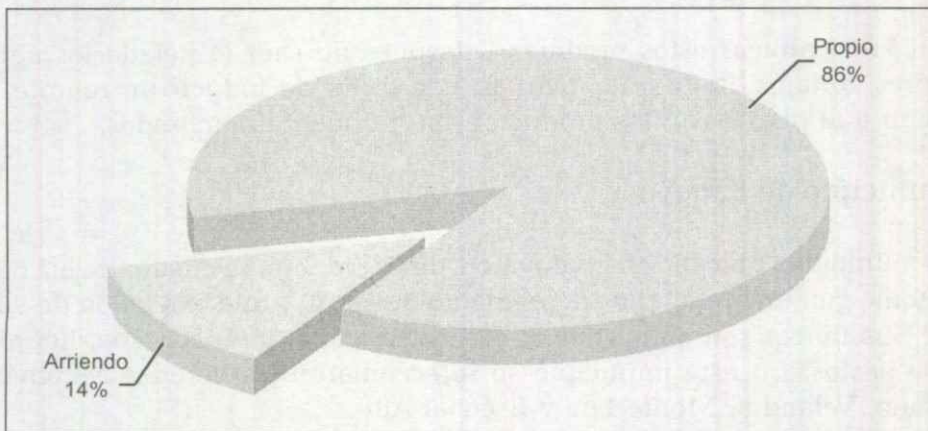
Gráfica 27. Tipo de agricultores



El 78% de los encuestados son pequeños agricultores, mientras el 19% son medianos y tan solo el 3% son grandes productores.

El 98% del área sembrada en papa en este municipio es susceptible a heladas, debido a que estos terrenos se encuentran ubicados en zonas planas. En este municipio se muestreó un total de 225,92 ha, 134,84 de las cuales están dedicadas al cultivo de papa y las restantes 91,08 se cultivan con pastos y otros cultivos transitorios. La variedad de papa más sembrada en este municipio es la parda pastusa (69%), seguida de la Ica única (21%). Se pudo observar el sistema de monocultivo; tan solo un 2% cultivan en sistema de relevo con maíz.

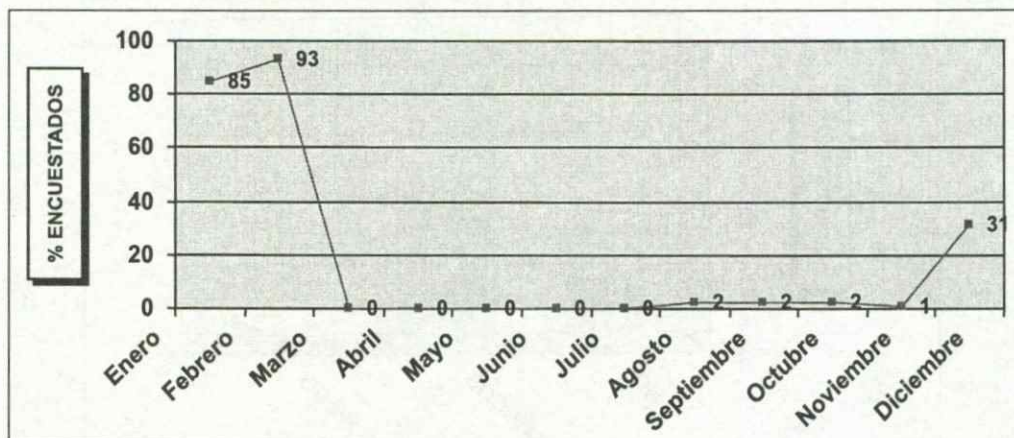
Gráfica 28. Tenencia de la tierra



El 14% de los encuestados cultivan y viven en fincas arrendadas y el 86% lo hacen en fincas propias; estas fincas se encuentran ubicadas topográficamente en área de ladera (72%).

La época de incidencia de heladas en este municipio se registra en los meses de diciembre, enero y febrero; durante este tiempo los agricultores observan tiempo seco, cielo despejado, vientos fuertes y verano prolongado. El 56% de los encuestados no tienen reservorio de agua dentro de sus fincas.

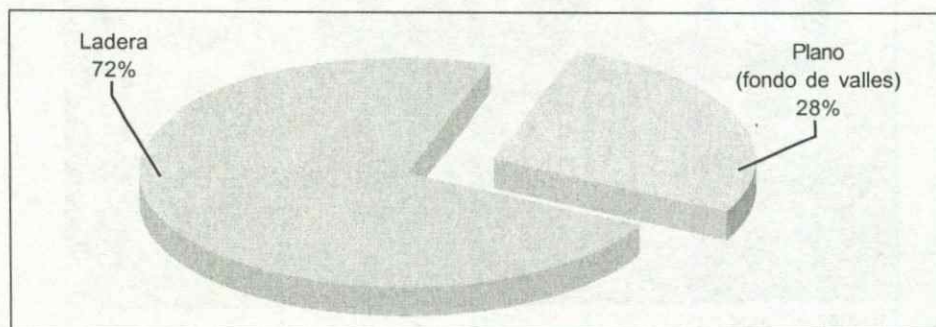
Gráfica 29. Época de incidencia de heladas



El 42% de los agricultores encuestados no realizan ningún tipo de prácticas para el control de heladas, mientras que el 44% aplican riego antes de la ocurrencia de estas, pero no durante la madrugada.

La práctica de quemar tamo es muy común en esta región, también se acostumbra a quemar residuos de cosecha, pasto seco, cañas, etc.

Gráfica 30. Ubicación topográfica de la finca



El 41% de los encuestados no realizan ningún tipo de prácticas para recuperar el cultivo después de la ocurrencia de la helada, mientras que el 49% realizan prácticas para mitigar los efectos, como aplicar diferentes productos que se ofrecen en el mercado, a continuación algunos de estos:

Urea: 1 kilogramo/caneca de 55 galones

Melaza: 1.-2 kilogramos/caneca de 55 galones

Fertilizantes foliares: 0,5-1 litro/caneca de 55 galones

Gráfica 31. Prácticas realizadas para mitigar el efecto de las heladas

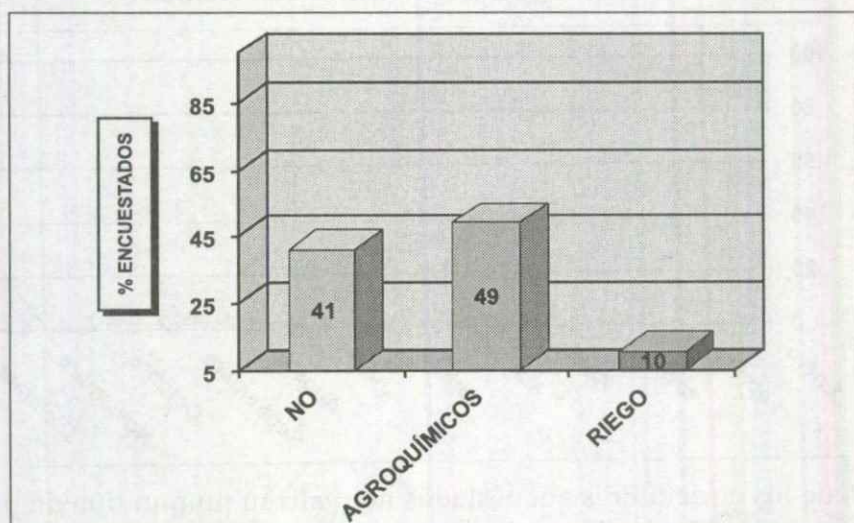
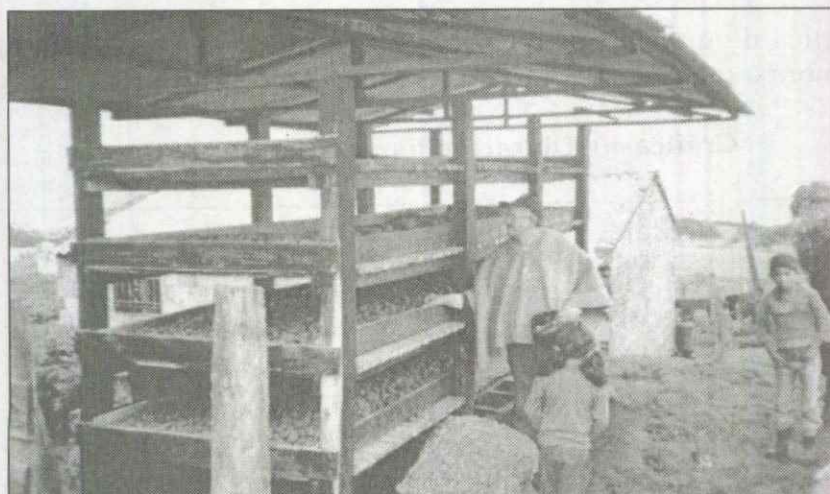


Figura 14. Almacenamiento de semilla en silos



Fuente: Autores.

Conclusiones

- La producción de papa se realiza sin riego artificial por costos y debido a que en nueve, de los diez municipios estudiados, no hay disponibilidad de agua en las fincas; por este motivo el cultivo depende de los periodos de lluvia que se presentan en el año.
- En más del 50% del área en la zona de estudio se cultiva la variedad parda pastusa, en las zonas altas y de ladera, entre 2.700 y 3.300 metros; esta variedad es la más demandada para el mercado en fresco.
- De acuerdo con los agricultores, las heladas se presentan en los meses de noviembre, diciembre y enero, lapso en el que las condiciones climáticas presentan cielo despejado, vientos fuertes y noches muy frías; de esta forma los agricultores identifican que en la noche caen las heladas.
- Los agricultores de los diez municipios asumen medidas preventivas para disminuir los efectos de las heladas en el cultivo: quemar tamo, llantas y desechos de siembras anteriores, para formar cortinas de humo dentro del cultivo.
- Aparte de aplicar agroquímicos para mitigar los efectos de las heladas, los agricultores manifiestan que sustancias como la leche, la harina de trigo, la cal, el azúcar y el detergente en polvo ayudan a la planta a generarse y continuar con su ciclo de vida.
- Las heladas se presentan en las horas del amanecer de los periodos secos, debido a que los cielos claros y la poca nubosidad permiten una rápida pérdida del calor que se concentra en el día sobre la superficie terrestre.
- Las zonas planas, o fondos de valles, son las más susceptibles a la incidencia de heladas, debido a que se produce un flujo de aire frío que se deposita en ellas.
- Las heladas negras representan para el agricultor un problema limitante, debido a que producen necrosis parcial o total de las plantas.

Recomendaciones

- No sembrar en zonas planas, debido a que la concentración en ellas de masas de aire frío perjudica el cultivo.
- Incentivar en los agricultores el uso de calentadores de llama pequeña, que remueven la masa de aire frío concentrado en las partes bajas de las plantas; estos quemadores se pueden elaborar con filtros de aceite de los carros o con recipientes de vidrio que se pueden llenar con ACPM o aceite quemado de motor, que es más económico para el agricultor.
- Sembrar alrededor de los lotes plantas nativas de la región, para establecer abrigos naturales que en cierta forma ayudan a disminuir los efectos negativos de las heladas en las plantas.
- Realizar un análisis de suelos para establecer un plan de fertilización que determine técnicamente la nutrición y concentración de potasio, elemento que ayuda a que las plantas sean resistentes a las heladas.
- El manejo de semilla es indispensable para una buena producción. Se recomienda utilizar semilla 'segunda', que es de tamaño mediano y, en caso de presentarse heladas, tiene reservas para que los daños fisiológicos sean menores, en comparación con la semilla que tradicionalmente se siembra, que es 'tercera' o riche.
- Validar la aplicación de diferentes agroquímicos utilizados por los agricultores en la zona de estudio.
- Socializar la información con los productores en un programa de transferencia de tecnología, con la finalidad de que la aplicación de soluciones sea de tipo participativo.

Bibliografía

ARTUNDUAGA, RODRIGO: *Principios básicos de ocurrencia de las heladas y su control*. Bogotá. 1982.

ABONOS NUTRIMÓN: *Manual de abonamiento para el cultivo de la papa*. Colombia: Monómeros Colombovenezolanos. 1982.

FEDEPAPA: *Vademécum del cultivo de la papa*. Bogotá: Grafemas Ltda. 1996.

_____ : *Papas colombianas*. 2 Edición. Bogotá: Deca Express Ltda. 2000.

FERNÁNDEZ, Jairo: *Las heladas: su definición, pronóstico y control*. Santafé de Bogotá: Editorial Promedios, convenio ICA-CORVEICA.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, FEDEPAPA: *Guía ambiental para el cultivo de la papa*. Bogotá. 2004.

SERRANO C., Pablo Antonio: *Agroclimatología*. Tunja: Instituto Universitario Juan de Castellanos. 1996.

El Centro Virtual de la Cadena Agroalimentaria de la Papa (CEVIPAPA), en convenio con la UPTC, realizó el proyecto denominado "EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MANEJO AGRONÓMICO PARA LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS HELADAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA - APROXIMACIÓN AL RECONOCIMIENTO DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A HELADAS EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ", inscrito por el Grupo de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario (GIPA). Este trabajo que hace parte de la investigación en los municipios de Siachoque, Toca, Úmbita, Motavita, Cómbita, Ventaquemada, Soracá, Tunja, Chíquiza y Saboyá, evaluó la problemática causada por las heladas en el cultivo; así mismo, se identificaron las veredas con mayor incidencia dentro de cada municipio, de esta forma se evaluaron las prácticas que realizan los agricultores para controlar y mitigar los efectos negativos de la helada en el cultivo.



ISBN 958-660-109-9

