

**SELECCIÓN DE MATERIALES DE PIÑUELA (*Bromelia karatas*) PARA
MEJORAR PRODUCCIÓN, CALIDAD Y VALOR AGREGADO DEL FRUTO
COMO ALTERNATIVA PARA CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA
EN EL PATÍA**

**RUSBEL ARMANDO ZÚÑIGA BURBANO
YUDY ELIZABETH CALDÓN PERAFÁN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2008**

**SELECCIÓN DE MATERIALES DE PIÑUELA (*Bromelia karatas*) PARA
MEJORAR PRODUCCIÓN, CALIDAD Y VALOR AGREGADO DEL FRUTO
COMO ALTERNATIVA PARA CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA
EN EL PATÍA**

**RUSBEL ARMANDO ZÚÑIGA BURBANO
YUDY ELIZABETH CALDÓN PERAFÁN**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingenieros Agropecuarios**

Directores

**Consuelo Montes Rojas M. Sc.
Víctor Felipe Terán Gómez Esp.**

Asesores

**Ing. Sandra Patricia Godoy Bonilla
Ing. José Luíz Hoyos Concha**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2008**

Nota de aceptación:

Los directores y los jurados han revisado este documento; han asistido a la sustentación del mismo por sus autores y lo consideran satisfactorio.

Directora Trabajo de grado
CONSUELO MONTES ROJAS M. Sc.

Director trabajo de grado
VÍCTOR FELIPE TERÁN GÓMEZ Esp.

Firma del jurado
MARTHA ISABEL ALMANZA P. M. Sc.

Firma del jurado
GIOVANNI VARONA BALCAZAR M. Sc.

Popayán, 28 de octubre de 2008.

A Dios por darme el entendimiento y la sabiduría.

A mis padres, quienes desde muy temprano forjaron en mí, los valores y espíritu permanente de superación.

A mis hermanos, que me brindaron su colaboración y apoyo incondicional.

Al grupo de estudio que respetando mis diferencias, formamos un equipo sólido lleno de mucha calidad humana expresada en la confianza y seguridad en todas las actividades realizadas.

A todos que Dios los bendiga.

Rusbel Armando Zúñiga Burbano

Este trabajo esta dedicado en memoria de Marlene Perafán, quien fue la mujer más bella que jamás conocí, A Alcibiades Perafán, por los consejos que me brindó cuando mi vida parecía un acertijo y no sabía como resolverlo, por esas llamadas de atención que me daban cuando yo hacía algo incorrecto. Todo lo que soy, se lo debo a ellos y atribuyo todos mis éxitos en esta vida a la enseñanza moral, intelectual y física que de ellos recibí.

A mis amigos:

Gracias, por estar a mi lado cuando las he necesitado.

Gracias, por levantarme cuando he caído.

Gracias, por escucharme cuando necesito desahogarme.

Gracias, por caminar junto a mí el camino de la vida.

Gracias, por haberme permitido, ver la vida con otro sentido cuando pensaba que ya no lo tenía.

Gracias, por haberse cruzado en mi camino y así poder conocerlas.

Gracias Amigas y Amigos!

Itzel

Yudy Elizabeth Caldón Perafán

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos su fortaleza e inspiración en este trabajo y a nuestra familia por su incondicional apoyo.

A la universidad del Cauca, a los profesores del Departamento de Ingeniería Agropecuaria, en especial a los profesores: Consuelo Montes Rojas y Víctor Felipe Terán Gómez. Gracias por su apoyo y por contribuir a la realización de este proyecto.

A la profesora Ing. Sandra Patricia Godoy Bonilla, por sus valiosos aportes en la formulación y transformación de productos a base de fruta de piñuela.

Al profesor Ing. José Luís Hoyos Concha, por sus valiosos aportes en la formulación de vino, por su colaboración y disponibilidad del laboratorio de Biotecnología.

De manera muy especial nuestros más sinceros agradecimientos a la comunidad de la vereda El Puro, Municipio del Patía, en especial a la Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras del Puro – Patía, quienes gracias a su colaboración hicieron posible la realización de esta investigación. De igual manera hacemos extensivos nuestros agradecimientos a los niños de la Institución Educativa, por su apoyo y colaboración.

Al señor Bolívar Rodríguez, por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias en el manejo de la piñuela y por permitirnos realizar el video de su entrevista.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE	15
1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y TAXONÓMICA DE <i>Bromelia karatas</i> L.	15
1.3 NOMBRES COMUNES	17
1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	17
1.5 ECOLOGÍA	18
1.6 USOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA	19
1.7 SELECCIÓN DE PLANTAS DE <i>Bromelia karatas</i>	20
1.7.1 Selección masal	20
1.7.2 Selección participativa	20
2. METODOLOGÍA	22
2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	22
2.1.1 Descripción del corregimiento El Puro, vereda El Puro	22
2.1.2 Descripción del corregimiento del Patía	22
2.2 MÉTODOS	23
2.2.1 Descripción morfológica de <i>Bromelia karatas</i>	25
2.2.2 Sistematización del conocimiento tradicional	26
2.2.3 Criterios de selección para plantas madres de <i>Bromelia karatas</i>	27
2.2.4 Sensibilización a la comunidad	28

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE <i>Bromelia karatas</i>	31
3.1.1 Raíz	31
3.1.2 Tallo	32
3.1.3 Hojas	33
3.1.4 Inflorescencia	35
3.1.5 Fruto	40
3.2 SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL	43
3.2.1 Giras de exploración y entrevistas	43
3.2.2 Distribución geográfica de <i>Bromelia karatas</i>	62
3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN EN PLANTAS MADRES DE <i>Bromelia karatas</i>	64
3.3.1 Definición de criterios para selección de plantas de <i>Bromelia karatas</i>	64
3.3.2 Siembra y evaluación del material colectado	66
3.4 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD	70
3.4.1 Uso y aprovechamiento tradicional de la piñuela	70
3.4.2 Nuevos usos y potencialidades de la piñuela como recurso promisorio	70
3.4.3 Participación en ferias y eventos	71
4. CONCLUSIONES	77
5. RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	84

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Densidad de siembra	52
Cuadro 2. Rendimientos esperados según sistema de siembra de <i>Bromelia karatas</i> en la vereda El Puro, Municipio del Patía	58
Cuadro 3. Caracterización y evaluación biométrica de <i>Bromelia karatas</i>	69
Cuadro 4. Indicadores del estado de madurez del fruto	72
Cuadro 5. Presupuesto general de transformación de fruta de piñuela	73
Cuadro 6. Ingresos obtenidos por venta de productos transformados a partir de Piñuela (<i>Bromelia karatas</i>)	74

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Distribución geográfica de <i>Bromelia karatas</i> en América	18
Figura 2. Ubicación geográfica del sitio de investigación	24
Figura 3. Diagrama de flujo para transformación agroindustrial	30
Figura 4. Raíz homorrhiza de <i>Bromelia karatas</i>	32
Figura 5. Tallo inconspicuo de <i>Bromelia karatas</i>	32
Figura 6. Hojas de <i>Bromelia karatas</i>	33
Figura 7. Hojas cercanas a la inflorescencia de <i>Bromelia karatas</i>	34
Figura 8. Cambio en el sentido de espinas en la hoja de piñuela (<i>Bromelia karatas</i>)	35
Figura 9. Inflorescencias de <i>Bromelia karatas</i>	35
Figura 10. Corte transversal de la inflorescencia de <i>Bromelia karatas</i>	36
Figura 11. Estructuras de la inflorescencia de <i>Bromelia karatas</i>	37
Figura 12. Medición de la flor de <i>Bromelia karatas</i>	38
Figura 13. Corte longitudinal de la flor de <i>Bromelia karatas</i>	39
Figura 14. Fruto fusiforme de <i>Bromelia karatas</i>	40
Figura 15. Etapas del proceso de floración de <i>Bromelia karatas</i>	41
Figura 16. Manejo de las plantaciones de <i>Bromelia karatas</i> , encontradas en el municipio del Patía	44
Figura 17. Sitios de crecimiento de <i>Bromelia karatas</i> , observados en el municipio del Patía	45

Figura 18.	Características fisiológicas de <i>Bromelia karatas</i> , afectadas por humedad	46
Figura 19.	Formación del hijuelo de <i>Bromelia karatas</i>	48
Figura 20.	Plántulas obtenidas a partir de semilla sexual de piñuela (<i>Bromelia karatas</i>)	49
Figura 21.	Sistemas de siembra observados en el corregimiento de El Puro, Patía	51
Figura 22.	Ensayo de siembra en cerca viva	51
Figura 23.	Plantas sembradas en cerca viva	52
Figura 24.	“Barbeo o peluqueo”	53
Figura 25.	Inflorescencia de <i>Bromelia karatas</i> con mirmecofilia	54
Figura 26.	Morfotipos de piñuela encontrados en el Municipio del Patía	56
Figura 27.	Tabla de color de <i>Bromelia karatas</i>	58
Figura 28.	Elaboración de aros para el moldeo de quesos con hoja de <i>Bromelia karatas</i>	61
Figura 29.	Distribución geográfica de <i>Bromelia karatas</i> en el Cauca	63
Figura 30.	Distribución geográfica de <i>Bromelia karatas</i> en Colombia	63
Figura 31.	Plantas aptas para selección en cuanto al porte	65
Figura 32.	Giras de colecta de materiales con el apoyo de la comunidad	66
Figura 33.	Siembra y seguimiento de <i>Bromelia karatas</i> como cultivo	67
Figura 34.	Curva de crecimiento de <i>Bromelia karatas</i> bajo condiciones de cultivo	68
Figura 35.	Elaboración de conservas en la vereda El Puro	71
Figura 36.	Participación en ferias y eventos	75
Figura 37.	Productos terminados de exhibición	76

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de colecta	84
Anexo B. Datos de crecimiento de <i>Bromelia karatas</i> bajo condiciones de cultivo	85
Anexo C. Datos de variables para descripción morfológica	86

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Departamento del Cauca, Municipio del Patía, Corregimiento El Puro, Vereda El Puro, donde se trabajó con el grupo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras del Puro, Patía. Se pretendió dar una nueva alternativa de cultivo para el Municipio del Patía, ya que es común encontrar en la zona numerosas plantas de *Bromelia karatas* conocida con el nombre de piñuela, la cual es fuente alimenticia y económica de la zona, debe ser rescatada y apreciada por su potencial. Además, se realizó con el objeto de seleccionar plantas madres de piñuela para mejorar producción, calidad y valor agregado del fruto y así contribuir a la seguridad alimentaria en el Patía. Para ello, la investigación se dividió en cuatro componentes específicos: 1) Descripción morfológica de la planta de piñuela, realizada mediante observación de plantas en las cercas vivas y su análisis en campo y laboratorio; 2) Sistematización del conocimiento tradicional asociado a manejo, uso y costumbres, basado en la información obtenida de entrevistas y giras de exploración; 3) Definición de criterios de selección participativa de plantas madres de piñuela para la adaptación a cultivo y 4) Sensibilización a la comunidad, realizando talleres de capacitación con el fin de concientizarlos sobre los usos tradicionales y potencialidades de la piñuela para la región.

Los resultados mostraron que de acuerdo a la descripción morfológica de la planta de *Bromelia karatas*, se caracteriza por ser acaule, poseer raíz horripida, tallo inconspicuo, hoja lanceolada y arrosetadas, inflorescencia sésil y fruto fusiforme, agrídulce y jugoso. La sistematización del conocimiento tradicional reflejó que en la zona no existen áreas cultivadas de piñuela y solo es utilizada en cercas vivas, mientras que su fruto es consumido en fresco y preparado en una bebida conocida con el nombre de piñuelada, en ningún caso se encontró otro uso que permita ampliar la oferta de productos, por lo tanto se brindaron alternativas de aprovechamiento y conservación del fruto, generando así un valor agregado que le permite a la comunidad mejorar sus condiciones de vida al tener nuevas fuentes de ingreso. La definición de criterios de selección permitió dar inicio de adaptación de la especie bajo condiciones de cultivo, obteniéndose plantas homogéneas con buen porte y vigor, con ello se buscó sensibilizar y concientizar a la comunidad de la importancia de que amplíen y refuercen los conocimientos sobre procesos de conservación, caracterización, evaluación, mejoramiento genético, producción y transformación.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se encuentran plantas de importancia ecológica, económica y social, de este grupo de plantas sobresalen especies de la familia Bromeliaceae, la mayoría son ornamentales y la de mayor importancia económica, es la piña. Mientras que una especie promisoría que ha sido poco estudiada y casi desconocida a nivel nacional, es *Bromelia karatas* conocida comúnmente como piñuela, destacándose como alimento autóctono, principalmente en la región del valle del patía; esta fruta reúne características como acidez, aroma y resistencia al transporte, lo cual le da un valor potencial, para el desarrollo de la industria de transformación de alimentos con alto valor agregado. Esta planta silvestre es resistente a la sequía, plagas y enfermedades, crece en suelos marginales y la mayoría de los agricultores siembran “piñuelares” para cercar sus terrenos, actualmente no es aprovechada en la región porque se desconocen sus usos y potencialidades como recurso promisorio.

Se nota también una disminución en el consumo de *Bromelia karatas* por parte de las nuevas generaciones, debido probablemente a la pérdida de identidad cultural (costumbres y tradiciones), pero sobre todo a la continua disminución de las poblaciones de *Bromelia karatas* por adopción de nuevas tecnologías como: cercas de alambre espigado, introducción de nuevas especies y la habilitación de tierras para las labores agrícolas y ganaderas, adicionalmente la invasión de nuevos colonos en las zonas donde crecía en forma silvestre. Lo anterior, ha causado la pérdida de conocimiento tradicional valioso y sobre todo la erosión genética del germoplasma nativo de ésta especie (Orellana *et al.*, 2004).

Por lo tanto, esta investigación es el punto de partida para iniciar el proceso de domesticación y mejoramiento genético de *Bromelia karatas* en el municipio del Patía, departamento del Cauca, donde existe información sobre el conocimiento tradicional entorno a su uso y manejo, pero es muy escasa la información sobre aspectos agronómicos. Esta propuesta se realizó en conjunto con La Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras del Puro, Patía, conformada por 18 mujeres cabeza de familia y un grupo de 10 mujeres de la vereda del Patía, quienes manifestaron interés por el proyecto. Para el desarrollo del trabajo se planteo el siguiente objetivo general selección de plantas madres de *Bromelia karatas* con el objeto de mejorar producción, calidad de fruto y a la vez darle valor agregado de manera que contribuya a la seguridad alimentaria y económica de la comunidad del Puro, Patía.

Para desarrollar este objetivo se planteo los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la descripción morfológica de la planta bajo condiciones climatológicas del Patía
- Sistematizar el conocimiento tradicional asociado al uso y manejo de la piñuela
- Definir criterios de selección para mejoramiento de plantas madres de piñuela con caracteres de interés para aumentar producción
- Sensibilizar a la comunidad del Puro- Patía sobre uso y aprovechamientos de piñuela

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE

La familia Bromeliaceae comprende 3 subfamilias, 51 géneros y cerca de 1500 especies entre terrestres y xerófitas, como la piñuela (*Bromelia karatas*) o *Dickia* y otras autótrofas desprovistas de raíz como *T. usneoides*, conocida popularmente como “musgo español” (Black y Dehgan, 1994; Plantencyclo.com, 2004). Basado en sus hábitos de crecimiento y otras características, las bromeliáceas se dividen en las subfamilias Pitcairnioideae, Tillandsioideae y Bromelioideae (Black y Dehgan, 1994).

Las bromelias se caracterizan por ser plantas herbáceas, epífitas, perennes, con hojas que generalmente forman una roseta. Cerca de la mitad de estas plantas se desprenden de la tierra, creciendo epífitamente sobre ramas en la corona de los árboles, obtienen su humedad y nutrientes del aire, principalmente de la lluvia; aunque también, las podemos encontrar sobre rocas (litofíticas) o la superficie del suelo (terrestres) de bosques abiertos. Una de sus principales características es la belleza de sus flores que presentan una gran variedad de colores que van desde los morados, rojos verdes, rosados y amarillos. Además, son plantas monocárpicas que sólo florecen una vez en su vida, su flor puede durar varios meses. Luego mueren lentamente, no sin antes haber dado unos hijos que crecerán, florecerán y morirán tras haber dado nuevos hijos (Plantencyclo.com, 2004). Debido a esto la familia bromeliaceae representa un germoplasma nativo de gran utilidad para el desarrollo de una industria florícola y agroindustrial.

1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y TAXONÓMICA DE *Bromelia karatas* L.

Nombre común: Piñuela
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Bromeliales
Familia: Bromeliaceae
Género: *Bromelia*
Especie: *Bromelia karatas* L.

Fuente: INBIO, 1997.

La clave de la Flora Mesoamericana indica que el género *Bromelia* L. son plantas terrestres, acaules a breviacaules, rizomatosas o estoloníferas, hojas arrossetadas, fuertemente armadas. Escapo casi ausente hasta alargado y conspicuo, terminal. Inflorescencia pinnado o fasciculado compuesta, raramente simple, ligeramente laxo alargada a subcapitada. Flores bisexuales, sésiles a pediceladas; sépalos libres o raramente connatos; pétalos libres, carnosos, sin apéndices, adnatos al tubo en el medio, libres marginalmente; estambres con los filamentos connatos, las anteras sin apéndices; ovario ínfero. Fruto una baya; semillas sin apéndices (Davidse *et al.*, 1994).

Las especies del género *Bromelia* L, poseen roseta bastante aplanada semejante a la de la piña (*Ananás comosus*); hojas rígidas de margen espinoso. Espiga floral corta y ancha, con brácteas coloreadas y flores tubulares. Bayas carnosas, generalmente de color amarillo. Entre las especies más importantes pueden mencionarse: *Bromelia alta*, *B. arenaria*, *B. antiacantha*, *B. balansae*, *B. goyazensis*, *B. humilis*, *B. karatas*, *B. macedoi*, *B. pinguin*, *B. scarlatina*, *B. serra*, *B. silvicola* (Plantencyclo.com, 2004).

Su propagación se da tanto sexual (semillas), como asexualmente (por hijuelos o estolones). La mejor forma de reproducir las plantas de piñuela es en forma vegetativa a través de la separación de plantas o hijuelos que crecen por encima del suelo. Las semillas germinan fácilmente si son sembradas, cuando están maduras en macetas con sustratos arenosos o colocadas en cajas germinadoras (Botany.com, 2004; Faucon, 1998).

En cuanto a la composición de los frutos de *Bromelia karatas* se tiene que al igual que *B. pinguin* presenta una alta concentración de ácido cítrico, (Mejía, 2003) y contiene una proteína karatasina o bromelina cuyo consumo en exceso afecta los tejidos de la mucosa de la boca provocando lesiones en la lengua (Fouqué, 1972).

En el tamizaje fitoquímico realizado a diferentes partes de la planta (hojas, tallos y frutos), detectaron de forma general, la posible presencia de los metabolitos secundarios siguientes: aceites secantes, carotenos, hidrocarburos, azúcares reductores, triterpenosesteroles, saponinas, taninos, aminoácidos y flavonóides. Estos resultados coinciden con lo informado por la literatura para otras partes de la planta (tallo basal y raíces). La composición cualitativa de las diferentes partes de la planta es similar, pero se observan algunas diferencias en los distintos estados vegetativos y como resultado del secado (Abreu *et al.*, 2000).

1.3 NOMBRES COMUNES

Bromelia karatas es conocida como: “Dodake”, “Dorokole”, “Piñuela” (Colombia); “Chichichuine”, “Curucujurru”, “Curujujul”, “Cusuca” (Venezuela), “jocuiste”, “timbiriche” (México), “maya cimarrona”, “maya piñón”, “maya de ratón” (Cuba), “piña de cuervo” (Puerto Rico), “Banana de raposa” (Brasil) (Fouqué, 1972).

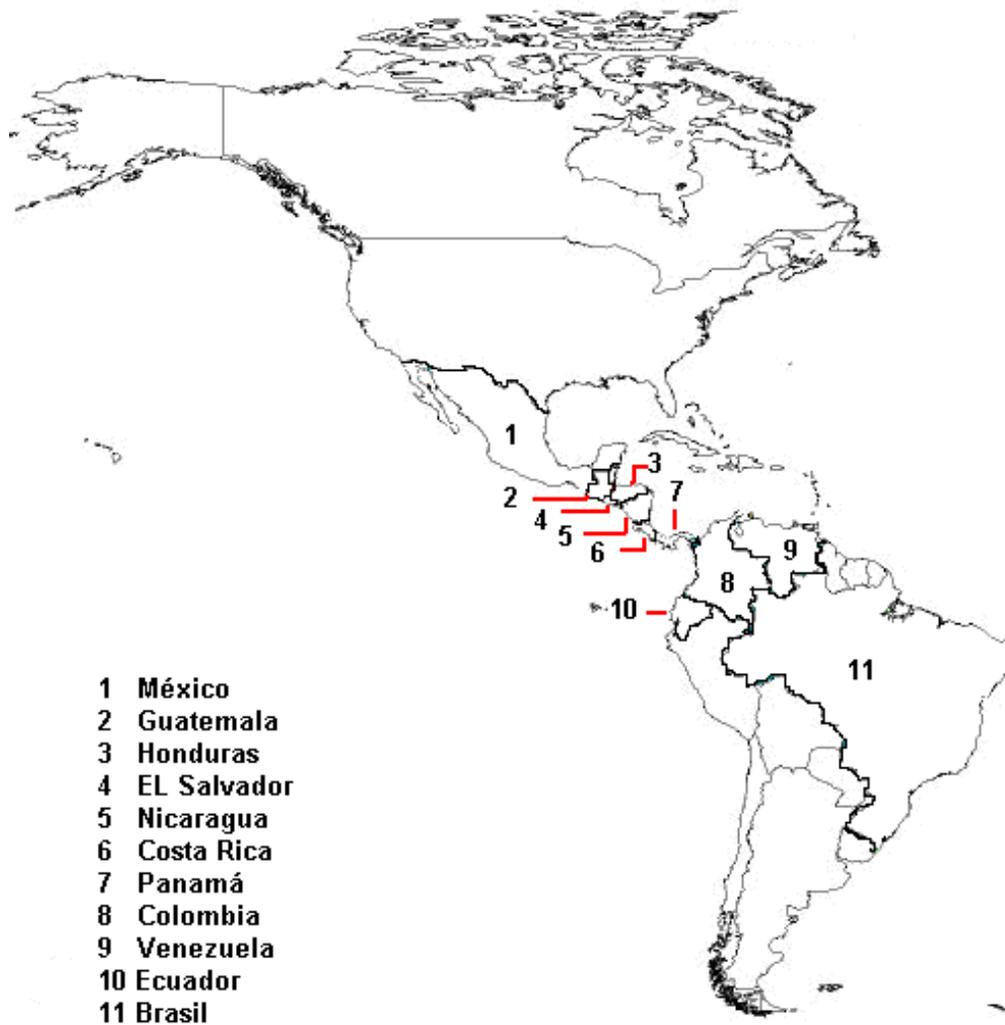
1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El género *Bromelia* a la cual pertenece la piñuela, comprende unas 50 especies, algunas rizomatosas, nativas de Centro y Sudamérica y de las Antillas (Plantencyclo.com, 2004), Centro América y Norte de Sudamérica (Fouqué, 1972). La Flora Mesoamericana indica que el género *Bromelia* L. se distribuye desde México a Argentina y en Las Antillas (Davidse *et al.*, 1994)

Romero (1969) indican que *Bromelia karatas*, es una especie que va desde México hasta Brasil en el piso térmico cálido superior e inferior del templado. Mendoza (1979) sugiere que esta especie se da desde México a través de Centro América hasta Colombia y Brasil, encontrándose en estado silvestre en toda la República de Panamá. Coppens y Leal (2001), sostienen que se ha encontrado en México y en las Indias Occidentales de Ecuador a Brasil. Standley y Steyermark (1952) dicen que se encuentra creciendo en los bordes de las sabanas y en bosques deciduos de 1300 a 1500 m.s.n.m; en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Sacatepéquez, Huehuetenango en Guatemala (Figura 1).

En Colombia se ha encontrado en los departamentos de Magdalena, Valle, Nariño y Amazonas; en Venezuela se distribuye en los estados Delta Amacuro, Anzoátegui y en el Distrito Federal (Downs y Smith, 1979).

Figura 1. Distribución geográfica de *Bromelia karatas* en América



Fuente: Mendoza 1979; IPGRI, Coppens y Leal, 2001.

1.5 ECOLOGÍA

Es una planta terrestre de bosques y matorrales entre 50 – 1500 m.s.n.m. (Downs y Smith, 1979). Florece en los meses de junio a julio y es propia de bosques seco, estacionalmente seco a bosques húmedos (más raramente), de hábito terrestre (Morales, 2004). Según Fouqué (1972) se encuentra en estado silvestre o cultivado como cercas vivas. *Bromelia karatas* crece en suelos pobres (Mendoza, 1979).

1.6 USOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA

Según Romero (1969), los frutos de *Bromelia karatas* L., son ligeramente ácidos, agradables al gusto y se utilizan para consumo fresco, para elaborar refrescos y mermeladas. Los brotes jóvenes también son comestibles y se pueden preparar de diversas formas: cocidos para guisos o sopas, fritos con huevo; lo mismo se hace con el escapo tierno.

La planta es una buena barrera para intrusos y crecen en suelos pobres. También se indica que los frutos de esta planta presentan muy buenas posibilidades de industrialización; además, las hojas son buenas productoras de fibra (Mendoza, 1979).

En el departamento del Cauca (Colombia), tradicionalmente se han empleado las hojas de *Bromelia karatas* para cubrir tanto los “envueltos de yuca” como los de “plátano”; dichos envueltos, de forma cilíndrica adquieren un aspecto transparente después de cocidos (Díaz, 1981).

En el estado de Yucatán (México), emplean en medicina popular de *Bromelia karatas* el fruto como digestivo, el jarabe de este mismo como diurético, la infusión contra la disentería y las semillas como vermífugo (Del Amo y Mendieta, 1981). De acuerdo con Williams (1981) en centro América emplean los frutos cocinados o en ocasiones crudos de *Bromelia karatas* para elaborar una bebida llamada “ortol de piña” o “atol de piña”. Las bases tiernas de las hojas, peladas o los retoños jóvenes son cocinados y comidos como vegetales o en forma de guisos y sopas, algunas veces en huevos cóncavos. Las inflorescencias jóvenes (motate) se cocinan y se consumen con huevos. Las hojas se usan para atar manojos.

Los indígenas Huasteca del norte de México, emplean los pequeños frutos producidos por *Bromelia karatas* para comerlos frescos y para elaborar con ellos la bebida “pulque” (Alcorn, 1984). La fibra es utilizada como fuente para hacer alfombras, cuerdas, también la pulpa puede ser consumida en fresco o procesada (Fouqué, 1972).

Bromelia karatas, florece y fructifica en la estación lluviosa. Las atractivas cabezas de flores y frutos son vendidos en los mercados para la decoración de nacimientos y altares. En El Salvador los frutos maduros de ésta especie o de la cercanamente relacionada *B. wercklei* son cocinados con azúcar y usados para hacer la bebida conocida como “atol de piña” o “atol de piñuela”. Los hijos tiernos son cocinados

en sopas, fritas con huevo, y usados en otras formas de alimento. Las inflorescencias tiernas son conocidas como “*motates*” (Standley y Steyermark, 1952).

1.7 SELECCIÓN DE PLANTAS DE *Bromelia karatas*

La selección es uno de los procedimientos más antiguos y constituye la base de todo mejoramiento de cosechas. El estado actual de las plantas cultivadas, en gran parte, es el resultado acumulativo de todas las selecciones que se han practicado durante muchos siglos. En esencia es un proceso natural y/o artificial, mediante el cual se separan plantas individuales o grupos de éstas dentro de poblaciones mezcladas. La eficiencia de la selección depende de la presencia de la variabilidad genética (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1999).

1.7.1 Selección masal. Consiste en seleccionar, en la población original, centenas de plantas con fenotipos semejantes y deseables, mezclar las semillas de plantas seleccionadas y finalmente tomar una muestra para efectuar la próxima siembra. Este procedimiento se repite tantas veces como sea necesario hasta que la población se torne homogénea. Cuando el material llega a la homogeneidad se procede a la multiplicación de las semillas y a la distribución a los agricultores (Vallejo y Estrada, 2002).

1.7.2 Selección participativa. Es un proceso práctico para reunir el conocimiento y las capacidades de investigación de las comunidades agrícolas con el de las instituciones comerciales y científicas de una manera interactiva (Haverkort *et al.*, 1988).

Se trata de una metodología sencilla de fácil replicabilidad, que permite la interacción continua entre investigadores y agricultores, hace posible la participación de los agricultores en las diferentes etapas de selección, los agricultores tienen mas criterios para elegir los ejemplares silvestres y en la etapa final ensayan la adaptación de dichos materiales a un manejo agronómico (Fonseca *et al.*, 1993).

El método de selección de materiales tradicionales de piñuela se desarrolla en cuatro etapas, en las cuales los agricultores tienen una participación directa en el proceso:

- Primera etapa: capacitación a agricultores sobre como hacer selección de materiales vegetativos
- Segunda etapa: Definición de criterios de selección, utilizados por los agricultores de la zona
- Tercera etapa: selección de materiales vegetativos (hijuelos)
- Cuarta etapa: adaptación de los materiales vegetativos seleccionados a cultivo.

La selección participativa de materiales tradicionales de piñuela, tiene como propósito, involucrar al grupo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras de El Puro, Patía y personas interesadas en el proceso de investigación, en el cual aplican los criterios de selección utilizados para este fin, desde el punto de vista productivo y comercial.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el departamento del Cauca, municipio del Patía, vereda El Puro. El trabajo de campo desarrollado fue de carácter participativo, ya que se trabajó en conjunto con el grupo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras del Puro, Patía, conformado por 18 mujeres cabeza de familia, incluido su grupo familiar, con los estudiantes de la Institución Educativa El Puro y con un grupo de 10 mujeres cabeza de familia de la vereda del Patía

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El trabajo se desarrolló en dos localidades del municipio del Patía: el corregimiento del Puro, vereda El Puro y el corregimiento del Patía, en las veredas Piedra de Moler, Patía y Miraflores.

2.1.1 Descripción del corregimiento El Puro, vereda El Puro. Según la estación La Fonda Citec – Patía (El Bordo), la vereda El Puro se encuentra a 580 m.s.n.m.; precipitación anual total de 1856 mm., la cual corresponde a una aproximación de 100 – 150 días de lluvia; temperatura promedio anual de 26,4°C, temperatura máxima de 33,0°C, temperatura mínima de 20,2°C y su clima es cálido seco (PBOT Municipio del Bordo, Patía. 2000 – 2010).

El corregimiento del Puro, vereda El Puro tiene una extensión de 16.5 Km² (PBOT Municipio del Bordo, Patía. 2000 – 2010). El lote para siembra y evaluación pertenece a la Institución Educativa y al Puesto de Salud El Puro, además, se visitaron las respectivas fincas colaboradoras de las mujeres cabeza de familia que pertenecen al grupo asociativo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras del Puro, Patía, las cuales se dedican a actividades agropecuarias, principalmente a la producción, transformación y comercialización de leche (derivados lácteos) (Figura 2).

2.1.2 Descripción del corregimiento del Patía. El corregimiento del Patía, vereda Piedra de Moler tiene un área aproximada de 9.6 Km², ubicada sobre la vía Panamericana; la vereda Miraflores tiene un área de 12.2 Km² y la vereda Patía tiene un área de 9.2 Km² (PBOT Municipio del Bordo, Patía. 2000 – 2010). En el corregimiento del Patía se trabajó con un grupo de mujeres cabeza de familia,

conformado por 10 integrantes, las cuales se dedican a la producción y comercialización de pan patiano. En la vereda del Patía se realizaron entrevistas Informales, en la vereda de Miraflores se hizo selección de plantas de *Bromelia karatas* y en la vereda Piedra de Moler se realizó siembra de materiales de *Bromelia karatas* (Figura 2).

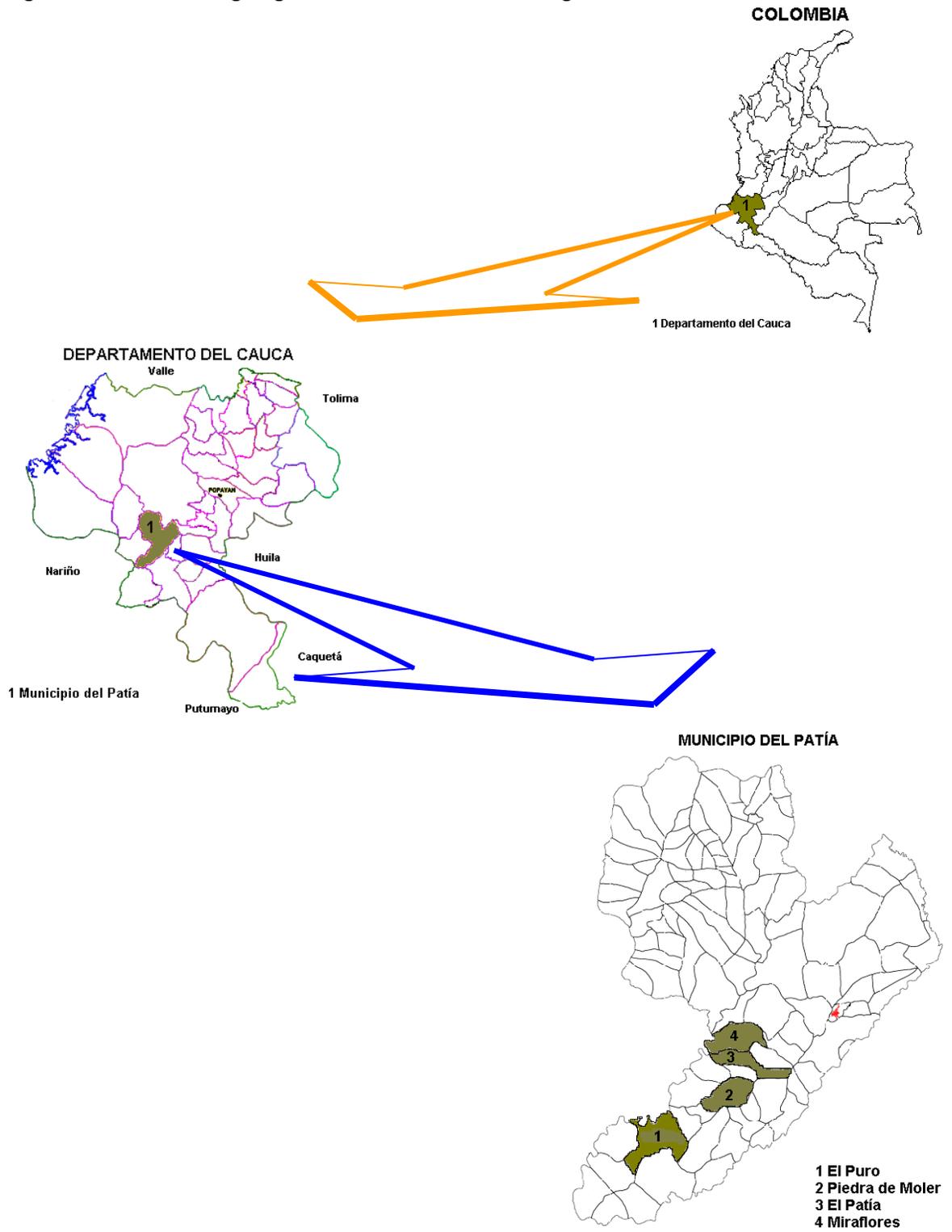
Las actividades económicas desarrolladas en el municipio son: agrícola con cultivos de Maíz en asocio con fríjol, Yuca, Plátano y Frutales (Mango, Limón, Guanábana, Maracuyá, Sandía, Melón) y pecuaria donde se destaca la ganadería. Se resalta la importancia del Totumo en la fabricación de artesanías y su utilización como empaque.

2.2 MÉTODOS

Teniendo en cuenta que esta investigación se realizó en conjunto con el grupo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras de El Puro, Patía y el grupo de la vereda del Patía, quienes manifestaron el interés por la propuesta de investigación y el compromiso de hacer selección participativa de plantas madres, con el objeto de mejorar producción, calidad y dar valor agregado a la planta, para contribuir a la seguridad alimentaria y económica de la zona, de acuerdo a estos parámetros la investigación se dividió en cuatro componentes:

- Conocimiento de la planta de piñuela: para cumplir este objetivo se realizó la descripción morfológica de *Bromelia karatas*.
- Sistematización del conocimiento tradicional: se realizaron entrevistas y giras de exploración, para conocer la importancia de la especie dentro de la comunidad asociado al manejo, uso, costumbres y/o cultura.
- Criterios de selección en plantas madres de *Bromelia karatas*: se realizó un taller de capacitación para definir los criterios de selección para mejoramiento de plantas madres de piñuela con características agronómicas de interés, con base a la información obtenida de las entrevistas; siembra y evaluación del material colectado, las plantas seleccionadas con la comunidad, se sembraron a manera de cultivo, con el fin de establecer estrategias de manejo bajo estas condiciones e iniciar el proceso de domesticación y mejoramiento de la especie.

Figura 2. Ubicación geográfica del sitio de investigación



Fuente: Secretaría departamental de planeación, Gobernación del Cauca, 2008.

- **Sensibilización a la comunidad:** en este componente se realizaron talleres de capacitación, para definir con la comunidad estrategias que permitan mejorar la calidad de las plantas dentro de la cerca viva, pero sobretodo dar alternativas de aprovechamiento tanto del fruto como de otras partes de la planta; participación en ferias y eventos para promocionar los productos elaborados a base de piñuela.

En cada componente se realizaron las actividades necesarias para el logro de los objetivos de la investigación. A continuación se describen las actividades para cada componente:

2.2.1 Descripción morfológica de *Bromelia karatas*. Se realizó un muestreo de 20 plantas para sacar promedios de datos cuantitativos como: altura de la planta, número de hojas por planta, número de hojas a senescencia, número de flores por inflorescencia, número de frutos por nido, peso de frutos por nido, peso individual del fruto, número de lóculos por fruto, número de semillas por fruto; teniendo en cuenta los anteriores parámetros, lo observado en laboratorio y basados en revisión bibliográfica, se realizó la descripción morfológica de la planta de piñuela.

Altura de la planta. Para facilitar su medición, fue necesario extraer la planta de los cercos, debido a la densidad de siembra. El proceso consistió en ubicar la planta sobre una superficie plana y extender sus hojas, midiendo desde la base hasta la punta de la hoja.

Número de hojas por planta. Las plantas utilizadas para esta medición fueron aquellas que se establecieron como cultivo.

Número de hojas a senescencia. Este conteo se hizo en plantas que se encontraban en madurez fisiológica.

Número de flores por inflorescencia. Se extrajeron inflorescencias a las cuales se les efectuó su respectivo conteo, para ello se utilizaron diferentes formas. El primer método consistió en separar cada racimo floral de forma escalonada hasta llegar al centro de la inflorescencia. El segundo método fue realizar cortes transversales a cada uno de los racimos florales.

Descripción de la flor. A cada flor se le efectuó un corte longitudinal, donde se observó la forma y localización de cada una de sus partes, además se realizó el conteo y medición de las mismas.

Número de frutos por nido. Para su medición se emplearon plantas en estado de cosecha a las cuales se realizó su respectivo conteo de frutos.

Peso de frutos por nido. Una vez cosechados los nidos se procedió a evaluar su peso.

Peso individual del fruto. Se tomó al azar una muestra representativa de 30 frutos, a cada fruto se le evaluó su peso.

Número de lóculos por fruto. Se realizó corte transversal y longitudinal en los frutos para definir número de lóculos por fruto.

Número de semillas por fruto. A los frutos se les realizó corte longitudinal y transversal para evaluar el número de semillas y tipo de placentación de las mismas.

2.2.2 Sistematización del conocimiento tradicional. Para coleccionar toda la información necesaria, se realizaron las siguientes actividades:

Giras de exploración y entrevistas. Se hicieron giras de exploración, que permitieron realizar el reconocimiento del área de estudio, importancia de la piñuela para la comunidad y colecta de información botánica y agrosocioeconómica sobre la piñuela.

Estas giras de exploración se aprovecharon para estudiar a nivel de campo la distribución geográfica actual, georeferenciando los sitios con presencia de la especie e identificando posibles sitios de colecta de germoplasma, esta información se confirmó con las respuestas de las personas durante las entrevistas.

Teniendo en cuenta las consultas y entrevistas informales realizadas a cada integrante que conforma el grupo asociativo, incluido su grupo familiar y de igual

manera a la comunidad que mostró interés por el proyecto; se obtuvieron algunos conceptos sobre siembra de piñuela a partir de semilla, la cual no es recomendada por ellos, debido a la tardanza en su germinación, razón por la cual se decidió realizar una prueba de germinación en el municipio de Popayán y en la vereda El Puro, con el objeto de confrontar sus experiencias y como iniciativa para aumentar la variabilidad genética.

2.2.3 Criterios de selección para plantas madres de *Bromelia karatas*. Con la información colectada de las entrevistas informales sobre piñuela, se realizaron talleres de capacitación con el fin de brindar los conocimientos básicos enfocados en los siguientes temas:

Descripción de la planta y definición de criterios de selección. En este taller se realizó la descripción de la planta con el fin de conocer los nombres que la comunidad da a cada una de sus partes. Además, se incluyó la selección de plantas madres fundamentado en los criterios de selección y las características que la comunidad tiene en cuenta para seleccionar hijuelos de piñuela.

El taller se desarrolló en la Institución Educativa de El Puro, donde se explicó a la comunidad como hacer la selección en campo de acuerdo a características definidas: vigor de planta, altura de planta, largo de las hojas, tamaño del nido y calidad de fruto, entre otras. Para ello se utilizó material didáctico y la realización de una práctica en campo, con ayuda de uno de los participantes se procedió a sacar un hijuelo de las cercas vivas, con las características definidas para su selección. Este ejemplar se exhibió a las participantes del proyecto con el fin de indicarles el hijuelo ideal de piñuela para selección.

Siembra y evaluación del material colectado. Definidos los criterios de selección con participación de la comunidad, se realizaron giras de colecta para obtener germoplasma representativo de plantas silvestre de piñuela, teniendo en cuenta las características recomendadas y los lugares elegidos de acuerdo a previa evaluación. Para cada sitio de colecta se registraron los datos de pasaporte en el formulario de Colección de Germoplasma, modificado a partir del formato sugerido por el IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos) (Baena y Jaramillo, 2000) (Anexo A).

La piñuela se encuentra sembrada en cercos y la forma de propagación que predomina en la zona es reproducción asexual (hijuelos) por lo tanto, la mayoría de las plantas tienen fenotipos similares, debido a que son clones, para ello se

siguió una estrategia de muestreo adaptada de Hawkes (1980), para materiales silvestres que se propagan vegetativamente la cual consistió:

- Se eligieron los cultivares de acuerdo al criterio de morfotipos o fenotipos.
- Para evitar coleccionar duplicados en poblaciones pequeñas se coleccionó una planta cada 20 individuos o una planta cada 20 m. de distancia, todas las plantas coleccionadas conformaron una muestra de 54 individuos.
- En los casos en que el área de muestreo tenía abundancia de plantas con características uniformes, se utilizó el muestreo aleatorio, eligiendo plantas al azar a intervalos de 20 a 50 m coleccionando 1 a 3 plantas de cada lugar, hasta obtener 27 plantas.

Los materiales coleccionados fueron mezclados con el objeto de conformar un masal, obteniéndose un total de 81 plantas para realizar la siembra en campo. Las plantas se sembraron en el lote de la Institución Educativa de El Puro, de la siguiente manera:

- Distancia entre plantas 60 cm.
- Distancia entre surcos 1 m.
- Distancia entre bloques 1.50 m.

Para la evaluación de campo se seleccionaron al azar 50 plantas, a las que se les midió el largo de la hoja y número de hojas por planta.

En la vereda Piedra de Moler, se realizó la siembra de 100 plantas de piñuela, ubicadas en un lote de la Hacienda La Pachuca, utilizando dos distancias de siembra:

- Distancia entre plantas 80 cm.
- Distancia entre plantas 1m.
- Distancia entre surcos 1 m.
- Distancia entre surcos 1 m.

2.2.4 Sensibilización a la comunidad. Con el fin de brindar la mayor información posible y concientizar a la comunidad participante de El Puro, sobre

los usos tradicionales y las potencialidades de la piñuela para la región, fue necesario realizar los siguientes talleres de capacitación:

Uso y aprovechamiento tradicional de la piñuela. Este taller fue dirigido al grupo de mujeres de la vereda El Puro, donde se resalto la importancia de la planta como recurso promisorio y a los niños de la Institución Educativa, quienes desarrollaron diferentes actividades, como: pintar y narrar desde su perspectiva, el uso dado a las plantas de piñuela, lo que permitió que los niños expresaran lo que piensan y desean acerca de la planta.

Nuevos usos y potencialidades de la piñuela como recurso promisorio. Se realizaron dos talleres de intercambio de saberes en la Institución Educativa de El Puro, uno con adultos, donde asistieron los integrantes de la comunidad y otro con los niños de la Institución, donde se dió a conocer los diferentes usos y aprovechamientos reportados en la literatura. Este taller tuvo por objeto, además, informar a la comunidad sobre los avances de la investigación.

Para la transformación de piñuela con alto valor agregado, se realizaron dos talleres:

- Manejo de la piñuela con buenas prácticas de manufactura (bpm)
- Métodos de transformación

Manejo de la piñuela con buenas prácticas de manufactura (bpm): se realizó en la Institución Educativa de El Puro, mediante el desarrollo de una charla, explicando los principios básicos y prácticas generales de higiene requeridos en la manipulación de alimentos, además se hizo entrega de información al respecto.

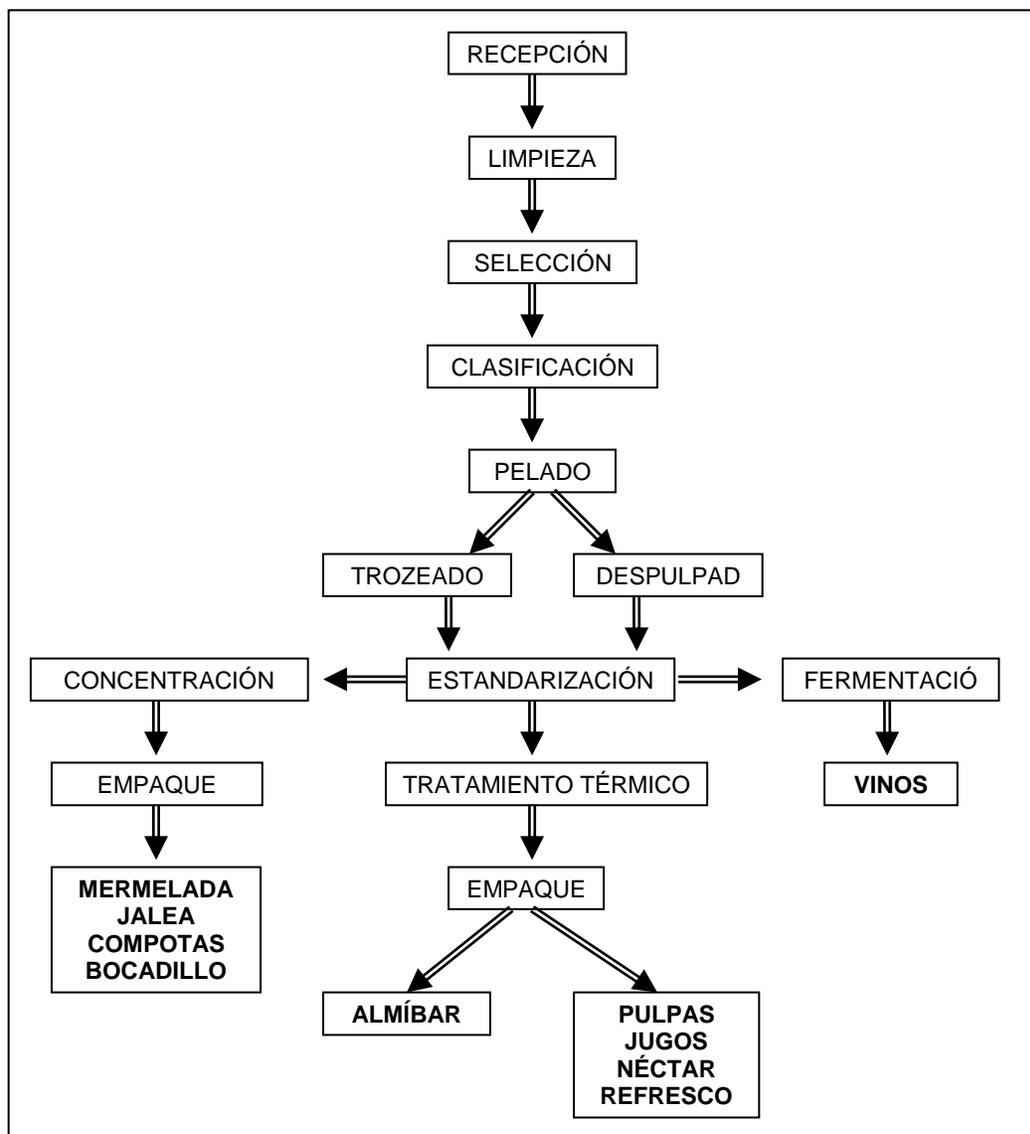
Métodos de transformación: se realizó un taller de capacitación sobre preparados a partir de frutos de piñuela, obteniéndose los siguientes productos: Mermelada, Chutney, Almíbar, Néctar, Vino y Ablandador de carne (Figura 3).

Participación en ferias y eventos. Con el fin de dar a conocer y promocionar los productos transformados a partir de frutos de piñuela, elaborados en las plantas pilotos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, para escalamiento de los procesos de obtención, se participó en diferentes ferias y

eventos realizados por la Cámara de Comercio del Cauca, Universidad del Cauca, Alcaldía de Santander de Quilichao y Universidad de San Buenaventura en Calí.

De igual forma se participó, en el evento “*Mujeres afropatianas al reencuentro con nuestro territorio, espiritualidad y cultura*”, en el Municipio del Patía. En este evento se hizo exposición e intercambio de sabores de los productos mermelada y salsa agridulce de piñuela.

Figura 3. Diagrama de flujo para transformación agroindustrial



Fuente: Guía de laboratorio. Tecnología de vegetales. Universidad del Cauca, 2004.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al impacto ocasionado a la conservación de la biodiversidad nacional cada vez más amenazada y vulnerable, este trabajo tiene incidencia positiva en lo social y económico, al fortalecer un renglón productivo de importancia estratégica para la diversificación de la agricultura patiana. Debido a su potencial de exportación y valor para proveer seguridad alimentaria en esta región, es importante rescatar el conocimiento tradicional sobre sus formas de producción, usos y comercialización, además de incluir poblaciones locales silvestres; para iniciar procesos de conservación, caracterización, evaluación, mejoramiento genético, producción y transformación.

3.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE *Bromelia karatas*

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas a las plantas sembradas como cerca viva y las plantas cultivadas en el lote de ensayo, se determinaron las siguientes características, apoyados en literatura y la disección realizada a algunas de las partes de la planta.

Bromelia karatas es una planta terrestre, acaule, de hojas arrosetadas bastante aplanada, la cual florece, fructifica y muere dejando un hijuelo en su reemplazo. Se caracteriza por la presencia de tomento suave de color café en cada una de sus partes.

3.1.1 Raíz. Se caracterizan por ser delgadas y fibrosas, son pocas, no crecen mucho, encontrándose de manera superficial. Es una raíz homorricia, debido a que no tiene un centro de origen, sino que se origina de cualquier lugar de la cabezuela ó “*cabeza*” como comúnmente la denomina la comunidad (Figura 4).

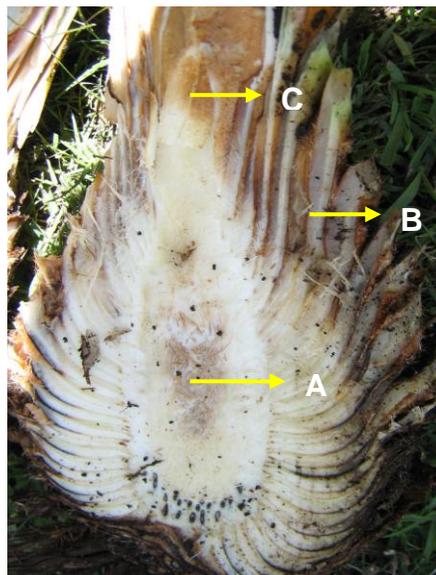
Figura 4. Raíz homorricia de *Bromelia karatas*, que surge de cualquier zona de la cabezuela



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

3.1.2 Tallo. De acuerdo con Espejo *et al.* (2005), el tallo es inconspicuo (poco aparente, obsoleto, indefinido). Como la planta es acaule no se distingue el tallo, solo se observa la prolongación de una porción de falso tallo (pseudotallo) durante la etapa de floración (Figura 5).

Figura 5. Tallo inconspicuo de *Bromelia karatas*, visto en corte longitudinal en etapa de floración: (A) Pseudotallo, (B) Hoja y (C) Parte de inflorescencia



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

3.1.3 Hojas. Son de forma lanceolada y alargada con una longitud entre 1.2 – 1.5 m., grosor de 2.8 mm.; escapo ausente o muy corto, de color verde brillante por el haz y verde grisáceo por el envés; un poco cóncavas hacia el haz; densamente ferrugíneo tomentosas hacia la base por el envés con coloración blanca; en los márgenes presenta numerosas espinas de color café oscuro, agudas, pungentes, erectas y curvas en el ápice, de 7.9 mm. de largo, separadas por 3 – 6.4 cm. El número de hojas por planta varía entre 15 – 30 en etapa de crecimiento y desarrollo, pero en la etapa de senescencia (fructificación) se encuentra entre 13 – 23. Contrario a lo reportado por Espejo *et al.* (2005), que afirman que las hojas presentan las vainas amarillas o amarillo-pajizas a pardas, anchamente triangulares, de 10 – 15 cm. de largo, 7 – 10 cm. de ancho, enteras en la porción basal, espinosas sólo hacia la parte apical, densamente ferrugíneo lepidotas, particularmente en la haz, las láminas verdes, cintiformes a largamente triangulares, de 50 – 3 m. de largo, 1.5 – 5.5 cm. de ancho, blanco-lepidotas en el envés (Figura 6).

Figura 6. Hojas de *Bromelia karatas*, vistas por el haz y envés, observándose (A) Tomento y (B) Escapo corto o ausente



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Cuando la planta inicia floración se presentan dos colores de hojas, las cercanas a la inflorescencia se tornan rojas, aproximadamente un número de 10 hojas; mientras que las ubicadas hacia los lados conservan el verde brillante, aproximadamente 15 hojas (Figura 7).

Figura 7. Hojas cercanas a la inflorescencia de *Bromelia karatas* con coloración roja



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Una característica que se evaluó fue el cambio de sentido de las espinas en la hoja. Se observó que en los últimos 30 cm. desde el ápice de la hoja, se presenta el cambio y contiene aproximadamente entre 15 – 16 espinas (Figura 8).

Figura 8. Cambio en el sentido de espinas en la hoja de *Bromelia karatas*



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

3.1.4 Inflorescencia. Sésil, en forma de nido como una cabezuela sentada en el centro de la roseta foliar con muchas flores dispuestas en un denso capitulo, aplanada en el ápice, de 15 – 35 cm. de diámetro y rodeada por las hojas internas de color rojo brillante y/o verde pálido, dependiendo del morfotipo. Según Espejo *et al.* (2005), la inflorescencia es terminal, erecta, compuesta, corimbosa, nidular, de 11 – 15 cm. de largo, 10 – 15 cm. de diámetro, con varias espigas, el escapo corto o ausente, reporte que no coincide con lo observado en la investigación (Figura 9).

Figura 9. Inflorescencias de *Bromelia karatas*, (A) Roseta foliar en forma de nido, (B) Hojas internas de color rojo brillante



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

La inflorescencia presenta de 3 a 7 grupos de racimos, cada grupo consta de 3 racimos en su parte externa e intermedia, mientras que en la parte central consta de un solo racimo, estos racimos se encuentran dispuestos de forma intercalar, es decir se asemeja a la ubicación de sus hojas (disposición triangular). El racimo central presenta de 4 a 10 flores, los racimos intermedios de 36 a 89 flores y los racimos externos de 28 a 71 flores. El número promedio de flores por inflorescencia es de 126 (Figura 10).

Figura 10. Corte transversal de la inflorescencia para cada uno de los racimos, donde se observa la estructura de la inflorescencia de *Bromelia karatas*



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

La inflorescencia además se caracteriza por presentar las siguientes estructuras:

Brácteas primarias. Son externas y cubren la inflorescencia; presenta cinco (5) en la primera fila y cuatro (4) en la segunda. Se caracterizan por ser brácteas foliáceas lanceoladas y anchamente triangulares a lineares, de 17.5 – 37 cm. de longitud, grosor 0.4 – 0.6 mm., ancho: en la base 50 – 60 mm., en la parte media 5.5 – 12.6 mm. y hacia el ápice 0.7 – 1.2 mm.; densamente ferrugíneo tomentosa en la parte basal; glabras y de color blanco en su parte abisal, pero la primera fila se diferencia de la segunda en la proporción del color blanco que es mayor; espinosas en los márgenes con espinas de 3 mm. de largo y a diferencia de las hojas las espinas van en igual sentido, hacia arriba. Según Espejo *et al.* (2005), las nombra brácteas inferiores (externas) foliáceas, con las vainas pardas, anchamente triangulares, densamente ferrugíneo-lepidotas en el envés, glabras en la haz y espinosas en los márgenes. Brácteas primarias parecidas a las hojas internas pero las láminas más cortas (Downs y Smith, 1979) (Figura 11).

Brácteas secundarias. Son internas, oblongas a ampliamente ovadas, densamente ferrugíneo tomentosa en la parte abisal, protegen íntimamente la inflorescencia, tiene entre 12.7 – 17.9 cm. de longitud, grosor 0.2 mm., ancho: en la base 6.8 mm., en la parte media 4 mm. y hacia el ápice 0.5 mm. Según Espejo *et al.* (2005), las nombra brácteas superiores (internas) vaginiformes, oblongas a ampliamente obovadas ferrugíneo-lepidotas en la parte apical (Figura 11).

Brácteas o bractéolas florales. Se encuentran las bractéolas que protegen a cada racimo de flores, son de color café brillante, oblongas, de 8.7 – 9.1 cm. de longitud, 0.5 mm. de grosor, ancho: base 55.9 mm., media 63.5 mm., ápice 8.2 mm., membranáceas, ferrugíneo tomentosas en el ápice por la parte abisal y glabras por la parte basal. De acuerdo con los reportes hechos por Downs y Smith (1979) y Espejo *et al.* (2005), las brácteas florales, denominadas bractéolas florales; son oblongas a oblanceoladas, de color café brillante, de 6.7 – 8.7 cm. de longitud, grosor de 0.5 mm., ancho: en la base 9.5 mm., parte media 12.6 mm. y hacia el ápice 5.7 mm., membranáceas, ferrugíneo tomentosas en el ápice sobre la parte abisal, glabras sobre la parte basal (Figura 11).

Figura 11. Estructuras de la inflorescencia de *Bromelia karatas*, (A) Brácteas primarias, (B) Brácteas secundarias, (C) Brácteas florales que cubren a los racimos de flores, (D) Bractéolas florales que cubren a cada flor individualmente



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Flores. De acuerdo con Downs y Smith (1979), las flores son erectas, de 6.2 – 10.6 cm. de longitud, sobre pedicelos robustos muy cortos de 13.1 – 19.5 mm. de largo, densamente ferrugíneo tomentosas. Contrario a lo reportado por Espejo *et al.* (2005), quienes afirman que las flores se encuentran distribuidas en espigas de 5 – 12 flores (Figura 12).

Figura 12. Medición de la flor de *Bromelia karatas*, densamente tomentosa con bractéola floral



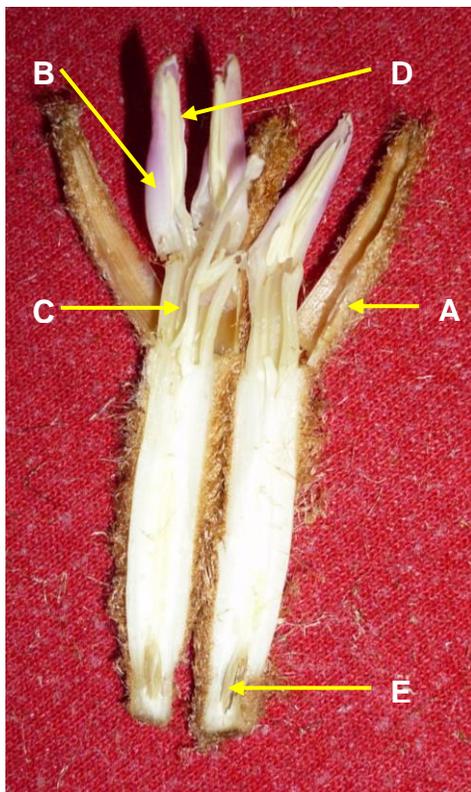
Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

- **Sépalos:** cuenta con tres (3) gamosépalos lanceolados, agudos pero no mucronados, carnosos, de 21.5 – 22.7 mm. de longitud, grosor de 0.5 mm., ancho: base 4.5 mm. y ápice 2.9 mm., connados en la base, densamente ferrugíneo tomentosos externamente parte abisal, especialmente hacia la parte apical, redondeados en el ápice y glabros por su parte basal. Según Espejo *et al.* (2005), reporta que los sépalos son de color verde (Figura 13).
- **Pétalos:** presenta tres (3) gamopétalos de color lila con la base y el margen blanco, de 21.7 – 22.7 mm. de longitud, grosor de 0.5 mm., ancho: en la base 4.7 mm. y sobre el ápice 2.4 mm., connados en la base, redondeados en el ápice, estrechamente lanceolados, glabros y carnosos. Lo anterior

coincide con lo reportado por Downs y Smith (1979), Espejo *et al.* (2005) (Figura 13).

- **Estambres:** denominados epicorralinos, son más cortos que los pétalos, los filamentos se encuentran pegados a los pétalos en la base dos por cada pétalo, la parte libre es de color blanco, lineal, las anteras son blancas, alargadas (lineares), de 11.4 – 12.2 mm. de longitud, grosor 0.2 mm. y ancho de 1.5 mm., coincidiendo con el reporte de Espejo *et al.* (2005) (Figura 13).
- **Estilo:** blanco, lineal, de 44.1 – 57.4 mm. de largo, coincidiendo con el reporte hecho por Espejo y colaboradores (2005) (Figura 13).
- **Ovario:** ínfero, oblongo y de color blanco, a excepción de lo reportado por Espejo *et al.* (2005), que es de color verde (Figura 13).

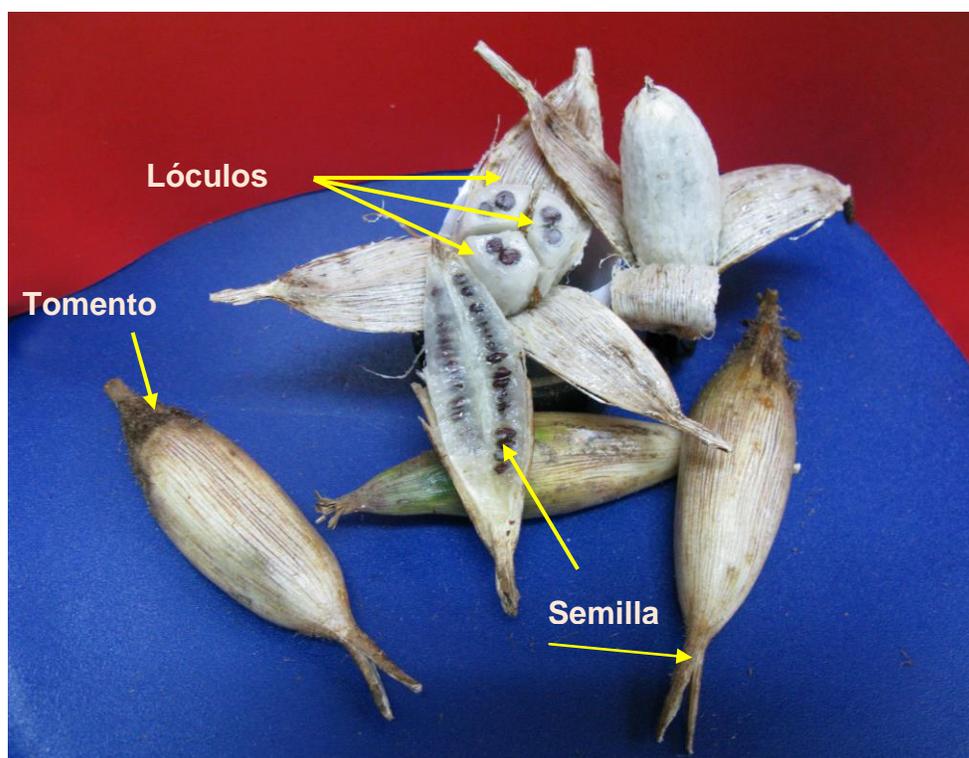
Figura 13. Corte longitudinal de la flor de *Bromelia karatas*, muestra: (A) Sépalos de color ferrugíneo y tomentoso, (B) Gamopétalos de color lila, (C) Estilo blanco y lineal, (D) Estambres cortos y pegados a los pétalos y (E) Ovario ínfero



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

3.1.5 Fruto. De acuerdo con lo reportado por Éder (2006), el fruto es una baya agrídulce y jugosa de cáscara hebrosa de color blanco amarillento o café oscuro, dependiendo del morfotipo; completamente ferrugíneo tomentoso, fusiforme, estrecho hacia la parte basal y apical, pero más redondo en su parte central, de 9 – 12 cm. de longitud distribuidos en: pedicelo 13.1 – 19.5 mm., ovario desarrollado 66 – 75.3 mm. y restos (sépalos, pétalos) 17.5 – 17.9 mm., diámetro de 1.9 – 2.7 cm. (en la base 9.4 – 10.5 mm., media 21.6 – 23.6 mm., y ápice 10.4 – 11.7 mm.), pulpa de color blanco dividida en tres lóculos (tricarpetal y/o trilocular) con dos series de semillas de placentación parietal, ubicadas alternamente hacia el centro, de color café a negro, subglobosas, de 3 – 4 mm. de diámetro. Los frutos presentan de 64 – 85 semillas. Contrario a lo reportado según Downs y Smith (1979), Espejo *et al.* (2005), Morales (2000), el fruto es de color amarillo, rosado o rojizo (Figura 14).

Figura 14. Fruto fusiforme de *Bromelia karatas*, ferrugíneo tomentoso y trilocular



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Teniendo en cuenta las características morfológicas de la planta y las observaciones en campo, se identificó cinco (5) estadios o etapas en la fase de floración. Los cuales se describen a continuación:

Primer estadio (Prefloración): se inicia cuando las hojas internas de la planta se tornan de color rojo brillante, al igual que las brácteas primarias, mientras que las hojas externas en la parte del envés se tornan moradas, de igual forma la planta comienza a separar sus hojas, es entonces cuando inicia su segunda etapa. Este estadio tiene una duración aproximada de treinta (30) días (Figura 15).

Segundo estadio (Aparición de la inflorescencia): se inicia con la aparición de una “cabezuela cubierta de pubescencias” o nido de color café, suave al tacto. Este proceso dura aproximadamente siete (7) días (Figura 15).

Tercer estadio (Apertura de las flores): se inicia con la apertura de las flores de la inflorescencia, las cuales presentan tres (3) pétalos de color lila, abriendo primero las flores del centro y extendiendo la apertura de las flores de adentro hacia fuera, los pétalos van cambiando de color a morado dependiendo del estado de madurez de la flor. Esta etapa dura aproximadamente cuatro (4) días (Figura 15).

Cuarto estadio (Fecundación): cuando la flor se torna de color café esta fecundada y empieza llenado y formación del fruto (Figura 15).

Quinto estadio (Llenado y formación del fruto): de acuerdo a las observaciones realizadas a los frutos desde llenado a época de cosecha, transcurre un periodo aproximado de ciento ochenta (180) ó seis (6) meses (Figura 15).

Figura 15. Etapas del proceso de floración de *Bromelia karatas*, (A) Prefloración con coloración morada por el envés y color rojo intenso internamente, (B) Aparición de inflorescencia en forma de cabezuela pubescente de color café, (C) Apertura de flores de color lila, desde el centro hacia los lados, (D) Fecundación, flores de color café, (E) Llenado y Formación de fruto



A



B



C



D

E

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Las flores siempre se encuentran cubiertas de tomento, similar al del fruto de lulo pero no causa daño o lesiones al ser manipulada. Esta fase de la planta la comunidad la nombra como “*época de parición*”.

3.2 SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL

Con el fin de destacar la importancia de la piñuela, se hizo una presentación del proceso de investigación con las integrantes del grupo Cooperativa Multiactiva de Mujeres Emprendedoras de El Puro, Patía, donde participaron en la reunión 21 integrantes del grupo para la socialización de la propuesta, lo que permitió el apoyo para el desarrollo de la investigación y la consecución del área de terreno en la Institución Educativa para la evaluación de los materiales a nivel de cultivo.

3.2.1 Giras de exploración y entrevistas. Las giras de exploración permitieron el reconocimiento, análisis de la zona de trabajo y la identificación de los mejores lugares para la selección de plantas madres de piñuela.

Se realizaron 41 entrevistas: 30 mujeres y 11 hombres de las veredas El Puro y del Patía. En la vereda El Puro se entrevistaron 30 personas y en la vereda del Patía a 11.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a cada integrante del grupo de la comunidad de las veredas El Puro y del Patía, incluido su grupo familiar, se logró sistematizar el conocimiento tradicional teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Conocimiento tradicional asociado a su manejo
- Conocimiento tradicional asociado a su uso
- Conocimiento tradicional asociado a su cultura y/o costumbres

Conocimiento tradicional asociado al manejo. En las veredas El Puro y del Patía, la comunidad afirmó que nunca se ha establecido un cultivo de Piñuela, esto se debe a que la planta aún no ha sido domesticada y en la zona se encuentra en estado silvestre, reporte que coincide con lo mencionado por Fouqué (1972). De acuerdo con Fouqué (1972) y Velasco (1927), la especie únicamente se ha trabajado o manejado como seto, barrera o cerca viva, además es utilizada como protección de viviendas y en algunos casos sirve para hacer encerrados o corrales para animales pequeños (Figura 16).

Figura 16. Manejo de las plantaciones de *Bromelia karatas*, encontradas en el municipio del Patía



Cerca o seto vivo



Protección de vivienda



Protección de cultivos



Corral para animales

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Hábitat. La especie se encuentra en lomas, potreros, vegas de los ríos, orilla de las carreteras, caminos, techos de las casas y en las copas de los árboles, lo cual le brinda sostén a la planta estableciendo una relación simbiótica (Figura 17).

La presencia de plantas de *Bromelia karatas* en los techos de las casas y copas de los árboles, se debe a que las semillas son depositadas por acción de la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), ya que esta especie es una de las más beneficiadas durante la época de cosecha, siendo base esencial de su dieta.

Figura 17. Sitios de crecimiento de *Bromelia karatas*, observados en el municipio del Patía



Lomas



Potreros



Orilla de arroyos



Orilla de carreteras o caminos



Techo de las casas



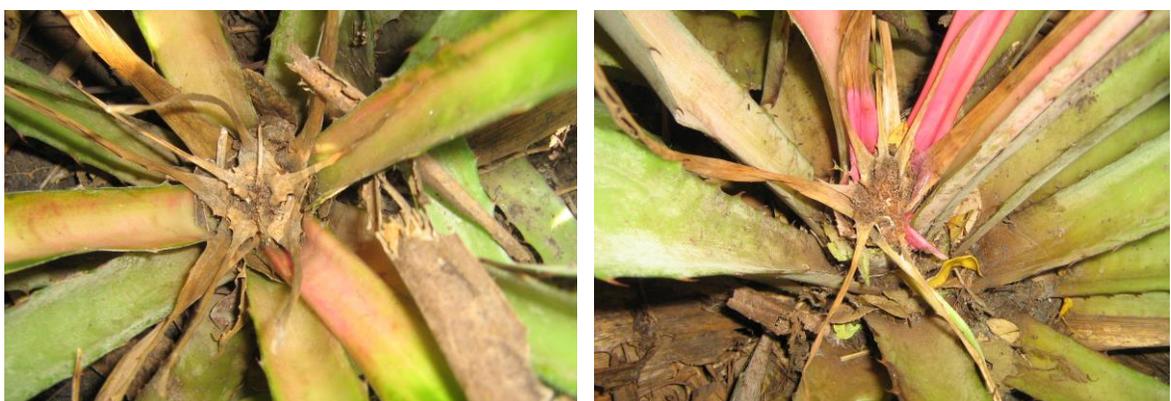
Copa de los árboles

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

La planta es versátil, adaptándose a todo tipo de terreno y lugares. Dependiendo del hábitat y/o lugar donde se encuentre la especie se observaron ciertas características morfológicas, las cuales se manifiestan principalmente en la apariencia estética de la planta. En lugares de alta humedad como lagunas, charcos o nacimientos de agua, la presencia de plantas de piñuela es nula y donde se encontró un ejemplar bajo estas condiciones mostró un color amarillento en sus hojas, además, durante el tiempo que duro la evaluación estas plantas nunca florecieron y tampoco se percibió el brote de hijuelos. En zonas aledañas a ríos, quebradas, o zonas inundables en épocas de alta precipitación, se observaron plantas con la misma tonalidad en sus hojas (amarillas), pero a diferencia de las anteriores, las plantas logran una leve recuperación cuando inicia el tiempo de verano, sin embargo, esto cambia nuevamente con las lluvias (invierno).

En épocas de invierno muy fuerte el exceso de aguas lluvias, afecta seriamente el comportamiento de la planta, notándose abortos florales, hojas amarillas, pudrición de tallos y frutos. Si las plantas de piñuela florecen y fructifican en esta época, se puede observar un bajo rendimiento, debido a que las flores se “*achulpan*” y los frutos se “*enguarapan*”, expresión utilizada por la comunidad cuando estos se pudren. Este fenómeno se presenta por la acumulación de agua en el nido y/o inflorescencia, ya que este actúa como una vasija donde se acumulan las aguas lluvias por sus densas hojas, obstaculizando su drenaje, lo cual afecta su desarrollo floral (Figura 18).

Figura 18. Características fisiológicas de *Bromelia karatas*, afectadas por alta humedad, se observa aborto floral



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

En épocas de intenso verano y exposición directa al sol, se observan cambios fisiológicos y morfológicos en las plantas de piñuela, llegando a un punto de dormancia o latencia, aspecto utilizado como medio de supervivencia a cambios extremos de temperatura (cierra sus hojas), sin embargo, su recuperación es tan rápida que con el inicio de la lluvias se hace notoria, estos eventos demuestran la eficiencia de la planta ante los cambios extremos del clima, su alta resistencia a la sequía (xerofítica) y sobre todo por qué debe ser considerada como una planta CAM.

La presencia de plantas de piñuela en lugares secos y suelos pobres es aceptable, pero afecta su apariencia estética, se observan plantas raquílicas, amarillentas, de hojas cortas y angostas, inflorescencias y nidos pequeños, pero cumplen su proceso productivo. Es relativamente alta la presencia de plantas en terrenos con pendiente y bajo sombrío, estos ejemplares presentan una apariencia agradable, tienen hojas verdes brillantes y suculentas, inflorescencias y frutos grandes.

Formas de propagación. En todos los casos se reportó que el único método de propagación que utilizan es de forma vegetativa (hijuelos), utilizando los hijuelos más grandes y desarrollados, lo anterior coincide con lo reportado por Orellana *et al.* (2004).

La mejor forma de reproducir las plantas de piñuela es en forma vegetativa a través de la separación de plantas o hijuelos que crecen por encima del suelo, además los pobladores la recomiendan porque con este sistema de propagación se logra obtener producción de fruta en un menor tiempo. La expresión utilizada por la comunidad al respecto fue: *“si se siembra un hijuelo maduro – viejo, producirá al año y si se siembra un hijuelo tierno – biche, se tarda mucho para parir”* (Figura 19).

La propagación de la planta también se puede dar de forma sexual (semillas), sin embargo los campesinos no la recomiendan debido a que el proceso es muy lento, comentan *“eso se demora mucho tiempo, con los hijuelos es más rápido”*. Aseguran que si es utilizado este método de propagación puede durar entre 30 – 45 días, resultados de ensayos reportados por Botany.com (2004) y Faucon (1998), afirman que las semillas germinan fácilmente si son sembradas cuando están maduras en macetas con sustrato arenoso o colocado en cajas germinadoras.

Figura 19. Formación del hijuelo de *Bromelia karatas*, (A) Brote de hijuelo encontrado debajo del suelo y (B) Hijuelo expuesto al ambiente



A

B

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Teniendo en cuenta las consultas y entrevistas informales realizadas a cada integrante que conforma el grupo asociativo, incluido su grupo familiar y de igual manera a la comunidad que mostró interés por el proyecto; se decidió realizar una prueba de germinación en el Municipio de Popayán y en la vereda el Puro, con el objeto de confrontar sus experiencias y como iniciativa para aumentar variabilidad genética.

Ensayos realizados por Éder (2006), quien reporta que el periodo de germinación de la semilla es de 45 días con un porcentaje de germinación entre el 80% y el 76.25%, evaluando diferentes grados de temperatura. Contrario al resultado obtenido en las pruebas realizadas donde el tiempo de germinación fue de 21 días, es importante mencionar que se utilizaron semillas de frutos sobremaduros obtenidas cuando el fruto presentaba cierto grado de fermentación. Las plántulas se transplantaron 30 días después de germinación en bolsas plásticas de dos kilos con tierra negra suelta (Figura 20).

Figura 20. Plántulas obtenidas a partir de semilla sexual de *Bromelia karatas*



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Siembra. Esta actividad se lleva a cabo en cualquier época del año, pero se recomienda los meses de pocas lluvias o al inicio de las mismas, coincidiendo con los meses de abril, mayo y septiembre. Algunos campesinos coinciden en que la época ideal es el “*veranillo*” que se presenta en los meses de enero y febrero. Sin embargo, se debe evitar los meses de intenso invierno, septiembre, octubre debido a que la planta no resiste alta humedad del suelo y el mes de intenso verano agosto, porque los hijuelos se demoran en “*pegar*” o crecer.

Para la siembra se ahoya sobre el cerco, el tamaño del hoyo depende de la forma de la “*cabeza*” de la planta a sembrar, fluctuando entre 15 – 20 cm. de diámetro y una profundidad de 10 – 15 cm., el hijuelo a sembrar se ubica teniendo en cuenta la posición tomada al salir de la planta madre y la posible dirección de los nuevos brotes observados en el hijuelo, con el fin mantener la línea del cerco.

Los campesinos no hacen selección para mejoramiento productivo sino buscando un beneficio propio, en la mayoría de los casos los habitantes de la zona sacan hijuelos dependiendo del “*paso*” a cercar, buscando conservar la línea de la cerca viva, sin realizar ningún cuidado.

Algunas expresiones de los agricultores y/o campesinos sobre el tema fueron:

“a modo que quepa la cabeza se pone, se le hecha un poco de tierra sin cubrir la cabeza, porque se pudre y no pega, se aprieta con el pie para que pegue mas rápido”;

“Hay que arrancarlas en el verano y sembrarlas cuando inician las lluvias, preferiblemente en el veranillo es la mejor época y una vez sembradas no se secan”;

“En suelos pobres se ponen amarillas, raquílicas y en buenos suelos son vigorosas de color verde oscuro y dan frutos grandes”;

“Después de que huelan la tierra pegan, como es boba para pegar”;

“Las plantas se dejan tiradas y no se mueren, les salen raíces”.

Distancia y densidad de siembra. Esta fluctúa entre 0 – 120 cm. Según Mendoza (1979), la planta es una buena barrera para intrusos, es por ello que en la zona no utilizan una distancia de siembra establecida, realizándose de forma continua o a mínimas distancias con el fin de evitar la entrada o salida de animales.

Dependiendo del sistema de siembra se encontró:

Siembra mateada: con este sistema se trata de cubrir todo el espacio posible, se utiliza para hacer encerrados para animales pequeños: cocheras, corrales y jaulas, como protección de viviendas y cultivos (Figura 21).

Siembra al ojo en cerca o seto vivo: utilizada para la delimitación de fincas (linderos) y principalmente para la división de potreros, con ello evitan el rompimiento de los hilos de alambre por parte del ganado (vacas ladronas) (Figura 21).

Se realizó un ensayo de siembra como cerca viva en una de las fincas de las señoras del grupo, la distancia de siembra entre plantas utilizada fue de 1 m. en promedio, debido a que los habitantes la realizan *“al ojo”*. Se observó la forma como lo hacen, para poder usar este sistema en la siembra de plantas seleccionadas como plantas madres (Figura 22).

Figura 21. Sistemas de siembra observados en el corregimiento de El Puro, Patía, (A) Siembra mateada, (B) Siembra utilizada en cerca viva o *al ojo* sin distancia de siembra determinada



A



B

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Figura 22. Ensayo de siembra en cerca viva, para cercar un potrero con distancia de siembra de 1 m. entre plantas, en el corregimiento de El Puro, Patía



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Se realizó el seguimiento de las plantas sembradas en cerco a libre exposición solar, donde se observó plantas con hojas amarillentas, presencia de manchas de color rojo en las puntas y hojas quemadas. Las plantas tienen en promedio 33 hojas y una altura de 1.41 m. A diferencia de las plantas del cultivo, se encontró

dos plantas con hijuelo y dos plantas en la etapa de fructificación, a estas plantas no se les han realizado ninguna labor cultural (Figura 23).

Figura 23. Plantas sembradas en cerca viva, corregimiento de El Puro, Patía, se observan plantas afectadas por la exposición al sol



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

A continuación se indican las densidades de siembra encontradas en la vereda El Puro, Patía y las reportadas por Orellana *et al.* (2004) en muestreos realizados en Guatemala (Cuadro 1).

Cuadro 1. Densidad de siembra

Sistema de siembra	Distancia (m.)	No. Plantas/Ha.	Observaciones
En cerco viejo*		1.760	Perímetro/Ha.
En cerco nuevo*		1.224	Perímetro/Ha.
Natural*		25.000	Monocultivo
En cerco viejo**	0.47	852	Perímetro/Ha.
En cerco nuevo**	1	400	Perímetro/Ha.
Ensayo cultivo**	0.60 x 1	16.667	Monocultivo

Fuente: * Orellana *et al.*, 2004.

** Caldón y Zúñiga, 2008.

Labores culturales. Es raro encontrar personas que le dediquen tiempo a las labores de cultivo de la piñuela como cerco y las que lo hacen, realizan el deshije, para evitar que las plantas se salgan de la línea del cerco “*porque les roba mucho*”

terreno”, en otros casos dejan que el hijuelo se desarrolle lo suficiente y es retirado para ser utilizado como cerca o si es necesario tapar un “*paso*”, se siembra en los lugares donde el ganado ha dañado el cerco de alambre de púas. Lo anterior coincide con Orellana *et al.* (2004), quienes afirman que en cuanto a labores culturales se refiere, los productores en su mayoría no realizan ninguna, pues su principal objetivo es que sirvan de cercos vivos de bajo costo.

La actividad realizada a las plantas de piñuela como cerca viva por algunos habitantes de la región es la poda, comúnmente llamada “*barbeo o peluqueo*”, se hace dos en el año; la primera en el mes de enero y la segunda en el mes de agosto, lo hacen con el fin de mejorar su visibilidad hacia los potreros, como la planta es muy invasora evitan que esta se riegue quitándole potrero al ganado (Figura 24).

Figura 24. “*Barbeo o peluqueo*” en cerca viva, la realizan los habitantes del corregimiento de El Puro, para mejorar la visibilidad entre los potreros y sus casas



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Para evitar problemas de invasión de la planta hacia los potreros y como estrategia de conservación del recurso es necesario hacer las siguientes recomendaciones: la siembra debe hacerse dando una distancia aproximada de 50 cm., para lograr obtener nidos grandes con un buen tamaño de fruto, además durante su crecimiento y desarrollo se debe realizar la labor del deshije para direccionar las plantas sobre la línea del cerco, por lo menos realizar una poda con el fin de disminuir su altura.

En los cercos de piñuela ubicados en las zonas de pastoreo del ganado no se realiza poda a las plantas, se combina con manejo de sombrío con árboles, esto hace que las plantas produzcan nidos y frutos grandes, pero un poco más ácidos. Estas plantas presentan demora o retraso en el tiempo de floración y producción en comparación con las que están a plena exposición solar, llegando a alcanzar una altura hasta de 4 m., debido a la competencia por espacio y luz. Sin embargo, muchas de ellas presentan características ideales para ser seleccionadas, ya que son plantas de color verde brillante, hojas anchas y gruesas, dando apariencia estética agradable, además no presentan escamas y hormigueros en los nidos.

Plagas y enfermedades. La planta es altamente resistente a sequía (xerofítica) y a plagas, no se conoce ningún reporte y la comunidad nunca ha encontrado organismo alguno que afecte o haya arrasado con plantas en la zona. De acuerdo a las observaciones realizadas, solo se han encontrado hormigas sobre los nidos de piñuela, acompañado de una escama de color blanco la cual no causa daño, solo se alimenta de los exudados; esto se define como mirmecofilia, la cual consiste en una asociación mutualista defensiva entre hormigas y plantas (Hölldobler y Wilson, 1990) (Figura 25).

Figura 25. Inflorescencia de *Bromelia karatas* con mirmecofilia y fruto con presencia de escamas



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

En el caso de *Bromelia karatas*, posee una inflorescencia y/o nido cubierto de pubescencias suaves, la cual brinda abrigo y protección a la hormiga protectora, a pesar de que la inflorescencia tiene apariencia de frutos apretados, existen espacios diminutos que las hormigas aprovechan con máxima eficiencia. Si bien en las relaciones mirmecófilas las plantas dependen de las hormigas y viceversa, se sabe que una sola especie de planta puede estar asociada con varias especies

de hormigas. Esta baja especificidad se ve reflejada en un gradiente de calidad en la defensa para la planta, pues hay hormigas más eficientes (más agresivas, o que se reclutan más rápidamente en presencia de herbívoros) que otras (Bruna *et al.*, 2004 y Murase *et al.*, 2003;). Lo anterior permite afirmar que las escamas de color blanco sobre los frutos de piñuela, son alimento nutritivo para las hormigas, dicha relación también es observada en café, pero en este caso la planta se ve afectada directamente por su presencia, mientras que en *Bromelia karatas*, dicha relación simbiótica no le causa daño alguno, además, durante el tiempo de evaluación no se presentó ningún tipo de cambio físico. Otro caso particular es la alta agresividad de la hormiga ante la presencia de los cosechadores, es así como nidos con hormigas no son cosechados por la dolorosa picadura de la hormiga y prefieren dejar los nidos sin cosechar, igual situación afrontan otros animales que se alimentan de la fruta como vacas, cerdos y zarigüeya.

Por el contrario Orellana *et al.* (2004) afirman que en cuanto a enfermedades, los principales síntomas observados fueron manchas foliares de todo tipo tanto en el haz como en el envés de las hojas y en cuanto a plagas se observó la presencia de escamas blancas que decoloran las hojas.

Floración y fructificación. La floración se inicia en noviembre, pero en diciembre se observa el mayor número de plantas florecidas, se extiende hasta enero y en algunos casos dependiendo de las condiciones climáticas se pueden encontrar plantas con flores entre los meses de febrero, marzo y abril, son casos esporádicos. De acuerdo con Standley y Steyermark (1952) en Honduras la planta florece y fructifica en la estación lluviosa. Contrario a lo reportado por Morales (2004) que afirma que la planta florece en los meses de junio a julio en Costa Rica.

Durante la época de floración y fructificación se identificaron dos “*morfotipos de piñuela*”, diferenciados por la coloración de la cáscara y coloración de sus hojas. Un morfotipo tiene fruto de coloración blanco amarillento y sus hojas se tornan de color verde pálido cuando inicia su floración, algunos pobladores de la zona la apodan con el nombre de “la india”, estos frutos se caracterizan por ser grandes y ácidos, encontrándose principalmente en lugares húmedos (vegas), a la sombra e inclusive algunos habitantes opinan que se encuentran en cualquier lugar, aún a plena exposición del sol, pero siguen conservando su sabor ácido. El otro morfotipo tiene frutos de color café, la planta presenta hojas de color rojo intenso, antes y después de floración, por lo general se encuentran en lugares secos, a plena exposición del sol, en lomas y se caracterizan por ser frutos muy dulces (Figura 26).

Figura 26. Morfotipos de piñuela encontrados en el Municipio del Patía, (A) Morfotipo uno: inflorescencia verde pálida y fruto blanco amarillento, (B) Morfotipo dos: inflorescencia rojo brillante y fruto café



A



B

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Sin embargo, los habitantes de la zona expresan: “*que si se desea consumir frutos de piñuela dulces estos se encuentran en las lomas, en potreros áridos, sin sombrío, pero con la característica de que son frutos pequeños*”.

Época y métodos de cosecha. La cosecha comúnmente inicia entre los meses de junio, julio y agosto, sin embargo, se observaron plantas con frutos maduros desde finales del mes de mayo hasta el mes de septiembre.

Los criterios de cosecha identificados con ayuda de la comunidad fueron:

Color de la cáscara del fruto: si es de color café oscuro o amarillento el fruto esta maduro, las expresiones al respecto fueron: “*cuando el fruto tiene manchas verdes le falta*”.

Color de la semilla del fruto: los colores que determinan el estado de madurez son: blanco, café y negro. La expresión al respecto es “*pepa blanca o café: biche y pepa negra: jecha*”.

Halar los frutos: si estos salen con facilidad la fruta esta madura, si por el contrario no desprenden están verdes, en este método de cosecha es importante recomendar que no se tomen los frutos de la parte central del nido sino los que se encuentran a los lados, esto se debe a que los frutos maduran desde el centro hacia los lados.

Olor de la fruta: se guían por la presencia de un olor aromático, pero este olor solo se percibe cuando la fruta esta completamente madura y el método más curioso es cuando un nido ha sido devorado por la zarigüeya “*chucha*” o “*raposa*”, lo asumen como indicador de madurez, de igual manera la presencia de hormigas en el nido, es indicador de que los frutos ya están maduros.

La madurez de las frutas se aprecia por su color externo, por lo tanto, es uno de los indicadores más usados por el agricultor para determinar el momento de la cosecha. Su estado se puede confirmar por medio de la medición de sólidos solubles totales, acidez titulable y el índice de madurez (ICONTEC, 1994). Sin embargo, para el caso de *Bromelia karatas*, es difícil determinar su madurez por el color externo, es por ello que teniendo en cuenta los criterios de cosecha de la comunidad de la vereda El Puro, se realizó una tabla de color de la fruta con el fin de determinar el momento óptimo de cosecha, pero resaltando el color de la semilla del fruto (Figura 27).

Figura 27. Tabla de color de *Bromelia karatas*, elaborada por los investigadores



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

- COLOR 0: fruto desarrollado con semillas de color blanco
- COLOR 1: semillas de color marrón
- COLOR 2: hay color marrón y café en las semillas en forma intercalada
- COLOR 3: semillas de color café
- COLOR 4: las semillas son completamente negras

Rendimiento. Debido a que los habitantes de la región no tienen conocimiento de la producción de fruta, se determinó su rendimiento teniendo en cuenta la muestra de las plantas evaluadas en cerca viva. Cada planta produjo en promedio 77 frutos con un peso aproximado de 1.5 Kg. En el cuadro 2, se puede observar los rendimientos esperados teniendo en cuenta los diferentes sistemas de siembra.

Cuadro 2. Rendimientos esperados según sistema de siembra de *Bromelia karatas* en la vereda el Puro, Municipio del Patía

Sistema de siembra	No. Plantas/Ha.	Rendimiento Kg./Ha.	Observación
En cerco viejo	852	1.278	Perímetro/Ha.
En cerco nuevo	400	600	Perímetro/Ha.
Ensayo cultivo	16.667	25.000	Monocultivo

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Comercialización. No se cuenta con un sistema de comercialización bien definido. Los principales consumidores son los núcleos familiares que consumen el producto en forma estacional. Las familias, de manera informal cosechan y venden la fruta durante la temporada de alta producción, coincidiendo con lo afirmado por Orellana *et al.* (2004).

Algunos habitantes se benefician directamente cuando se presenta la época de cosecha, los frutos son recolectados y vendidos en los principales mercados locales y regionales tanto del municipio del Patía como del departamento del Cauca. Esto se observa en los meses de junio, julio y agosto, sin embargo, se presenta oferta de fruta hasta mediados del mes de septiembre.

Las personas dedicadas a la cosecha y venta empaacan la fruta incluyendo el tomento, con el fin de conservarla, debido a que el tomento es muy suave y evita que las frutas se golpeen entre si durante el viaje, además absorbe el exceso de humedad ocasionado por su respiración, cuando esto se hace, la fruta dura entre 15 – 20 días y si es retirado el tomento la fruta solo dura de 2 a 3 días. Además, durante su empaque las personas nunca seleccionan la fruta. Los pobladores de la región aconsejan pelar la fruta y congelar más no refrigerar.

Las ventas se hacen a intermediarios de la zona, quienes pagan entre \$ 10.000 y 12.000 por un bulto de piñuela, envían el producto a los mercados de Popayán, Pasto y Calí. En el mercado de Popayán un bulto de piñuela tiene un costo de \$ 33.000, si el bulto es vendido en bolsas de aproximadamente una libra de peso, se obtiene una suma aproximada de \$ 50.000.

Conocimiento tradicional asociado al uso. De acuerdo con la FAO (1993), en todos los casos se reportó que el uso dado a la planta es como cerca viva en terrenos grandes o alrededor de viviendas, ya que es una excelente barrera contra los animales e inclusive para el ser humano, brindando seguridad a sus viviendas y cultivos, por los anchos y densos matorrales que forma, siendo difíciles de penetrar por sus aceradas espinas.

Otros usos dados a la planta de piñuela en la zona son:

- Consumo en fresco, jugos y refrescos: de manera especial preparan una bebida refrescante llamada “*piñuelada*” su preparación consiste en dejar de un día para otro agua con panela, después se le agrega fruta triturada con las manos o rayada, se pone al refrigerador para consumir fría. Los campesinos y amas de casa la llaman comúnmente “*limonada de piñuela*” por su semejanza en la preparación.
- Ablandador de alimentos: se toman frutos no maduros “*biches*”, se utilizan enteros o machacados: para carne de 1 – 2 frutos, para la yuca y los frijoles

1 fruto. Se recomienda no dejar la carne de un día para otro con la fruta porque se deshace.

- Estreñimiento: se consumen dos piñuelas en la noche antes de acostarse, actúa como astringente, limpia el organismo.
- Amebiasis: se debe consumir frutos biches en ayunas, para ello los frutos se pelan el día anterior y se dejan al “sereno”.
- Remedio para los riñones: los frutos enteros se pelan y se dejan al “sereno”, se licuan en la mañana siguiente y se toma un vaso.
- Para quitar la sed: se consume de 3 – 4 frutos no muy maduros.
- Remedio para la tos: utilizan las hojas soasadas de las cuales escurren su jugo y hacen un bebedizo, otra manera de hacerlo es colocando en infusión las hojas.
- Control del moquillo en pollos: también utilizan las hojas soasadas escurren su jugo y lo dan a los pollos enfermos en el agua de bebida.
- Elaboración de aros para el moldeo del queso: se cortan las hojas o “*latas*” maduras a una longitud aproximada de 40 cm. se les quita las espinas; después son soasadas sometiéndose al calor en un fogón de leña donde se dejan por un corto tiempo, posteriormente se limpian y se secan los exudados resultantes del proceso de soasado; se dejan enfriar, luego se envuelve la hoja alrededor de un palo de escoba para darle la forma de aro, por último se hace un pequeño corte en “V” en cada extremo de la hoja para asegurar la forma de aro, este se amarra con un pedazo de hilo sacado de la misma hoja o con una pita, por la experiencia en el moldeo de los quesos las amas de casa tienen un diámetro establecido en la elaboración del aro, posteriormente se moldea el queso en el aro y es empacado en bolsas para su venta (Figura 28).

Figura 28. Elaboración de aros para el moldeo de quesos con hoja de piñuela (*Bromelia karatas*)



Corte y desespinado de la hoja



Soasado de la hoja en brasas calientes



Torsión de hoja soasada para formar el aro



Corte en "V" para amarre del aro



Aro terminado



Moldeo del queso, producto terminado

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

- Elaboración de cucharas: esto lo hacen los niños con las hojas cuando salen de paseo y los adultos para consumir los alimentos cuando han olvidado la cuchara en su lugar de trabajo.
- Golosina “*chicle para niños*”: los niños por lo general mastican pedazos de hojas para calmar la sed en las fuertes temporadas de verano e inclusive algunos adultos también lo hacen, este tiene un sabor agridulce cuando las hojas no son maduras y las hojas maduras tienen un sabor saladito.
- Alimentación de pollos: se utilizan las semillas que los humanos dejan después de realizar sus procesos alimenticios.
- Desparasitante: moler o machacar las semillas, agregar un poco de agua y tomar la bebida en ayunas.

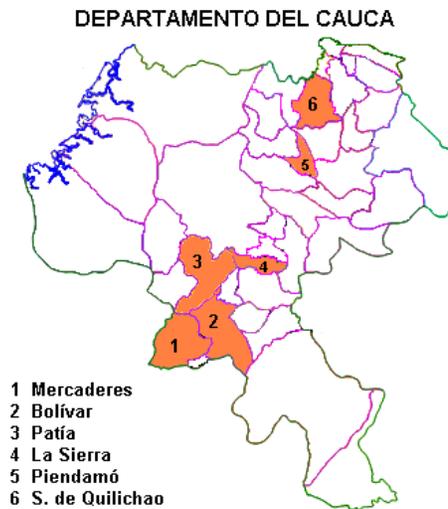
Conocimiento tradicional asociado a la cultura y/o costumbres.

Culturalmente existe una fiesta alusiva a la piñuela llamada “*La fiesta de la piñuela*”, la cual se lleva a cabo en el mes de agosto (primeros días) en la localidad de la vereda Piedra de Moler, principalmente en la hacienda La Pachuca. La festividad inicia el día viernes con una cabalgata que sale desde el pueblo del Patía, el sábado se hace un agasajo, donde se realiza una muestra de los productos elaborados con piñuela y de igual manera se brinda degustación a los visitantes y habitantes, los productos que se ofrecen durante la festividad son: piñuelada, mermelada y vino. En la fiesta se incluye el reinado de la piñuela.

3.2.2 Distribución geográfica de *Bromelia karatas*. Como resultado de la retroalimentación con las comunidades y diálogos con asistentes a los eventos, se encontró que la especie esta ampliamente distribuida en todo el Municipio del Patía.

A nivel departamental se encuentran ejemplares en los Municipios de Mercaderes, Bolívar, Patía, La Sierra, Piendamó y Santander de Quilichao (Figura 29).

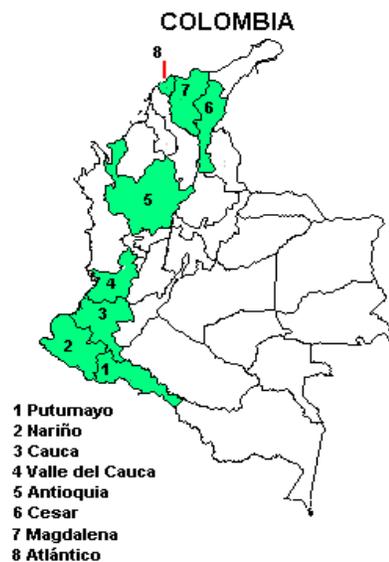
Figura 29. Distribución geográfica de *Bromelia karatas* en el Cauca, encontrados por los investigadores



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

A nivel nacional se encuentran ejemplares de esta especie, en los Departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Cesar, Magdalena y Atlántico (Figura 30).

Figura 30. Distribución geográfica de *Bromelia karatas* en Colombia



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN EN PLANTAS MADRES DE *Bromelia karatas*

La selección fue participativa con la ayuda de la comunidad de la vereda El Puro y del Patía, teniendo en cuenta sus conocimientos tradicionales y con el fin de que la comunidad apropie los conocimientos y los transmita de generación en generación, de tal forma que se logre la conservación y aprovechamiento de la especie. De acuerdo a este conocimiento se seleccionaron plantas silvestres, que cumplieran con características agronómicas de interés.

3.3.1 Definición de criterios para selección de plantas de *Bromelia karatas*. Sistematizada y analizada la información acerca de la recuperación del conocimiento tradicional, se identificó los siguientes criterios de selección:

Suelo. Las plantas que se encuentran en suelos blandos, aireados y bien drenados, se caracterizan por presentar buen desarrollo, ser vigorosas, tienen hojas largas, suculentas y presentan color verde intenso, se observa mayor número de flores por inflorescencia y mayor número de frutos por nido, identificándose frutos grandes, jugosos y ácidos.

Hábitat y/o ubicación. Cuando las plantas se encuentran en las orillas de las quebradas o ríos y bajo la sombra de los árboles, sus frutos son grandes, jugosos pero ácidos; en cambio las plantas encontradas en zonas áridas o con poco sombrero presentan frutos pequeños, dulces pero menos jugosos.

Características fenotípicas de la planta. En cuanto al porte se deben tener en cuenta longitud de las hojas, ancho de las hojas, color de las hojas, tamaño de los frutos, número de frutos por planta, calidad de fruto y forma de hijuelos. Además, se recomienda seleccionar plantas con las siguientes características (Figura 31):

- Plantas sanas
- Plantas vigorosas con hojas suculentas, largas y firmes
- Plantas con número de flores mayor a 126 por inflorescencia
- Plantas con número de frutos mayor a 77 por nido
- Hijuelos de plantas con una buena producción
- Plantas de color verde intenso y brillante

Figura 31. Plantas aptas para selección en cuanto al porte



Plantas sanas



Plantas con buena producción



Hijuelos de color verde, provenientes de plantas con buena producción

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

El color de las hojas es un carácter que muestra variación, ya que se observan diferentes colores influenciados por las condiciones ambientales donde crecen las

plantas, especialmente por el tipo de suelo y la exposición a la luz solar. Se observó que cuando las plantas están en suelos pobres (áreas disturbadas a orillas de caminos, suelos arenosos deficientes en humedad) y expuestas a la luz solar directa, las hojas son de color amarillo - rojizo especialmente en la punta y cuando están en suelos fértiles o en la sombra las hojas son de color verde.

3.3.2 Siembra y evaluación del material colectado. Determinados los sitios de colecta y teniendo en cuenta los anteriores criterios de selección para plantas madres de piñuela, se procedió a realizar la colecta de ejemplares con ayuda de los participantes del proyecto en las diferentes fincas (Figura 32).

Figura 32. Giras de colecta de materiales con el apoyo de la comunidad



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

De acuerdo a su hábitat, se seleccionaron plantas que se encontraban en las vegas, orillas de los ríos y bosques teniendo en cuenta sanidad, porte, vigor, y producción.

Por ubicación, se seleccionaron plantas que procedían de terrenos con:

- Topografía plana cerca a vegas con sombrío
- Topografía pendiente con sombrío

Para dar inicio a la domesticación de la planta como cultivo, fue necesario explicarle a la comunidad la importancia del análisis de suelo, los pasos a tener en cuenta para la toma de muestras de suelo, además se explicó como realizar la

siembra y las correspondientes labores de cultivo del material seleccionado: poda de hojas bajas y de aquellas que interrumpían el paso para la toma de medidas, desyerbas realizándose tres en el año de evaluación.

Se realizó la evaluación del crecimiento y número de hojas por planta cada ocho (8) días, llevando un registro fotográfico de cada evento ocurrido durante el proceso de evaluación. La figura 33 muestra el crecimiento de las plantas con respecto al tiempo.

Figura 33. Siembra y seguimiento de *Bromelia karatas* como cultivo



Siembra



10 días después de siembra



86 días después de siembra



191 días después de siembra



242 días después de siembra

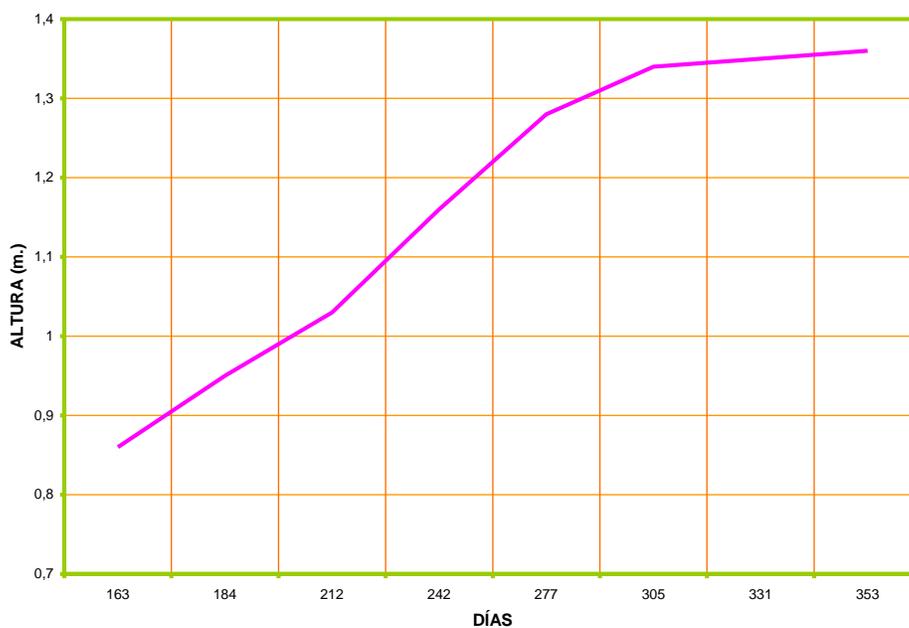


374 días después de siembra

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Se evaluó el crecimiento de las plantas, midiendo la longitud de la hoja, la cual paso de 4 m. en cerca viva a 1.36 m. en condiciones de cultivo, datos promedios. Este cambio en longitud de la hoja, permitió plantas homogéneas, en cuanto a porte, vigor y aspecto estético. En las plantas de cerca viva que presentan hojas con longitud de 4 m. se producen daños mecánicos por el rose entre las hojas, debido a que las espinas son muy aceradas y a la competencia por espacio, este aspecto no se presentó en el cultivo (Figura 34) (Anexo B).

Figura 34. Curva de crecimiento de *Bromelia karatas* bajo condiciones de cultivo



Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Como se puede observar en la figura 34 la curva de crecimiento de las plantas de *Bromelia karatas* es normal, su tendencia y comportamiento es similar a la de todas las plantas. Sin embargo, se observan leves desviaciones de la línea de proyección de la curva, esto se debe a que las lluvias presentadas en la zona influyeron al momento de realizar la toma de datos, por acumulación de tierra y hojas sobre la base de la planta, motivo por el cual se cometieron errores en su medida. Además, la planta presenta espinas muy fuertes y aceradas que hicieron difícil realizar la toma de datos.

En este grupo de plantas no se observó presencia de plagas, únicamente se presentó daños mecánicos en sus hojas, con muy baja incidencia, debido a la manipulación hecha para la toma de datos. Doscientos veintisiete (227) días después de siembra, se presentó el primer nacimiento de hijuelo y hasta el momento (353 días) existen 7 plantas con hijuelo. Se ha observado dos (2) plantas en inicio de floración, pero debido a los constantes cambios climáticos, las plantas se han visto afectadas, razón por la cual no han continuado su proceso.

En las plantas sembradas como cultivo no se observó competencia por espacio, contrario a las plantas sembradas como cerco que si manifiestan este problema, los nidos son pequeños y hay mucha producción de hojas largas, como dice el agricultor “se va en vicio”. Este factor puede ser importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que puede incidir en producción.

Para determinar la confiabilidad de los datos se calculó la siguiente evaluación biométrica (Cuadro 3).

Cuadro 3. Caracterización y evaluación biométrica de *Bromelia karatas*

VARIABLES	PROMEDIO	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Altura de planta (m.)	1,17	0,03	0,17	14,16
Número de hojas por planta	23,40	3,09	1,48	6,19
Número de hojas a senescencia	20,62	57,76	7,60	36,86
Número de frutos por nido	77,00	1556,5	39,45	51,27
Número de flores por inflorescencia	126,00	4982,62	70,59	56,21
Peso de frutos por nido (Kg.)	1,45	0,90	0,95	65,46
Peso individual del fruto (g.)	18,83	19,44	4,41	25,60
Número de semillas por fruto	77,00	73,00	8,54	11,10

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Para las variables Número de hojas a senescencia, número de frutos por nido, número de flores por inflorescencia y peso de frutos por nido; el coeficiente de variación supera el máximo valor de confiabilidad, correspondiente al 30%. Esto se debe a que los valores obtenidos durante la evaluación no son homogéneos, encontrándose la mayoría de los datos por debajo del promedio. Para el caso de número de lóculos por fruto durante su evaluación se observó un número constante de tres (3) lóculos (Anexo C).

3.4 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD

3.4.1 Uso y aprovechamiento tradicional de la piñuela. En este taller participaron 18 mujeres y 10 niños de la Institución Educativa del Puro, donde se logró dar a conocer y concientizar a la comunidad y a los niños sobre la importancia, conservación, aprovechamiento y apropiación de la especie, rescatando el conocimiento tradicional de los adultos mayores de cada una de las familias participantes del proyecto, ya que de esta especie se favorecen todas las familias de la zona y los más beneficiados son los niños, porque son los encargados de la cosecha y venta de la fruta. Por lo tanto, los ingresos adicionales que se obtienen por la venta del producto transformado son de importancia para el sustento de las familias más necesitadas.

3.4.2 Nuevos usos y potencialidades de la piñuela como recurso promisorio. Con el desarrollo de los dos talleres de intercambio de saberes se compartió información encontrada durante el proceso de investigación y la reportada en la literatura sobre *Bromelia karatas*, además de la socialización de los resultados del trabajo de investigación.

Estos talleres de intercambio de saberes permitieron definir estrategias para capacitar a la comunidad sobre preparaciones caseras a partir de frutos de piñuela, con el fin de dar valor agregado y aprovechar lo existente en la zona, contribuyendo así a mejorar su calidad de vida con la obtención de ingresos adicionales.

Teniendo en cuenta que las amas de casa no realizan procesos de transformación de la fruta, únicamente la utilizan para consumo en fresco y preparación de “*la Piñuelada*”, sin la implementación de buenas prácticas de manufactura. Se les enseñó a las participantes del grupo colaborador del proyecto, como dar valor agregado a la fruta, mediante su transformación con la utilización de procesos fáciles y sencillos, haciendo uso de lo que se encuentra en la zona y adecuado a las condiciones con que se cuenta para dicho proceso (Figura 35).

Figura 35. Elaboración de conservas en la vereda El Puro (A) Elaboración de mermelada y (B) Elaboración de chutney



A



B

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008

Una vez dadas las charlas para manipulación de alimentos, se concertó con la comunidad la elaboración de los siguientes preparados:

Chutney: producto concentrado, aderezo o salsa de carácter fuertemente aromático. Para su elaboración se utiliza la mezcla de fruta, especias, vinagre, sal y azúcar, que le confieren un sabor agrídulce muy atractivo.

Mermelada: es un producto concentrado de consistencia pastosa o gelatinosa que aporta sólidos (azúcar y pectina). Este proceso se lleva a cabo realizando una mezcla de fruta y azúcar.

Ablandador de carnes: consiste en deshidratar la fruta.

3.4.3 Participación en ferias y eventos. Para participar en los diferentes eventos de exhibición y venta, fue necesario realizar en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, pruebas de escalamiento de los procesos de frutos de piñuela en: mermelada, chutney, néctar, frutos en almíbar (trozos y enteros) y vino, mediante previa evaluación del estado de madurez del fruto, obteniéndose como resultado los siguientes datos (Cuadro 4):

Cuadro 4. Indicadores del estado de madurez del fruto

VARIABLES	INICIO DE COSECHA JUNIO	FINAL DE COSECHA AGOSTO
Acidez titulable (ácido cítrico)	31.5 g/L	24.6 g./L
SST (Grados brix)	11	18
pH	3.18	3.56

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Para el cálculo de rendimiento de la fruta de *Bromelia karatas*, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100\%$$

- Rendimiento de fruta entera a fruta pelada: 75%
- Rendimiento de fruta entera a fruta despulpada: 57%

De acuerdo a las buenas condiciones sanitarias y organolépticas de la fruta, se procedió a su transformación, ya que la agroindustria es un componente clave en todo proyecto de desarrollo integral, posee ciertas características a partir de su condición de demandante de insumos agrícolas. Entre esos atributos tenemos:

- La capacidad de reducir las pérdidas post-cosecha y aumentar la conservación de los productos
- Reducir la estacionalidad de la oferta
- Elevar el valor agregado y permitir ampliar la oferta de productos con mejores características nutritivas y organolépticas, pero sobre todo dar valor agregado, con el propósito de aprovechar al máximo la producción estacional de fruta.

Teniendo en cuenta que el aspecto económico guía la operación del productor, para actuar con criterio económico y empresarial, se realizó el siguiente presupuesto general de los productos obtenidos, ya que el agricultor debe

concebir la actividad agropecuaria como una empresa productiva y rentable que produzca en el tiempo para que rinda altos niveles de ingreso (Cuadro 5).

Cuadro 5. Presupuesto general de transformación de fruta de piñuela

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	Materia prima - piñuela seleccionada sitio	kilo	30	666,67	20000,00
2	Azúcar (blanca)	kilo	10	1300,00	12729,60
3	Otros insumos (sal, vinagre, especias, goma, pectina, otros)	Global	1	6832,00	6832,00
4	Envase de vidrio compota por 250 gr.	unidad	12	1000,00	12000,00
5	Envase de vidrio cuadrado por 300 gr.	unidad	12	1000,00	12000,00
6	Envase de vidrio redondo por 250 gr.	unidad	53	1000,00	53000,00
7	Envase de vidrio compota por 250 gr.	unidad	7	800,00	5600,00
8	Envase de vidrio compota por 125 gr.	unidad	9	800,00	7200,00
9	Envase de vidrio redondo por 400 gr.	unidad	2	1000,00	2000,00
10	Gas	hora	8	1200,00	9000,00
11	Energía	hora	5	2000,00	9000,00
12	Agua	litros	1500	5,00	7500,00
13	Jabón en polvo	gramos	105	2,48	260,75
14	Jabón lava losa	gramos	150	7,00	1050,00
15	Hipoclorito	ml	300	1,66	496,58
16	Esponja	unidad	2	1125,00	1687,50
17	Esponjilla brillo	unidad	2	218,33	327,50
18	Etiquetas	unidad	95	100,00	9500,00
19	Mano de obra (transformación, etiquetado, almacenaje, ventas)	día	5	20000,00	100000,00
20	Pruebas de laboratorio (pH, SST, acidez titulable)	Global	1	10000,00	10000,00
21	Transporte	Global	1	10000,00	10000,00
22	Costos publicidad (degustación)	Global	1	30000,00	30000,00
	COSTO (pesos)				320183,93

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Con la participación en los diferentes eventos, se observó una excelente aceptación de los productos por parte de las personas que degustaron y adquirieron el producto, además, el interés mostrado por empresarios del sector al poder obtener el producto en cualquier época del año. Esto permitió calcular el ingreso económico que se puede lograr por la venta de los productos, quedando demostrado que existen grandes posibilidades de comercialización (Cuadro 6).

Cuadro 6. Ingresos obtenidos por venta de productos transformados a partir de Piñuela (*Bromelia karatas*)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	Mermelada por 250 gr.	Unidad	30	5000	150000
2	Chutney por 250 gr.	Unidad	30	5000	150000
3	Chutney por 125 gr.	Unidad	9	3000	27000
4	Chutney por 400 gr.	Unidad	2	7000	14000
5	Piñuela en trocitos en almíbar	Unidad	12	5000	60000
6	Piñuela entera en almíbar	Unidad	12	5000	60000
	TOTAL VENTAS (pesos)				461000

INGRESO NETO (pesos)

140816,07

RENTABILIDAD (%)

43,98

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

Las ferias y eventos en los cuales se participó, fueron:

- V Encuentro gastronómico Nacional e Internacional, Cámara de comercio del Cauca, Popayán (Figura 36).
- IV seminario agroindustrial “visión agroindustrial para el desarrollo hortofrutícola en Colombia” y V muestra agroindustrial, Universidad de San Buenaventura, Calí (Figura 36).
- II y IV Jornada de seguridad alimentaria, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca y Teatro Guillermo León, Popayán (Figura 36).
- VIII Feria empresarial, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad del Cauca, Popayán (Figura 36).
- Mujeres afropatianas al reencuentro con nuestro territorio, espiritualidad y cultura, Municipio del Patía (Figura 36).
- 40 Feria exposición artesanal, agropecuaria, industrial y exposición equina grado B, Municipio de Santander de Quilichao (Figura 36).

Figura 36. Participación en ferias y eventos: (A) Festival gastronómico cámara de comercio del Cauca, (B) Seminario Universidad de San Buenaventura, (C) Seguridad alimentaria Universidad del Cauca, (D) Feria empresarial Universidad del Cauca, (E) Evento Mujeres afropatianas al reencuentro Municipio del Patía, (F) Feria artesanal Municipio de Santander de Quilichao



A



B



C



D



E



F

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

En cada una de las ferias y eventos los productos se exhibieron con su etiqueta y empaque respectivo, es decir hubo una etiqueta para la Mermelada, Chutney y Almíbar (Figura 37)

Figura 37. Productos terminados de exhibición



Mermelada



Chutney



Almíbar

Fuente: Caldón y Zúñiga, 2008.

4. CONCLUSIONES

La descripción morfológica de *Bromelia karatas* permite concluir que se caracteriza por ser acaule, poseer forma de roseta, presentar raíz homorricia, hojas lanceoladas, inflorescencia sésil que se dispone en un denso capitulo, el cual presenta racimos florales en disposición triangular, además un fruto fusiforme, agrídulce, jugoso de cáscara hebrosa y con pulpa de color blanco amarillento. La planta tiene un ciclo productivo anual.

La sistematización del conocimiento tradicional refleja que las poblaciones de piñuela, han ido disminuyendo, que no es utilizada como cultivo, solo se aprovecha para consumo familiar. Se detecta falta de interés de la comunidad por la preservación y aprovechamiento racional de la especie, debido al desconocimiento sobre usos potenciales y al poco interés de las nuevas generaciones, adicionalmente a la introducción de nuevas plantas utilizadas en la cerca viva.

Se definieron como criterios de selección de plantas de piñuela: que sean sanas, vigorosas, con hojas suculentas, largas y firmes, de color verde intenso y brillante con cantidad de flores mayor a 126 por inflorescencia y frutos en cantidad superior a 77 por nido. Para semilla hijuelos de plantas con buena producción.

Las plantas sembradas bajo cultivo generaron una nueva alternativa para el municipio del Patía, ya que resultan ser plantas homogéneas, vigorosas y de menor altura, lo cual permite aumentar y mejorar un sistema de producción escalonado y rentable, además del mejoramiento en la calidad de fruto.

Los talleres realizados permitieron sensibilizar a la comunidad entorno a las potencialidades de la piñuela, al demostrar el uso de nuevas alternativas de aprovechamiento del fruto en productos de conserva como: mermelada, almíbar y chutney. Además se logró comprobar los ingresos adicionales que se pueden obtener por la venta de los productos transformados, los cuales tuvieron gran aceptación del público en los eventos, en los cuales se participo. La rentabilidad puede ser hasta de un 60% en promedio.

El fruto de piñuela posee un gran potencial para su explotación, pues no solamente cuenta con un uso en la industria alimenticia (conservas), sino que posee numerosas aplicaciones en la industria cervecera, textil, medicinal y la marroquinería.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios sobre inducción de floración y de esta manera poder disminuir el ciclo productivo de *Bromelia karatas*, de tal forma que se pueda garantizar producción escalonada o por lo menos dos veces por año, como en piña.

Para evitar problemas de invasión de la planta hacia los potreros y como estrategia de conservación del recurso, es necesario realizar la siembra en cerco, dando una distancia aproximada de 50 cm., para obtener nidos grandes con un buen tamaño de fruto; además, durante su crecimiento y desarrollo se debe realizar la labor del deshije para direccionar las plantas sobre la línea del cerco; efectuar dos podas por año, con ello se logra que la planta no exceda el límite de crecimiento y sobre todo permite continuar con la labor de vigilancia, aportando así a la seguridad de las viviendas y cultivos.

La utilización de hijuelos para hacer cierre de pasos en las cercas vivas, debe contar con los criterios de selección definidos, para obtener una doble utilidad de la cerca viva, que no solo brinde su uso como cerca, sino también económico en la transformación de la fruta.

Realizar guías sobre manejo técnico de la siembra y producción de la piñuela, iniciando desde selección de plantas madres, selección de semilla, siembra, cosecha, transformación y uso de residuos.

Se sugiere que los diferentes entes públicos y privados, se vinculen a este tipo de investigación, con el fin de buscar nuevas alternativas económicas que den solución a las comunidades más vulnerables, para mejorar sus condiciones de vida con proyectos integrales de producción.

BIBLIOGRAFÍA

ABREU, Juan; MIRANDA, Migdalia; TOLEDO, Griset y CASTILLO, Osmaida. Actividad farmacológica preliminar del fruto de *Bromelia pinguin*. En: Rev. Cubana Farm: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana. Vol. 35, No. 1, (2001); p. 56 – 60.

_____ Estudio farmacognóstico de *Bromelia pinguin* L. (Piña de ratón). En: Rev. Cubana Farm: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana. Vol. 34, No. 3, (2000); p. 181 – 186.

_____ Extracto etéreo de frutos de *Bromelia pinguin* L. (Piña de ratón) por el sistema de acoplado CG-EM. [en línea]. Cuba. Universidad de la Habana, 2001. Disponible desde Internet: URL: http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol35_1_01/far09101.htm.

ALCORN, Janis. Development policy, forest, and peasant farms: reflections on Huastec-managed forest's contributions to commercial production and resource conservation. En: Economic Botany. Vol. 38, No. 4, (1984); p. 389 – 406.

BLACK, Robert y DEHGAN, Bijan. Bromeliads. [en línea]. Florida. University of Florida, May 1993 [citada 1994]. Disponible desde Internet: URL: http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY_MG272.

Botany.com. Bromelia. [en línea]. Estados Unidos. University Phoenix, 25 de abril de 2004. Disponible desde Internet: URL: <http://www.Botany.com/bromelia.html>.

BRUNA Emilio; LAPOLA David y VASCONCELOS Herald. Interspecific variation in the defensive responses of obligate plant-ants: experimental tests and consequences for herbivory. En: Centre National de la Recherche Scientifique:Oecologia. Vol. 138, No. 4. (2004); p.558 – 565.

COPPENS, Geo y LEAL Fredy. Bromeliaceae. [en línea]. Colombia [citado Mayo de 2001] Disponible desde Internet: URL: http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/species%20Bromelia.htm.

DAVIDSE, Gerrit; SOUSA, Mario y CHATER, Arthur. Flora Mesoamericana. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London). México, 1994. v. 6., 543 p.

DIAZ, P. S. Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos. Primera edición. Cooperativa de Profesores de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: CIEC, 1981. 33 p.

ÉDER S., Erlens. Frutíferas Nativas do Nordeste: qualidade fisiológica, morfologia ecitogenética. Areia – Paraíba, Março – 2006. 131 p. Universidade federal da paraíba. Centro de ciências agrárias. Programa de pós-graduação em agronomia.

Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Tomo II: producción agrícola I. Santafé de Bogotá: Terranova, 1999. p. 27. ISBN 958-9271-21-9.

ESPEJO, Adolfo; LÓPEZ, Ana Rosa y RAMÍREZ, Ivón. Flora de Veracruz: Bromeliaceae. México: Cromocolor, 2005. 307 p. ISBN 970-709 -068-5.

FAUCON, Philippe. Pinguin, Piñuela. [en línea]. 1998 [citado 1999]. Disponible desde Internet: URL: http://www.deserttropicals.com/Plants/Bromeliaceae/Bromelia_pinguin.html.

FONSECA, Cristina; CAREY Edward y DÍAZ Luís. Método 6: selección participativa. En: Metodologías participativas para la innovación rural: Inventario metodológico del área andina. Perú, 1993. p. 20 – 23.

FOUQUÉ, André. Espèces fruitières d'Amérique tropicale. En: Institut français de recherches fruitières outre-mer (ifac): *Fruits*. Vol. 17, No. 1, (1972); p. 62 – 72.

Guías de laboratorio. Tecnología de vegetales: Agroindustria. Universidad del Cauca: Facultad de ciencias agropecuarias, programa de agroindustria. 2004.

HAVERKORT, Bertus; HIEMSTRA, Wim; REIJNTJES, Coen y ESSERS, Sander. Strengthening Farmers' Capacity for Technology Development. En: Boletín Informativo ILEIA: Tema en Tecnología de Desarrollo Participativo. Vol. 4, No. 3, (1988); p. 3 – 7.

HAWKES, J. Crop Genetic Resources, Field Collection Manual for Seed Crops, Root and Tuber Crops, Tree Fruit Crops and related wild species. Birmingham, Inglaterra, 1980. 37 p.

HÖLLDOBLER, Bert y WILSON, Edward. The ants. Estados Unidos de América: Harvard University Press, 1990. 712 p. ISBN 3-540-52092-9.

ICONTEC, CENICAFE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. Frutas frescas: Naranja. Bogotá: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1994. p. 1 – 15.

INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad). Jerarquía Taxonómica: Lista de Especímenes de Bromelia pinguin. [en línea], Costa Rica, 1997. Disponible desde Internet: <http://www.inbio.ac.cr/bims/K03/p13/o0161/f01384/g007305/s021290.htm>. URL:

JARAMILLO, S. y BAENA, M. Material de apoyo a la Capacitación en Conservación *Ex Situ* de Recursos Fitogenéticos: IPGRI. Cali – Colombia, 2000. 210 p.

MEJIA, Claudia Helena. Piñuelas especies silvestres promisorias. En: Seminario nacional e internacional en Especies Promisorias: Biodiversidad y prospección (10º y 4º. 2003: Medellín). Memorias de 10 seminario Nacional y 4 Internacional en Especies Promisorias. Medellín: [CD-ROM], 2003. p. 105 – 108

MENDIETA, R. M. y DEL AMO, S. Plantas medicinales del estado de Yucatán: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México: Compañía Editorial Continental, 1981. 60 p.

MENDOZA, B. R. Frutales nativos y silvestres de Panamá. Panamá: Universitaria, 1979. p. 10 – 11.

MORALES, José. Bromeliaceae: Ficha técnica. [en línea], 2004 [citado 22 de diciembre de 2004]. Disponible desde Internet: URL: [http://www.INBio_Especies de Costa Rica -Bromelia plumieri.htm](http://www.INBio_Especies_de_Costa_Rica_-Bromelia_plumieri.htm).

MORALES, José e INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad). Especies de Costa Rica. *Bromelia plumieri* (C. J. Morren) Lyman B. Smith (Piñuela, puya). [en línea], enero de 1999 [citado 22 de diciembre de 2000]. Disponible desde Internet: URL: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=561&-Find>.

MURASE Kaori; ITIOKA Takao; NOMURA Masahiro y YAMANE Seiki. Intraspecific variation in the status of ant symbiosis on a myrmecophyte *Macaranga bancana*, between primary and secondary forests in Borneo. En: Centre National de la Recherche Scientifique: Population ecology. Vol. 45, No. 3, (2003); p. 221 – 226.

FAO. Estudio de factibilidad proyecto manejo sostenido de los recursos naturales para mejorar el nivel de vida de la población rural en Guatemala. Guatemala, 1993. 66 p.

ORELLANA Alvaro; GUERRA Rony y DÁVILA José. Sondeo agrosocioeconómico y recolección de cultivares de muta (*Bromelia sp.*) en el oriente de Guatemala. En: ICTA. 323N MUTA 040105, (2004). 23 p.

PBOT (Plan básico de ordenamiento territorial). Tomo II. Municipio del Bordo, Patía – Cauca, 2000 – 2010.

Plantencyclo.com. Las bromeliáceas. [en línea], 01 de diciembre de 2003 [citado 22 de enero de 2004]. Disponible desde Internet: URL: http://www.plantencyclo..free.fr/sp/bromel_general_gg.html.

ROMERO, R. Frutas silvestres de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Andes, 1969. v. 2, p. 32 – 34.

Secretaria Departamental de Planeación, Gobernación del Cauca. Centro de información. [CD-ROM], Popayán, agosto de 2008.

SMITH, L. B. y DOWNS R. J. *Bromelia plumieri*. En: Flora Neotropica. Vol. 14, No. 3, (1979); p.1681 – 1682.

STANDLEY, Paul y STEYERMARK, Julian. Flora of Guatemala. Chicago: Fieldiana Botany, 1952. v. 24, p. 392 – 395.

VALLEJO, Franco y ESTRADA, Edgar. Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 2002. p. 203 – 205.

VELASCO, Juan de. Historia del Reino de Quito, en la América meridional. Tomo I y Parte 1ª. Quito: Imprenta Nacional, 1927. 270 IV p.

WILLIAMS, Louis. The useful plants of Central America. En: Ceiba: Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa – Honduras. Vol. 24, No. 1 – 2, (1981); p. 3 – 342.

ANEXOS

Anexo A. Formato de colecta

IDENTIFICACIÓN Y COLECTA DE GERMOPLASMA TRADICIONAL DE <i>Bromelia karatas</i> EN EL PATÍA					
FORMATO DE COLECTA					
FECHA		MUNICIPIO		VEREDA	
FINCA			PROPIETARIO		
LOCALIZACIÓN			DIRECCIÓN (N.S.E.O.)		
LAT ('min.)		N/S	LONG ('min.)		E/O
T° PROMEDIO			ALT (m.s.n.m.)		
COLECTORES					
N° COLECCIÓN			N° FOTOGRAFÍA		
NOMBRE LOCAL					
NOMBRE CIENTÍFICO				FAMILIA	
MATERIAL		SEMILLAS	FRUTOS	RAICES/TUBÉRCULOS	
		PLANTAS VIVAS	HERBARIO		
TIPO DE MUESTRA		ADAPTADO	SILVESTRE	ARVENCE	
		NATIVO	MEJORADO		
FORMA DE MUESTREO		AL AZAR	DIRIGIDO	AMBOS	
SITIO DE RECOLECCIÓN - HÁBITAT					
SILVESTRE:	BOSQUE	FINCA:	CAMPO	MERCADO:	CIUDAD
	ARBUSTO		HUERTO		PUEBLO
	PRADERAS		JARDIN		OTRO
	OTROS		ALMACEN		
PROCEDENCIA ORIGINAL DE LA MUESTRA					
TIPO DE PROPAGACIÓN		SEXUAL	ASEXUAL	AMBAS	APOMIXIS
		SEMILLA	ESTOLON		
			TUBÉRCULO		
			RIZOMA		
FRUENCIA		ABUNDANTE	FRECUENTE	OCASIONAL	RARA
OBSERVACIONES DEL SUELO					
TEXTURA:	ARCILLOSO	PEDREGOSIDAD:	NADA	DRENAJE	DEFICIENTE
	ARENOSO		BAJO		MODERADO
	LIMOSO		MEDIO		BIEN DRENADO
	ORGÁNICO		ALTO		
	OTROS				
COLOR			pH		
TOPOGRAFÍA		PENDIENTE		MONTAÑOSO	
		PANTANO		ONDULADO	
		VEGA INUNDABLE		COLINA	
ENTOMOPATOGENOS					
DESCRPCIÓN BOTÁNICA					
USOS					
MÉTODOS DE CONSERVACIÓN					
CICLO DEL CULTIVO (Semestral, anual, perenne; meses de siembra y producción)					
ESPECIES VEGETALES ASOCIADAS					

Anexo B. Datos de crecimiento de *Bromelia karatas* bajo condiciones de cultivo

No. Días	163	169	177	184	191	198	212	220	227	234	242	249	256	262	270	277	284	291	297	305	311	318	
Bloque 1	0,93	0,94	0,96	0,97	1,01	1,03	1,03	1,03	1,08	1,09	1,1	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Bloque 2	0,95	0,98	1,00	1,00	1,04	1,02	1,10	1,12	1,17	1,20	1,21	1,24	1,29	1,33	1,29	1,29	1,29	1,32	1,39	1,39	1,37	1,38	
Bloque 3	0,68	0,69	0,71	0,71	0,72	0,72	0,75	0,93	0,86	1,05	0,93	1,09	1,12	1,25	1,15	1,28	1,25	1,30	1,31	1,39	1,34	1,36	
Bloque 4	0,92	0,92	0,99	0,97	1,00	1,00	1,09	1,11	1,18	1,21	1,25	1,30	1,36	1,39	1,39	1,39	1,21	1,43	1,47	1,49	1,48	1,49	
Bloque 5	0,91	0,96	1,02	1,07	1,09	1,12	1,18	1,25	1,30	1,35	1,38	1,43	1,44	1,50	1,43	1,47	1,38	1,42	1,54	1,54	1,42	1,42	
Bloque 6	0,86	0,89	0,94	0,98	1,00	1,00	1,04	1,11	1,19	1,20	1,20	1,23	1,30	1,33	1,34	1,35	1,33	1,34	1,32	1,35	1,33	1,33	
Bloque 7	0,80	0,88	0,90	0,92	0,92	0,94	0,97	1,02	1,10	1,13	1,13	1,15	1,17	1,21	1,20	1,20	1,13	1,22	1,28	1,26	1,27	1,27	
Bloque 8	0,84	0,90	0,94	0,96	0,95	0,96	0,99	1,02	1,06	1,09	1,10	1,11	1,13	1,17	1,15	1,18	1,10	1,20	1,24	1,28	1,28	1,27	
Bloque 9	0,81	0,90	0,94	0,93	0,92	0,97	1,09	1,09	1,13	1,14	1,14	1,17	1,21	1,18	1,18	1,19	1,24	1,19	1,27	1,27	1,27	1,27	

No. Días	325	331	339	353
Bloque 1	1,09	1,15	1,16	1,16
Bloque 2	1,36	1,40	1,41	1,42
Bloque 3	1,34	1,40	1,40	1,40
Bloque 4	1,38	1,45	1,46	1,49
Bloque 5	1,42	1,49	1,49	1,52
Bloque 6	1,34	1,35	1,36	1,37
Bloque 7	1,26	1,28	1,28	1,28
Bloque 8	1,27	1,28	1,29	1,30
Bloque 9	1,23	1,32	1,33	1,34

Nota: Todos los datos están en metros (m.)

Anexo C. Datos de variables para descripción morfológica

Variables																			
Número de hojas por planta	22,57	23,89	23,20	23,36	23,76	23,44	23,60												
Número de hojas a senescencia	23	21	13	13	13	15	18	13	19	36	25	15	23	20	25	25	31	13	18
Número de frutos por nido	106	94	67	37	80	93	32	61	30	20	52	46	108	77	182	134	80	94	69
Número de flores por inflorescencia	276	111	105	65	102	79	141												
Peso de frutos por nido (Kg.)	106	94	67	37	80	93	32	61	30	20	52	46	108	77	182	134	80	94	69
Peso individual del fruto (g.)	16,98	15,43	28,36	12,16	23,13	21,51	20,31	20,49	8,42	17,01	10,22	17,07	16,67	14,35	23,21	19,89	19,13	20,16	15,43
Número de semillas por fruto	85	64	69	83	72	85	81	84	68	69	83	76	84	81	83	67	70	84	76