



Contenido

Generalidades
Taxonomía y clasificación
Morfofisiología
Desarrollo de la planta
Descripción de cultivares
Establecimiento del cultivo
Manejo de la plantación
Manejo fitosanitario
Cosecha
Beneficio
Empaque, almacenamiento y mercadeo
Usos y costos
Glosario
Referencias bibliográficas

La Acahípa

tecnología para su
producción y beneficio

Reconocimiento

Los autores hacen un especial reconocimiento a las siguientes personas:

HUGO GARCIA	I.A.M.Sc., Ingeniería Agrícola, Corpoica, Tibaitatá, por sus valiosos aportes en el tema sobre procesamiento de la Achira.
DOMINIQUE DUFUORD	I.A., Programa Yuca, CIAT, Palmira, por su asesoría e información sobre utilización de harinas.
JHON JAIRO HURTADO	I.A. Programa Yuca, CIAT, Palmira, por su asesoría sobre los procesos de la harina.
EDUARDO BARRAGAN Q.	I.A. M.Sc., Coordinador Agrícola, Regional Seis Corpoica, por su apoyo.
JUAN JOSE RIVERA V.	I.A.M.Sc., Corpoica Regional Seis, por su permanente asesoría y orientación.
TOMAS NORATO FORERO	I.A., Coordinador de Transferencia de Tecnología, Regional Seis, Corpoica, por su decisivo aporte en la revisión, diagramación e impresión del documento.
CONSUELO ARCE	I.S., en ese entonces en Corpoica, por su asesoría en los análisis estadísticos.
VICTOR M. RODRIGUEZ	I.A. Corporación Alto Magdalena, CAM, por su apoyo.
GONZALO RODRIGUEZ	I.A. M.Sc. Economía Agraria, Programa Maquinaria y Poscosecha, Corpoica, Tibaitatá.
JAIME TORRES	I.A. Creced Cáqueza, Corpoica, Regional Uno.

Al Grupo Asociativo Vereda EL GRIFO, Altamira, Huila
Al Grupo Asociativo Vereda INGALI, Pitalito, Huila
A la Empresa Comunitaria de Mujeres HATO BLANCO, Altamira, Huila
A los Productores de la Vereda San Gerardo, Garzón, Huila
A las UMATA de los municipios de Altamira, Pitalito y La Plata
Al Pbro. Teódulo Monje Camacho, Granja Infantil San Tarcisio, Suaza, Huila.
A Gloria Lucía Ramón Ramos, Auxiliar Administrativa del entonces Creced Sur Huila, Garzón.

presentación

La achira es uno de nuestros productos autóctonos. Su uso formaba parte de la alimentación de nuestros antepasados aborígenes.

Hoy día constituye la base de preparados típicos del Huila, especialmente de los famosos «bizcochos» y una alternativa para el fomento de la pequeña industria, dadas las especiales características de su almidón, considerado como uno de los más finos y de mayor calidad.

Es placentero para Corpoica, por medio del Creced Huila, entregar al numeroso grupo humano dedicado a este hermoso oficio de la Achira, especialmente a quienes no han permitido extinguir su cultura, los resultados de un trabajo que si bien fue realizado desde hace casi un lustro, cobra hoy primera vigencia, si consideramos su prospectiva social, dados los beneficios que genera como cultivo y como alternativa en la industria y comercialización en nuestro departamento, especialmente de la región sur.

Los resultados presentados son producto del proyecto «Investigación, Ajuste y Validación de materiales de Achira con periodo vegetativo corto y alta producción de almidón», financiado por el

Programa Nacional de Transferencia de Tecnología, Pronatta, del Ministerio de Agricultura.

Alvaro Bocanementh Puerta
Director Regional Sais Corpoica

La achira

su producción y beneficio

La primera mención sobre la achira fue hecha por el español Diego Palomino, capitán del ejército de Pizarro, en una comunicación datada en 1549 y quien anotaba que la achira era uno de los cuatro cultivos de raíces de los residentes del valle de Cuquimayo; los otros eran el camote (*Ipomoea batata*), la yuca (*Manihot esculenta*) y la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

La costa árida peruana muestra evidencias arqueológicas de la achira, en las cuales, por las condiciones ecológicas, la excluyen de ser una planta silvestre (23). Materiales secos de achira, que incluyen rizomas, escamas foliares y hojas, fueron excavados por Bird (1948) en Huaca Prieta de Chicama, perteneciente al nivel precerámico temprano, fechado 2.500 a.C. Toulee (1961) identificó restos de achira para el período cerámico más tardío, en varios sitios de la costa central y sur del Perú, donde se encontraron vasijas moldeadas con la forma de rizomas de achira, pertenecientes a las culturas Chimú (Costa norte) y Nazca (Costa sur). Figura 1.

El centro de domesticación se asume sea el área tropical de Colombia, donde existe una muy antigua tradición de cultivo de raíces. Sin embargo, el centro puede estar más cerca a los bordes del bosque tropical. Desde este probable centro de origen pudo haberse difundido muy tempranamente a través de los Andes a la costa occidental hasta el Norte de Chile (23).

Los Incas sembraron achira sobre los bancos de las acequias de irrigación, donde también pudo haber sido planta voluntaria; por el sistema de cultivo intensivo desarrolló rizomas gruesos (40). Una de las principales líneas de evidencias que puntualiza la antigüedad de achira en Perú es el registro arqueológico (61). Representaciones fitomórficas en arcilla, así como restos actuales de la planta solamente se conocen en Perú. Figura 2.



Figura 3. Región de hallazgos arqueológicos en el Perú

Sobre el origen de la achira, como ocurre con otras especies, se conoce poco. Se afirma que es de origen suramericano; en hallazgos arqueológicos en Huaca Prieta, costas peruanas se desenterraron ejemplares de un tiempo estimado en 2.500 años a.C. (64). Figura 3.

Otras teorías señalan vestigios de 4.000 a.C. Según White, la especie *Canna indica* es nativa del Ecuador. Las evidencias no dejan duda de que esta planta tuvo su origen en el área Andina entre Colombia y Perú. Se asegura que es del período Cerámico. Se desconoce cuándo y cómo la achira fue domesticada. Los especímenes silvestres se encuentran en el bosque secundario del trópico y sub-trópico americano. Los indios inganos y Cofanes en el Valle del Sibundoy entre el Ecuador y Colombia y los indígenas del Amazonas (Huitotos) la consumen asada y cocida. (30, 39)

Los Incas hace once siglos la cultivaron, señalándose a Colombia como centro de dispersión; la achira existe en toda la América tropical; algunos autores referencian especies nativas de Panamá, Brasil, Bolivia, Colombia y Perú. La achira es cultivada en los dos hemisferios; se referencian 25 especies con 90 nombres técnicos, distribuidas en el mundo como plantas ornamentales y para el aprovechamiento de sus rizomas como consumo directo o como extracción de almidón (5)

Hoy se reportan plantaciones en mayor o menor escala en Vietnam, Australia, Polinesia, India, África, Norteamérica, América Central y en todos los países Suramericanos.



Figura 1. Recipientes con forma de rizomas de achira. Culturas Nazca y Chimú del Perú.



Figura 2. Calabazo y extrangulador, con forma de rizomas de achira; cerámicas de la cultura Chimú.

En Colombia, la achira se cultiva tradicionalmente en las zonas de minifundio de los departamentos de Huila, Cundinamarca y Nariño; el cultivo es complementario a otros de mayor importancia económica como el café y el maíz, o es manejado como huerta familiar, donde la mayor parte de las labores agrícolas, el beneficio y la panificación son realizados por mujeres, ancianos y niños.

El cultivo, herencia de nuestros aborígenes, es una especie poco a poco olvidada, de una gran importancia estratégica en las áreas de economía campesina, si se consideran sus ventajas comparativas en cuanto a la conservación de la biodiversidad, generación de empleo rural, sostenibilidad, contribución a la nutrición y mejoramiento de la dieta alimenticia de las familias campesinas y de la población en general y oportunidad de generar valor agregado significativo, contribución al desarrollo de la agroindustria y panificación y la posible generación de divisas para exportación de productos y subproductos.

A nivel nacional se estima un área de cultivo de 800 hectáreas, 150 de las cuales en el Huila, con un rendimiento promedio de una tonelada por hectárea de almidón. La demanda actual del país es de 1,800 toneladas por año; el déficit se suple con almidón proveniente del Ecuador o en mezclas con otros almidones.

A nivel nacional el mayor consumidor de almidón de achira es el departamento del Huila y en su orden el mayor porcentaje del almidón se consume en el Tolima y Cundinamarca, en diversas formas, principalmente en pequeñas panaderías artesanales, donde se produce el famoso *Bizcocho de achira*, que se ha constituido en un símbolo regional, producto posicionado en el mercado zonal y nacional y que se ha exportado a Estados Unidos y Europa en pequeñas cantidades, con una buena aceptación, lo que permite esperar un incremento en el futuro. Tal es el caso de Altamira, Huila, donde existen 27 fábricas familiares de producción de bizcochos, que abastecen gran parte de la demanda regional y nacional y exportan pequeñas cantidades a Estados Unidos. En este municipio es la única fuente de empleo privado.

Durante los últimos 20 años el cultivo se viene extinguiendo en las zonas productoras, por las dificultades que implica su procesamiento rudimentario, las perspectivas económicas de otros cultivos, la falta de tecnificación del cultivo, de su proceso y de su comercialización. Sin embargo continúa intacta la cultura de su uso en la alimentación de las familias de la zona andina.

En el Huila la mujer campesina ha sido la artífice fundamental para la conservación de las principales especies destinadas a la extracción del almidón y uso ornamental, al mantener por tradición en el jardín o huerta casera el cultivar de su preferencia.

Aunque se considera alto el precio del almidón de achira, US \$ 1.470 por tonelada frente a US\$ 300 valor de la tonelada de harina de trigo (1997), el valor de la producción con los actuales niveles tecnológicos, es casi igual a los costos por unidad de superficie, creando con ello condiciones de baja rentabilidad. Este hecho, sumado al contrabando de almidón, a las mezclas, a las perspectivas de los cultivos ilícitos, influye en la reducción de las áreas sembradas, tendiendo a la desaparición de la especie y sus productos, aumentando los problemas socioeconómicos en las regiones productoras.

A diferencia de lo que ocurre en los países andinos, en otros continentes su cultivo y uso industrial se han incrementado en los últimos años, como ocurre en Vietnam, donde se reporta la mayor área sembrada en el mundo, unas 30.000 hectáreas, y se ha generalizado su uso por las propiedades del almidón para la fabricación de pastas alimenticias. (51)

En la actualidad las especies de achira se hallan distribuidas en los dos hemisferios, reportándose su cultivo en algunos países de Europa, Norte y Sur América y el desarrollo específicamente de las especies ornamentales, de las cuales se referencia un sinnúmero de estudios e investigaciones principalmente en Francia, Italia, Inglaterra, Alemania, España, Estados Unidos, Perú, Chile, Argentina, donde embellecen jardines y avenidas.

La especie de achira para la extracción de almidón se desarrolla principalmente en las regiones tropicales y sub-tropicales del mundo; en Asia, se reportan cultivos en Vietnam, Tailandia e India; en Oceanía, en Australia y Polinesia; en África en el Congo Belga y en la América tropical, en Perú, Ecuador, Bolivia, Brasil, Venezuela y Colombia. En Centroamérica se relacionan especies originarias y cultivos en menor escala. Figura 4.

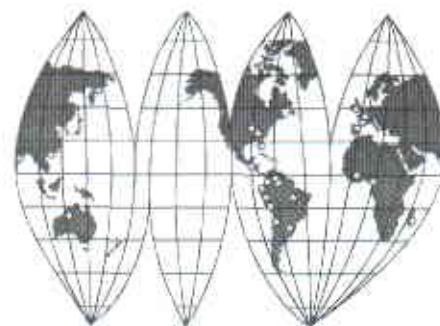


Figura 4 Distribución mundial de achiras.

En Colombia es un cultivo comercial en el Oriente de Cundinamarca, Provincia de Cáqueza, en los municipios de Guayabetal, Fosca, Gutiérrez, Quetame y Cáqueza. En el Departamento de Nariño en los municipios de La Cruz, San Pablo, La Unión y Mercaderes. En el Departamento del Cauca en los municipios de Belarcázar y Toribio. Se reportan algunas especies ornamentales y para extracción de almidón en cultivos a menor escala o en forma silvestre en la costa Atlántica en límites con Venezuela, Norte de Santander (Pamplona), Valle del Cauca, Cundinamarca Putumayo, Córdoba, Amazonas y Chocó. Figura 5.



Figura 5 Zonas productoras y regiones en Colombia donde se reportan especies nativas de Achira

Sus usos actuales y potenciales a nivel nacional e internacional, los rendimientos obtenidos en pruebas semicomerciales y en parcelas de ensayos hasta de 8.9 toneladas de almidón por hectárea, su biodiversidad genética, la generación de tecnología en los aspectos agronómicos y de beneficio, el hecho de ser considerado como un cultivo biológico por el escaso o nulo uso de químicos, permiten visualizar una alternativa de producción en el Huila y otras zonas de Colombia para los pequeños productores.



Figura 6 Municipios productores de achira en el Huila

distribución geográfica

Antillas españolas	Maraca
Antillas francesas	Tous les mois
Antillas inglesas	Queensland arrow-root
Australia	Queensland arrow-root
Argentina	Imocona (Arawak) Achera-achira
Bélgica	Canna liliflora
Brasil	Avaruta bastarda, Niru mansu, Imbirí, Bery arumta, coete vermelha, Bana-nerinha, coquicho, Achira, achera
Bolivia	Sagú, imocona, arawat, sagú de toleman
Centro América	Canna ferrojera, baliser feculenta
Congo Belga	Tikas, pirfoya, kaska, piriquitoya, punya
Costa Rica	Cañacoro
Chile	Achera, luano
Ecuador	E cannadible
EEUU	Achira
España	Zembul
Filipinas	Canna alimenticia
Hawái	Auxilia de Buda
India	Maraca, Imocona, platanillo, cañacoro
India Occident.	Ganyan, dambang, rjeedira, seneetra
Indonesia	Purple arrowroot
Inglaterra	Ganyong, keynyong, ubigenda
Malaya	Gruya
Panamá	Achera
Paraguay	Achira, achera, achira mont.
Perú	Gruya
Puerto Rico	Queensland arrowroot
Polinesia	Imbiry
Portugal	Tolomano
Rep Dominicana	Lotus tuber
Taiwan	Sakhu chin
Tailandia	Bijagua, bijaa
Salvador	Achera
Uruguay	Dong rieng
Vietnam	Capacho, maraca, achira
Venezuela	

Amazonas	Miraña, beducoco, bedungo, bedingo, macoragua, jitbedngo
Antioquia	Chumbimba
Cundinamarca	Sagú, achira
Córdoba	Capacho, chumbimba
Costa atlántica	Capacho
Huila	Achira
Nariño	Achira
Norte Santander	Chisgua, raiz, achira
Putumayo	Pain, vedungo, bedingo
Valle del Cauca	Bandera de Uribe

La planta de Achira al igual que la de plátano es monocotiledónea y por poseer sépalos coloreados y ovario adherente ínfero se ha ubicado dentro del orden de la Escitamiáceas. Este orden posee 6 familias, la mayoría de las cuales con excepción de las Musáceas y Bromeliáceas, tiene relación con plantas ornamentales de especial interés e importancia económica (66). Figura 7.

Por lo tanto la achira de jardín, la utilizada en la alimentación y extracción de almidón y la achirilla (maleza) hacen parte de la familia de las Cannáceas del género *Canna*. Este género es único, relacionándose entre 25 y 55 especies (6,28,38,53, 66). La achira es una hierba perenne, de múltiples rizomas, grandes y subterráneos, tuberiformes, pseudotallo carnoso de 2 a 3 metros, inflorescencia terminal simple o ramificado en forma de racimo laxo, son hermafroditas, hojas largas y completas con una vena central gruesa, provistas de una vaina envolvente. Los rizomas son de color blanco pálido cubiertos por escamas. La achira *Canna edulis* Ker, tiene 2N - 18 cromosomas (7,19)

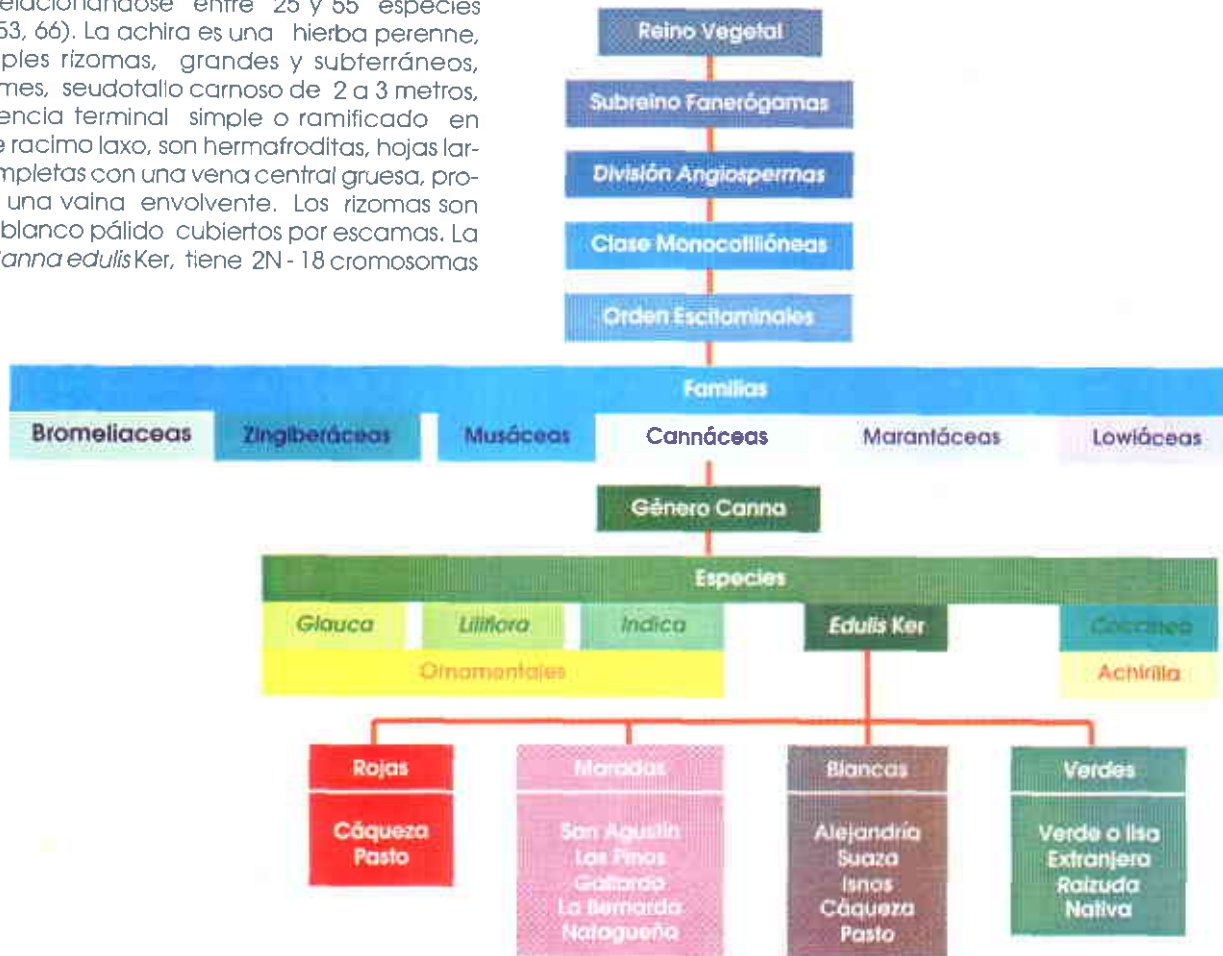


Figura 7 Diagrama sobre la Taxonomía y clasificación de la achira



La mayoría de autores referencian la achira productora de rizomas, utilizados para la extracción de almidón con fines de alimentación humana o animal, como la especie *Canna edulis* Ker (6, 10, 14, 16, 23, 38, 39, 41, 48, 50, 53, 65) Foto 1.

Las achiras ornamentales corresponden a la *Canna indica* (15, 22, 25, 56, 58), foto 2; la denominada *Bandera de Uribe* en el Valle del Cauca, a la especie *Canna glauca* L. (18, 22), foto 3, y la achira ornamental de flores blancas y amarillas a la *Canna liliflora* (52), foto 4.



Foto 2 Aspecto general de achira ornamental *Canna indica*



Foto 1 Aspecto general de la Achira, *Canna edulis* Ker

La achirilla, maleza muy común en la región, denominada chisgua, capacho, chumbimba, rijua y risgua, está clasificada como la especie *Canna coccinea* Mill. (9, 13, 19). Foto 5.



Foto 3. Bandera de Uribe. *Canna glauca* L., achira ornamental



Foto 5. Aspecto general de la Achirilla, *Canna coccinea* Mill.



Foto 4. Achira ornamental amarilla, *Canna liliflora*

clasificación

Los conocimientos relacionados con la morfología y la estructura de la planta tienen un interés especial pues definen las pautas a seguir, durante las fases de establecimiento y explotación del cultivo. Además permiten comprender los diferentes procesos fisiológicos, las relaciones o interacciones existentes entre las plantas y componentes del medio ambiente donde se desarrolla, como el suelo, el agua, los nutrientes, las malezas, enfermedades y plagas.

La planta de achira está formada por el sistema radical, los rizomas, tallo y sistema foliar y la inflorescencia que da origen a la semilla. La descripción y mediciones acá presentadas, corresponden a cultivares de *Canna edulis* bajo condiciones del Sur del Huila, con promedios de dimensiones correspondientes a un número determinado de plantas observadas.

Sistema radical

Está conformado por raíces de características adventicias, fasciculadas y fibrosas, blancas, cilíndricas, que generalmente salen de la parte inferior del rizoma en forma irregular; su emergencia en la superficie del rizoma no se ajusta a ningún patrón especial de distribución y la hacen generalmente en grupos de dos o individualmente.

Estas raíces, consideradas primarias, dan origen a raíces laterales, secundarias y terciarias. Su color es blanco cremoso a pardo amarillento. Según la edad, son de consistencia frágil y flexibles. Sus dimensiones están influenciadas por la textura y estructura del suelo; el diámetro y grosor está relacionado con el tamaño del rizoma. Se desarrollan en los primeros 10 a 20 cm del suelo en forma lateral. Foto 6 y 7.

Rizomas y sus yemas

Los rizomas son abundantes, esféricos o en forma de trompo, con la base más ancha y miden cerca de 15 cm de largo por 3 a 12 cm de ancho. En la superficie presentan surcos transversales que marcan la base de las escamas que lo cubren. De la parte inferior salen raicillas blancas y cilíndricas y del ápice, las hojas y el vástago floral.

En el corte transversal, la estructura del rizoma se parece mucho a la del banano. La epidermis está constituida por tejidos fuertes, suberizados en las partes expuestas, frescos y suaves, en las que aún están cubiertas por escamas. La región cortical es angosta, más clara y compacta que el resto y pobre en almidón. El cilindro central grisáceo, de parénquima abundante en almidón y azúcar, está recorrido por muchos haces vasculares que aparecen en tono más claro. (42)

Los brotes o yemas son producidas en las axilas de las escamas del rizomas y algunas veces en abundancia sobre los rizomas de tipo cilíndrico, pero la mayor parte permanecen inactivos; ordinariamente 3 brotes se desarrollan sobre los rizomas de tipo cónico; dos vigorosos brotes crecen sobre los rizomas de tipo oval; un número de brotes muy pequeños e inactivos crece en muy cortos nudos cerca del ápice del rizoma, que normalmente no se desarrollan; en algunos de ellos crecen cuando el rizoma es usado para semilla. El vigor del desarrollo del brote parece depender de la edad del rizoma padre; un brote tiene máximo vigor cuando el padre es joven; el crecimiento es atrofiado, el tamaño de los rizomas decrece marcadamente y el desarrollo del brote es retardado cuando el padre es viejo. (42). Foto 8.



Foto 6. Sistema radical de la achira



Foto 7. Sistema radical de la achira



Foto 8. Rizomas y sus yemas en la achira



La planta empieza a desarrollarse con el rizoma y tallo original, crece mediante el desarrollo de brotes axilares de los nudos del rizoma. El crecimiento del colino es rápido cuando las condiciones son favorables; de dos a cuatro semanas de plantadas brotan los renuevos y a los dos meses hay hojas adultas. Cuando la planta madura, las hojas y el tallo se marchitan y el rizoma empieza a inactivarse (49 y 59)

La primera generación de rizomas es siempre pequeña y de tipo cilíndrico; la segunda y a veces la tercera tiene forma cónica; los rizomas crecen cerca de la superficie del suelo en pequeña unión al padre; la tercera y cuarta generación crecen cerca de la superficie del suelo y su unión al padre es grande, son ovales o esféricos y se desarrollan longitudinalmente cerca de la superficie del suelo. Las siguientes generaciones son de tipo superficial.

La primera generación no tiene rizomas; en la segunda se incrementa el diámetro de los rizomas que asumen una forma cónica. El tipo superficial tiene una gran unión con el padre y su desarrollo es en forma oval. Los brotes se producen en las axilas de las escamas del rizoma y algunas veces, en abundancia sobre los rizomas de tipo cilíndrico.

El desarrollo de la macolla de achira tiene varios estados: el primero comprende el establecimiento de la planta que generalmente requiere como máximo de 3 meses durante los cuales se desarrollan la primera y segunda generación, rizomas bajo la

superficie del suelo, pequeños y de menor contenido de almidón; en el segundo estado se produce un rápido desarrollo de los nuevos rizomas; la tercera, cuarta y la quinta generación se desarrollan en rápida sucesión, los rizomas son de tipo oval superficiales y usualmente grandes.

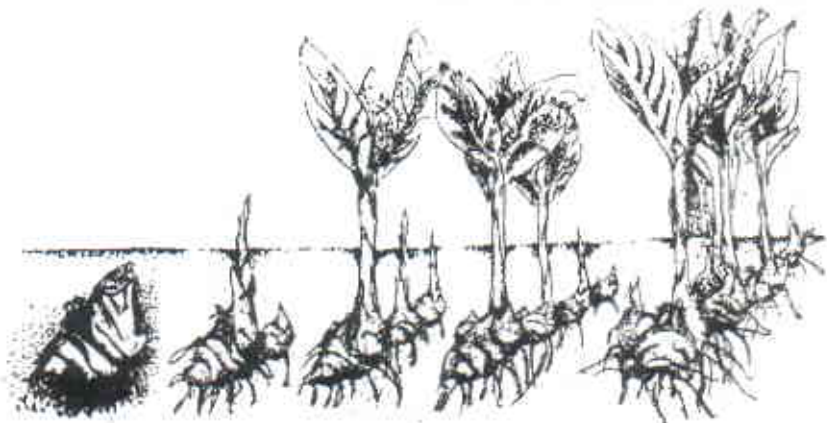


Figura 8. Proceso de emisión de rizomas

La inhabilidad del cultivo para renovar la producción de rizomas de buen tamaño después que el máximo crecimiento ha terminado, es suficiente motivo para que se coseche independiente de la edad del cultivo. Figura 8.

De los 6 a los 12 meses las hojas y los tallos se marchitan y se agobian, según las condiciones agroecológicas de cada región; en este momento se deben arrancar los rizomas, pues de lo contrario se forman nuevas plantas de los brotes de los rizomas terminales.

El almidón es generalmente bajo cuando la maduración es acelerada por el tiempo de sequía. Usualmente el almidón contenido por los rizomas en estado inmaduro es bajo y se incrementa hasta la madurez (59). El periodo vegetativo depende del cultivar, del suelo, clima y manejo de la plantación. En las experimentaciones realizadas en el Sur Huila el mejor contenido de almidón por cultivar se obtuvo con rizomas cosechados entre el 6º y 9º mes.

desarrollo de la planta

El tallo

Las Cannáceas tienen tallos erguidos, simples y rizomas gruesos, ricos en almidón. Los tallos miden entre 0,41 y 1,77 m de altura. En las condiciones de los sitios de estudio de CORPOICA en el sur del Huila, se reportan plantas con tallos de 2,5 a 3,0 m de altura, cubiertos por las vainas envolventes de las hojas; poseen entrenudos cortos o largos según el cultivar, de donde salen las hojas, que son de color verde o morado y de su extremo superior sale el racimo floral; al hacer corte transversal se observan los haces vasculares en los bordes y en el núcleo un tejido que llena el resto de su diámetro (14, 23, 53 y 66). Figura 9.

Sistema foliar

Sus hojas son alternas con pecíolos envainados y amplexicables, sin lígula; las vainas son envolventes y cubren totalmente el tallo (14, 23, 53 y 66). Lámina entera, elíptica y ovado-elíptica con base redondeada decurrente; generalmente oblongas-ovales, oblongas-elípticas de 11 a 60 cm de longitud y 9,5 a 40 cm de ancho dependiendo del cultivar. Según CORPOICA, Huila, se reporta una longitud de 70 cm y 20 cm de ancho máximo en otras regiones. De color verde pálido a moradas con bordes oscuros según el cultivar, base redondeada, corta, envolvente o redondeada abruptamente decurrente en la vaina. Figuras 10 y 11.

Inflorescencia

Inflorescencia en espiga terminal, racimos y panículas irregulares, perianto compuesto por tres sépalos libres, angostos y agudos, verdes y a veces coralinos; tres pétalos más o menos unidos parecidos a los sépalos, angostos y agudos, generalmente coloreados, más largos que los sépalos y alternadamente con ellos, uno de ellos más corto que los otros. Estambres estériles más o menos petaloideos, estaminodios que representan las partes más vistosas de la flor, por lo general cinco pero a veces menos en número; uno de ellos reflexo más angosto, que se denomina labio, otro más angosto con una hendidura en una de sus márgenes y la otra mitad petaloidea.

Estilo indiviso, simple, largo, aplanado o claviforme, concrecente con los estambres; corola poco extendida, el tubo más corto que los sépalos y formado por las bases de los tres pétalos erectos, frecuentemente rojos matizados con amarillo y amarillo pálido, oblongo lanceolados a ovados, los ápices acuminados; androceo con 5 partes, generalmente 3 estaminodios, en ocasiones solo dos bien desarrollados, a menudo rojizos a naranja o amarillo pálido, con máculas rojas o naranja; ovario ínfero trilobular, óvulos numerosos, 29 por cada celda del ovario, numerosos e insertos en ángulo interno. Fruto capsular, trivalvar, papiloso y a veces conserva restos del cáliz; semilla con albumen y embrión recto (4, 49, 57, 66). Figura 12.



Figura 12 Emisión de la inflorescencia, proceso de la apertura de la flor y formación de ovarios y frutos (A). Aspecto general de cultivar en floración (B) y diferencias en las espigas florales de la achira y de la achirilla (C)



Figura 9 Corte longitudinal de la parte aérea del tallo, distribución de nudos y entrenudos e inserción de las vainas

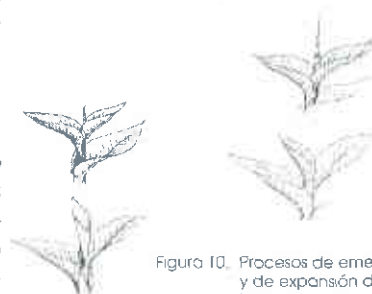


Figura 10. Procesos de emergencia y de expansión de las hojas

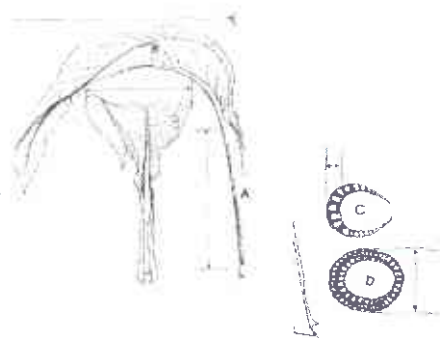


Figura 11: Diagrama lateral de la vaina envolvente (A), limbo (B). Corte transversal de la vaina y seutallo (C, D) y vista frontal de vaina y limbo (E)

A nivel nacional e internacional, se considera la especie *Canna edulis* Ker. como la achira utilizada para la extracción de almidón. Las especies *Canna indica*, *Canna glauca* y *Canna liliflora* agrupan los principales genotipos ornamentales y la achirilla considerada maleza, se identifica como *Canna coccinea*.

En Colombia se reportan algunos estudios e investigaciones para definir los cultivares y su clasificación, relacionando las especies de achira para la extracción de almidón, achira de jardín y silvestre. En mayor porcentaje se ha estudiado la achira para extracción de almidón, trabajando 2 variedades, la Blanca o Natagueña y la Morada o Bugueña. (8, 34, 60) El ICA definió en Cundinamarca 4 variedades: La Blanca, la Americana, la Negra y la Raizada, (44).

Corpoica, como resultado del proceso de investigación y caracterización de los Sistemas de Producción de achira, las clasificó en tres grupos: achiras ornamentales, achiras para extracción de almidón y achiras silvestres. Los cultivares para la extracción de almidón se clasificaron según su color predominante, en cuatro grupos: rojas, moradas, blancas y verdes. En el Huila se colectaron 15 cultivares que fueron caracterizados; en la actualidad no hay variedades definidas.

En Colombia y específicamente en el Huila se encuentran cultivares desde el nivel del mar hasta los 2.700 msnm, cultivados en pequeñas parcelas, en las huertas y en forma espontánea o silvestre en el bosque secundario. A continuación se describen los principales caracteres de los cultivares coleccionados en el Sur del Huila, de la especie *Canna edulis* Ker. Se sintetizan los aspectos morfológicos más sobresalientes de los cultivares del ámbito nacional y regional, información correspondiente a la colección de Cannaceas de CORPOICA en la región, cuyas condiciones agroecológicas se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Información general sobre las zonas de investigación en el sur del Huila. Corpoica, 1997.

Municipio	Vereda	Región Natural	Zona Agroecológica	asnm m	Temperatura Media	Precipitación mm/año
Piratto	Ingall	Valle Int.	Me	1.318	22 °C	1.600
Altomira	El Grifo	Andina	Cx	1.350	23 °C	650
Suaza	Las Quemadas	Valle Int	Me	1.050	24 °C	1.100
Garzón	San Gerardo	Andina	Mg	1.420	21 °C	1.250

Fuentes: ICA, Estado actual de la Asistencia Técnica, Municipios DRI, Orceca Sur Huila, HIMAT, Registros meteorológicos, Sur Huila.

Descripción de cultivares

Nativa

Colectada en 1994 en la Vereda de El Grifo en Altamira, Huila, pertenece al grupo de las Cannas para extracción de almidón, especie *Canna edulis* Ker. El pseudotallo puede alcanzar de 1.30 a 1.77 m cuando la planta presenta la inflorescencia, con 13 a 14 entrenudos de color verde claro, 13 a 14 hojas grandes con vainas envolventes de color verde biche en el haz y claro en el envés, de 37 a 60 cm de longitud y de 18 a 40 cm de ancho según las condiciones de desarrollo.

Inflorescencia compuesta, que se presenta entre los 4 y 5 meses; racimo laxo, flor de color rojo encendido, con formación de ovarios; cuando no se forman semillas, se atrofia su desarrollo. Rizomas de buen tamaño, hasta de 750 g de peso, los más grandes entre todos los cultivares de la colección; esféricos, cónicos, con raicillas blancas cilíndricas hasta de 1 m de longitud según las condiciones de suelo, pocas, comparándolas con el mayor número de otros cultivares. Rizomas con el 16.05% de almidón; al realizar un corte transversal al rizoma, aparece un color azuloso, indicativo de buen contenido de almidón según su edad fisiológica. Su máximo rendimiento de 8.930 kg/ha de almidón se obtuvo entre 8 y 9 meses. Fotos 9 y 10.



Foto 9 Cultivar Nativa (Altamira, Huila)



Foto 10 Rizomas de cultivar Nativa (Altamira, Huila)

Roja de Pasto

Colectada en el municipio de la Unión, Nariño en 1995, del grupo de cultivares para extracción de almidón, especie *Canna edulis* Ker; el pseudotallo alcanza una altura entre 0.40 y 1.44 m, con 13 a 14 entrenudos; presenta un color violeta encendido, de donde proviene su nombre; 13 a 14 hojas de color morado en el haz y rosado en el envés, con una longitud de 25 a 42 cm y de ancho entre 12 y 32 cm, oblongas, con vainas envolventes al pseudotallo de color morado.

Inflorescencia compuesta, racimo laxo, flor roja encendida con halo amarillento; presenta buena formación de ovarios tricarpelares de color morado, sin formación de semilla. Rizoma cónico, en forma de trompo, con escamas de color morado y blanco en la base, buen número de raicillas; su mejor contenido de almidón(10.7%) se presentó de 7 a 8 meses después de germinación, con un rendimiento de 5.493 kg/ha de almidón. Al hacer un corte transversal al rizoma, se observa un color blanco cremoso. Foto 11.



Foto 11 Cultivar Roja de Pasto (La Unión, Nariño)



Foto 12. Cultivar Blanca de Pasto (La Cruz, Nariño)

Colectada en 1995 en el municipio de la Cruz, Nariño. Presentó una rápida adaptación a las condiciones de la zona, de buen macollamiento y rápido desarrollo de la segunda a la quinta generación de rizomas; pseudotallo de color verde claro, alcanza una altura entre 0.81 a 1.36 m; con 12 entrenudos, 12 a 13 hojas lanceoladas, verde biche en el haz y verde claro en el envés, con vainas envolventes al pseudotallo, con una longitud entre 40 y 42 cm y un ancho entre 24 y 26 cm.

Inflorescencia compuesta, ramificada; racimo laxo, flor de color amarillo, ovario tricarpelar, no se ha observado la formación de semilla. Rizoma cilíndrico, con buena cantidad de raíces, con escamas verdes claras, su formación prácticamente ocurre sobre el nivel del suelo; su mejor contenido de almidón se obtuvo entre los 6 meses con un 14,19% de índice de conversión y un rendimiento de 6.073 kg/ha de almidón. Foto 12.

Verde o lisa Clon- Verde 1

Colectada en la Vereda Estaquica, municipio de Quetame, Cundinamarca, en 1995; precoz, tolera suelos ácidos y de baja fertilidad; tuvo buen comportamiento en la zona; su pseudotallo alcanza entre 0.60 y 1.42 m de altura al iniciar la floración, de color verde claro, liso, de donde proviene su nombre; de 10 a 11 entrenudos e igual número de hojas, lanceoladas bien definidas; de color verde; nervadura central amarilla, con una longitud entre 38 y 50 cm por 17 a 29 cm de ancho.

Inflorescencia compuesta poco ramificada, racimo laxo, flor de color naranja con algunos halos amarillentos; poca formación de ovarios tricarpelares y no se ha observado la formación de semilla sexual. Rizomas bien definidos, cónicos, 4 a 5 entrenudos; de su intermedio nacen las raicillas en pares y las nuevas yemas; escamas de color verde con tonalidades moradas en la base, su desarrollo se realiza alrededor de la planta madre. El periodo vegetativo depende de las condiciones de la zona, habiéndose obtenido su mejor rendimiento en almidón a los 7 meses, con la característica que mantuvo su contenido de almidón estable desde los 6 meses; el desarrollo de los rizomas también ocurre cerca al nivel del suelo. Presentan la característica de ser blandos para el rallado. Su mejor índice de conversión 15,2% se obtuvo a los 8 meses con rendimiento máximo de 6.010 kg/ha de almidón. Foto 13.



Foto 13. Cultivar Verde o lisa (Quetame, Cundinamarca)

Raizuda

Colectada en Quetame, Cundinamarca en 1995. Elseudotallo es de color verde con franjas rosadas, con 13 entrenudos e igual número de hojas, semioblongas, de color verde encendido en el haz y en el envés verde claro, con una longitud entre 29 y 46 cm y un ancho entre 13 y 30 cm.

Inflorescencia compuesta, poco ramificada, flor de color anaranjado con manchas amarillas en la base de los pétalos. En las condiciones del Huila no se ha observado la producción de semilla sexual. Los rizomas son cilíndricos y su crecimiento simula brazos formados por la unión de las diferentes yemas entre sí, que pueden tener hasta 60 cm de la planta madre, escamas de color verde, rizomas blancos. Al hacer un corte transversal al rizoma, se observa un color crema; su mejor contenido de almidón se presentó entre 7 y 8 meses en las condiciones de los sitios donde se desarrolló la investigación; el rizoma crece superficialmente en el interior del suelo y presenta gran cantidad de raíces primarias y secundarias, característica que ha definido su nombre común en varias zonas del país. 9.14% fue su mejor índice de conversión en el séptimo mes, con un rendimiento de 5.713 kg/ha de almidón. Foto 14.



Foto 14 . Cultivar La Raizuda (Quetame, Cundinamarca)

Roja de Cáqueza

Colectada en la Vereda Estaquicá, municipio de Quetame, Cundinamarca, en 1994. Deseudotallo morado, con 12 o 13 entrenudos e igual número de hojas, con una altura entre 61 y 121 cm al iniciar floración, hojas rojas en el haz y rojas claras en el envés, presenta entre 43 y 46 cm de longitud y 20 a 29 cm de ancho.

Inflorescencia ramificada, racimo laxo, flor de color rojo encendido con halos amarillos, hay formación de ovarios tricarpelares. En las condiciones de la zona no se observó producción de semilla sexual. Sus rizomas son cónicos, de buen tamaño, se forman alrededor del colino madre, al nivel del suelo, con 4 a 5 entrenudos; de donde emiten escamas de color rojo en las puntas y verde en la base; si no es cosechada sigue emitiendo nuevas yemas funcionales, después de agobiarse los tallos que completan su ciclo. Su mejor contenido de almidón 13.7% en la zona, se obtuvo a los 7 meses, con rendimiento de 6.097 kg/ha de almidón en buenas condiciones de suelo y 9 meses en suelos de baja fertilidad. Foto 15.



Foto 15 . Cultivar Roja de Cáqueza (Quetame, Cundinamarca)

Blanca de Cáqueza

Material seleccionado en ensayo realizado en la vereda el Grifo, municipio de Altamira, de introducción proveniente de Cáqueza e identificado como Roja de Cáqueza, por sus diferentes características. Seudotallo de color amarillo claro, con 13 entrenudos, igual número de hojas, que tienen una longitud promedia de 50 cm y 29 cm de ancho, oblongas, de color verde claro con nervadura central amarillenta, inflorescencia poco ramificada, flor de color rojo anaranjado, con halos amarillos; no produce semillas. Rizomas cilíndricos; simula su formación, brazos que se ramifican superficialmente desde el colino madre, que van emitiendo nuevos brotes distanciados unos de otros; su mejor contenido de almidón se observó a los 9 meses, con un 11.2% de índice de conversión y un rendimiento de 10.686 kg/ha de almidón. Foto 16.



Foto 16 . Cultivar Blanca de Cáqueza

Blanca de Isnos



Foto 17 . Cultivar Blanca de Isnos (Isnos, Huila)

Colectada en la vereda Plomadas, municipio de Isnos en 1994. El seudotallo es de color verde claro, con los bordes de las vainas envolventes, pálidos, casi blancos, de 0.51 a 1.03 m de altura según las condiciones de suelo; con 12-13 entrenudos con igual número de hojas, de color verde claro en el haz y en el envés más claro, con una longitud entre 30 y 36 cm por 15 a 28 cm de ancho.

Flor de color rojo intenso, inflorescencia bastante ramificada, produce de 3 a 5 semillas con endospermo duro de color negro. Los rizomas son de color blanco, irregulares, con escamas blancas y en los bordes morados; su mejor contenido de almidón se logró entre los 8 y 10 meses de desarrollo vegetativo, siendo su mejor índice de conversión de 14.7 % a los 9 meses, con un rendimiento de almidón de 8.463 kg/ha. Foto 17.

Blanca de Suaza



Foto 18 . Cultivar Blanca de Suaza (Suaza, Huila)

Colectada en la Vereda Pantanos de Toribio del Municipio de Suaza en 1994. Cultivar subutilizado en la región, donde se tiene como maleza; en el bosque secundario algunos productores la utilizan para extraer almidón; el seudotallo es de color verde claro, con una altura entre 0.81 y 1.03 m, con 11 a 12 entrenudos, con igual número de hojas de color verde, lanceoladas, con una longitud promedio de 40 cm y un ancho de 32 cm. La inflorescencia ocurre a los 2.5 meses después de la emergencia, compuesta y ramificada, con racimo laxo, flor de color rojo intenso; hay formación de ovario tricarpelar y cada celda contiene generalmente entre 1 y 3 semillas; terminado su ciclo cada tallo se agobia y se seca. Los rizomas son de color blanco con escamas verdes con bordes morados, su desarrollo es menos superficial que los otros cultivares, según la profundidad de siembra. El mayor contenido de almidón se obtuvo a los 8 meses después de la emergencia, con un 3.99% de índice de conversión y un rendimiento de almidón de 1.913 kg/ha. Foto 18.

Morada de San Agustín



Foto 19 . Cultivar Morada de San Agustín (San Agustín, Huila)

Se colectó en la Vereda Los Cauchos, municipio de San Agustín, en 1994. Cultivar utilizado en la zona para la extracción de almidón, el seudotallo es de color verde con bordes morados que corresponden a las vainas envolventes de las hojas; su altura es de 64 a 93 cm; de los entrenudos nacen las hojas de color verde con bordes morados de 23 a 34 cm por 10 a 22 de ancho; la inflorescencia es compuesta, ocurre a los 3 meses después de la emergencia, flor de color rojo, produce semilla sexual, 4-5 por ovario. Sus rizomas son cónicos en forma de trompo, con entrenudos de los cuales emergen las escamas que los cubren, de color morado. El máximo rendimiento en almidón de 4.223 kg/ha con un índice de conversión de 9.94 %, se obtuvo en las condiciones de Altamira a los 6 meses, caracterizándose entre los materiales en estudio como el de mayor precocidad. Foto 19.

Morada Los Pinos (Guadalupe)

El material vegetativo para su reproducción se colectó en 1.994, en la vereda Los Pinos del Municipio de Guadalupe, Huila, región donde se tiene como maleza entre los cultivos de café; muy pocos productores de la zona la aprovechan para extraer almidón.

El seudotallo es morado con bordes más oscuros, casi negros. Alcanza una altura ente 0.64 y 1.37 m, según las condiciones de suelo y clima, con 11 a 13 entrenudos, de donde emergen las hojas de color verde con bordes morados oscuros; su longitud promedio está entre 34 y 36 cm y 20 a 25 cm de ancho; la inflorescencia es compuesta, ramificada, con gran número de flores color rojo encendido con ovarios de color verde y morado en los vértices, con buena producción de semilla, por celda 3 a 4. Rizomas irregulares, su rendimiento máximo en las condiciones donde se desarrolló la investigación se obtuvo a los 7 meses, con un índice de conversión de 11.34% y un rendimiento en almidón de 4.393 kg/ha. Foto 20.



Foto 20. Cultivar Morada Los Pinos (Guadalupe, Huila)

Blanca de Alejandría

El material vegetativo de este cultivar se colectó en la vereda Alejandría del municipio de Garzón, en 1.995. Se encontró como maleza en las calles del café; su seudotallo es de color verde pálido, con una altura promedio de 93 cm; 10 entrenudos, donde están adheridas las vainas envolventes de las hojas que son de color verde claro; la inflorescencia aparece a las 10 hojas en promedio, 2.5 meses después de la emergencia; es compuesta y ramificada, con flores en racimo laxo; la flor es de color rojo vivo, produce semillas de 1 a 3 por celda, tiene la característica de generar un buen macollamiento; el desarrollo de los rizomas ocurre por debajo del nivel del suelo, son irregulares, con escamas blancas y en algunos bordes de color morado; su mejor contenido de almidón se obtuvo con un 7.7% a los 8 meses y un rendimiento de 3.319 kg/ha de almidón. Foto 21.



Foto 21. Cultivar Blanca de Alejandría (Garzón, Huila)

Extranjera

Material colectado en la vereda Estaquicá, municipio de Quetame, Cundinamarca, en 1.995. Seudotallo de color verde intenso con tonalidades a lo largo, rosadas, con un promedio de altura de 1.30 m, con 14 entrenudos, donde salen las vainas envolventes de las hojas, que son de color verde con tonalidades rosadas en el haz, verde claro en el envés, nervadura central abultada de color verde claro; tiene una longitud promedio de 53 cm por 35 cm de ancho, la inflorescencia es compuesta, racimos laxos, flor de color rojo anaranjado, no se ha obtenido producción de semilla; los ovarios tricarpelares verdes, se desprenden antes de completar su desarrollo; los rizomas se desarrollan superficialmente, formando brazos hasta de 60 cm de longitud, cilíndricos, con entrenudos y escamas verdes; su mejor contenido de almidón se observó a los 8 meses, con 12,13 % de índice de conversión y 6.682 kg/ha de almidón. Foto 22.



Foto 22. Cultivar La Extranjera (Cáqueza, Cundinamarca)

Morada de Gallardo



Foto 23. Cultivar Morada de Gallardo (Suaza, Huila)

Denominada también Gallarduna, fue colectada en la Inspección de Gallardo, municipio de Suaza y en la vereda Marticas de Acevedo; pseudotallo que alcanza, al iniciar, una altura promedio de 1.56 m; con entrenudos largos, 13 en promedio, con hojas de 54 cm de longitud por 38 cm de ancho; inflorescencia compuesta en racimo laxo, flor de color rojo, cónicos en forma de trompo, semejantes a los de La Nativa, se desarrollan en el nivel del suelo; tiene geotropismo positivo, con escamas moradas; su mejor rendimiento en almidón se registró a los 6 meses, con 13.4% de índice de conversión y 5.944kg/ha. Es un material que requiere mayor observación por su comportamiento. Foto 23.

La Bernarda



Foto 24. Cultivar La Bernarda

Material seleccionado en noviembre de 1.996, en parcela semicomercial del cultivar Morada de los Pinos, establecida en noviembre de 1995, en la vereda Ingali del municipio de Pitalito; el material utilizado se colectó en la Vereda La Bernarda de Guadalupe, Huila; es de color morado, con rizomas que se desarrollan superficialmente. Flor de color rojo. Foto 24.

Achirilla



Foto 25. Cultivar La Achirilla, silvestre.

La especie *Canna coccinea* Mill, se encuentra como maleza en todos los municipios del Huila; su conformación, es en términos generales similar a algunos cultivares utilizados para la extracción de almidón, como la Blanca de Isnos, Blanca de Suaza y Blanca de Alejandría. Las diferencias observadas son: En la achirilla no hay formación de rizomas de un tamaño que permita su aprovechamiento; su contenido de almidón es nulo y fenotípicamente difiere en el ovario por su tamaño; produce gran cantidad de semillas, de 4 a 5 por celda, viables. Foto 25.

Tabla 2. Características de los materiales de achira cultivadas en el sur del Huila, Corpoica, 1997.

Cultivar	Altura de las plantas (cm)				Color de la flor			
	Suaza	Pitalito	Altamira	Garzón	Suaza	Pitalito	Altamira	Garzón
Roja de Pasto	144	93	41		Roja	Roja	Roja	
Roja de Cáqueza		121	61	72		Roja	Roja H.A.	Roja H.A.
Blanca de Pasto	136	82			Amarilla	Amarilla		
Blanca de Cáqueza		132				Roja		
Blanca de Suaza	103				Rojo Int.			
Blanca de Isnos	151	94	53	81	Roja	Rojaint.	Roja I.	Roja I.
Blanca de Alejandria				93				Roja I.
Morada de Pinos	137	97		64	Roja	Roja Int.		Roja I.
Morada de San Agustín			64				Roja I.	
Verde lisa	142	120	60	90	Naranja	Naranja	Naranja	Naranja
Nativa	177	129	130	130	Roja	Roja	Roja	Roja
Extranjera	130				Roja			
Raizada			107				Naranja	

Cultivar	Número de colinos				Mes a cosecha			
	Suaza	Pitalito	Altamira	Garzón	Suaza	Pitalito	Altamira	Garzón
Roja de Pasto	14	20	11		8	8	8	
Roja de Cáqueza		27	14	14		7	9	7
Blanca de Pasto	18	22			9	8		
Blanca de Cáqueza		36				7		
Blanca de Suaza	35				8			
Blanca de Isnos	28	23	15	32	6	9	8	9
Blanca de Alejandria				28				9
Morada de Pinos	33	30		30	9	9		7
Morada de San Agustín			11				6	
Verde lisa	22	25	18	24	8	8	7	8
Nativa	9	14	10	10	8	9	9	8
Extranjera	18				8			
Raizada			13				7	

Clasificación de las plantas

Cultivar	Suaza				Pitalito				Altamira				Garzón			
	M	R	B	V	M	R	B	V	M	R	B	V	M	R	B	V
Roja de Pasto		X					X				X					
Roja de Cáqueza						X					X				X	
Blanca de Pasto			X				X									
Blanca de Cáqueza							X									
Blanca de Suaza			X													
Blanca de Isnos			X				X				X				X	
Blanca de Alejandría															X	
Morada de Pinos					X								X			
Morada de San Agustín	X							X								
Verde lisa				X			X				X					X
Nativa				X			X				X					X
Extranjera				X												
Raizada							X				X					

Hojas

Cultivar	Suaza			Pitalito			Altamira			Garzón		
	Nº	L	A	Nº	L	A	Nº	L	A	Nº	L	A
Roja de Pasto	13	42	32	13	39	22	14	25	11			
Roja de Cáqueza				13	46	27	13	43	20	12	42	23
Blanca de Pasto	12	42	24	12	41	26						
Blanca de Cáqueza				13	50	29						
Blanca de Suaza	12	40	32									
Blanca de Isnos	11	34	24	12	36	28	12	30	15	11	36	26
Blanca de Alejandría										10	34	24
Morada de Pinos	13	54	38	13	34	20				10	36	26
Morada de San Agustín							11	23	10			
Verde lisa	11	47	29	11	50	27	10	38	17	11	48	28
Nativa	14	60	40	14	58	35	14	37	18	14	58	38
Extranjera	14	53	25									
Raizada							13	28	13			

Semilla

M : Morada
 R : Roja
 B : Blanca
 V : Verde
 L : Longitud (cm)
 A : Ancho (cm)

Cultivar	Suaza		Pitalito		Altamira		Garzón	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Roja de Pasto				x		x		
Roja de Cáqueza				x		x		x
Blanca de Pasto		x		x				
Blanca de Cáqueza				x				
Blanca de Suaza	x							
Blanca de Isnos	x		x		x		x	
Blanca de Alejandría								x
Morada de Pinos	x		x					x
Morada de San Agustín					x			
Verde lisa		x		x		x		x
Nativa		x		x		x		x
Extranjera		x						
Raizada				x		x		

La achira se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2.700 metros de altura. En el Huila se han obtenido rendimientos máximos entre los 800 y 1.850 metros, altitud donde se desarrolló la investigación. Requiere áreas libres de heladas durante el período de maduración de los rizomas; los máximos rendimientos se obtienen donde los días y las noches son cálidas, con períodos cortos de variación de temperatura entre los 21 y 23 °C. (36); en términos generales se desarrolla desde los 9 hasta los 30-32°C.

Requiere durante su período vegetativo precipitaciones de 800 a 1.120 mm bien distribuidos; resiste períodos de sequía; la excesiva humedad da un desarrollo anormal del follaje y los rizomas, presentándose pudrición radical de la planta.

Se desarrolla en una amplia gama de suelos; su mejor comportamiento se obtiene en suelos sueltos, francos, franco arenosos o franco limosos, ricos en materia orgánica; no resiste encharcamientos prolongados, tolera la acidez y crece en pH de 4.5 a 7.5; su mejor comportamiento está en pH 5.0 a 6.5.

Tabla 3. Análisis de suelos, correspondientes a los sitios donde se desarrolló la investigación en el sur del Huila, Corpoica, 1997.

Municipio	pH	MO (%)	Acidez (mEq/l)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Al (meq/100g)	Na (meq/100g)	Fe (ppm)	B (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Textura
Piñalta (Inga)	4.82	5.53	1.07	0.28 Med.	4.0 Bajo	0.40 Med.	1.69 Bajo	2.77 Med.	1.27 Med.	0.27 Bajo	857 Exce.	-	2.19 Med.	86.8 Exce.	2.8 Bajo	Ar-L
Alamias (Grito)	5.05	2.49	0.75	0.13 Bajo	10.7 Bajo	1.02 Alto	2.11 Med.	3.45 Med.	0.75 Med.	0.06 Bajo	279 Alto	0.2 Def.	0.52 Bajo	15.4 Med.	9.98 Med.	Ar
Gonzón (S.Gerardo)	4.70	5.25	1.62	0.25 Med.	4.0 Def.	0.14 Bajo	0.45 Def.	1.47 Def.	1.62 Exc.	0.07 Def.	523 Exc.	-	2.32 Med.	52.8 Alto	1.988 Bajo	Ar-Arc
Suiza Quemadas	5.1	4.20	-	0.20	11.0	0.25	1.6	3.7	0.5	0.27	916	0.29	0.2	44.6	3.2	F-Ar-Arc

Fuente: Colinagro y Secretaría de Fomento Agropecuario y Minero del Huila, 1997.

La correcta selección del lote para el establecimiento del cultivo es necesaria para obtener un buen rendimiento en rizomas y almidón, minimizar los problemas que se presentan en el desarrollo del cultivo por incidencia de factores ambientales adversos como sequía y exceso de lluvias, evitar la degradación del suelo por erosión y propiciar las condiciones mínimas para el desarrollo sostenible de la plantación.

Por lo tanto se debe seleccionar un lote de topografía plana, ondulada o ligeramente pendiente (0-20%), con suelo de textura franco arenoso o franco arcilloso, con una profundidad mínima de 0.30 m, de buen drenaje, con un contenido mayor del 5% de materia orgánica, fértil, donde históricamente se hayan obtenido buenos rendimientos con otros cultivos, y disponer de análisis de suelo con anticipación a la siembra. Debe tener disponibilidad de agua para riego y principalmente para el proceso de la extracción del almidón de los rizomas, y ojalá estar ubicado lo más cerca de las instalaciones para el beneficio con el fin de disminuir costos de acarreo y transporte de los rizomas.

Ecofisiología del cultivo

Clima

Precipitación

Suelos

Selección del terreno

establecimiento



Foto 26. Trazo y ahoyado para la siembra.

Se deben utilizar las prácticas de labranza reducida para la preparación del suelo, como preparación manual, aplicación de herbicida para eliminar malezas y remoción del suelo solamente en los sitios de siembra.

Trazo y preparación de hoyos

Se trazan los surcos a través de la pendiente, a una distancia de 1 m y se procede a preparar los hoyos en los sitios de siembra; cada 0.5 a 0.75 m, se hacen los hoyos de 20 cm de profundidad por 15 cm de ancho y 15 cm de largo. Foto 26.

Semilla

Se utilizan como material de propagación los rizomas laterales más jóvenes o parte de ellos con yemas vigorosas, de porte medio o grandes, provenientes de plantas sanas de buen desarrollo y rendimiento. No se deben utilizar los rizomas de los tallos viejos, pues sus brotes demoran hasta 60 días para emerger, perjudicando la uniformidad del cultivo. Figura 13.

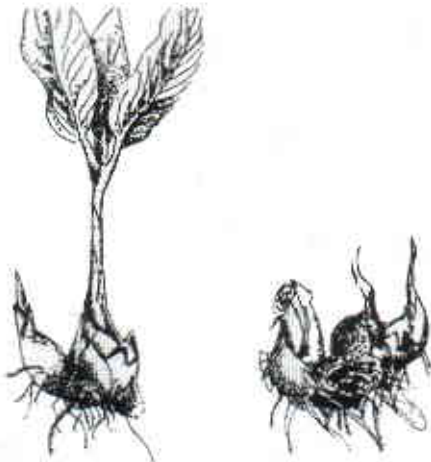


Figura 13. Aspecto general de la semilla asexual de buena calidad

Una vez seleccionado el rizoma para semilla, se cortan sus raíces secundarias, escamas secas y parte del rizoma donde hay mayor concentración de almidón por ser de mayor edad fisiológica. Luego se hace un corte en bisel de la yema apical 2 cm por encima del punto de crecimiento, como se aprecia en la Figura 14.

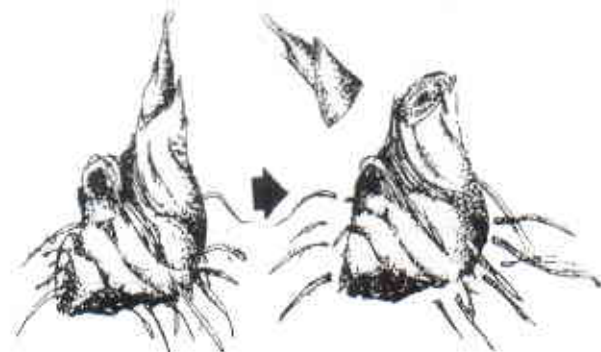


Figura 14. Cortes y preparación de la semilla

Semilleros

El semillero debe establecerse con anticipación, para asegurar la cantidad de semilla necesaria para la siembra comercial, de tal manera que coincida la cosecha con el establecimiento del cultivo. Los rizomas necesarios para semilla se pueden obtener de los 3 a los 5 meses de instalado el semillero, para asegurar la mayor cantidad de material. El manejo agronómico del semillero es el mismo descrito para el cultivo. Para el establecimiento de una hectárea se requiere un semillero de 1,000 m². Foto 27.

Siembra

La distancia de plantación depende de la fertilidad del suelo, porte del cultivar y la pendiente del terreno. Los experimentos realizados en el Sur del Huila han determinado como las distancias más adecuadas, 1.0 x 0.5, 1.0 x 0.75 y 1.0 x 1.0 metros para cultivares de porte bajo, medio y alto, requiriendo 20,000, 13,333 y 10,000 rizomas o semillas respectivamente, si se utiliza un colino por sitio.

Para la siembra, se procede en primer término a aplicar abono orgánico Bovinaza, gallinaza, lombriabono, ceniza, o compost en el fondo del hoyo, revolviéndolo con la tierra del mismo y luego se siembra el rizoma cubriéndole totalmente con tierra a una profundidad de 10 cm por debajo del nivel del suelo.

Resiembra

Si se utiliza semilla de óptima calidad, no es necesaria esta labor. De los 15 a 30 días la emergencia de los rizomas debe ser del 90 al 100%; transcurrido este tiempo si el porcentaje es inferior al 80 % se procede a realizar la resiembra. Foto 28.

Fertilización

El rendimiento del cultivo en rizomas, está en relación directa con la fertilidad de los suelos. (12) El crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de una planta, dependen de factores inherentes a la planta, al medio ambiente y a la disponibilidad en el suelo de los 16 elementos nutritivos, macronutrientes y micronutrientes.

Experimentos en Hawaii demuestran que la aplicación de fertilizantes químicos al cultivo no producen éxitos (59), situación confirmada en Costa Rica (42). En Colombia, suelos jóvenes, derivados de cenizas volcánicas, de textura liviana y ricos en materia orgánica no mostraron evidencias de respuesta a la aplicación de 150 kg de K₂O y 50 kg de P₂O₅. (34)



Foto 27. Establecimiento de semillero.



Foto 28. Resiembra.

En San Pablo, Nariño, con la aplicación de 15-15-15 y 13-26-6 con niveles de 0-50-100-150-200 y 250 kg, el incremento en la producción de almidón no compensó los costos del insumo (26).

Los abonos orgánicos como residuos vegetales, estiércol de animales, compost bien deshecho inciden en mayores rendimientos. (12)

La achira generalmente no es fertilizada en la zonas de cultivo, (1); sin embargo, la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos es muy buena, utilizando el afrecho de la achira, más otros desperdicios domésticos aplicados a lo largo de surco, complementando con fertilizantes químicos según el análisis de suelo (26).

La fertilización debe ser hecha según el análisis de suelo. En términos generales se recomienda el uso de 200 a 400 g de abono orgánico en la siembra, según la disponibilidad de la zona. El abono o fertilizante se aplica en el fondo del hoyo mezclado con la tierra y se siembran los rizomas a 10 cm por debajo del nivel del suelo, cubriéndolo totalmente con tierra. Figura 15.

La recomendación general es el uso de abonos orgánicos, disponibles en la zona y fertilizar al momento de la siembra, o hacer la aplicación antes del aporque en el sentido del surco para incorporarlo al suelo con esta labor.

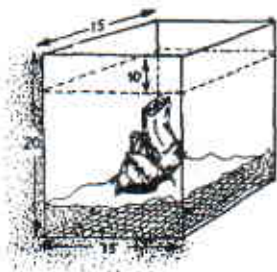


Figura 15 Esquema de la siembra del rizoma de achira

De manera general se puede afirmar que el cultivo de achira no se riega artificialmente, debido a que en las regiones donde se siembra esta especie caen más de 1.300 mm de lluvia por año (29). En cultivos tecnificados es necesario utilizar riego suplementario si se presentan períodos secos, principalmente en la fase inicial de desarrollo del cultivo. En términos generales cuando la evaporación de un lugar es mayor que la precipitación se debe emplear riego.

Manejo del agua

Drenaje

La achira es un cultivo sensible al exceso de humedad, más tolerante del déficit de agua; por ello requiere suelos de textura media a fina, de buena estructura, bien drenados, profundos y de alta capacidad de retención.

El requerimiento de drenaje se determina con la sensibilidad del cultivo a los excesos de humedad; en los suelos de las zonas de minifundio, el productor no tiene alternativas de selección de lotes, que posean todas las características ideales; por ello el asistente técnico debe conocer las condiciones físicas del suelo para determinar oportunamente el sistema de drenaje.

El período más crítico de competencia entre el cultivo y las malezas ocurre en los primeros 60 días, dependiendo de las condiciones agroecológicas. El manejo debe ser integral, uso del control manual, mecánico y cultural. Este último se hace empleando las prácticas recomendadas de preparación de suelo, sistema y distancia de siembra, semilla de buena calidad, selección del lote y fertilización.

El control manual se realiza con pala o azadón haciendo desyerbas de las calles y aporcando las plantas a los 30 días después de la germinación y a los 90 días se realiza otro control con machete en las calles. Si las condiciones de desarrollo del cultivo son normales, de los 3 a 4 meses después de la germinación, el cultivo controla la emisión de malezas.

Manejo de plagas

Las plagas son un problema que afronta todos los agricultores en sus cultivos, sin diferenciar tamaño de unidad productiva o tecnología empleada. Las consecuencias de los ataques de las plagas incluyen la disminución del consumo de alimentos; este efecto es especialmente importante en los sectores sociales de bajos ingresos, que, aún bajo las mejores condiciones, tienen una dieta marginal.

Se estima que las plagas causan entre el 40 y 48 % de daño en la producción mundial de alimentos. En el campo los daños alcanzan un promedio de 33-35 % de la producción potencial y las pérdidas en postcosecha son del orden de 10-20 %.

El cultivo de achira no es la excepción; con el aumento de las áreas de cultivo se incrementan las poblaciones de insectos plagas, ocasionando pérdidas en las regiones productoras, hecho que evidencia la necesidad de considerar como única alternativa para un desarrollo sostenible del cultivo las prácticas de manejo integrado de plagas.

Las plagas, dependiendo de la zona de cultivo se pueden considerar de mayor o menor importancia; sin embargo, se debe tener en cuenta que un descuido en el manejo de cualquier clase de plaga puede conllevar a la pérdida total de la plantación y que un control inadecuado de una de ellas podría causar aumentos en las poblaciones de una tercera a niveles económicos.

Con el fin de sentar las bases para un manejo racional y aceptable de las plagas del cultivo, desde el punto de vista económico y de conservación del ambiente, es necesario conocer su biología, hábitos, daño, época de aparición, enemigos naturales y huéspedes alternos más comunes. Además, estos conocimientos dan las pautas para las inspecciones periódicas, de las parcelas, que permiten la detección oportuna de los insectos plagas y la toma de decisiones sobre su manejo.

Muestreos

Gusano tornillo

Castniomera humboitti
Lepidoptera: Castniidae



Fotos 29 y 30. Gusano tornillo y sus daños

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores es necesario un Manejo Integrado de Plagas, del cual forma parte fundamental el control cultural, que integra todas las prácticas que favorecen el desarrollo del cultivo, el control físico - mecánico, que incluye el uso de trampas para la detección, captura y eliminación de la parte de la población dañina y el control biológico y natural, que preserva y utiliza poblaciones de parasitoides, predadores y entomopatógenos. El nicho ecológico de los insectos plagas y las condiciones inmodificables de clima y suelo determinan otro medio de prevención de incidencia en el cultivo.

La única manera de detectar oportunamente la presencia o llegada de un insecto plaga y conocer el potencial y desarrollo de su población en el cultivo, es por medio de inspección frecuente a la plantación. Por lo tanto, el muestreo de campo es indispensable para la toma de decisiones en el momento adecuado. Se describen a continuación los insectos plagas, encontrados en los cultivos del Sur del Huila, causando daños de importancia económica.

Esta plaga presenta incidencia económica y toma cada día mayor importancia en el cultivo; sus daños causan disminución en los rendimientos debido a las perforaciones que ocasionan en los cormos o rizomas, y que son vías de entrada para otros insectos y patógenos.

Las larvas son de color crema con cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color oscuro sobre el tórax, poseen 3 pares de patas torácicas, 4 pares de pseudopatas y un par anal; al terminar su desarrollo mide 7.5 cm de longitud; las larvas jóvenes se alimentan de escamas, posteriormente penetran al cormo taladrando galerías hasta la base del pseudotallo en cultivares de porte bajo y porte alto. Las hojas de las plantas afectadas se tornan amarillas o café y a menudo muestran poco desarrollo. La presencia del insecto es ocasionada por el olor a almidón que se libera hacia el exterior. Prefiere los cultivares de cormo grande, como las Nativa y Verde o Lisa. Fotos 29 y 30.

Se sospecha la presencia de esta plaga por el amarillamiento, debilidad y raquitismo de la planta afectada. Estos síntomas se observan generalmente localizados en una o varias plantas aisladas. Para confirmar la presencia se examina el rizoma y el tallo para encontrar las larvas y pupas. Con la aparición de exudados gelatinosos en el tallo o en el nivel de suelo y el olor característico a almidón, se presume la actividad del gusano tornillo. Una vez localizada la planta, se debe arrancar y desprender el rizoma afectado, haciendo el control manual.



Las zonas bajas, de 0 a 1.000 msnm, donde se cultiva plátano y que estén infestadas de gusano tornillo se consideran limitadas para la producción de achira. Se han observado en parcelas de cultivares con rizomas grandes y de buen rendimiento en almidón, pérdidas considerables en algunos municipios del sur de Huila. En las zonas altas por encima de los 1.400 msnm no se ha detectado la plaga.

Chisa, cuzo o mojoy

Platicoelia valida, Podischnus, Anomala sp

Lame o roe las raicillas; su daño presenta importancia económica. En suelos con poblaciones altas del insecto, se han evidenciado daños severos hasta del 80% en cultivos como los evaluados en el municipio de La Plata, vereda Bajo pescador, donde además afectan otros cultivos. Foto 31.



Foto 31. Chisa.



Foto 32. Gusano cogollero

Gusano cogollero

Spodoptera sp

Lepidoptera: Noctuidae

Es de presencia ocasional y sus poblaciones no causan daños económicos. Fotos 32.

Hormiga arriera

Atta sp

Su presencia es frecuente en los cultivos, ocasionando defoliación; en ataques severos su daño es de importancia económica. Destruye el área foliar, causando retardos en el crecimiento y hasta pérdida general de la planta. Foto 33.

Otras Plagas

Se presentan otras especies como *Calpododes ethlius*, *Cobalus cannae*, *Calligo menihon*, *Scaphy topius sp*, *Nodonota sp*. (14, 46 y 53).

El aumento de las áreas de cultivo debe ir acompañado con prácticas MIP, Manejo Integrado de Plagas, que permitan mantener poblaciones sin causar daños económicos y mantener un cultivo sin el uso de químicos y pesticidas.



Foto 33. Daño de hormiga arriera en hoja.



Foto 34. Planta y rizomas afectados por Pudrición radical.



Foto 35. Hojas de achira afectadas por Sigatoka amarilla.



Foto 37. Cultivo de achira afectado por heladas.



Foto 36. Virus del rayado del banano (BSV) en hojas de achira.



Foto 38. Planta de achira afectada por altas temperaturas.

Pudrición radical

En el Huila se presenta en suelos húmedos y zonas de alta pluviosidad, como principal problema causante de daño económico; se favorece con las condiciones extremas de alta humedad en el suelo, por inadecuado manejo del cultivo, falta de drenajes y mala selección del lote. Foto 34.

Los patógenos *Fusarium sp.*, *Puccinia cannae*, *Rhizoctonia sp.*, *Myrmaecium cannae* (4, 14, 46 y 53) se han observado como causantes de la pudrición radical, circunstancia comprobada en el Huila. De igual forma se presentan Mosaicos y síntomas del Mosaico Viroso.

Sigatoka amarilla

Es la enfermedad que ataca con mayor intensidad los cultivos de achira. El agente causal solo afecta el área foliar de las canaceas y sus síntomas difieren según la edad de la planta y el estado de desarrollo de la enfermedad, que son similares a los presentados en las musáceas. Es necesario evaluar la dimensión de los daños económicos pues no disminuyen la producción de rizomas ni el rendimiento en almidón. Su control es cultural por medio del deshoje. Foto 35.

Otras enfermedades

En Antioquia y en el Huila se ha identificado el virus del rayado del banano (BSV) afectando plantaciones de achira. Foto 36. En las zonas altas las heladas afectan la achira, produciendo quemazón y marchitez del sistema foliar. Foto 37. Cuando se presentan altas temperaturas en las zonas bajas, se produce quemazón parcial de las hojas. Foto 38.

En el Perú se presentan las enfermedades foliares: *Bipolaris sp.*, *Phoma*, *Asteromella sp.*, Mosaico clorótico estriado, *Sclerotium rolfsii* en rizomas y tallos, *Mycosphaerella* y *Peynorella*; a veces hay presencia asociada de 2 patógenos.

En general la achira es resistente a la mayor parte de los factores adversos por condiciones extremas de clima, suelo y patógenos. El manejo de los problemas fitosanitarios se debe hacer con las prácticas culturales descritas de selección del lote, análisis y preparación de suelo, manejo de drenajes y del riego, selección y preparación de semilla, sistema y densidad de siembra, manejo de malezas, fertilización y cosecha oportuna. No se recomienda el control químico para ningún problema fitosanitario; se debe conservar el concepto de cultivo biológico y ecológico para su desarrollo sostenible.

Madurez de los rizomas

La madurez fisiológica de los rizomas ocurre cuando la planta ha terminado su desarrollo completo, o sea, al iniciarse el proceso de secado de cápsulas y semillas, cuando los tallos e hijos se agobian.

De acuerdo con los resultados de investigación, en el sur del Huila, la cosecha se debe realizar entre los 6 y 9 meses, según el cultivar, altura sobre el nivel del mar y el tipo de suelo. Foto 39.

En términos generales, el mayor rendimiento se obtiene cuando la época de cosecha coincide con la época seca, debido a que en ese momento existe mayor concentración de almidón en el rizoma. Foto 40.

La tradición y la tecnología local de producción no precisan la época de cosecha; algunos agricultores manifiestan que la cosecha debe hacerse cuando el rizoma, al hacerle un corte transversal, toma una tonalidad azulosa; otros argumentan que se debe efectuar cuando se presenta la tercera floración, o cuando las plantas presentan marchitamiento, sus hojas se caen, sus tallos se agobian, indicios de que la planta ha terminado su ciclo.

Los estudios realizados por Corpoica en el Sur del Huila, corroboraron que estas aseveraciones dependen del cultivar a sembrar, del tipo de suelo, de la precipitación y de las condiciones ambientales donde se desarrolle el cultivo.

La labor de cosecha se realiza manualmente, arrancando la planta con pala o barretón y sacudiéndola para desprender la tierra; se hace luego el corte por la base de los tallos para separar los rizomas, eliminando tierra y el material seco y se empacan para el traslado a la planta procesadora. Las hojas y tallos pueden utilizarse como forraje; contienen aproximadamente el 10 % de proteína. Los rizomas para la extracción de almidón deben ser procesados tan pronto sean cosechados. (36). Foto 41.

En algunos países se usa para la cosecha una herramienta acoplada al tractor, que saca el grupo de rizomas removiendo también buena cantidad de suelo. Los rizomas limpios pueden ser guardados en un lugar frío para su conservación; en el Japón son almacenados en invierno en el campo en huecos de 30 cm de profundidad. (36)

30



Foto 39. Aspecto general de rizomas para el procesamiento



Foto 40. Aspecto general de un cultivo de achira en estado de cosecha



Foto 41. Rizomas en estado ideal para el proceso

El rendimiento varía de acuerdo a la duración del período de crecimiento y a las condiciones de clima y suelo (36). La achira es una de las plantas que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie; este rendimiento varía con la edad de los rizomas. (46)

Corpoica en los estudios realizados en el sur del Huila, buscó determinar los rendimientos en rizoma fresco, almidón y definir la época de cosecha de los principales cultivares que en Colombia se utilizan para la extracción de almidón. En la figura 16 se observan los resultados obtenidos en la vereda El Grifo, municipio de Altamira, en suelo arenoso de baja fertilidad y en condiciones limitantes de baja precipitación. El cultivar de mayor rendimiento en almidón fue La Nativa con 6.887 Kg/ha, obtenido a los 9 meses; el mayor rendimiento en rizoma fresco se obtuvo en este mismo cultivar a los 15 meses, 45.428 kg/ha y su mayor índice de conversión, rizomas a almidón, se obtuvo en el 9º mes con el 15,16%.

- M. S. Agustín
- B. Pasto
- Raizuda
- Verde Lisa
- R. Cáqueza
- Nativa Alt
- B. Isnos

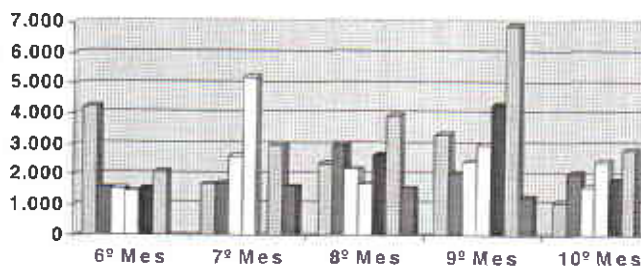


Figura 16. Rendimiento de Almidón de 7 cultivares en condiciones de El Grifo, Altamira

Comparativamente los resultados obtenidos en ensayos realizados en los Municipios de Garzón, Suaza y Pitalito en mejores condiciones de suelo y clima y mayor nivel de precipitación (Tablas 1 a 3) relacionadas en las Tablas 4,5 y 6 se evidenció el incremento en los rendimientos de almidón y rizomas por unidad de superficie en los mismos cultivares sembrados en Altamira. El análisis de precocidad definió al cultivar Morada de San Agustín como el más precoz; su mejor rendimiento en almidón e índice de conversión se obtuvo a los 6 meses 4.223 kg/ha y 9.94% respectivamente; el mayor rendimiento en

rizoma fresco se obtuvo a los 6 meses con 42.484 Kg/ha. La Blanca de Pasto tuvo el mayor índice de conversión 16.54 % en el 9º mes, aunque su mejor rendimiento en almidón se obtuvo al 8º mes con 3.009 Kg/ha. En rizomas también en el mes 8º con 22.709 Kg/ha. Tabla 4.

Tabla 4. Rendimiento en almidón de 7 cultivares de achira en condiciones del municipio de Altamira (Kg/ha), Corpoica, Huila, 1997.

Cultivar	6º Mes			7º Mes			8º Mes			9º Mes			10º Mes		
	Rizo mas	Ami don	% Rend	Rizo mas	Ami don	% Rend	Rizo mas	Ami don	% Rend	Rizo mas	Ami don	% Rend	Rizo mas	Ami don	% Rend
M. Sn. Agustín	48,4	4.223,5	9,9	23,3	1.648,4	7,0	28,1	2.356,8	8,3	37,8	3.325,5	8,7	18,9	1.069,1	5,6
B. Pasto	18,6	1.537,7	8,2	20,6	1.694,0	8,1	22,7	3.009,9	13,2	12,2	2.029,5	16,5	21,1	2.034,5	9,6
Raizuda	19,2	1.507,5	7,8	32,5	2.588,5	7,9	16,0	2.163,4	13,4	21,0	2.420,1	11,4	30,0	1.570,7	5,2
Verde Lisa	20,6	1.432,3	6,9	43,0	5.193,2	12,0	18,4	1.655,4	8,9	18,9	2.998,8	15,7	33,1	2.422,9	7,3
Roja-Coaqueza	22,7	1.510,5	6,6	19,8	965,6	4,8	21,0	2.642,5	12,5	33,8	4.314,0	12,7	23,9	1.776,9	7,4
Nativa-Altam.	25,7	2.091,3	8,1	32,7	3.003,6	9,1	44,9	3.947,7	8,9	45,4	6.887,7	15,1	50,6	2.835,0	5,6
B. Isnos	15,3	993,4	6,4	19,7	1.599,1	8,0	14,4	1.540,8	10,6	12,8	1.237,7	9,6	19,4	825,0	4,2

En el Municipio de Suaza, se determinó como el cultivar más precoz la Blanca de Pasto, que en el sexto mes tuvo un rendimiento en almidón de 6.037 Kg/ha y un 14.19% de índice de conversión; la Blanca de Isnos tuvo la mayor producción de rizoma al sexto mes con 64.105 Kg/ha. Tabla 5.

Tabla 5. Rendimiento de 10 cultivares de Achira en condiciones del municipio de Suaza, Huila, (kg/ha), Corpoica, Huila, 1997.

Cultivar	6° Mes			7° Mes			8° Mes			9° Mes			10° Mes		
	Rizo mas	Almi don	% Rend	Rizo mas	Almi don	% Rend	Rizo mas	Almi don	% Rend	Rizo mas	Almi don	% Rend	Rizo mas	Almi don	% Rend
Roja- Pasto	53.885	3.644	6.76	64.665	5.493	8.49	55.885	4.630	8.28	63.442	2.842	4.47	91.331	3.295	3.6
B - Pasto	42.776	6.073	14.19	40.665	3.088	7.59	61.771	3.191	5.16	53.443	1.791	3.35	62.665	1.153	1.8
Nativa	50.665	4.926	9.72	45.776	3.482	7.60	69.887	8.797	12.5	49.776	3.528	7.08	60.665	3.246	5.3
B.- Isnos	64.105	3.013	4.70	54.443	2.775	5.09	55.165	4.657	8.44	78.886	4.255	5.39	77.998	2.233	2.8
Verde-Lisa	41.110	4.626	11.25	43.130	2.319	5.33	65.166	6.010	9.22	62.887	3.866	7.31	74.664	3.288	4.4
B.- Suaza	56.998	1.422	2.49	47.109	1.599	3.39	47.887	1.913	3.99	51.220	1.922	3.75	53.332	1.139	2.1
Extranjera	54.998	2.082	3.78	67.776	5.288	7.80	55.054	6.682	12.13	52.665	4.104	7.79	75.331	4.257	5.6
Raizuda	50.552	2.093	4.14	62.442	5.713	9.14	55.397	3.993	7.20	54.998	3.215	5.84	56.665	1.604	2.8
M. Pinos	44.998	2.344	5.20	46.443	2.231	4.80	38.221	3.584	9.37	45.776	2.506	5.47	67.331	1.531	2.2
M. Gallardo	44.110	5.944	13.4	42.332	2.904	6.86	59.331	5.417	9.13	58.776	3.455	5.87	62.887	1.975	3.1

En el 7° mes el cultivar La Extranjera con 67.776 kg/ha tuvo el mayor rendimiento en rizomas, la Raizuda el mayor rendimiento en almidón y mayor índice de conversión, 7.713 Kg/ha y 9.14% respectivamente. En el 8° mes se obtuvo el mayor rendimiento en almidón con 8.797 kg/ha con La Nativa, que de igual forma fue la de mejor rendimiento en rizomas en este mes con 69.887 kg/ha y mejor índice de conversión 12.5%. En el mes 9 aparece la Blanca de Isnos con el mejor rendimiento en rizomas 78.886 kg/ha y en almidón 4.225 kg/ha y la de mejor índice de conversión La Extranjera con el 7.79%. En el mes 10 con la Roja de Pasto se obtuvo el mayor rendimiento en rizomas durante todo el proceso del experimento 91.331 kg/ha; en este mes La Extranjera obtiene el mejor rendimiento en almidón 4.257 kg/ha y el mejor índice de conversión 5.6%

En conclusión la más precoz en condiciones del Municipio de Suaza, fue la Blanca de Pasto, La Nativa la de mejor rendimiento en almidón en el mes 8, La Extranjera, La Raizuda y la Blanca de Isnos son cultivares de buen comportamiento y su mejor época de cosecha fue a los 7° y 9° mes, respectivamente. Figura 17.

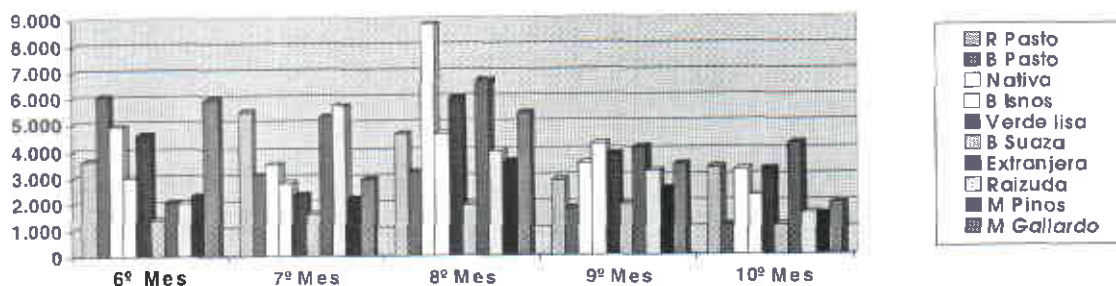


Figura 17. Rendimiento de almidón de 10 cultivares en condiciones del municipio de Suaza.

En el Municipio de Pitalito, los resultados obtenidos en la evaluación de 9 cultivares muestran que en el séptimo mes el cultivar Blanca de Cáqueza fue la de mayores rendimientos en Rizomas con 88.664 Kg/ha y en almidón con 6.822 Kg/ha. Tabla 6.

En el mes 8 la cosecha, la Raizuda tiene el mayor rendimiento en rizoma, 88.864 kg/ha y el mejor rendimiento en almidón 7.746 Kg/ha; sin embargo el cultivar Verde o Lisa tuvo

el mejor índice de conversión con el 15.22% que fue el mayor en todo el proceso de este experimento. Figura 18.

Tabla 6. Rendimiento de 9 cultivares de Achira en condiciones de Pitalito, Huila (kg/ha), Corpalca, Huila, 1997.

Cultivar	7º mes			8º mes			9º mes		
	Rizo mas.	Almi dón	% rendi.	Rizo mas.	Almi dón	% rend.	Rizo mas.	Almi dón	% rend.
Nativa	32.885	3.419	10.3	50.332	5.762	11.4	57.398	8.262	14.39
Verde-Lisa	47.105	4.950	10.5	30.777	4.686	15.2	58.331	3.506	6.01
R.-Cáqueza	44.221	6.097	13.7	49.443	3.742	7.56	61.198	3.788	6.19
B.-Cáqueza	88.664	6.822	7.69	71.498	3.584	5.01	94.997	10.686	11.2
Roja-Pasto	23.221	2.493	10.7	32.665	2.917	8.9	33.695	2.528	7.50
B.-Pasto	47.443	4.704	9.91	54.665	3.493	6.39	43.054	4.166	9.67
Raizuda	67.531	3.139	4.64	88.864	7.746	8.71	79.771	3.544	4.44
B.-Isnos	50.443	2.259	4.48	39.776	1.779	4.47	57.498	8.473	14.7
M.-Pinos	34.110	2.606	7.64	37.776	3.175	8.4	53.554	2.779	5.19

En el 9º mes la Blanca Cáqueza tuvo los mayores rendimientos en rizomas, 94.997 kg/ha y en almidón, 10.686 kg/ha; el cultivar con el mayor índice de conversión en este mes lo obtuvo la Blanca de Isnos con el 14.7%.

De igual forma el cultivar con mejor comportamiento en Pitalito fue la Blanca de Cáqueza y su mejor época de cosecha, a los 9 meses. La más precoz fue la Roja de Cáqueza. La raizuda, Verde o Lisa y la Blanca de Isnos cuyo período de cosecha fue a los 8.8 y 9 mes respectivamente.

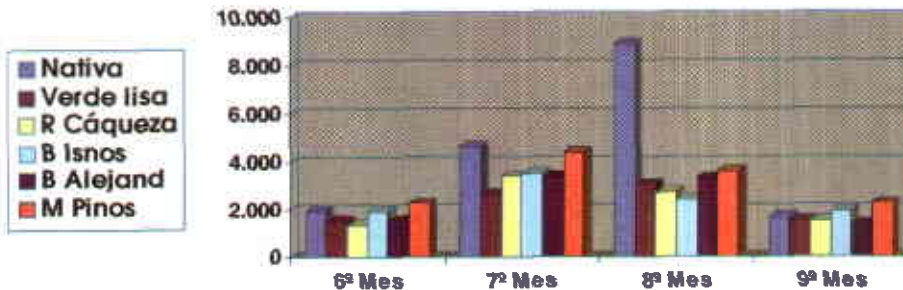


Figura 18. Rendimiento de Almidón de 9 cultivares en condiciones de Pitalito.

En la vereda San Gerardo del Municipio de Garzón, en el sexto mes, La Blanca de Isnos tuvo el mayor rendimiento en Rizomas con 27.554 kg/ha. En almidón, La Morada de Pinos tuvo los mayores rendimientos, con 2.255 kg/ha y el mejor índice de conversión en este mes, 11%. Tabla 7.

En el mes 7º la Blanca de Alejandría tuvo el mayor rendimiento en rizomas con 47.943 kg/ha; la Nativa en almidón con 4.635 kg/ha y el mejor índice de conversión 14.07%. En el mes 8 la Nativa obtuvo el mejor rendimiento en rizomas, almidón y mayor índice de conversión con 55.609 kg/ha, 8.939 kg/ha y 16.05 respectivamente. En el mes 9º la Verde o Lisa obtuvo el mayor rendimiento en rizomas y almidón, 27.554 y 1.928 kg/ha y el mayor índice de conversión, 11%.

En las condiciones de la zona cafetera de Garzón, la Nativa fue el cultivar con mejor comportamiento y su cosecha a los 8 meses. Las más precoces fueron la Morada de los Pinos y la Blanca de Isnos, cuya cosecha se realizó a los 6 meses. Los cultivares Blanca de Alejandría y Verde o Lisa presentaron su mejor comportamiento en los meses 7 y 9. Tabla 7 y Figura 19.

Tabla 7. Rendimiento de 6 cultivares de Achira en condiciones del municipio de Garzón, Huila (kg/ha), Corpoica, Huila, 1997

Cultivar	6º mes			7º mes			8º mes			9º mes		
	Rizo mas	Almidón	% Rend.	Rizo mas	Almidón	% Rend.	Rizo mas	Almidón	% Rend.	Rizo mas	Almidón	% Rend.
Nativa	22.332	1.902	8.51	32.943	4.635	14.07	55.607	8.930	16.05	22.332	1.635	7.32
Verde-Lisa	13.666	1.504	11.00	24.332	2.619	10.76	27.221	3.075	11.29	13.666	1.504	11.00
RCáqueza	15.666	1.368	8.73	37.054	3.382	9.12	24.888	2.691	10.81	15.666	1.479	9.44
B-Isnos	27.554	1.928	6.99	43.443	3.486	8.02	40.887	2.357	5.76	27.554	1.928	7.00
B-Alejandr	24.443	1.546	5.50	47.943	3.348	6.98	42.998	3.319	7.72	24.443	1.346	5.5
M- Pinos	23.666	2.255	9.53	38.721	4.393	11.34	39.721	3.615	9.10	23.666	2.255	9.53

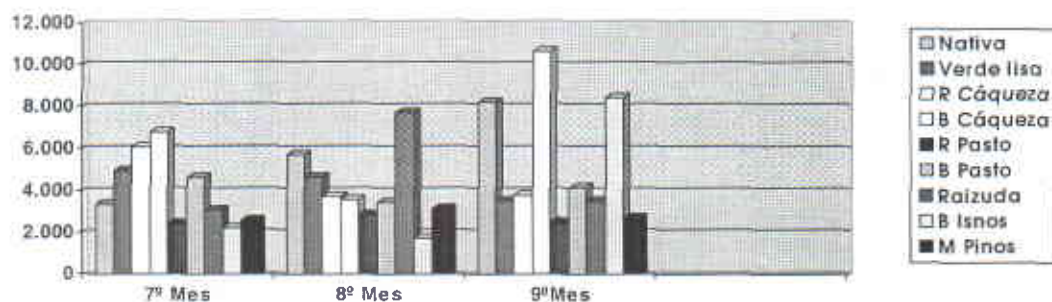


Figura 19. Rendimiento de almidón de 7 cultivares en condiciones del municipio de Garzón.

En resumen, el análisis de los 4 experimentos permitieron concluir que:

- El cultivar de mayor rendimiento en almidón fue La Blanca de Cáqueza con 10.687 kg/ha en el 9º mes.
- El cultivar de mayor producción en rizomas fue La Blanca de Cáqueza con 94.997 Kg/ha en el 9º mes.
- El cultivar que presentó mayor índice de conversión fue la Blanca de Pasto con 16.54% en el 9º mes.
- El cultivar más precoz fue la Blanca de Pasto con 6.073 kg/ha de Almidón y el 14.19% de índice de conversión.
- El cultivar de mejor comportamiento agronómico en los 4 experimentos realizados en los 4 municipios fue la Nativa con un rendimiento de almidón promedio de 8.214 Kg/ha.

35



Foto 42. Aspecto general del lavado de rizomas

El beneficio de los rizomas se realiza, máximo hasta 10 días después de la cosecha. Las etapas del beneficio o procesamiento son: Lavado, Rallado, Tamizado, Decantado, Lavado almidón, Secado y Empaque.

Lavado de los rizomas

Terminada la cosecha, los rizomas se deben lavar, ya sea en forma manual o mecánica; de esta labor, por medio de la cual se eliminan los residuos de suelo adheridos al rizoma, depende la limpieza y calidad del almidón. Foto 42.

Rallado

El proceso de rallado consiste en pasar los rizomas por una máquina compuesta por una tolva de alimentación, un rodillo recubierto por una lámina de acero inoxidable con una gran cantidad de salientes que facilitan la separación del almidón; esta labor se realiza en forma mecánica, manual y es un proceso muy rudimentario; CORPOICA, por medio del programa de maquinaria y postcosecha diseñó unos prototipos de ralladoras para el pequeño productor que mejoran la eficiencia y el rendimiento en almidón, accionadas con motores a gasolina o ACPM con una capacidad de rallar 1.000 kilos en una hora. Foto 43.



Foto 43. Ralladora mecánica y rallado de rizomas

Tamizado

Es el procedimiento por el cual se separa de la masa resultante del rallado, la lechada de almidón y el afrecho o fibra del rizoma. Esta labor se puede realizar en forma manual o mecánica. CORPOICA a través del programa nacional de maquinaria y poscosecha desarrolla una investigación sobre tipos de tamices mecánicos de forma cuadrangular, exagonal, y circular; actualmente se está utilizando el de tipo circular que es el más eficiente para extraer almidón de yuca y está dando buenos resultados en achira. El material recomendado para forrar el tamiz y que permite la separación de los almidones es el tricop o madre selva; también se puede utilizar muselina. Foto 44.



Foto 44. Tamizado o cernido de la masa resultante del rallado de rizomas.

Esta labor debe realizarse en el menor tiempo posible, puesto que en la lechada se presentan procesos químicos y físicos que pueden dañar la calidad del almidón. Los recipientes para la decantación deben ser de madera (artesas) o recubiertos por baldosín o tableta que facilita la recolección del almidón; no se recomiendan albercas de cemento pues propician la oxidación de los almidones, disminuyendo su calidad.

beneficio

Decantado

La velocidad de sedimentación depende principalmente del diámetro de los gránulos. El almidón de achira posee los gránulos más grandes conocidos; son visibles a simple vista y tienen un diámetro entre 153 y 86,8 micras, con relación al de la papa (40 micras), maíz (24 micras) y yuca (18 micras). Según observaciones de Corpoica, el tiempo para que el almidón se decante está entre 10 y 20 minutos, dependiendo del cultivar y de la calidad del agua. Foto 45.



Foto 45. Decantación del almidón.

Lavado del almidón

Una vez decantado el almidón se revuelve con agua, se deja sedimentar y se vuelve a lavar. Esta labor tiene como finalidad quitar la denominada mancha, impurezas y residuos de tierra y se realiza manualmente, utilizando tanques, artesas o canecas. Se requiere un promedio de 4 a 7 lavadas dependiendo del cultivar, de la calidad del agua y el estado de los equipos utilizados, principalmente del tamiz que no permite el paso de impurezas y partículas de arcilla o arena. El lavado consiste en agregar agua limpia al almidón, revolviéndolo completamente y dejándolo decantar; este procedimiento se hace las veces que sea necesario hasta que el almidón esté completamente limpio.

En el programa nacional de maquinaria y poscosecha de CORPOICA se está evaluando el uso de los ácidos cítrico y ascórbico para reducir el número de lavadas y racionalizar la utilización del agua. Foto 46.



Foto 46. Proceso de lavado del almidón

Secado

Esta operación se realiza en forma natural; la desecación al aire libre, tiene la ventaja de la acción blanqueadora de los rayos ultravioleta del sol, que induce a un mejor color del almidón; entre más blanca se obtenga la harina, mejor será su calidad y mayor su precio.

En el del Huila los productores están secando en patios o en paseras de madera, usando plástico blanco en el techo y en la base, plástico negro, con el fin de atraer los rayos solares y no permitir la entrada de elementos extraños e impurezas en el almidón que puedan deteriorar su calidad. Se requieren entre 6 y 9 horas de exposición solar, según sea el grosor de la capa del almidón. Foto 47.



Foto 47. Secado del almidón.

Empaque y almacenamiento

El almidón seco, se empaqueta preferiblemente en sacos de lona de 50 kilogramos, para su comercialización o almacenamiento. La calidad del almidón define su precio y comercialización oportuna; por la demanda de almidón de alta pureza y bien seco, la calidad depende del proceso, número de lavadas, calidad del agua y del cultivar de donde proviene la materia prima.

Almidones de alta calidad y con una humedad máxima del 20%, resisten períodos de almacenamiento en condiciones ideales hasta 12 meses sin detrimento de su calidad; esta característica es importante para el productor, pues le permite manejar las condiciones del mercado y obtener ganancias.

El almacenamiento debe realizarse en bodegas con buena ventilación, sobre estibas; aunque al almidón de achira no lo afectan los insectos ni los roedores, sin embargo se debe revisar periódicamente el estado de su calidad.

Las plantas de procesamiento de almidón de yuca, existentes en el Sur del Huila reúnen las condiciones para la extracción de almidón de achira.

Mercadeo

En Colombia los estudios de mercado del almidón de achira, datan de 10 a 15 años y fueron realizados por iniciativa del sector privado (Bavaria S.A.) y las Universidades de Nariño, Nacional, Jorge Tadeo Lozano y la Surcolombiana, con el objeto de medir los indicadores y analizar la factibilidad del establecimiento de empresas procesadoras a mayor escala en algunas regiones del país.

La mayor demanda a nivel mundial proviene de Inglaterra que la importa de Centroamérica; en Estados Unidos el consumo promedio ha disminuido hasta 1.500 t anuales con tendencia a la baja. (24)

La demanda a nivel nacional es aproximadamente de 1.800 toneladas anuales y se abastece con la producción nacional; la región de Cundinamarca aporta el 88 %, Nariño y Cauca un 5 % y el Huila un 7 %.(8)

El departamento del Huila, es uno de los mayores consumidores del almidón a nivel nacional; el mayor porcentaje del almidón consumido en esta región procede de Cundinamarca.

En Colombia los principales mercados terminales para el almidón de achira son Bogotá, Cali, Ibagué, Florencia y Neiva, que a su vez abastecen a intermediarios y estos regresan el producto a las áreas de consumo. En el Huila los principales mercados intermedios son Neiva, Altamira, Pitalito y Garzón.

La comercialización de la achira en condiciones de libre mercado, sin control de calidad, fija los precios del producto según la tendencia de la oferta y la demanda de acuerdo con la estacionalidad de las cosechas regionales.

La competencia de productos afines, por precio y menor costo de producción por unidad de superficie, ha restringido el consumo de harina de achira en la agroindustria y panificación. El país consume 82.7 % de harina de trigo, 7 % de maíz, 3.9% de yuca. (8, 10, 24, 34, 43 y 60).

Usos

La achira se utiliza en la alimentación humana, animal y como materia prima para la extracción de almidón que es utilizado en la industria de alimentos, agroindustrias e industria farmacéutica.

La panificación demanda el 80% del almidón que se consume en el país, el uso en las familias para coladas y otros usos domésticos el 15 %, la industria el 0.98% y otros usos un 4% (8, 10, 24, 34, 43, y 60).

El consumo directo de los rizomas de achira, después del proceso de cocción u horneado es común en el sur del país, en Nariño, Amazonas y Putumayo; práctica también común en Bolivia, Perú y el Ecuador. (3, 11, 27, 30, 44, 52, 63 y 67)

Los tallos y hojas se utilizan para la alimentación animal, especialmente de vacas de ordeño y terneros lactantes, en el Brasil y en algunos países del Africa y Asia. (14, 48 y 54).

El almidón de achira, según el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, encontraría aplicación industrial no solo como sustituto de almidones convencionales, sino en usos específicos, aprovechando sus características especiales, tales como alta viscosidad del gel, temperatura de gelificación relativamente baja, tamaño del gránulo (el más grande) que puede ser empleado en el acabado de papel, producción de derivados fosfatados en la industria de alimentos, elaboración de pegantes especiales, producción industrial de galletas criollas (bizcochos), como relleno y conductor en la elaboración de drogas empastilladas, aditivos en la industria de alimentos y productos dietéticos.

El almidón, en otros países es utilizado en la industria de pastas alimenticias y en la industria de galletas principalmente. (14, 34 y 51)

En Colombia se usa en la elaboración de coladas, arepas y pan casero, en la industria de alimentos y en la panificación, especialmente en panaderías artesanales para la producción del famoso "Bizcocho" o "Achiras"; estas microempresas se constituyen en el soporte económico en diferentes regiones del país.

Costos

La tendencia actual es minimizar los costos tanto en el establecimiento del cultivo como en el proceso de extracción del almidón, con el propósito de obtener un producto competitivo, en el mercado de almidones.

En la tabla 12 se presentan los costos de producción por hectárea, los costos promedios del establecimiento y de manejo del cultivo y de las actividades de procesamiento, mejorando sus condiciones, hasta el nivel permisible en las condiciones de los productores de economía campesina. La mano de obra demanda el 37.14 % de los costos totales; el alquiler de maquinaria para el proceso y el transporte de rizomas a la planta procesadora como del almidón a los centros de comercialización implica un 24.99%, los insumos que demanda el establecimiento y manejo del cultivo un 12.67% y los costos indirectos un 25.17%. El beneficio representa el 48.17 % de los costos totales de producción y el 64.38% de los costos directos.

El cultivo demanda como mínimo 234 jornales/ha, lo que constituye una oportunidad para ocupar la mano de obra familiar o generación de empleo rural en las áreas de economía campesina.

Los factores externos al sistema de producción inciden en un 37%. Si se considera que el productor debe adquirir insumos, empaques y alquilar transporte y maquinaria, este costo se puede minimizar, con el aprovechamiento de las fuentes biológicas existentes en las parcelas, para producir abonos orgánicos como bovinaza, gallinaza, etc. utilizadas con éxito en el cultivo, con el empleo de la infraestructura existente en las fincas, como beneficiaderos de café, tanques de almacenamiento de agua, que permitan apropiar las condiciones necesarias para el procesamiento de la achira y con las unidades mínimas constituidas por una ralladora mecánica portátil, un motor y un tamizador; todo ello administrado por un grupo de productores de una vereda determinada.

Tabla 12. Costos de producción de achira, Corpolca, Huila, 2000.



CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
<i>Insumos</i>				
Semilla	20	bultos	20.000	400.000
Abono orgánico	40	bultos	15.000	600.000
			Subtotal insumos	1.000.000
<i>Mano de obra</i>				
Acacia y rastillada			120.000	120.000
Siembra	15	Jornales	10.000	150.000
Aplicación abono	5	Jornales	10.000	50.000
Control de malezas (2)	40	Jornales	10.000	400.000
Manejo integrado plagas	3	Jornales	10.000	30.000
Cosecha de rizomas	40	Jornales	10.000	400.000
Limpieza de rizomas	25	Jornales	10.000	250.000
Lavado de rizomas	36	Jornales	10.000	360.000
Rallado de rizomas	10	Jornales	10.000	100.000
Tamizado y Decantado	20	Jornales	10.000	200.000
Secado y Empacado	10	Jornales	10.000	100.000
	204		Subtotal Mano de obra	2.160.000
<i>Otros</i>				
Empaque rizomas	542	Costales	500	271.000
Empaque almidón	87	Tulas	500	43.500
Alquiler de maquinaria	271	Cargas	2.000	542.000
Transporte de rizomas	271	Cargas	3.500	948.500
Transporte de almidón	43.5	Cargas	3.500	152.250
			Subtotal Otros	1.957.250
			TOTAL COSTOS DIRECTOS	4.117.250
COSTOS INDIRECTOS				
Arrendo terreno (ha/año)			200.000	
Interés Capital (28%/año)			1.152.830	
			TOTAL COSTOS INDIRECTOS	1.352.830
			TOTAL COSTOS	5.470.080

El 63% de los costos de producción constituyen realmente una retribución a la mano de obra familiar y contratada, uso de la tierra durante el ciclo de la planta y al capital invertido por el productor; este análisis permite visualizar el cultivo como alternativa de producción.

Rentabilidad

Rendimiento 4.350. Kg de almidón; Valor de la Producción: \$6.960.000; Costo total de producción: \$5.470.080; Ingreso neto: \$1.489.920; Rentabilidad: 27.23%

El hecho de que la relación beneficio/costo sea positiva en las condiciones del sur Huila, demuestra la bondad económica del cultivo. Se puede concluir que el cultivo de Achira es una actividad, que con el empleo de tecnología apropiada, genera empleo y beneficios en las zonas de economía campesina.

ACHERA

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) en Bolivia, Ecuador, Paraguay y Uruguay.

AGROECOLOGICAS

Características climatológicas y de suelo relacionadas con las especies agrícolas en un sistema de producción.

ANDROCEO

Conjunto de los estambres de una flor.

ARTESA

Recipiente que sirve para amasar el pan y otros usos.

BEDINGO

Denominación de la achira morada (*Canna edulis* ker) en lengua Huitoto, región del Río Caquetá, Amazonas, Colombia.

BEDUCOCO

Denominación de la achira (*Canna edulis* ker) en dialecto Indígena del Amazona, Colombia.

BEDUNGO

Denominación de la achira (*Canna edulis* ker) en dialecto indígena del Amazonas .

BICHE

Fruta verde.

BIODIVERSIDAD

Variedad de especies vivientes nativas de una región.

CAMOTE

Raíz comestible del Perú.

CAÑACORO

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) en Chile.

CAPACHO

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) En Venezuela y región de la Costa Atlántica Colombiana.

CARPELO

Estructura que contiene el óvulo, que siendo única, o bien asociada o combinada con otros carpelos, constituye el gineceo de la flor. Un carpelo puede compararse a una hoja plegada cuyos bordes se unen soportando los óvulos a lo largo de la líneas de unión. Un carpelo consta de tres partes: El ovario o porción basal hinchada que contiene los óvulos. El estilo o prolongación filamentososa del ápice del ovario y el estigma extremo especializado del estilo, sobre el cual se aloja el polen y germina.

CLAVIFORME

En forma de clavo; dícese del botón floral.

CLON

Descendiente de un solo individuo, raza pura, individuo producido asexualmente.

CONCRECENTE

Reunión de varias partículas reunidas en una sola masa.

CORMO

Tallo redondeado, hinchado debajo de tierra, que parece un bulbo en su aspecto general, pero sólido y que no está compuesto de hojas carnosas superpuestas.

CHAKAMEPAÑEBA

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) en dialecto Miraña en la región del Amazonas Colombo- Peruano.

CHISGUA

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) en el Norte de Santander, Pamplona.

CHIMU

Cultura indígena del Valle de Apurimac en el Perú, que emplearon las formas de los rizomas de achira en sus cerámicas.

CHUMBIMBA

Término para denominar la achirilla (*Canna coccinea* Mill) en la región de Antioquia y Córdoba, Colombia.

ESCLEROTIZADAS

Duro, espeso, induración patológica de un tejido.

ESTAMINIFERO

Que lleva únicamente estambres.

ESTAMINODIO

Estambre imperfectamente desarrollado o vestigios.

ESTAMINOIDES

Estambre estéril.

ESTOLONIFERO

Tallo rastrero, vástago rastro, que echa raíces y produce nuevas plantas.

GRUYA

Denominación de la achira (*Canna edulis* Ker) en Centro América, especialmente en Puerto Rico y Panamá.

HAZ

Cara superior de la hoja.

HUITOTOS

Indígenas de la región de los Departamentos de Putumayo y Amazonas, Colombia.

IMBRICADO

Dícese de las hojas, escamas, etc, que están superpuestas como las tejas.

IMOCONA

Denominación de la achira en las Indias Occidentales.

INCAS

Nombre de todos los habitantes en el Imperio del Perú. Rey, príncipe o varón de estirpe real.

INDICE DE CONVERSION

Porcentaje de almidón contenido en los rizomas, obtenido después de su proceso.

INDIVISO

No dividido.

ÍNFERO

Dícese del ovario situado bajo el plano de inserción de los verticilos externos.

IMOCONA

Denominación de la achira en dialecto Arawak de la Argentina

JIT+BED+NGO

Denominación de la achira (*Canna indica*) en lengua Huitoto en la región Amazónica.

LAXO

Flojo que no está tirante, relajado y libre.

LUANO

Otra denominación de la achira (*Canna edulis ker*) en el Ecuador.

MAKORAGUA

Denominación de la achira (*Canna sp.*) en dialecto Miraña en la región de Santa Isabel, Amazonas, Colombia.

MACULA

Mancha o borrón de color. Pequeño tubérculo, depresión muy pequeña.

MARACA

Otra denominación de la achira (*Canna edulis Ker*) en Venezuela, Indias Occidentales y Antillas españolas.

MERISTEMO APICAL

Grupo de células indiferenciadas, localizadas y en división, que se encuentran en regiones de crecimiento activo.

MIRAÑA

Lengua Indígena de la Región Amazónica.

MULTIPLICACION ASEXUAL

Multiplicación común entre los vegetales, que tienen una individualidad menos destacada que los animales y soportan sin morir el ser artificialmente cortados, podados y desyemados. Muy frecuentemente la planta madre y el trozo que se les ha sacado viven igualmente bien (Aplicaciones hortícolas o agrícolas).

NAZCA

Cultura indígena de la región del Perú.

OVARIO

Órgano de la parte inferior del pistilo que contiene la semilla.

PAAIN

Denominación de la especie *Canna indica* L. en la región Caño Aduche, Amazonas, Colombia en lengua Andoke.

**PARENQUIMA**

Este tejido, el más abundante de todos, es al mismo tiempo el menos diferente del tejido embrionario o meristemo, y las células de que está formado son polédricas, muy vivas y tienen una pared de celulosa pura. Estas contienen siempre mitocondrias, plastos y sustancias de reserva. Además los parénquimas incoloros y verdes, están en el tallo y las hojas.

PERIANTIO

Envoltura de las flores, consistente en la corola y el cáliz.

PETALOIDES

Cada una de las hojas que componen la corola de la flor.

RACACHA

Raíz comestible del Perú.

SAGU

Término para denominar la achira (*Canna edulis* Ker) en Centroamérica y en el Oriente de Cundinamarca, Colombia. Propiamente El Sagú es la especie (*Maranta arundinacea*), de la familia de las Marantáceas, que produce unos tubérculos de color blanco en las raíces de los cuales también se extrae almidón.

SEUDOPATAS

Supuestas patas, o patas no desarrolladas.

SEUDOTALLO

Supuesto tallo.

SOSTENIBILIDAD

Se define como la racionalidad en el uso de los recursos naturales; indica que las actividades agropecuarias deben ser concebidas como actividades económicas, posibilidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras.

TAMIZADO

Pasar una cosa por el tamiz, ahechar, cerner, colar, cribar o pasar. Etapa del proceso para la extracción del almidón.

TEPALO

Estructura unitaria del periantio no diferenciado en sépalos y pétalos.

TRIBALBAR

Compuesto de tres labios.

TRILOBULAR

Que contiene 3 lóbulos o divisiones.

UZERO BED-NGO

Denominación de la achira blanca (*Canna edulis* Ker) en la región de Igara Paraná, Amazonas, Colombia, en Huitoto.

VAINAS ENVOLVENTES

Cáscaras tiernas, que hacen parte de las hojas y que a partir del nudo respectivo envuelven elseudotallo.

VEDUNGO

Denominación de la achira (*Canna indica* L.) y (*Canna edulis* ker) en la región del Araracuara, departamento del Amazonas, Colombia, en lengua Huitoto.

VERTICILO

Conjunto de ramos, hojas o flores situadas alrededor de un punto del tallo.

- 1 **ALVAREZ, H.** 1985. Montaje de una rallandería para la obtención de almidón de Achira, *Canna edulis* Ker, en el municipio de San Pablo, Nariño. Pasto, Colombia. Corponariño. 28 p.
- 2 **ARBIZU, C., HERMANN, M.** 1993. Algunos factores limitantes en el uso de raíces y tubérculos andinos y sus prioridades de investigación. CIP Lima, Perú, p. 223-229
- 3 **ASOMAYO,** 1993. Asociación de municipios del Mayo, Corponariño. Plan indicativo de desarrollo del municipio de San Pablo, Nariño. San Pablo, p. 81-89, 95.
- 4 **BADILLO, V. M., SCHENEE, L.** 1972. Clave de las familias superiores de Venezuela. En: Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Maracay. Alcance Nº 18. 217 p.
- 5 **BAILEY, I. W.** 1961. Manual of cultivated plant, most commonly growth the continental. USA. Canadá. 6a. ed. The Mcmillan Co New York.
- 6 **BARRET, WARREN Otis.** The tropical crops. 1982. En: Department of Agriculture and Labor Puerto Rico. 1928 p. 381-386.
- 7 **BARRET, W.O.** 1930. Los Cultivos Tropicales La Habana Cuba. De. Cultural, S. A. 1930 p. 475-476
- 8 **CANO BARRERA, J. R.** 1982. Proyecto de factibilidad para la agroindustrialización y comercialización de la achira. Neiva. 186 p. USCO, Facultad de Ciencias Contables y Administrativas. Tesis (Contador Público).
- 9 **CARDENAS, M.** 1950. Plantas alimenticias nativas de los Andes de Bolivia. Universidad de Cochabamba. Cochabamba, Bolivia. 18 p.
- 10 **COOK, O.F.** 1925. Perú As a center of domestication. En: J. Heredy Science. Perú. Vol. 16. Nº 2 p. 33-46.
- 11 **CORFAS.** 1986. Cultivo de Achira. 55 p.
- 12 **CORTEZ, S.** 1955. Flora Colombiana. Librería El mensajero, Bogotá. 2a ed
- 13 **CHANG, S. M. & CHENG, C. Y.** Preparation of some modified starches and their properties. En: Bolletin Institute Chemical Academy Sin. Vol. 28 p. 59-68.
- 14 **CHAPARRO, R. & CORTES, H.** 1978. La Achira, *Canna edulis*, Cultivo, Industrialización, utilidad forrajera. En: Temas de Orientación agropecuaria. Bogotá. Nº 131. Enero-Feb., p. 7-52.
- 15 **CHEN, F. CIAMPOLINI, F. ; TIEZZI, A. ; CRESTI, M.** 1989. The ultrastructure of polymorphic pollen grains of (*Canna indica* L.) En: Springer International, Vol. 2, No. 3 p. 193-198
- 16 **CHUNG, H. L.; RIPPERTON, J. C.** 1924. *Edible canna*. En: Hawai. Bulletin. Hawai Agricultural Experiment station: No. 56. Washington, D. C. USA. 16 p.
- 17 **DARLINGTON, C.D. and JANAK AMMAL E. K.** 1945. Chromosome Atlas of cultivated plants. Allen & Unwin London.
- 18 **DUKE, J. A.** 1970. Etnobotanical observation on the Chocó Indians. En: Economic botany. Vol. 24 No. 3. p. 344-366.

- 19 **ERAZO, G.** 1985. La instalación del cultivo y construcción de una rallandería para el beneficio del cultivo de la Achira (*Canna edulis* Ker) Pasto, Colombia. FEDECAFE, 17 p.
- 20 **FONT, P.** 1953. Diccionario de Botánica, Barcelona. España: Labor, p. 172
- 21 **FONT, P. QUER.** 1956. Plantas útiles al hombre. En: Botánica Económica. Barcelona, España. Salvat. p. 476-477.
- 22 **FORERO, P.L. E.,** 1980. *Canna glauca*. En: Etnobotánica de las comunidades indígenas Cuna y Waunana, Chocó, Colombia. Vol. 9, No. 33-34. p.161.
- 23 **GADE, W. D.** 1966. Achira, The *Edible canna*: its cultivation and use in Peruvian Andes. En: Economic Botany, USA. Vol. 20, No. 4, p. 407-415.
- 24 **GARCIA, R. F.** 1970. Informe de trabajo sobre Achira. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Chinchiná, Colombia. 3P.
- 25 **GHAZANFAR, S. A.** 1982. Cannaceae *Canna indica*, description, Pakistan. En: Pakistan Agricultural research council.No. 144 (sep) 3 p.
- 26 **GOMEZ, A.** 1980. La Achira (*Canna sp*) La Cruz Nariño. ICA DRI. 6 p. (Mecanografiado)
- 27 **HERMAN, M.** 1992. Raíces y Tubérculos Andinos, Prioridades de investigación para un recurso alimentario pospuesto. CIP. Lima Perú, 32 p.
- 28 **HEYWOOD, V. H.** 1985. Las plantas con Flores. Editorial Reverted, S. A. P. 93-97.
- 29 **HIMAT,** Registros pluviométricos Estación Altamira Huila .
- 30 **Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.** 1996, Herbario Amazónico Colombiano.
- 31 **ICA, Instituto Colombiano Agropecuario,** s.f. Estado actual de la Asistencia técnica en el municipio de Pitalito.
- 32 **ICA, Instituto Colombiano Agropecuario,** s.f. Estado actual de la Asistencia técnica en el municipio de Suaza, Huila.
- 33 **ICA, Instituto Colombiano Agropecuario,** s.f. Estado actual de la Asistencia técnica en el municipio de Garzón. Huila.
- 34 **Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Bavaria S.A.,** 1969. Universidad Nacional de Colombia. Achira, posibilidades de su cultivo y aprovechamiento industrial en Colombia. Bogotá IIT 121 p.
- 35 **Junta del Acuerdo de Cartagena.** 1990. Comisión de Acuerdo de las comunidades Europeas. Primer foro internacional para el fomento de cultivos y crianzas andinas. Lima. Perú, 12 y 15 Noviembre, 150 p.
- 36 **KAY, D. E.** 1973. Roots cops. En: Tropical products Institute. London, 245 p.
- 37 **KIRCHOFF, B. K.** 1987. Floral ontogeny and evolution in the ginger group of the zingiberales. En: Journal Cramer. Departament of Biology University of North Carolina, Greensboro, (24 July - 1 aug), p.45-46.
- 38 **LAI, K.L. y TSAI, Y. Z.** 1990. Cultivation and proccesing of *Edible canna* in subtropical Taiwan. En: International Society for Horticultural Science. (July), p. 117-122.

- 39 **LARROTTA, C. C.** Observaciones etnobotánicas sobre algunas especies utilizadas por la comunidad indígena Andoque (Amazonas Colombia), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- 40 **LATCHMAN, R.** 1936. La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Ed. de la Universidad de Chile, Santiago, p.192.
- 41 **LE DIVIDCH J.** 1977. Feeding value of (*Canna edulis*) root of pigs. En: Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Vol. 61, No. 3,; p 267-273.
- 42 **LEON, J.** 1968. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Primera Edición. IICA Costa Rica 1968, p. 127-128.
- 43 **MARTINEZ NARVAEZ, E. y RODRIGUEZ MATELLANA, J. C.** 1988. Convenio ICA- UNICEF-UJTL CENTA, Procesador de almidón de Achira. Bogotá. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, 82 p. Tesis: Diseñador industrial.
- 44 **MEJIA, M. C.** 1987. Le gusta el Sagú o la Chisgua En : Espectador. Bogotá Colombia.
- 45 **MENDOZA, G.** 1968. Pegante de Etiquetas de Cerveza a base de almidón de Achira. División de Planeación y Desarrollo. Bogotá: Bavaria S.A.
- 46 **MONTALDO, A.** 1967. Bibliografía de raíces y tubérculos tropicales. Maracay, facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Alcance No. 13.
- 47 **MONTALDO, A.** 1972. *Canna edulis* Ker Cannaceae. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima, Perú. Editorial IICA, 1a. ed. P.201-203. 30-45.
- 48 **MONTALDO, A.** 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica. 2a. ed. 408 p.
- 49 **MORALES, R. R.** 1969. Características físicas, químicas y organolépticas del almidón de Achira. *Canna edulis* Ker. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas físicas naturales. Bogotá, Colombia. V. 13 No. 51. p. 357-370.
- 50 **MUKHERJEE, Y ; KHOSHOO, T.N.** 1971. Genetic- evolutionary studies on cultivated Cannas. 5: Intraspecific ploypleyde in starchyielding *Canna edulis*. En: Genética Ibérica. Spain. Vol. 23 N° 1-2, p. 35-42 il.
- 51 **INSA, National Institute of Agricultural Sciences.** 1993. Root Crops Germplasm Research in Vietnam. Hanoi Vietnam 1.993.
- 52 **PATINO, V.M.** 1974. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equi noccial. 1a. ed. Cali. Colombia. Tomo 4 p.66.
- 53 **PEREZ ARBELAEZ, E.** 1947. Cannáceas; Achira o Chisgua. En: Plantas útiles de Colombia. 3a. ed. Bogotá, Colombia. Víctor Hugo. p. 254-255
- 54 **PEREZ ARBELAEZ, E.** 1935. Plantas útiles de Colombia, Tomo I. Librería Colombiana. Bogotá.
- 55 **PEREZ ARBELAEZ, E.** Las plantas, su vida y su clasificación. Biblioteca Aldeana de Colombia p. 95.
- 56 **PINZON, M. E.; SALAZAR, J.J. et al.** 1984. Achira *Canna sp.* Manual de Floricultura. En: Temas de Orientación Agropecuaria, 2a. ed. Bogotá, No. 128, p. 55.
- 57 **PITTIER, H.** 1926, 1945. Catálogo de la flora Venezolana. T Y. Caracas, Ven. El Comercio, 186 p. .

- 58 **PRACHT, K.** 1964. *Canna indica* a flower of today and of tomorrow. En: *Ovocnarstvi a zelinarstri* Vol. 12. No. 8 (aug) p. 222
- 59 **RIPPERTON, J. C. GOFF, ROY, A.** 1924. *Edible canna* In the winea distric of Hawaii. En : *Bulletin. Hawaii Agricultural Experiment Station.* No. 54, Washington .. USA, 16 p. Il.
- 60 **SANCHEZ DIAZ, C.R.** 1978. Investigaciones sobre áreas de cultivo, cernido, épocas de cosecha, panificación de la Achira, *Canna edulis* Ker y Desarrollo y panificación del Sagú *Maranta arundinácea* Linn). Tesis de Grado. (IA) Universidad del Tolima, Facultad de Agronomía. Ibagué, Colombia. 338 p.
- 61 **UGENT, D.; POZORSKI, T.** 1984. New evidence for ancient cultivation of *Canna edulis* in Perú. En: *Economy Botany.* New York Botanical Garden. Vol. 38. Nº 4 Oct-dec. P. 417-432 il..
- 62 **UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.** Plantas Andinas. En: *Revista de la Facultad de Agronomía Maracay, Venezuela,* p. 139.
- 63 **VIETMEYER, N.** 1986. Los cultivos olvidados de los INCAS. En: *Carta ganadera.* Vol. 23. Nº 9 sept. Bogotá. P. 21-23.
- 64 **VIETMEYER, N.** 1984. Los Cultivos olvidados de los Incas. En: *CERES 99. Revista de la FAO sobre agricultura y desarrollo.* No. 19 Vol. 17, No. 3 (may- jun). Bogotá. P. 37-40.
- 65 **VIVE KANANDAN, M., GNAMAN, A.** 1975. Studies on the mechanism of action of amitrole on cloro plast development; *Canna edulis*. En: *Indian Journal Biochem. USA.* V 12 Nº4 p. 378.
- 66 **WIT. H. C. D.** 1966. *Plantas Superiores.* Tomo II Traducción de Felipe M. Lorda Aizá, Barcelona España. Sex Barral. p. 686- 687 Yautia.
- 67 **YACOVIEFF, E. and HERRERA F. L.** 1934. El mundo vegetal de los Antiguos Peruanos. *Botánica Entnológica.* En: *Revista Museo Nacional Alfonso Duarte.* Lima. Tomo 3, Nº 3 Lima,

