

REVISIÓN DE LITERATURA

El Ecuador considerado como uno de los países de mayor diversidad del mundo, alberga especies de importancia medicinal, alimenticia, artesanal, etc. Aquí se encuentran dos de los centros de diversidad florística del mundo: el andino y amazónico (cipotato, 2001)

En la región interandina el uso de las raíces y los tubérculos constituye una fuente fundamental en la alimentación y en la industria. Autores afirman que ocupan el segundo lugar mundial en área sembrada y volumen de producción con 47 523 000 ha y 556 676 000 toneladas. Los Andes es una zona de agricultura tradicional que puede ser considerada como un MACROCENTRO de conservación de la biodiversidad de cultivos andinos especialmente raíces y tubérculos (Meza *et al.* 2001)

Es probable que ciertas condiciones ecológicas de los Andes, por ejemplo, la marcada estacionalidad anual en cuanto a temperaturas o precipitaciones, hayan favorecido la evolución de especies con órganos subterráneos almacenados (Reyes, 1993)

En el Ecuador uno de los principales grupos de plantas andinas son los tubérculos, los mismos que constituyen un componente básico en la dieta no sólo de

pobladores de la región interandina, sino también del litoral y amazonía (Cipotato, 2001)

La zona andina es probablemente la región del mundo donde han sido domesticadas el mayor número de especies vegetales tuberosas, aquí las variedades locales o primitivas, que han sido cultivada por los agricultores durante cientos de años, sumados los variados microclimas han hecho que se mantengan y aporten con la evolución de importantes cultivos que actualmente son alimento de muchas comunidades (MAG, 2000)

2.1 LA ZANAHORIA BLANCA

2.1.1 ORIGEN Y ZONAS DE PRODUCCIÓN

Se trata posiblemente de una de las plantas cultivadas andinas más antiguas cuya domesticación precedió a la de la papa. No hay vestigios que permitan identificar el área de origen, que pudo ser la parte septentrional de América del Sur, por la presencia de especies silvestres afines. Fuera de los Andes se cultiva en las Antillas, América Central, África, Sri Lanka y en grandes áreas comerciales al sur de Brasil, donde es industrializada (fao, 1999)

Varios autores sugieren que la arracacha es la planta cultivada mas antigua de América, cuyo cultivo había empezado a desarrollarse en la época preincaica y que su utilización y cultivo entre los Chibchas de la meseta de Bogota habría procedido al de la papa y el maíz, afirmaciones respaldadas con evidencias arqueológicas de tumbas incaicas (MAG, 1994)

En Colombia la zona de cultivo estaría entre las áreas de cultivo de la papa y la yuca, en Bolivia se observan cultivos en Chojlla, Yungas de la Paz, Charazani, Camacho, Larecaja; en Perú su cultivo esta distribuido en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Arequipa (Salazar, 1997)

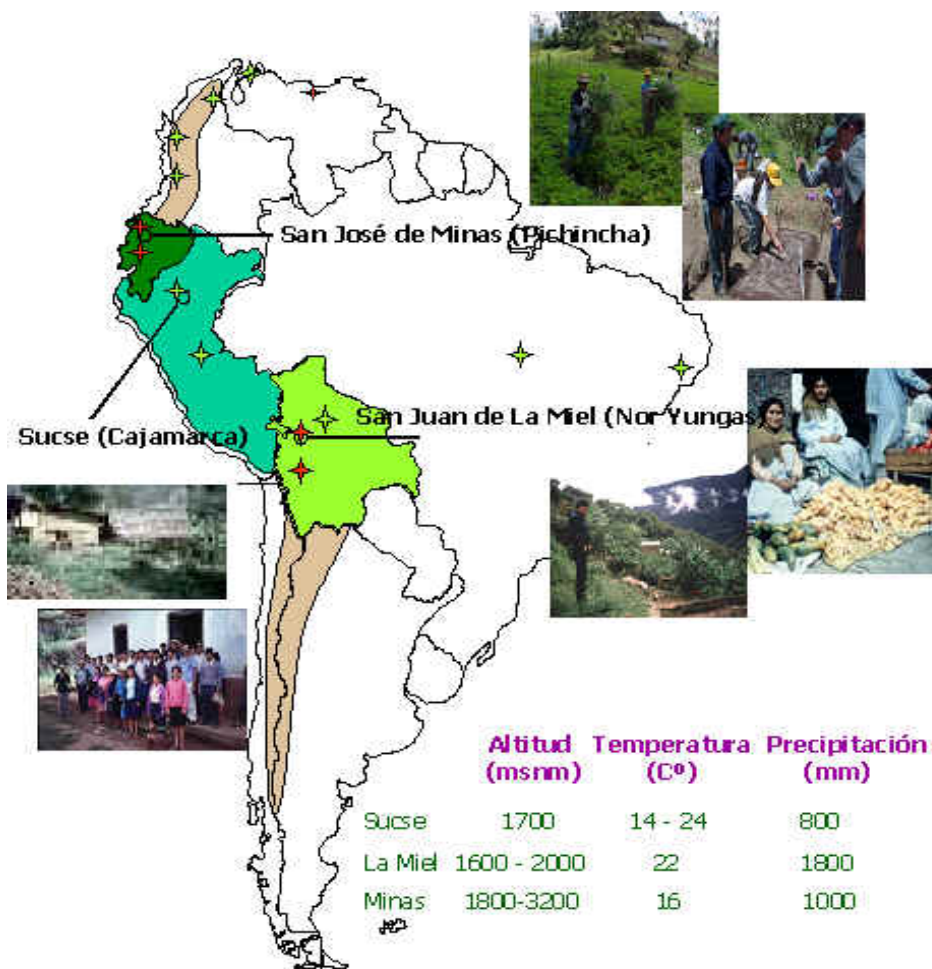
Variado desde los 1,200 a los 2,850 msnm. En Chile cultivada desde los 1,000 msnm También se cultiva en Costa Rica, Cuba. Haití, Republica Dominicana, Puerto Rico y Brasil indicándose que podría llegar a constituirse en uno de los productos de mayor importancia a lo largo de los 4,000 Km. Que conforman las elevaciones intermedias de la región andina de Sudamérica (Salazar, 1997)

En Brasil posiblemente el país con mayor desarrollo del cultivo de zanahoria blanca en todo el mundo, en las regiones del Paraná, Sao Paulo y Minas Gerais en altitudes desde 700 a 1,100 msnm (Salazar, 1997)

En Ecuador este cultivo se distribuye a lo largo del callejón interandino y en menor escala en las estribaciones de las cordilleras Oriental y Occidental.

En la actualidad la principal zona de producción del país esta en San José de Minas, ubicada en el cantón Quito, Provincia de Pichincha en el limite con la provincia de Imbabura, la producción se concentra entre los 2000 y 2500 m de altitud, en propiedades de mediana extensión (alrededor de 10 ha). Los agricultores de esta zona realizan siembras comerciales de esta raíz en rotación con maíz. La cercanía al mercado de Quito, desde donde se distribuye el producto a otras ciudades y la mejora de los caminos hacia la capital han hecho que esta zona surja como el principal centro de producción. Otras zonas como Baños en la

provincia de Tungurahua cuya producción esta dedicada a la zona central del país, en Pimampiro e Intag también se observa un buen potencial de producción que por su lejanía a los centros de distribución son utilizados como autoconsumo (Rea, 1984)



Fuente: www.condesan.org

A continuación se describe las principales zonas de cultivo de la raíz en Sudamérica.

BOLIVIA	ECUADOR	PERU
San Juan de La Miel	San José de Minas	Sucse – Sókota
Comunidad Campesina Aymara, pequeños productores, microparcelarios.	Población blanca, mestiza, productores medianos.	Comunidad campesina Quechua, ex colonos de hacienda, microproductores
Con organización gremial (sindicatos)	Sin organización social	Con organización gremial (Rondas campesinas)
Producción local, ligada al mercado de La Paz solo a través de la arracacha. (Principal productor de arracacha en Bolivia)	Producción local totalmente ligada al mercado de Quito. (Principal productor de arracacha en Ecuador)	Producción ligada a la agroindustria tradicional y al mercado local. (Principal productor de arracacha en el Perú)
Suelos de Montano húmedo, pedregosos, con pendientes prominentes.	Montano seco.	Suelos de secano – valle interandino.
Sistema de producción: rotación con papa, locoto, zona coccalera.	Monocultivo	Cultivo asociado con yuca, habas.
Producto orgánico.	Uso de químicos	Producto orgánico.
La biodiversidad se ha reducido a 3 accesiones amarilla, amajaya, postre blanca.	Biodiversidad reducida a: Blanca, Amarilla, Morada	La biodiversidad se ha mantenido e incrementado (Existen mas de 30 cultivares.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

ARRACACHA

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledone

Orden: Umbeliflorae

Familia: Apiácea (ex)- umbeliflorae

Gènero: Arracacia

Especie: *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft

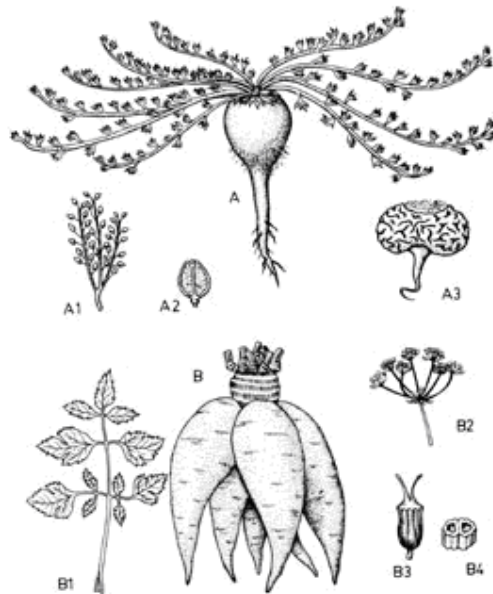
Nombres comunes: **aymara:** lakachu, lekachu; **quechua:** oqqa, huíasampilla,

laqachu, raqacha, virraca, rikacha; **castellano:** arracacha, racacha, zanahoria

blanca, apio criollo, sonarca; **portugués:** batata baroa, mandioquinha, batata salsa,

batata cenoura; **inglés:** white carrot, Peruvian carrot, arracacha; **francés:**

arracacha, panème, pomme de terre-céleri (fao, 1999)



En la ilustración anterior se aprecia las diferencias entre raíces andinas.

Raíces andinas: A. maca (*Lepidium meyenii*); A1. Inflorescencia en racimo; A2.

Fruto en silícula; A3. Raíz seca;

B. arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*); B1. Hojas; B2. Inflorescencia en umbela;

B3. Fruto; B4. Sección del fruto.

La planta consiste en un tronco cilíndrico y corto que alcanza 10 cm de alto y 10 cm de diámetro, y lleva en la parte superior numerosos brotes. Cada uno de éstos presenta hojas de pecíolos largos, divididas en 3-7 folíolos, muy recortados. Follaje de color verde o bronceado, según la variedad. Del tallo salen dos clases de raíces: finas y largas, o tuberosas y fusiformes. Estas últimas son la parte utilizable. Miden 5-25 cm de largo, tienen hasta 8 cm de diámetro. La raíz se recolecta antes de concluir el ciclo vegetativo. Si se deja, brotan de la base del tallo los vástagos floríferos. Las inflorescencias son umbelas compuestas, llevan

muchas flores pequeñas de color purpúreo intenso, cáliz y corola de cinco piezas diminutas. Fruto bicarpelar con ovario ínfero (Salazar, 1997)

Las raíces son de dos tipos, las unas finas y largas y las otras tuberosas que nacen de la parte inferior del tallo (corona); las segundas, que son la razón del cultivo de esta especie, varían su número de tres a veinticuatro, de forma ovoide, cónica o fusiforme, de color blanco, amarillo o morado según la variedad alcanzando longitudes de 8 a 20 cm. y con diámetro de 3 a 8 cm.

Estas raíces están formadas principalmente de floema, cuyo parénquima contiene el almidón, observándose cerca del cambium, células llenas de pigmentos morados que lo delimitan claramente; así como muchos canales de aceite, cuyo aroma le da un gusto especial, característico de la zanahoria blanca. Su xilema o parte central está también formado por el parénquima con mucho almidón (Salazar, 1997)

El color externo de la raíz tuberosa varía desde el blanco, crema, amarillo, grisáceo y en muchos de ellos con moteados violáceos, rosados o manchas violáceas; el color intenso puede ser blanco, crema o amarillo encendido y en algunos clones se presentan anillos y rayos medulares de color púrpura y asimismo el color de la médula varía del blanco al amarillo (Salazar, 1997)

En la siguiente ilustración se observa las diferencias entre los tipos de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft).



Humedad mínima 600 mm, óptima 1 000-1 200 mm. La altitud varía entre 1 500 y 3 000 msnm, según la latitud. La temperatura óptima es de 14-21 °C. Las temperaturas más bajas retardan la maduración de las raíces y afectan el crecimiento del follaje. Temperaturas más altas como en Maracay, Venezuela; Santa Marta, Colombia, y probablemente en la Amazonia parecen disminuir el tamaño de las raíces. Crece en suelos profundos, con buena materia orgánica, fértiles, buen drenaje, arenosos, con pH de 5-6; da muy bien en suelos volcánicos fértiles. Para un buen enraizamiento se requieren días cortos (condesan, 2000)

2.1.3 PREPARACION DEL SUELO

La preparación del suelo debe ser esmerada y cuidadosa, para lo cual es necesario realizar una aradura, seguida de una pasada de rastra y una cruz; en estas

condiciones se puede surcar el terreno de acuerdo a las distancias recomendadas que varían de 0.8 a 1.1 m. entre surcos. Aunque esto no siempre es posible por cuanto en algunos lugares se siembra en sitios montañosos con fuertes pendientes y generalmente va asociada con el maíz o papa, siendo estos cultivos los que determinan el grado de preparación del suelo (INIAP, 1999)

2.1.4 SIEMBRA

Se reproduce vegetativamente a través de colinos o propágulos (hijuelos) que se seleccionan de la parte media y costados de la cepa de la planta.

Los colinos se siembran a 0.5 m entre si y en surcos distanciados entre 0,8 y 1.1 m, con una densidad aproximada de 20.000 plantas/ha (INIAP, 1999)

2.1.5 FERTILIZACION

Aplicar a la siembra 50-60 kg/ha de N, 150-210 kg/ha de de P_2O_5 .0 y 50-60 kg/ha de K_2O , de acuerdo con la fertilidad y análisis químico del suelo (INIAP, 1999)

2.1.6 LABORES CULTURALES

Se deben efectuar deshierbas de acuerdo a la incidencia de las malezas, recomendándose dar el primer aporque a los 60 días después de la plantación y el segundo a 30 a 60 días después del primero; en el caso de estar asociada con papa se da un tercer aporque una vez concluida la cosecha del cultivo mayor (asocam, 2001)

El control de malezas debe ser a través de labores manuales, las mismas que deben ser cuidadosas para no herir y causar lesiones a las raíces por cuanto no existe aún un

registro de los herbicidas que pueden ser utilizados en el cultivo de la zanahoria blanca (asocam, 2001)

2.1.7 LABORES FITOSANITARIAS

En general, la zanahoria blanca es resistente a plagas y enfermedades, pudiendo ser susceptible a virus. En ocasiones pueden causar problemas los ácaros (*Tetranychus* spp.), áfidos (*Aphis* spp.), pudriciones causadas por *Ascochyta* sp., *Erwinia* s.p., *Rhizoctonia* sp., *Septoria* sp., entre otros. También se reportan daños de nemátodos de los géneros *Meloidogyne* & *Pratylenchu* (INIAP, 1999)

2.1.8 RIEGO

En localidades con precipitaciones menores a 600 mm es necesario completar el requerimiento de agua mediante riegos (INIAP, 1999)

2.1.9 COSECHA Y POSCOSECHA

En la región andina se observa que en años de sequía o de heladas en las zonas altas, la papa escasea en los mercados de las ciudades. Es reemplazada por arracacha, yuca, camote, gualusa (*Xanthosoma sagittifolium*), papa japonesa (*Colocasia esculenta*), yacón y ajipas (*Pachyrrhizus* spp.)

Las raíces se cosechan a partir del cuarto mes, según el cultivar y la región. Se consumen hervidas o como ingrediente en sopas y guisos, también en puré, asadas y fritas en rodajas. El follaje se prepara al estilo del apio en ensaladas crudas o cocidas, de ahí proviene el nombre de apio criollo en Venezuela. Después de un período de 2-3 meses de almacenamiento aumenta el contenido de azúcares en las

raíces, por la transformación parcial de los almidones. El mejor índice de madurez es el amarillamiento del follaje, pudiéndose determinar también mediante un muestreo para observar si sus raíces están maduras. Al friccionar con los dedos no se produce desprendimiento de la piel. Los rendimientos varían entre 5 y 15 t/ha; experimentalmente se han logrado hasta 40 t/h. Una planta puede producir hasta 2 La cepa o corona de las raíces con cerca de 9 por ciento de proteína es utilizada en la alimentación del ganado lechero. El tallo y la hoja de la planta se utilizan como forraje en la alimentación animal. Del follaje desecado se pueden elaborar harinas, igualmente para la alimentación animal (Salazar, 1997)

El sabor agradable y la fácil digestibilidad de la arracacha son reconocidos universalmente, y se explican por el complejo de almidones, aceites y sales minerales. El contenido de almidón varía entre 10 y 25 por ciento. Los granos son finos, parecidos a los de la yuca. Es una buena fuente de minerales y vitaminas. (Salazar, 1997)

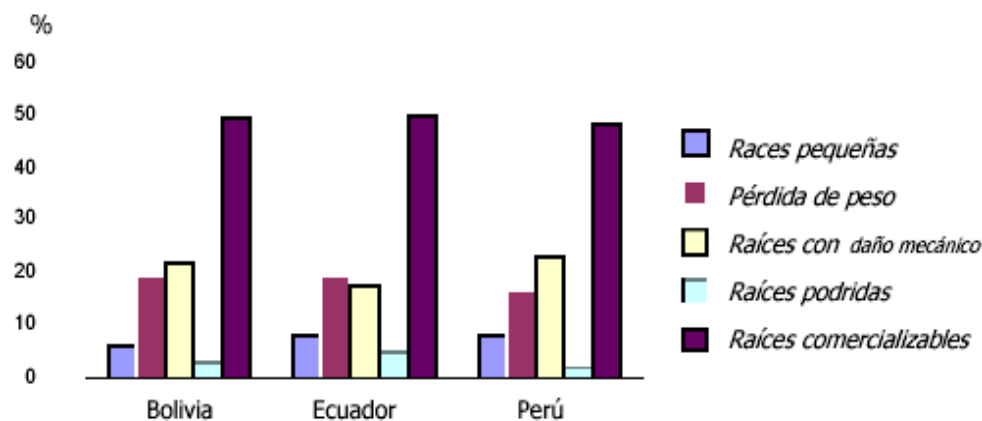
Las raíces comestibles son altamente perecederas, pudiendo ser consumida hasta después de una semana de la cosecha. Una adecuada protección contra la transpiración (almacenar a bajas temperaturas en envases de polietileno) puede incrementar significativamente la vida útil de las raíces (INIAP, 1999)

A continuación se describen los factores causantes de la pérdida en poscosecha de la zanahoria blanca.

Factor de Pérdida	Bolivia	Ecuador	Perú
<i>Condiciones Climáticas</i>	La incidencia de temperaturas cálidas y lluvias durante la cosecha producen una alta susceptibilidad de las raíces a la pudrición.		
<i>Incidencia de raíces pequeñas</i>	Las raíces pequeñas (<3%) son seleccionadas y destinadas a la alimentación animal o a la producción de abono.	Las raíces pequeñas (4.3%) son consideradas dentro de la producción de desecho. Estas son destinadas a la alimentación de chanchos y ganado.	Las raíces pequeñas (7 - 8%) tienen poca oportunidad de oferta en el mercado, por lo tanto estas son destinadas a la alimentación de animales

			menores.
<i>Pérdida de humedad</i>	De la cosecha hasta el mercado, el producto pierde alrededor de 2 – 2.7% de su peso, debido a la transpiración de la raíz. La pudrición de las raíces se da lugar a partir del 7 ^{mo} día.	A los 8 días se inicia la pudrición por ataque de hongos.	Alrededor del 4 – 4.5% del peso total se pierde durante el transporte del centro de producción al mercado, debido a la alta transpiración del producto. La pudrición de la raíz se inicia al 6 ^{to} día.
<i>Daño Mecánico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cosecha:</i> el 4.8% de las raíces sufren daños debido al uso de la chontilla o picota. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cosecha:</i> el 4.8% de las raíces sufren deterioro debido al empleo del azadón. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cosecha:</i> alrededor de 2% de las raíces sufren daño por el empleo del sopa pico.
Otra causa del daño físico durante la cosecha es la malformación de las raíces (raíces entrecruzadas), la mala preparación de los suelos y de los colinos.			
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lavado:</i> se realiza en el río, en donde en donde las piedras hacen fricción con las raíces. En esta operación se pierde el 5% del peso total debido a ruptura de las raíces, además el 100% de las raíces sufre algún tipo de daño físico. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lavado:</i> Normalmente no se lavan solo cuando el comprador lo requiere ocasionando esto pérdidas del 5 %. Esta operación incrementa el ataque de patógenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lavado:</i> No se lavan.
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Empacado:</i> se utilizan sacos de yute de 90 – 93 Kg. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Empacado:</i> se emplean sacos de yute de 50 – 60 Kg. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Empacado:</i> se utilizan sacos de polietileno de 50 Kg. de capacidad.
El excesivo llenado de sacos y el material inapropiado origina daños en las raíces por sobrepeso y fricción.			

	<p><i>Transporte:</i> En camiones, Los sacos son apilados en filas de a cuatro, soportando la carga de abajo un peso de 300 Kg., que ocasiona daños mecánicos. Asimismo la poca ventilación y la evapotranspiración posibilita un ambiente propicio para el ataque de gérmenes.</p>	<p><i>Transporte:</i> de la chacra se carga en caballo hasta la carretera luego se transporta al mercado en camiones en los cuales se apila indistintamente con otros productos, generándose 1.8 % de pérdidas.</p>	<p><i>Transporte:</i> generalmente es a lomo de acémila, lo que determina un 2% deterioro de las raíces, puesto que por el hecho de cargar y colocarlo al caballo hay que asegurarlo con una soga y esto genera fricción y raíces quebradas.</p>
<p><i>Almacenamiento o inapropiado</i></p>	<p>Los mayoristas reciben el producto y los almacena con otros productos.</p>	<p>El producto es almacenado en un primer momento a un lado de la carretera (mientras llega la movilidad). En el mercado se apilan en rums de 4 sacos de base por 6 sacos de alto, lo que ocasiona daños mecánicos y pudrición.</p>	<p>El almacenamiento de las raíces se realiza en la casa de los productores, donde se coloca al producto a alcance de animales domésticos, como gallinas, cuyes, los que ocasionan daño mecánico o se las comen.</p>



Fuente: www.cip.org.ec

2.1.10. LIMITANTES DEL CULTIVO

A.- PLAGAS

Los reportes, en cuanto a las plagas que atacan a este cultivo, son bastante escasos, pero en general éstas no causan muchos problemas, pudiéndose determinar las siguientes:

- Afidos como *Hyadaphis foeniculi* que atacan a las hojas y son de fácil visualización para su control y *Aphis* sp., que atacan a las plantas en la inserción de las hojas a los colinos, donde después es común el apareamiento de hormigas que van asociadas a estos pulgones (Reyes, 1993)
- Es común además, la presencia de ácaros como la arañita roja (*Tetranychus* sp.), principalmente cuando se utiliza sistemas de irrigación por aspersión (Reyes, 1993)
- También se reporta el ataque de *Papilio polyxenes* (Lepidoptera-Papilionidae) en Venezuela, y del "marceno" (*Ancognata carabeiodes*, Coleóptera) que se presentan al iniciar el período de lluvias, en Colombia. (Salazar, 1997)
- En algunos huertos se han observado a diferentes clases de "babosas" como *Milax* spp., *Limax* spp. y *Agriolimax* spp. que atacan a la zanahoria blanca. Estos moluscos son prácticamente omnívoros y prefieren un ambiente húmedo, por esta razón no se aconseja usar tamo para cubrir los surcos sembrados.

- Existen reportes de el "cucarrón" (*Epitrix* spp.), que en estado adulto ataca las hojas y la larva perfora las raíces de zanahoria blanca (Reyes, 1993)

B.- ENFERMEDADES

La presencia e intensidad del ataque de enfermedades en la zanahoria blanca, como en cualquier otro cultivo, está relacionado con el cultivar, el riego y la época de plantación; sin embargo las enfermedades no son causa de gran preocupación para los productores de esta hortaliza (Reyes. 1993)

En la fase vegetativa es muy común observar una "Septoriosis" causada por *Septoria* sp., que provoca lesiones oscuras y amarillamiento de las hojas bajas; pudiendo también afectar con menor intensidad a las hojas más nuevas. Esta enfermedad puede ser confundida con una bacteriosis causada por *Xanthomonas campestris* pv. *arracaciae* siendo muy común la ocurrencia de ambas enfermedades al mismo tiempo; no obstante estas enfermedades no causan pérdidas significativas en la producción (Reyes, 1993)

También existe el ataque de *Sclerotinia sclerotium* en colecciones mantenidas en Perú y presencia de *Alternaria* sp. en colecciones mantenidas en Medellín, Colombia. También en Brasil se ha observado la llamada "quemazón de hojas" causada por *Alternaria* sp. con grandes lesiones de color marrón oscuras y de oidio (*Oidium* sp.), cuyas lesiones son blancas y pulverulentas, no obstante estas dos enfermedades pueden ocurrir ocasionalmente (Reyes, 1993)

En plantaciones hechas en períodos calientes y lluviosos puede ocurrir el ataque de *Erwinia* spp., que provoca la pudrición de las raíces y en consecuencia el marchitamiento y muerte de las plantas (MAG, 1994)

También se indica que el marchitamiento y muerte de las plantas pueden también ser provocadas, en alta humedad, por *Sclerotium rolfsii*, que se lo identifica por estructuras redondas, blancas o marrones (los esclerocios), de tamaño semejante a la mostaza que se forman normalmente después del profuso crecimiento del micelio blanco del hongo (MAG, 1994)

Después de la cosecha, son dos los problemas más graves: *Erwinia* spp. y *Rhizopus* sp., que provocan la pudrición de las raíces; la primera produce una desintegración a veces asociada a un mal olor causado por organismos secundarios. La pudrición de *Rhizopus* es más seca, pudiendo una parte afectada de la raíz ser quebrada, observándose un aspecto de "banana cocida". Estas dos enfermedades ocurren cuando la cosecha se realiza en períodos calientes y lluviosos siendo agravada aún más cuando suceden procesos de fermentación en la cosecha y/o en el transporte (MAG, 1994)

C.- NEMÀTODOS

Entre los principales géneros de los nemátodos que atacan a la zanahoria blanca se menciona a *Meloidogyne*, que provoca los síntomas típicos de agallas en las raíces; dejándolas pequeñas, deformes y sin ningún valor comercial, causando en estas plantas un amarillamiento aéreo, con poco crecimiento, asemejando a una deficiencia

nutricional. También se han identificado lesiones causadas por *Pratylenchus penetrans* causando necrosis en las raíces (Salazar, 1997)

D.- VIRUS

De manera muy general se indica que la zanahoria blanca es un cultivo resistente a plagas y enfermedades, pero resulta ser muy susceptible a virus, donde el color amarillento, debido a mosaicos de virus, se ve comúnmente en las plantaciones comerciales. Hasta el momento, en estudios realizados en Perú, han sido identificados dos tipos de virus que infectan a la zanahoria blanca: el arracacha virus A (AVA) y el arracacha virus B (AVB) (Salazar, 1997)

2.1.11 USOS

La mayor parte de esta hortaliza se consume después de la cosecha, principalmente la raíz es utilizada en forma directa en la alimentación humana, ya sea sancochada, en sopas, frituras, así como en la elaboración de buñuelos. (INIAP, 1999)

También puede ser utilizada en la preparación de sopas y guisos, también en puré, asadas y fritas en rodajas (INIAP, 1999:16)

El follaje se prepara al estilo del apio en ensaladas crudas o cocidas, de donde proviene el nombre de apio criollo en Venezuela, la sepa o corona de las raíces es utilizada en alimentación de ganado lechero, el tallo y las hojas se utilizan como follaje de alimentación animal, incluso del follaje desecado se pueden elaborar harinas, igualmente para alimentación animal (INIAP, 1999)

En la industria brasilera constituye uno de los ingredientes principales de sopas instantáneas y alimentos para bebés (idrc, 1998)

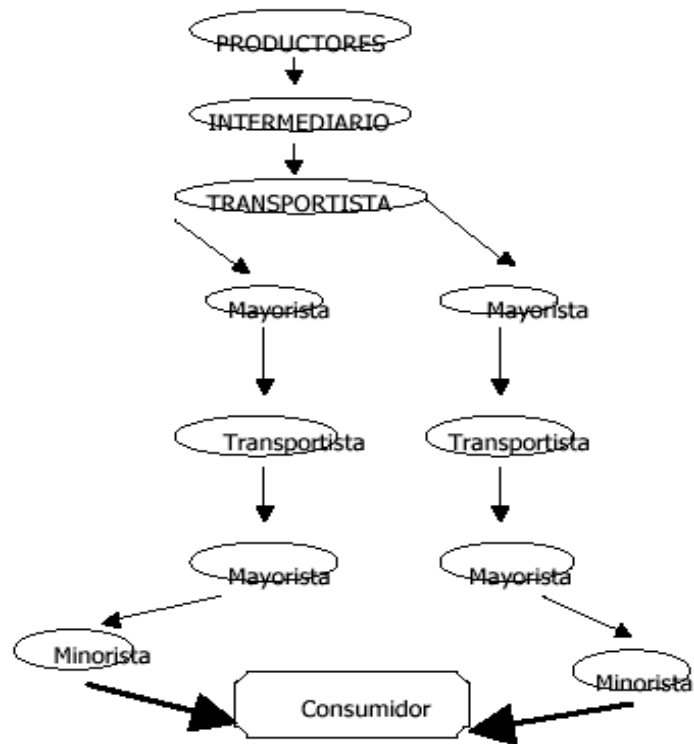
El sabor agradable y la fácil digestibilidad de la zanahoria blanca son reconocidos en toda la zona andina y se explican por el complejo de almidones, aceites y sales minerales, el contenido de almidón varía entre 10 y 25%, también posee un alto contenido de calcio y las raíces con pulpa amarilla (con alto contenido de caroteno) son ricas fuentes de vitamina A (idrc, 1998)

2.2 COMERCIALIZACIÓN

Por lo general los productores venden las plantas en pie, es decir, se pacta un precio por la sementera de arracacha haciendo una prueba de rendimiento previa. Los compradores son comerciantes de la misma zona que, por lo general, adelantan cantidades de dinero a los productores para asegurarse la venta de la cosecha. Los agricultores no ven en esta práctica componentes de manipulación o explotación sino, más bien, la entienden como un hecho de reciprocidad y simetría ("pagan precios justos, sólo aseguran la carga") (terra, 2000)

Los productores que manejan cantidades significativas prefieren dirigirse al mercado de San Roque u otros de Quito, donde se obtienen mejores precios y mejores condiciones de comercialización (terra, 2000)

Los flujos de comercialización de la zanahoria blanca en San José de Minas se muestran en el siguiente diagrama



La arracacha es un cultivo que mantiene una demanda aceptable de modo más o menos estable. Los productores han llegado a la conclusión de que un cultivo de arracacha es aún más rentable que el maíz y otros productos que antes predominaban en la zona.

ESTIMACION DE LA SUPERFICIE COSECHADA				
1 9 9 6				
C U L T I V O S	S.COSECHADA	PRODUCCION	RENDIMIENTO	
	Ha.	TM	Kg/Ha	
<u>TUBERCULOS</u>	87669	542459	6188	
<u>Y RAICES</u>				
CAMOTE	378	1377	3640	3640
MELLOCOS	991	3386	3418	3418
O C A S	701	1783	2544	2800
P A P A S	64704	453900	7015	7015
PAPA CHINA	1151	3811	3311	3311
Y U C A	19391	76790	3960	3960
ZANAHORIA	352	1412	4011	4010
BLANCA				
ESTIMACION DE LA SUPERFICIE COSECHADA				
1 9 9 7				
C U L T I V O S	S.COSECHADA	PRODUCCION	RENDIMIENTO	
	Ha.	TM	Kg/Ha	
<u>TUBERCULOS</u>	87832	748655		
<u>Y RAICES</u>				
CAMOTE	288	1116	3875	
MELLOCOS	513	1412	2752	
O C A S	600	1432	2387	
P A P A S	66269	601838	9082	
PAPA CHINA	861	3105	3606	
Y U C A	18914	138172	7305	
ZANAHORIA B	387	1580	4083	

ESTIMACION DE LA SUPERFICIE COSECHADA			
1998			
CULTIVOS	S.COSECHADA	PRODUCCION	RENDIMIENTO
	<i>Ha.</i>	<i>TM</i>	<i>Kg/Ha</i>
<u>TUBERCULOS Y RAICES</u>	75940	616005	
CAMOTE	328	577	1759
MELLOCOS	648	1814	2799
O C A S	696	1350	1940
P A P A S	57939	534105	9218
PAPA CHINA	825	2193	2658
Y U C A	15111	74410	4924
ZANAHORIA BLANCA	393	1556	3959
ESTIMACION DE LA SUPERFICIE COSECHADA 1999			
TUBÉRCULOS Y RAÍCES	S.COSECHADA	PRODUCCION	RENDIMIENTO
CAMOTE	337	1.913	5.677
MELLOCO	604	1.66	2.748
OCA	718	2.082	2.9
PAPA	60.451	562.657	9.308
PAPA CHINA	599	2.387	3.985
YUCA	17.199	124.56	7.242
ZANAHORIA BLANCA	393	1.716	4.366

Fuente: www.iniap.com.ec

2.2.1 LA ZANAHORIA BLANCA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En esta zona la arracacha producida con fines de comercialización se siembra generalmente en monocultivo en parcelas medianas y grandes (hasta 5 ha.). La arracacha que se cultiva para el consumo doméstico, por el contrario, aparece asociada con otros productos como el sambo, las coles, la yuca, arveja, fréjol, etc.; sobre parcelas pequeñas donde no se realizan mayores cuidados durante su ciclo vegetativo (cip, 1999)

Los agricultores manifiestan que un terreno en que ha sido sembrado con arracacha no puede repetir este cultivo porque queda "flaco" (pobre en nutrientes) y deja de producir. Al año siguiente se siembra maíz, camote, arveja o alfalfa para recuperar la fertilidad del terreno. Algunos productores piensan que deben transcurrir alrededor de cinco años antes de volver a sembrar arracacha, pero en la actualidad, debido a la mayor utilización de químicos, los ciclos de rotación y descanso se han ido acortando (cip, 1999)

A continuación se detalla los costos de producción de la Zanahoria Blanca en forma porcentual.

Actividad		%
Mano de Obra		56,9
Insumos		16
Equipos		15,4
	Total	100

2.2.2 PRINCIPALES PROBLEMAS

Desconocimiento sobre la fertilización del cultivo, así como la identificación y control de plagas y enfermedades. Pérdidas sobre el 40% por el deficiente almacenaje, empaque y transporte de las raíces. Aspectos del consumo urbano de arracacha (ecuarural, 2000)

2.2.3 FRECUENCIA Y CANTIDAD DE COMPRA

En arracacha en Quito y Guayaquil, la frecuencia de compra más mencionada es cada semana, seguida de cada quincena y cada mes. En Cuenca, en cambio, donde existe menos preferencia por esta raíz la más importante frecuencia de compra es eventual, seguida por cada semana, cada mes y cada quincena.

En el siguiente cuadro se indica las cantidades compradas cada vez que se va al mercado en las tres ciudades. Esta Información se presenta con medias aritméticas y modas, es decir las cantidades que con mayor frecuencia fueron mencionadas.

PRODUCTO	QUITO		GUAYAQUIL		CUENCA	Media
	Media	Moda	Media	Moda		
Papa	20.18	45.5	4.04	4.55	16.34	4.55
Z. blanca	0.94	0.90	0.94	0.78	1.10	0.91
Yuca	1.5	0.45	2.5	2.4	1.61	0.91
Melloco	0.88	0.45	1.06	1.05	1.42	0.91
Camote	0.93	0.93	1.49	1.24	1.36	1.36
Oca	0.79	1.60	1.11	1.03	1.73	2.0

2.2.4 POSIBILIDADES O POTENCIALIDADES DE CULTIVO

Hay numerosos cultivares que se diferencian por el color del follaje y en especial por el de la raíz, ya sean blancos o amarillos con tonalidades moradas. En Ecuador se han obtenido rendimientos de 5 000 kg/ha. La mayor concentración de genotipos se encuentra entre los 2000-3000 metros de altitud. La arracacha tiene amplia variabilidad fenotípica en lo referente a las características del follaje y raíz. Los tipos más comunes son los de follaje bronceado y los de raíces blancas y amarillas. Es un cultivo promisorio que en los últimos tiempos a demostrado preferencia en los mercados de las grandes ciudades (fao, 1999)

2.2.5 ASPECTOS ECOLÓGICOS Y FITOGEOGRÁFICOS

La única información disponible sobre exigencias ambientales se refiere a Cajamarca, Perú, donde la zona agroecología más aparente para el cultivo sería la quechua semihúmeda (2300-3500 msnm), con temperatura promedio anual de 13 °C, máximas de 25 °C y mínimas de 5 °C; suelos profundos con abundante materia orgánica, precipitación anual de 680 mm.

Las exploraciones y recolección hasta ahora efectuadas para ubicar formas cultivadas y parientes silvestres reflejan su distribución geográfica.

En Bolivia, los valles mesotérmicos de La Paz hasta su confluencia con las yungas: provincia de Camacho, cantones de Italaque y Mocomoco, comunidades Yokarguaya hacia Muñecas, Saavedra y Larecaja; yungas del norte y del sur; Inquisivi hacia Cochabamba. En La Paz, Achumani, a 3500 msnm para *M. postrata* (Herbario Nacional Cota Cota, La Paz) (fao, 1999)

En Ecuador, Cayambe y Mojanda, en Pichincha, con dos morfotipos. En Imbabura, San Pablo. En Cuvinche-La Esperanza, una especie nativa de raíz amarilla y flores blancas es de rápida cocción; otra introducida de raíz blanca, flores magenta, se recolecta de junio a noviembre. En Cañar, Ingapirca, a 3 100 msnm, se dan *M. prostrata* y 'Moradilla' o 'Pega Pega', con flores blancas y moradas.

En Colombia, Beteitivá, cuenca del río Otengá hacia el páramo de Las Puentes, en Boyacá, a 3 100 msnm, existen formas silvestres (fao, 1999)

En Perú, Cajamarca es el centro de mayor diversidad hasta ahora descrita, con cinco provincias y 15 distritos muestreados, sobresaliendo las provincias de Celendín, Chota y Cajamarca; se indican tres provincias y 28 distritos adicionales. También existe en otros departamentos: La Libertad, Ancash, Amazonas y posiblemente al sur de Ayacucho hasta Cuzco y Puno. En Huarochirí, en Lima, se han encontrado ejemplares silvestres (fao, 1999)

2.2.6 DIVERSIDAD GENÉTICA

Entre las más de 60 muestras recolectadas en los países andinos se dan numerosos cultivares, diferenciados por el color del follaje y básicamente por el color externo de la raíz: blanco o amarillo, ambos con pigmentaciones moradas (INIAP, 1999)

2.2.7 COLECCIONES DE GERMOPLASMA EN AMÉRICA DEL SUR

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas estableció entre 1965 y 1967 un banco de germoplasma con 50 accesiones procedentes de Colombia, Bolivia,

Ecuador y Perú. La colección se mantuvo en San Mateo, Lima, Perú a 3 050 msnm, y por la extinción del Programa de cultivos andinos este material fue trasferido en 1967-68 a diversas instituciones de los países andinos y a Brasil (INIAP, 1999)

Hay un alto número de variedades en Colombia: 'Paliverde' es la más común (90 por ciento), en menor cantidad 'Paliamarilla' y de poca frecuencia 'Palirrusia' o 'Palirroja'. 'Paliverde' puede llegar a rendimientos de 10-15 t/ha de raíces y 4-7 t/ha de cepas (INIAP, 1999)

Se ha encontrado una amplia variabilidad en la arracacha, particularmente en lo que se refiere a características del follaje y raíz. Los tipos más notables son los de follajes bronceados originarios de Colombia. En ellos no se observó correlación entre la presencia de antocianina en las hojas y en las raíces, ya que estas últimas eran de epidermis blanca y de floema y xilema también blancos. Los tipos de raíces amarillas, tanto en la superficie como en la parte interna, tienen follaje bronceado pálido, con las antocianinas restringidas a la parte inferior de las hojas. No existe, por consiguiente, una correlación clara entre el color del follaje y la coloración de la raíz (INIAP, 1999)

Los congéneres más próximos a la especie cultivada son: *A. sequatorialis*, *A. andina*, *A. elata* y *A. moschata*. Además se han encontrado otras especies como *A. pennelli* Constance en Bogotá, *A. toluensis* H.B.K. var. *multiflora* en Colombia y México; *A. wigginessi* Constance al sur de Cuenca, Ecuador; *A. incisa* Wolf en La Oroya, y *A. peruviana* Wolf en Ayacucho, Perú (MEZA, 2001)

Valor nutritivo de la Zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en 100 g de la parte comestible.

COMPOSICIÓN	Cant.
Parte comestible (%)	90.0
Valor energético (cal)	104.0
Humedad (%)	73.4
Proteínas (g)	0.8
Grasas (g)	0.2
Carbohidratos (g)	24.9
Fibra (g)	0.6
Cenizas (g)	1.2
Calcio (mg)	29.0
Fósforo (mg)	58.0
Hierro (mg)	1.2
Vitamina A (UI)	20.0
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	3.4
Ácido Ascórbico (mg)	28.0

Fuente: Salazar, 1997

2.3 TÉRMINOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS EN ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS.

Matissek et al, (1998) La investigación básica de los alimentos y de sus materias primas comprende no solo la determinación de sus principales componentes, tales como grasas, proteínas, carbohidratos y compuestos especiales, sino también la determinación de magnitudes generales. Se trata de parámetros globales de componentes mayoritarios y minoritarios que se determinan de manera sencilla por métodos físico-químicos y que se utilizan para la evaluación y caracterización de los diferentes productos.

Densidad.- Magnitud que expresa la relación entre masa y volumen de un cuerpo. Sus unidades en el Sistema Internacional son (g/m^3) (Diccionario de la Lengua Española 2001)

Forma.- Figura o determinación exterior de la materia de un cuerpo u objeto tomando como referencias figuras geométricas establecidas (Enciclopedia Salvat, 2004)

Tamaño.- Mayor o menor dimensión de una cosa u objeto determinado (Enciclopedia Salvat, 2004)

Volumen.- Porción de espacio ocupado por un cuerpo o sustancia (Enciclopedia Salvat, 2004)

Peso.- Es la masa o magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene un cuerpo, en el sistema internacional sus unidades son Kg (Diccionario de la Lengua Española, 2001)

Índice de refracción.- es la relación entre la velocidad de una luz en el vacío y en la sustancia, que según las leyes de la óptica clásica, es lo que determina la desviación que experimenta un rayo de luz que oblicuamente pasa del vacío al medio en cuestión (Maier, 1981)

La textura.- varía de dura a blanda por la actuación de enzimas pectínicos que van rompiendo parte del componente rígido de la fibra vegetal. Además, las células se van cargando de agua por el aumento de la permeabilidad de la pared y membrana. El resultado es un progresivo reblandecimiento que proporciona a la textura característica de cada variedad (Lagarrañaga, 1999)

Sólidos solubles.- concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas (Norma INEN 380)

Acidez Titulable.- Además del grado de acidez, que es expresado por el pH el contenido de ácido en un alimento informa sobre la formulación del producto. Se suele concretar valorando con hidróxido sódico y un indicador. Los resultados se dan en términos del ácido que más predomina (Lagarrañaga, 1999)

pH.- Es el logaritmo decimal del inverso de la concentración de iones hidrógeno en moles/ litro. Esto equivale a decir, que el Ph es el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno (Clyde, 1991)

Grasa.- Son un grupo grande y muy bien diversificado de compuestos que existen en la naturaleza. Las grasas contienen largas cadenas o sistemas cíclicos de átomos de carbono no polares, con o sin grupo polar en su extremo. Esas cadenas las hace relativamente insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos (Química Elementos Vida Moléculas, 1985)

Extracto Seco.- Es la cantidad de sólidos totales presentes en una muestra, entendiéndose por sólidos totales las substancias que no volatilizan bajo condiciones de secado (INEN 382,1985)

Cenizas.- Cuando se habla de ceniza se remite al residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas por volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos (Larrañaga, 1999)

Vitamina C.- Se valora con 2,6-diclorofenol indofenol, es el más utilizado desde hace muchos años para la valoración de la vitamina C. Este colorante es azul al estado sólido y en solución neutra o alcalina; la solución en medio ácido es de coloración rosada. Gracias a la intensidad de la coloración, la valoración con 2,6-diclorofenol-indofenol se emplea principalmente para el análisis de vitamina C en frutos y zumos (Strohecker, 1967)

Azúcares Reductores.- Monosacárido que es oxidado por el reactivo de Fehling, en caliente. Norma (INEN 266.1978.)

Calcio.- El calcio es uno de los principales minerales. En el caso del zumo de naranja, las concentraciones de iones calcio oscilan bastante, relativamente. Los valores superiores a 250 mg/l indican la utilización ilegal de aditivos (Matissek, 1998)

Fósforo. Se halla en una proporción próxima al 0.2% en la corteza y la atmósfera terrestre. Está bastante difundido en la naturaleza bajo la forma de fosfatos, en estado elemental (o sea, sin combinar) se presenta en tres estados: fósforo blanco, rojo y negro (Autodidáctica Océano Color, 1994)

Potasio.- Por su gran actividad química se encuentra siempre combinado, especialmente como cloruro, yoduro, bromuro y nitrato, su brillo es semejante al de la plata, si bien expuesto al aire se oxida con rapidez (Autodidáctica Océano Color, 1994)

Magnesio.- Se encuentra en plantas verdes (clorofila) y, en cantidades considerables, en el agua de mar, de donde puede extraerse. Se trata de un metal ligero, de color blanco argénteo; expuesto al aire, a temperatura ordinaria, se altera solo en la superficie (Autodidáctica Océano Color, 1994)