

Este informe se presenta tal como se recibió por el CIID de parte del o de los becarios del proyecto. No ha sido sometido a revisión por pares ni a otros procesos de evaluación.

90-0160

Esta obra se usa con el permiso de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

© 1993, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.



Publicación Miscelánea No. 60  
Estación Experimental "Santa Catalina"  
Abril - 1993



*Carlos Vimos N.  
Carlos Nieto C.  
Marco Rivera M.*

## EL MELLOCO

Características, técnicas de cultivo  
y potencial en Ecuador



**ARCHIV  
96951**

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
E C U A D O R

96951

**IDRC - Lib.**

*Carlos Vimos N. \**  
*Carlos Nieto C. \*\**  
*Marco Rivera M. \*\*\**

**EL MELLOCO**  
**Características, técnicas de cultivo**  
**y potencial en Ecuador**

<b>IDRC CIID</b>
<b>23 AGO. 1993</b>
<b>BIBLIOTECA LARO</b>

---

\* *Técnicos del Programa de Cultivos Andinos, Estación Experimental "Santa Catalina."*

BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT  
OTTAWA  
OCT 13 1996  
IDRC LIBRARY

ARCHIV  
633.4  
V 5

## R E C O N O C I M I E N T O

*Esta publicación recoge las experiencias y observaciones realizadas por los autores a lo largo de 5 años de trabajo, dentro de los proyectos “Producción de Quinua y otros Cultivos Andinos 3P-85-0138” y “Producción y Procesamiento de quinua (Ecuador) 3P-90-0160” financiados por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, para cuyo Centro los autores dejan constancia de sus reconocidos agradecimientos.*

## 1. INTRODUCCION

El Melloco ( *Ullucus tuberosus* Loz.), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la Zona Andina (Sierra). A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños o medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

El Programa de Cultivos Andinos de INIAP, ha realizado una serie de investigaciones y pruebas agronómicas con el objetivo de generar un paquete tecnológico mínimo para el manejo del cultivo y al mismo tiempo seleccionar clones promisorios que puedan ser presentados como variedades mejoradas.

En esta publicación se presentan los resultados de estas investigaciones, combinados con observaciones de otros investigadores nacionales o extranjeros. Se espera que este documento sea una guía para los agricultores, estudiantes, investigadores y demás profesionales interesados en este cultivo.

## 2. ORIGEN Y DOMESTICACION

El lugar de origen del melloco, aún no está definido. Herrera, citado por León (14) indica que se han observado plantas consideradas como silvestres en el Departamento del Cusco, Perú, donde se conocen con los nombres de: Kitalisas, atoclisas y Kipa ullucus, y son tubérculos amargos no comestibles. También cita a Bukasov quien cree que los tipos colombianos son los más primitivos.

Por otro lado, King (12), menciona a Flannery, quien en 1973 indicó que el melloco, está entre las plantas domesticadas en los Andes, alrededor del 5500 A.C. y cita además a Yacorleff y Herrera quienes en 1934 encontraron ilustraciones de *Ullucus* en vasijas ceremoniales de la arqueología andina. De acuerdo a estas consideraciones se puede afirmar que sería la Zona Andina el lugar de origen del melloco.

Crónicas del siglo XIX indican que estos tubérculos se cultivaban abundantemente en Riobamba y Quito-Ecuador, también se encuentran referencias entre los cronistas acerca de este cultivo en las áreas de Vilcashuaman y Huamanga, Perú (20).

*Ullucus tuberosus* toma diferentes nombres, de acuerdo al país y lugar de cultivo. En Venezuela: michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tiguíño, timbo; en Colombia: ruba, tiguíño, timbo, chigua, chuguas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador: melloco, olluco, melluco, millucu; en Perú: olluco, ulluco, papa lisa; en Boliva: papa lisa, olluco, ulluco, lisas y en Argentina: ulluma (13).

### 3. TAXONOMIA DEL CULTIVO

Según Robles (24), el melloco pertenece a la familia Basellaceae y consta de 4 géneros diferenciados morfológicamente. El género *Anredera*, que se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y Brasil, cuyo mayor número de especies se ubican en la Región Andina Central. *Tournomía*, que es monotípico (que tiene una sola especie) y, se encuentra en el sur de Colombia y norte de Ecuador. *Bassella*, género con cinco especies, es nativo del Centro y Sur de Africa y Madagascar, dentro de este género sobresale la especie *Basella alba* que se cultiva por sus hojas comestibles, conocidas como espinaca de Nueva Zelandia y el género *Ullucus* que está relacionado lejanamente con los tres anteriores y es el único que produce estolones tuberosus, y tiene una sola especie que puede ser dividida en dos subespecies. (Cuadro 1).

*Subespecie tuberosus*, de tubérculos esféricos, oblongos, falcados, falcados–curbos de 1,5 a 10 cm de espesor y hasta 25 cm de largo, de color blanco, rosado, rojo o amarillo. Las plantas pueden ser de hábito erecto o rastrero, sus tallos alcanzan hasta 80 cm de altura, generalmente con ramas basales, que producen estolones aéreos; esta es la subespecie cultivada.

*Subespecie aborigeneus*, de tubérculos esféricos o apenas curvos y falcados de 0,5 a 1,5 cm de espesor, de colores blancos, rosados o púrpuras. Las plantas son siempre de hábito rastrero, con longitud de tallo de 1 m o más, con pocas ramas y a lo largo producen numerosos estolones aéreos que pueden formar tubérculos; esta subespecie es silvestre.

CUADRO 1. Identificación taxonómica del melloco (*Ullucus tuberosus* Loz). (1, 14, 20, 24).

---

División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Orden	Centrospermas
Suborden	Portulacineas
Familia	Basellaceae
Género	<i>Ullucus</i>
Especie	<i>Tuberosus</i>
Subespecies	<i>U. tuberosus. aborigeneus</i> <i>U. tuberosus. tuberosus</i>

---

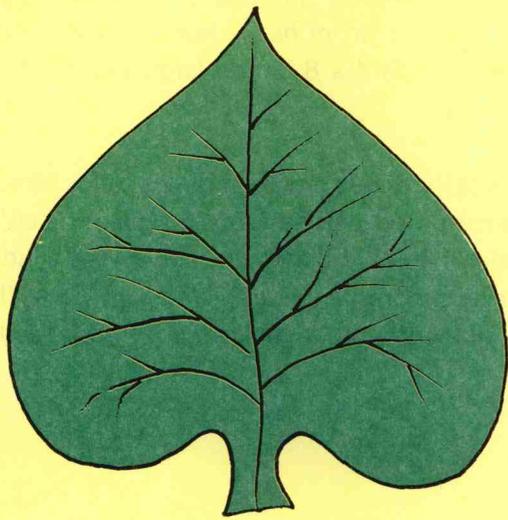
#### 4. MORFOLOGIA GENERAL

El melloco es una planta anual, compacta, cuyo sistema radicular es abundante y del tipo fibroso, alargado semejante a una cabellera, contiene de 3 a 6 tallos aéreos, cuya altura varía de 30 a 80 cm, son carnosos, con 3 a 5 aristas, generalmente retorcidos y de coloración verde, rosado o púrpura. Sus hábitos de crecimiento más comunes son erecto, rastrero y semirastrero (Figura 1). Las hojas son simples, alternas de peciolo largo y láminas gruesas y suculentas de color verde oscuro en el haz y más claro y a veces pigmentado de púrpura en el envés. Su tamaño varía de 4 a 8 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho (22) y presenta diferentes formas (Figura 2).

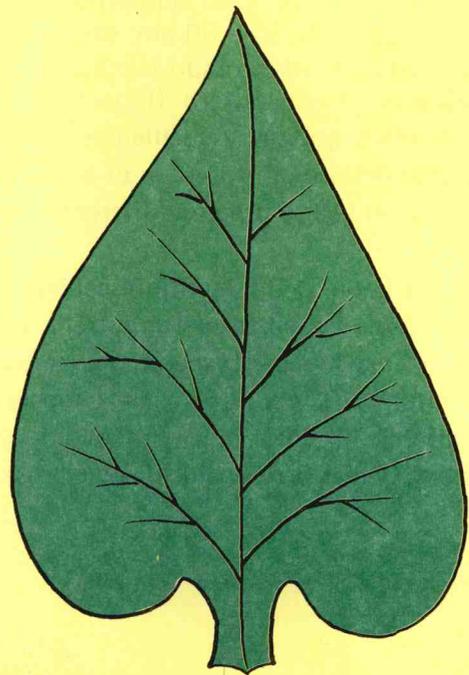
Según León (14), las inflorescencias son espigas axilares que emergen de los tallos aéreos. Las flores tienen forma de estrella y se componen de un perigonio de 5 tépalos de color amarillo y a veces pigmentados de púrpura hacia el ápice. Los tépalos son largos agudos y retorcidos, opuestos a cada tépalo existe un estambre pequeño y al centro de la flor sobresale un ovario súpero ovoide y globoso que termina en un estigma redondeado, tiene además dos sépalos de color rosa.



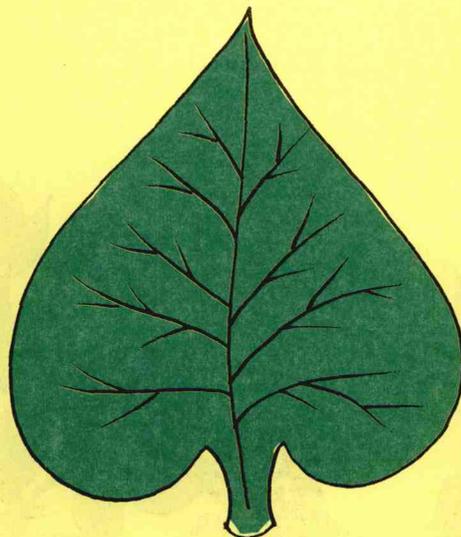
FIGURA 1. HABITOS DE CRECIMIENTO DEL MELLOCO



**SEMI-RENIFORME**



**OVATO-CORDADA**



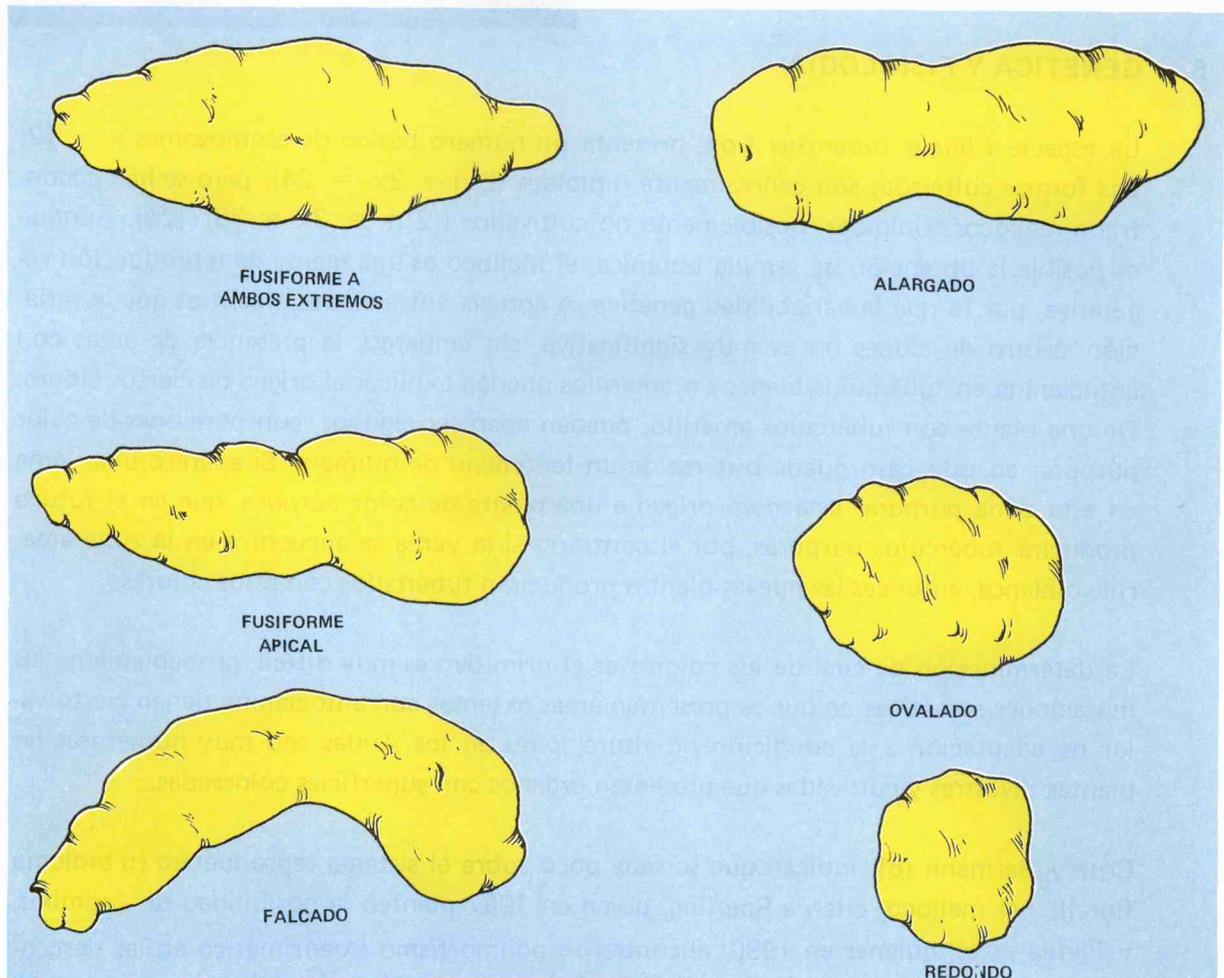
**CORDADA**

**FIGURA 2. PRINCIPALES FORMAS DE LA LOMA FOLIAR EN MELLOCO**

El melloco rara vez forma fruto y cuando lo hace, éste es un utrículo agudo en la base, el pericarpio es morado y envuelve una sola semilla que tiene la forma de pirámide invertida de ángulos muy prominentes y de color amarillo (14,21). Cruz y Hermann (6), manifiestan que el fruto del melloco no es una baya, como el caso de las otras Bassellaceas, sino una nuez, es decir un fruto seco e indehisciente, con los carpelos adheridos a la semilla. Citan además a Lempiainem (1989) quien indica que el fruto contiene una sola semilla, que germina muy lentamente, tardando por lo menos dos meses. Según Rausi *et al.* (19), el fruto del melloco mide de 2 a 2,5 mm con un peso de 1,5 a 2 mg.

De la parte subterránea de los tallos brotan estolones finos y cortos, los que se engrosan en el ápice y forman los tubérculos. También brotan estolones tuberíferos de la parte aérea del tallo, se transforman pronto en cuerpos esféricos, sostenidos por pedicelos muy finos, se dirigen hacia abajo, hasta alcanzar el suelo, estos tubérculos se forman hacia el final del período de crecimiento, cuando las hojas forman sombra sobre la parte inferior del tallo (14,21).

Los tubérculos tienen forma cilíndrica, ovalada, falcada, fusiforme apical y fusiforme a ambos extremos (Figura 3). En lo que se refiere a colores existen tubérculos blancos, amarillos, rosados, rojos, púrpuras y algunos jaspeados a dos colores (Figura 4), pero los colores más frecuentes son los blancos y amarillos (22).



**FIGURA 3. DIFERENTES FORMAS DE TUBERCULO EN MELLOCO**



FIGURA 4. Tubérculos con variedad de colores.



## 5. GENETICA Y FISILOGIA

La especie *Ullucus tuberosus* Loz. presenta un número básico de cromosomas  $x = 12$ . Las formas cultivadas son generalmente diploides ( $2n = 2x = 24$ ), pero se han encontrado mellocos triploides, posiblemente no cultivados ( $2n = 3x = 36$ ) (24). Aunque es posible la obtención de semilla botánica, el melloco es una planta de reproducción vegetativa, por lo que la variabilidad genética se aprecia entre clones, mientras que la variación dentro de clones no es muy significativa, sin embargo, la presencia de áreas con antocianina en tubérculos blancos o amarillos pueden explicar el origen de ciertos clones. De una planta con tubérculos amarillo, pueden aparecer algunos, con porciones de color púrpura; en este caso puede tratarse de un fenómeno de quimera. Si aparece una yema en esta zona púrpura, esta dará origen a una planta de color púrpura, que en el futuro producirá tubérculos púrpuras; por el contrario si la yema se encuentra en la zona amarilla o blanca, entonces las nuevas plantas producirán tubérculos con estos colores.

La determinación de cuál de los colores es el primitivo es muy difícil, probablemente las mutaciones somáticas en que se presentan áreas extensas con antocianina tienen cierto valor de adaptación a la condición de altura, pues en los Andes son muy numerosas las plantas silvestres y cultivadas que presentan órganos con superficies coloreadas.

Cruz y Hermann (6), indican que se sabe poco sobre el sistema reproductivo (o biología floral), del melloco, citan a Sperling, quien en 1987 planteó la posibilidad de apomixis, y Pietila *et al*, quienes en 1990, encontraron polimorfismo isoenzimático en las descendencias de cuatro clones, indicando que el tipo de reproducción del melloco es sexual.

Además Pietila y Jokela citados por estos mismos autores (6), no encontraron diferencias en la formación de frutos entre plantas autofecundadas y de polinización cruzada, descartando así la existencia de factores de autoincompatibilidad, sin embargo encontraron, que algunos clones producían más semillas que otros y que la producción varía grandemente de un año a otro bajo las condiciones ambientales de Turku, Finlandia.

En cuanto a la preservación del germoplasma de melloco, se puede asegurar que se ha logrado evitar la erosión genética al que estaba sometida la especie hasta hace unos cinco años. En el Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP se disponen de 209 entradas (Cuadro 2), de las cuales 91,8<sup>o</sup>/o corresponde a material nativo de Ecuador y el restante 8,2<sup>o</sup>/o ha sido introducido de otros países, especialmente de la Zona Andina.

**CUADRO 2. Germoplasma de melloco (*Ullucus tuberosus*), disponible en el Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP, de acuerdo al lugar de procedencia.**

Provincia	No. de entradas	Porcentaje
Carchi	29	13,9
Imbabura	3	1,4
Pichincha	38	18,2
Cotopaxi	9	4,3
Tungurahua	6	2,9
Bolívar	10	4,8
Chimborazo	22	10,5
Cañar	33	15,8
Azuay	10	4,8
Loja	30	14,3
El Oro	2	0,9
Otros países	17	8,2
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>100,0</b>

En el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, se han realizado estudios del germoplasma nativo de melloco, del cual se han seleccionado clones promisorios, que están en proceso de evaluación a nivel regional. La selección se realizó en base a características como: precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades y rendimiento. En el Cuadro 3, se presentan las características de los 10 clones más sobresalientes de los cuales se podría identificar uno o dos clones como variedades mejoradas, en un futuro cercano.

**CUADRO 3. Algunas características agronómicas de 10 clones promisorios de melloco, seleccionados en el Programa de Cultivos Andinos entre 1986 y 1990.**

No. Clon	COLOR Tubérculo	D I A S 2/		Rendimiento Kg/ha. 2/
		Tuberiz.	Cosecha	
ECU-759	Blanco jaspeado	100	255	42 000
ECU-791 1/	Púrpura	130	250	31 000
ECU-811 1/	Púrpura	130	240	33 500
ECU-814	Crema	130	250	30 000
ECU-818 1/	Amarillo	120	250	27 000
ECU-819 1/	Rosado claro	130	245	30 000
ECU-831	Amarillo	130	250	34 500
ECU-837 1/	Rojo	130	245	32 000
ECU-842	Rojo	135	240	20 000
ECU-863	Crema	135	235	20 000

1/ Clones con bajo contenido de mucilago.

2/ Promedios de 8 localidades

En cuanto a la reacción fotoperiódica del melloco Cruz y Hermann (6), reportan los resultados obtenidos por Pietila y Jokela (1990) quienes trabajando bajo las condiciones ambientales del verano de Turku en Finlandia, con varios clones procedentes de Perú, encontraron que la floración apareció a mediados de agosto, con 15,5 horas de luz/día. Tomando en cuenta que la mayoría de los clones florecen comunmente en los Andes con días de alrededor de 12 horas de duración, plantean que se trata de una especie indiferente al fotoperíodo con respecto a la floración.

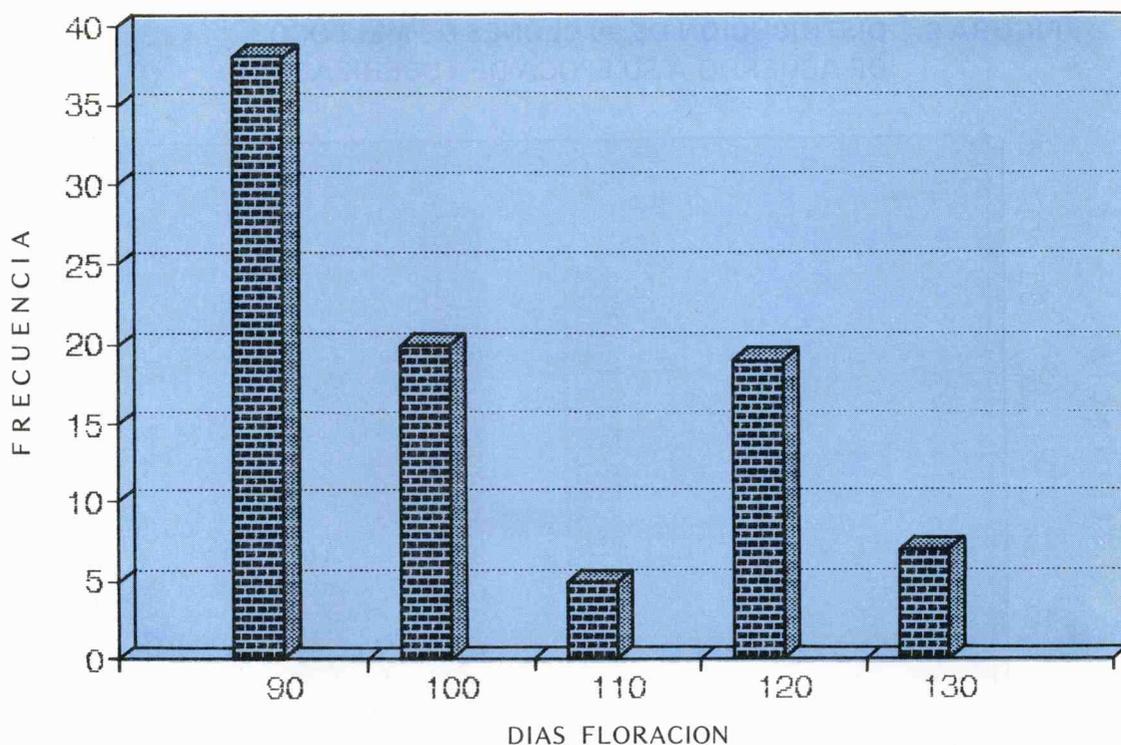
Por otro lado, estos mismos autores observaron un incremento en la formación de frutos, bajo condiciones de día de verano (más de 14 horas), comparado con la baja fertilidad observada en los países andinos, en donde, la floración coincide con la tuberización, por lo tanto estos dos procesos biológicos compiten, cosa que no sucede en Finlandia, donde la producción de tubérculos se ve inhibida, permitiendo que la planta aloje más asimilados en las inflorescencias y produzca más frutos.

Al estudiar tres clones promisorios de Ecuador, se observó que la producción de biomasa fresca está alrededor de 465 t/ha, bajo las siguientes condiciones ambientales: 755 mm de precipitación, 12,3 grados centígrados de temperatura, 77,7 % de humedad relativa y 411 calorías/cm<sup>2</sup>/día de radiación, Vimos y Nieto (23).

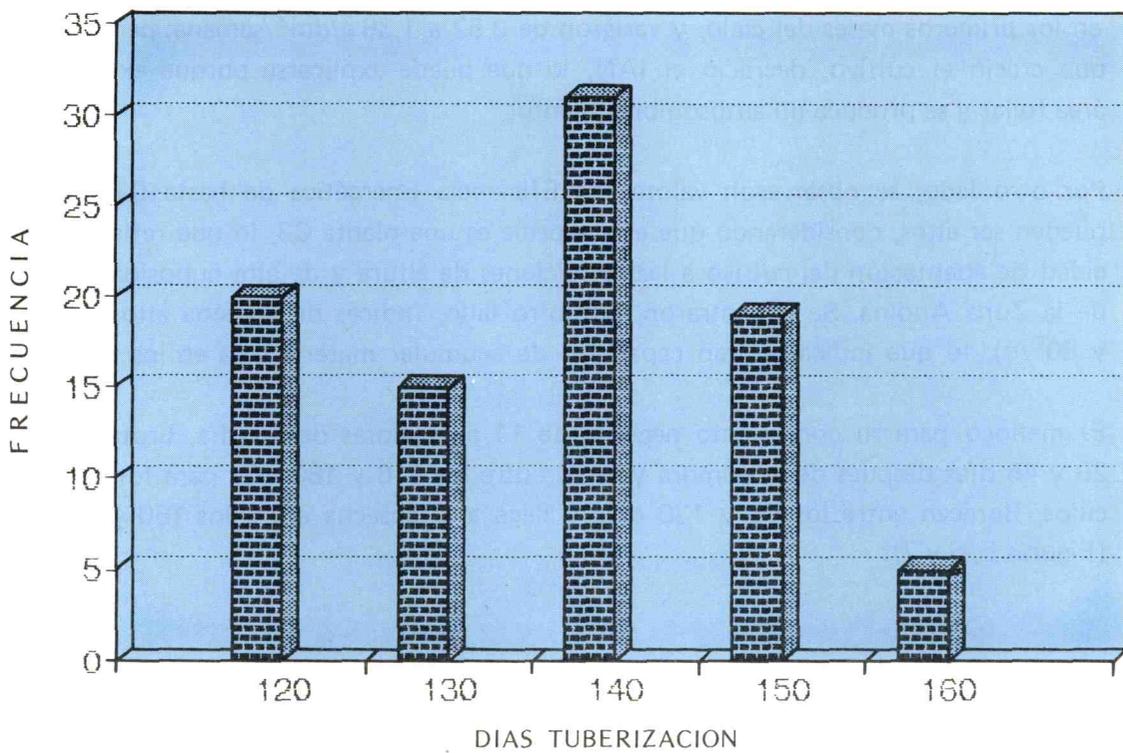
Asimismo se encontró que los valores del Índice de Asimilación Neta, fueron mayores en los primeros meses del ciclo, y variaron de 0,52 a 1,38 g/dm<sup>2</sup>/semana; pero a medida que creció el cultivo, decreció el IAN, lo que puede explicarse porque existe mayor área foliar y se produce un autosombreamiento.

Por otro lado, se observaron valores de Eficiencia Energética de hasta 0,63<sup>o</sup>o, que pueden ser altos, considerando que esta especie es una planta C3, lo que refleja la capacidad de adaptación del cultivo a las condiciones de altura y de alta nubosidad, propios de la Zona Andina. Se encontraron, por otro lado, índices de cosecha altos (entre 33 y 80<sup>o</sup>o), lo que indica la gran capacidad de acumular materia seca en los tubérculos.

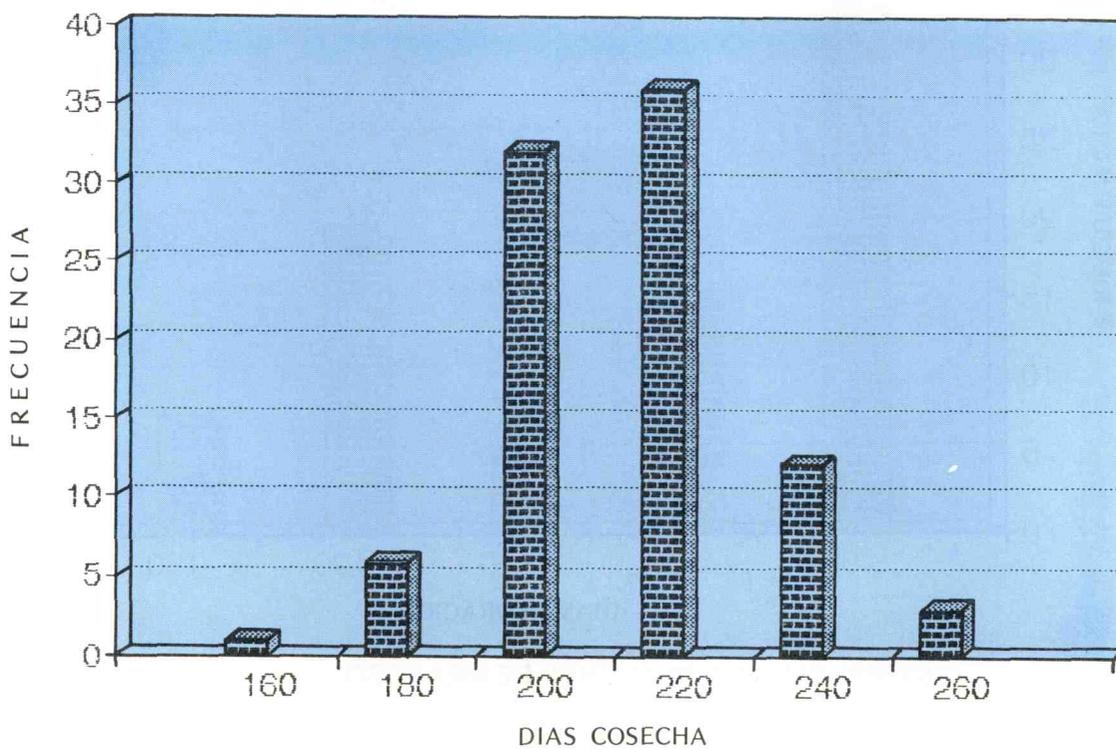
El melloco para su crecimiento necesita de 11 a 12 horas de luz/día, brota entre los 20 y 45 días después de la siembra y tarda entre los 110 y 160 días para formar tubérculos, florecen entre los 85 y 130 días y llega a la cosecha entre los 160 y 260 días. (Figuras 5, 6 y 7).



**FIGURA 5. DISTRIBUCION DE 89 CLONES DE MELLOCO DE ACUERDO A SU EPOCA DE FLORACION**



**FIGURA 6. DISTRIBUCION DE 90 CLONES DE MELLOCO DE ACUERDO A SU EPOCA DE TUBERIZACION**



**FIGURA 7. DISTRIBUCION DE 90 CLONES DE MELLOCO DE ACUERDO A SU EPOCA DE COSECHA**

## 6. VALOR NUTRITIVO DEL TUBERCULO

El contenido de materia seca oscila entre 14 y 20<sup>o</sup>/o, dentro de la cual, la proteína varía de 4,4 a 15,7<sup>o</sup>/o, los carbohidratos de 73,5 a 81,1, la grasa de 0,1 a 1,4<sup>o</sup>/o, la ceniza de 2,8 a 4,0<sup>o</sup>/o y la fibra cruda de 3,6 a 5,0<sup>o</sup>/o; mientras que la composición calórica varía de 377 a 381 Cal/100 g de materia seca (2,14,22). Dentro de los minerales, varios autores resaltan los contenidos de fósforo, lo que sería una ventaja muy particular del melloco en la alimentación humana.

En el Departamento de Nutrición del INIAP se analizaron bromotológicamente la mayor parte de entradas de la Colección Nacional de Melloco, en el Cuadro 4 se presentan los valores nutritivos de los 10 clones identificados como promisorios en el Programa de Cultivos Andinos.

Una de las características típicas del tubérculo del melloco es el contenido de mucilago, el mismo que puede ser una limitante para el consumo según se ha podido observar en algunos centros de consumo a nivel nacional. Sin embargo, en el Programa de Cultivos Andinos, se han identificado varios clones de bajo contenido de mucílago los que podrían ser una alternativa de producción para fomentar el consumo. En los Cuadros 3 y 4, se pueden observar las características de estos clones.

**CUADRO 4. Valor nutritivo de 10 clones promisorios de melloco, seleccionados en el Programa de Cultivos Andinos entre 1986 y 1990.**

No. Clon	M. Seca o/o	Proteína o/o	Grasa o/o	Fibra o/o	Ceniza o/o	Energía cal/g	Lisina o/o
Ecu-759	16,4	9,62	1,11	2,85	5,61	4167	0,54
Ecu-791*	15,4	9,63	1,47	3,35	6,02	4172	0,37
Ecu-811*	14,6	9,64	1,25	2,75	6,07	4109	0,53
Ecu-814	12,6	8,27	1,29	3,41	5,93	4150	0,50
Ecu-818*	14,8	9,77	0,75	2,53	5,81	4140	0,59
Ecu-819*	12,1	10,02	0,88	3,18	5,95	4146	0,53
Ecu-831	11,1	8,90	1,54	3,25	5,03	4166	0,36
Ecu-837*	14,0	9,71	1,40	2,77	5,79	4176	0,46
Ecu-842	14,4	9,20	1,69	2,92	5,62	4191	0,47
Ecu-863	11,9	9,87	1,38	3,48	5,61	4164	0,72

\* Clones de bajo contenido de mucilago

FUENTE: Departamento de Nutrición, INIAP. 1991 (Datos en base seca).

## **7. USOS E IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO**

Esta especie tiene gran demanda en la población a nivel nacional, sin embargo, el mercado se encuentra concentrado en los centros poblados y especialmente en las grandes ciudades, como Quito, Guayaquil y Cuenca, donde se encuentra en variadas formas de empaque y presentación. Se ofrece en los mercados junto a las legumbres, así como en las ferias libres.

La forma más común de consumo, es en forma de ensalada fría aderezada con vinagre, en sopas, donde el tubérculo es utilizado con, o en lugar de la papa. En los páramos andinos es cocido junto a habas tiernas y papas, este plato se denomina "chiriuchu" y es consumido con sal y en algunos lugares con queso. En otras áreas andinas, el melloco se consume en forma de sopas muy condimentadas, bajo la forma de guisos con carne secada al sol y picante, este plato se llama "Sakkta" y es uno de los platos obligados del Viernes Santo en Bolivia (14). También, del melloco se puede producir el Chuño, similar al de la papa, el que puede ser consumido tanto en sopas como en harina. Las hojas de melloco pueden consumirse como las de las otras basellaceas, en sopas o ensaladas (14).

En el país se ha observado una diversidad de preferencias por el color del tubérculo, al norte prefieren los tubérculos de color rosado claro y de formas curvadas, mientras que en la provincia de Pichincha se prefiere el amarillo con manchas púrpuras y de forma redonda, en Tungurahua el melloco manzana que es rojo redondo, en Chimborazo el amarillo redondo, en Cañar el blanco con manchas púrpuras, éste mismo tubérculo es muy comercializado en la Costa, especialmente en Guayaquil.

En varias localidades alto andinas de Ecuador, se utiliza los tubérculos de melloco en emplastos para facilitar los partos, para curar traumatismos internos y para rebajar hinchazones del cuerpo, es decir se considera como un producto desinflamante.

## **8. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO**

El melloco en Ecuador, se encuentra en una faja de cultivo entre los 2.600 y 3.800 msnm., aunque su área de cultivo óptimo está entre los 3.000 y 3.600 m de altitud con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados y precipitación anual de 600 a 1.000 mm (23); otros autores reportan requerimientos de agua de entre los 800 y 1.400 mm pero, fuera de estos límites se ve afectado el crecimiento y la tuberización (8,16).

Posiblemente, debido a su particular hábito de crecimiento; plantas pequeñas y compactas, es una especie tolerante a las heladas. En trabajos realizados por el Programa de Cultivos Andinos se encontró que algunos clones fueron afectados por heladas hasta en tres ocasiones sucesivas de las que se recuperaron, presentando una buena capacidad de rebrote en cada ocasión y finalmente dieron cosechas aceptables. Esto puede ser una

ventaja frente a las otras plantas andinas productoras de tubérculos, especialmente la papa *Solanum tuberosum* que es susceptible a la helada. En cuanto a suelos, el cultivo prospera mejor en aquellos de textura liviana, con pH ligeramente ácido, con alto contenido de materia orgánica. Se ha observado que en suelos pesados (arcillosos) la tubेरización se ve inhibida y no hay un buen engrosamiento de tubérculos.

## **SISTEMAS DE MANEJO DEL CULTIVO**

En Ecuador, los principales centros de producción de melloco se encuentran en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar; en las restantes provincias el cultivo casi ha desaparecido, o se produce en parcelas pequeñas de autoconsumo (17,22).

Es un cultivo manejado principalmente por agricultores de subsistencia, en parcelas que oscilan entre los 100 y 2.000 m<sup>2</sup>, aunque en algunos sitios se han observado lotes de hasta 2 ha. Generalmente se cultiva en asociaciones con papa, quinua, oca, mashua, haba o en rotaciones con haba, cebada y oca, entre otras.

### **9.1. Preparación del suelo**

Las labores más frecuentes que se desarrollan en la Sierra ecuatoriana son: arada, cruza y surcada, las que generalmente se hacen manualmente o con yunta. Para el cultivo de melloco no es necesario que el suelo esté bien mullido, por lo que el número de labores, dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior, pero deben realizarse con la debida anticipación, para que los restos de cosechas anteriores y malezas puedan ser incorporadas al suelo.

### **9.2. Siembra y densidad**

El melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 100 cm y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco, cuando los tubérculos son pequeños se puede sembrar de 2 a 3 por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla a los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción.

La cantidad de semilla recomendada, varía de 450 a 675 kg/ha (10 a 15 qq), dependiendo del tamaño de los tubérculos. Cuando se utiliza tubérculos frescos la emergencia de las plántulas demora más que cuando se utiliza tubérculos brotados; pero tampoco es recomendado utilizar tubérculos con brotes excesivamente crecidos puesto que éstos se maltratan y se secan antes de emerger.

### **9.3. Epocas de siembra**

Es recomendable sembrar el melloco, antes de la papa, por su largo período vegetativo, generalmente en época lluviosa (octubre a diciembre), pero se puede sembrar hasta marzo dependiendo de la humedad del suelo.

Sin embargo se ha observado que en Ecuador existe una marcada diferencia entre la época de siembra de la zona norte del país (Carchi, Imbabura, Pichincha), con la central y sur (Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar), mientras que al norte se puede sembrar el melloco durante todo el año, en las otras zonas se siembra entre junio y diciembre (17). Esto se puede verificar por la presencia de éste tubérculo en los mercados del país durante todo el año.

### **9.4. Fertilización**

Aunque no es costumbre entre los agricultores de subsistencia, utilizar fertilizante químico para este cultivo; en el Programa de Cultivos Andinos, se estudió la respuesta del melloco a la fertilización y se encontraron los mejores rendimientos y tasas de retorno con dosis de 50–80–40 kg de NPK/ha, aproximadamente (5 qq de 10–30–10), aplicados a la siembra, más 45 kg (1 qq) de úrea aplicado al primer aporque, entre los 45 y 60 días.

Por otro lado se ha observado que el melloco responde al abonamiento orgánico y, de hecho existen algunos sitios en donde los agricultores utilizan abono orgánico o restos de cosechas como única fuente de abonamiento. La dosis recomendada varía de 6 a 12 t/ha, según sea la fertilidad del suelo. En suelos fértiles donde el cultivo anterior haya sido papa, se puede sembrar melloco sin fertilización o únicamente aplicar la fertilización complementaria con nitrógeno al momento del primer aporque.

### **9.5. Labores Culturales**

Las prácticas culturales más comunes son las deshierbas y los aporques. El campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben aporcar dos a tres veces durante su ciclo. Esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, especialmente cuando las plantas tienden a ser rastreras. Pues se ha observado que mientras más se aporcan existe mayor producción de tubérculos, siempre y cuando se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética.

El Programa de Cultivos Andinos conjuntamente con el Departamento de Control de Malezas, han realizado algunas pruebas, para encontrar herbicidas selectivos para el cultivo de melloco. Se ha obtenido buenos resultados, utilizando Diuron (0,8 kg ia/ha) y Linurón (0,5 kg ia/ha) aplicado en preemergencia. Esto ayuda a

mantener el cultivo relativamente libre de malezas hasta la época del primer aporque (aproximadamente 60 días).

## 9.6. Plagas y enfermedades

El melloco es atacado por varios tipos de larvas de lepidópteros, las que salvo raras excepciones, no son de importancia cuando el ataque es a la planta, por la gran capacidad de rebrote que tiene el melloco; pero cuando el ataque es al tubérculo, se observa disminución de la producción, por la pérdida de la calidad comercial de los tubérculos atacados (tubérculos agrietados o con orificios).

Según Ruales y Moscoso (25), las plagas más comunes del melloco son: Gusano cortador (*Copitarsia turbata*), cuyos daños son causados por las larvas que trozan las plantas pequeñas o cortan las hojas, suelen esconderse durante el día, ya sea en el follaje o en la base de la planta, saliendo por la noche en busca de alimento. El cutzo (*Baroteus* spp), cuyos daños, son causados por las larvas que mastican las raíces y tubérculos, los cuales presentan cavidades y perforaciones características. Cuando el ataque es severo destruyen totalmente al tubérculo. El minador de la hoja, insecto del orden Diptero familia Agromycidae, cuyas larvas minan las hojas, alimentándose de las mismas.

Cuando el ataque de estas plagas es muy severo y se prevé que habrá daño económico, se puede realizar un control químico, utilizando Thiodan o Curacron en dosis de 1,5 cc por litro de agua. En la mayoría de casos estas plagas pueden ser controladas con enemigos naturales, como una pequeña avispa del orden Hymenoptera que las parasita. (25).

En cuanto a enfermedades, no se ha encontrado ninguna de importancia económica, pero López (15), cita las siguientes:

Pudrición radicular y marchitamiento, causado por *Fusarium* spp, cuyos síntomas se observan en tubérculos y raíces como lesiones hundidas y agrietadas, sobre las cuales se forman masas fungales blanquecinas, las podredumbres son de aspecto seco.

Mancha de la hoja, causada por *Alternaria* spp, sobre la lámina foliar se desarrollan manchas hundidas concéntricas con varias tonalidades de café claro a café oscuro de 0,5 a 3 cm de diámetro.

Mancha amarilla de la hoja, cuyos síntomas son causados por *Cladosporium* spp, que son manchas amarillo pálidas en el haz mientras que en el envés se forma un moho verde oliva, el tejido afectado se descompone, las hojas se enrollan y caen, en casos graves se produce marchitamiento general.

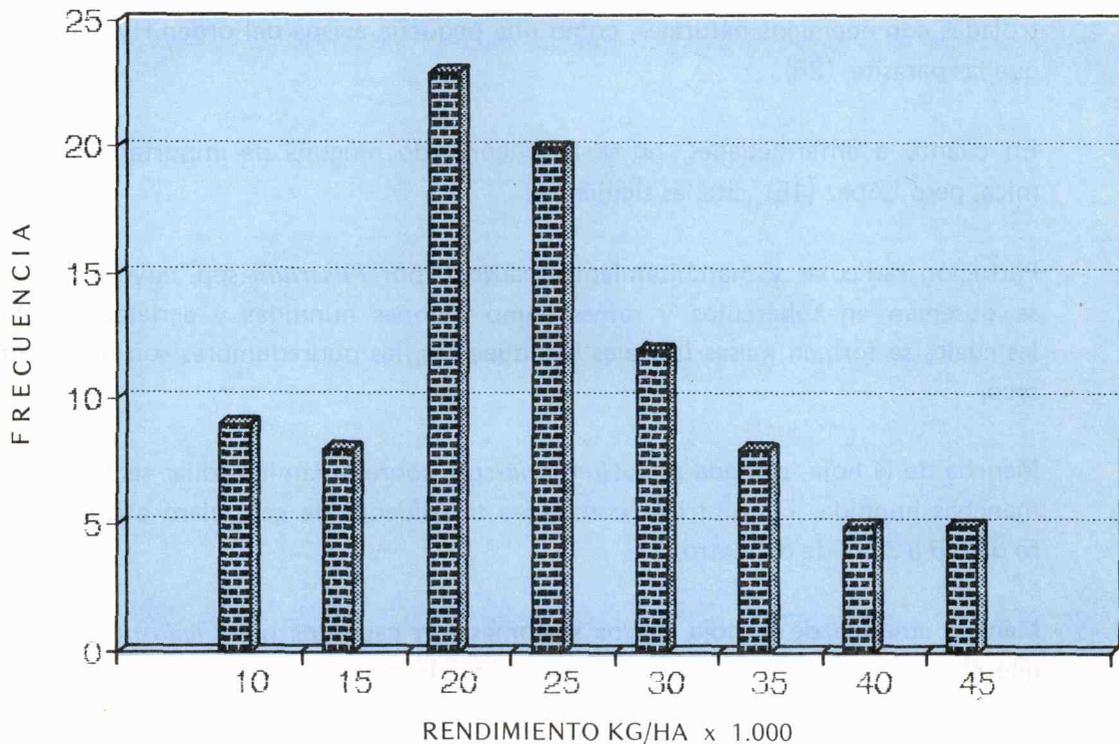
En cuanto al combate de estas enfermedades, hasta el momento no se ha recomendado el uso de productos químicos, pero para prevenirlas se debe utilizar semilla seleccionada, fertilización adecuada, labores culturales oportunas y eliminación de plantas enfermas.

Por otro lado Brunt *et al* (3), detectaron en melloco, el virus denominado "*Ullucus virus C*" (UVC), que fue transmitido mecánicamente, por contacto de hojas enfermas a hojas sanas. Pero no observaron síntomas visibles en plantas infectadas con este virus. Tentativamente se cree que existe también el "*Ullucus mosaic virus*" (UMV), que presenta en las hojas un moteado clorótico.

### 9.7. Cosecha y rendimiento

La cosecha del melloco se hace manualmente, una vez que las plantas presentan envejecimiento general de follaje (amarillamiento generalizado). Esta labor debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos tomen una coloración verde o negra, por efecto de los rayos solares, lo que les hace perder la calidad comercial; aunque a diferencia de lo que ocurre en papa, estos tubérculos no presentan mal sabor al ser consumidos.

El período de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre 160 y 260 días (22), con rendimiento promedio de 25.000 kg/ha (9, 10, 11); pudiendo variar desde 10.000 a 45.000 kg/ha (Figura 8). Aunque los rendimientos a nivel de agricultor de subsistencia están muy por debajo de estos límites.



**FIGURA 8. DISTRIBUCION DE 90 CLONES DE MELLOCO DE ACUERDO A SU RENDIMIENTO**

En cuanto a la conservación, se sabe que el melloco es un producto altamente perecible pues su conservación en condiciones ambientales normales es muy corta (no más de 30 días para consumo) y hasta tres meses cuando se trata de tubérculos semilla. Se puede prolongar ligeramente estos períodos almacenando los tubérculos en ambientes fríos y con baja humedad relativa. (10 grados centígrados y 70<sup>o</sup>/o de humedad relativa).

## **10. POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN EN ECUADOR**

Como ya se mencionó, la faja de cultivo de esta especie en Ecuador, se realiza entre los 2.600 y 3.800 msnm; esto indica que el melloco tiene grandes posibilidades de producción, sobre todo en zonas altas del país, donde muy difícilmente prosperan los otros cultivos, especialmente los susceptibles a heladas.

Por otro lado el melloco es una de las pocas especies que queda como alternativa de rotación de cultivos en las zonas altas, se puede rotar con cereales, leguminosas y otros tubérculos. A esto habría que adicionar la gran aceptación que tiene este tubérculo en casi todos los centros de consumo del país, por lo que definitivamente esta especie puede convertirse en una alternativa económica para la zona alto andina de Ecuador.

A pesar de que en INIAP, se puede ofrecer clones seleccionados y recomendar ciertas prácticas mejoradas de manejo del cultivo, sin embargo, hace falta varios estudios complementarios que permitan optimizar la producción de esta especie y sobre todo hace falta promocionar sus bondades a nivel de los productores de la Sierra.

## **11. COSTOS DE PRODUCCION**

En el Cuadro 5, se presenta un resumen de los costos de producción para una hectárea de melloco. Estos valores pueden variar de acuerdo a las zonas de cultivo, especialmente por el costo de la mano de obra. Los costos directos son relativamente bajos por lo que las utilidades serán superiores si no se los considera o si se logran minimizar los costos indirectos, como es costumbre entre los agricultores de subsistencia de la Sierra ecuatoriana. Sin embargo aún adicionando los costos indirectos, las utilidades son significativas.

**CUADRO 5. Costos de producción y utilidades, para una hectárea de melloco. (Calculado en sucres en 1991) \***

RUBROS	CANT/UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>			
1. Maquinaria			
Preparación suelo			
Arada	4 horas	6.000	24.000
Rastrada	3 horas	6.000	18.000
Surcada	3 horas	6.000	18.000
2. Insumos			
Semilla	500 kg	300	150.000
Fertilizante			
10-30-10 kg	250 kg	300	75.000
Urea	50 kg	280	14.000
Costales	400	200	80.000
3. Mano de obra			
Siembra	5 jornales	2.000	10.000
Aplic. fertilizante	5 jornales	2.000	10.000
Deshierba	15 jornales	2.000	30.000
Aporque (2)	30 jornales	2.000	60.000
Cosecha	20 jornales	2.000	40.000
SUBTOTAL (A)			529.000
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>			
1. Arriendo terreno 9 meses		10.000	90.000
2. Administración (5°/o C.D.)			26.450
3. Interés Capital (40°/o C.D.)			158.700
4. Imprevistos (5°/o C.D.)			26.450
SUBTOTAL (B)			301.500
TOTAL (A + B)		Sucres	830.500
<hr/>			
Producción estimada (15.000 kg/ha) 333 qq		6.000	2'000.000
Costos			883.500
UTILIDAD BRUTA ESTIMADA			1'169.500

\* 1 \$ USA 1.200 Sucres

## 12. LITERATURA CITADA

1. **ACOSTA S. M.** Tubérculos, raíces y rizomas cultivadas en el Ecuador *In* Congreso Internacional de Cultivos Andinos 2do. Riobamba, junio 4-8, 1979. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1980, pp. 186–188.
2. **BUKASOV S.M.** The cultivated plants of México, Guatemala and Colombia. Traducción del ruso por V. Gheorghianov. *In*. Tapia, M., ed. Agricultura Andina. Lima, Perú, s.f. pp 33–38.
3. **BRUNT A, J. BANTON, S. PHILLIPS AND C. JONES.** Ullucus virus C, a newly recognised comovirus infecting *Ullucus tuberosus* (Basellaceae). Print in Great Britain. 19 february 1982.
4. **BRUNT A, S. PHILLIPS, R. JONES, AND R. KENTEN** Viruses detected in *Ullucus Tuberosus* (basellaceae) from Perú and Bolivia. Printed in Great Britain 19 February 1982.
5. **CARDENAS, M.** Informe sobre trabajos hechos en Bolivia sobre oca, ulluco y mashua. *In* Tapia, M., ed. Agricultura Andina. Lima, Perú, 1979. pp. 13–17.
6. **CRUZ P. Y M. HERMANN** Manipulaciones promisorias para una mayor obtención de semilla botánica en Ulluco (*Ullucus tuberosus*) trabajo presentado en el VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, La Paz–Bolivia 4–8 de febrero de 1991.
7. **HERMANN M, C. NIETO, R. CASTILLO y A. DEL RIO.** Identificación de duplicados clonales con descriptores morfológicos e isoenzimáticos en la Colección de Melloco (*Ullucus tuberosus*) del Ecuador. Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, La Paz–Bolivia 4–8 febrero de 1991.
8. **ECUADOR, INIAP–CIID.** Proyecto, “Producción de quinua en Ecuador 3P–85–0138” Informe Final de Labores (1986–1990). Estación Experimental “Santa Catalina”. Programa de Cultivos Andinos. Diciembre de 1990. Quito-Ecuador pp. 37–38.

9. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. Programa de Cultivos Andinos. Informe anual de labores 1987.
10. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. Programa de Cultivos Andinos. Informe anual de labores 1988.
11. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. Programa de Cultivos Andinos. Informe anual de labores 1989.
12. *KING, S.R. GERSHOFF S.N.* Evaluación Nutritiva de tres tubérculos andinos: *Oxalis tuberosa*, *Ullucus tuberosus*, *Tropeolum tuberosum* En. Congreso Internacional de Cultivos Andinos V. Puno, Perú, Marzo 10–14, 1986, UNA, INIAP, CIID, 187 pp.
13. *KING, S.R.* Economy Botany of the Andean Tuber Crop Complex: *Lepidium Meyenii*, *Oxalis tuberosa*, *Tropeolum Tuberosum* and *Ullucus tuberosus*. PhD Tesis. University of New York. 1988 282 p.
14. *LEON J.* Plantas alimenticias andinas. Lima, Perú, IICA–Zona Andina, 1984. pp. 5–34 (Boletín Técnico No. 6).
15. *LOPEZ P.* Enfermedades de origen fungal de los Cultivos Andinos *In* Memorias de la Reunión Técnica sobre Tubérculos y Raíces Andinas. Quito Julio 1986. MAG/INIAP/IICA. 1986 pp. 47–60.
16. *NATIONAL ACADEMY PRESS*. Lost Crops of the Incas. Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. Washington. D.C. 1989. pp 106–113.
17. *PERALTA E. y C. NIETO.* Análisis agrosocioeconómico a productores de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) en Ecuador. Trabajo presentando en el VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, realizado en la Paz, Bolivia del 4 al 8 de febrero de 1991.
18. *SPERLING C.* Domesticación y evaluación de *Ullucus tuberosus* Caldas. USDA/ARG, Germoplasm Service Laboratory Buildingoo; Room 321. BARC–weat, Beltsville, Maryland 27705, USA.
19. *RAUSI A, M. ILY-REKOLA, P. JOKELA, R. KALLIOLA, L. PIETILA y J. SALO.* The fruit of ullucus (Basellaceae), and old enigma. Department of Biology University of Turku. SF. 20500 Turku-Finland, february 1988.

20. *TAPIA M. et al.* Cultivo de la oca, ulluco y mashua. *En.* Manual de Agricultura Andina. La Paz, Bolivia, agosto 1979, IBTA/IICA, 1979. pp. 100–105.
21. *TAPIA M.* Los tubérculos andinos. Una revisión de la investigación actualizada. *En:* Agricultura Andina. Lima, Perú, s.f. pp 48–63.
22. *VIMOS C.* Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 90 entradas de melloco, 48 de oca y 36 de mashua del banco de germoplasma del INIAP. Tesis Ingeniero Agrónomo, Riobamba, Escuela Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica 1987. 288 p.
23. *VIMOS C y C. NIETO* Análisis de crecimiento y potencial de producción de tres clones promisorios de melloco en Santa Catalina durante tres ciclos agrícolas. (1987–1989). Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, realizado en la Paz, del 4 al 8 de febrero de 1991.
24. *ROBLES E.* Origen y Evaluación de la oca, ulluco y mashua. Centro de Informática para la Investigación Agrícola. Lima, Perú, Universidad Agraria La Molina, Lima 1981, p. 17.
25. *RUALES, C. y C. MOSCOSO.* Inventariación de plagas de quinua, oca, melloco y mashua en el cantón Riobamba, Guamote y Colta, Provincia Chimborazo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica 1983. pp. 65–130.
26. *FONT QUER, P.* Diccionario de botánica, Editorial Labor, S.A. Barcelona 1979, 1244 p.

## G L O S A R I O

<b>Antocianina</b>	Pigmento que comunica coloración roja violado o azul a las flores, frutos, corteza y raíces. Localizados en las partes superficiales de las plantas.
<b>Apomixis</b>	Fenómeno por el cual se produce un embrión sin fecundación previa, se conocen dos clases de apomixis: partenogénesis y apogamia.
<b>Asimilación</b>	Conjunto de fenómenos en virtud de los cuales las sustancias absorbidas se convierten en materia viva del organismo absorbente. La asimilación comprende todos los procesos relacionados con la síntesis de la materia viviente.
<b>Autoincompatibilidad</b>	Estado de una planta que teniendo los gametos bien conformados y viables, no pueden ser fecundados por su propio polen a causa de alguna acción inhibidora ejercida en general por los tejidos del estilo.
<b>Biomasa</b>	Expresa la producción de materia seca o fresca por una planta o un conjunto de ellas. Se puede hablar de biomasa total o por órganos de la planta.
<b>Carnosos</b>	Que tienen carne o la consistencia de la misma, con ausencia de tejido (Fruto carnoso, hoja carnosa, etc.); también se puede hablar de tejido suculento.
<b>Diploides</b>	Organismo que tiene dos series de cromosomas ( $2 \times = 2n$ ).
<b>Eficiencia energética</b>	Capacidad de la planta para transformar energía solar en energía química (tejido vegetal). Esto es posible mediante la fotosíntesis.
<b>Epidermis</b>	Tejido adulto primario que envuelve el cuerpo de la planta y lo protege contra la pérdida de agua y daños físicos.
<b>Estolón</b>	Brote lateral, más o menos delgado, largo, que nace de la base de los tallos, también se arrastra por debajo de la superficie del suelo y engendra nuevos individuos.
<b>Fotoperíodo</b>	Duración del tiempo diario que los organismos están expuestos a la acción de la luz.

<b>Falcados</b>	De forma más o menos aplanada y curva como una hoz.
<b>Fusiforme</b>	Ahusado, en forma de huso.
<b>Jaspeado</b>	Que presenta pintas, beteados como jaspe.
<b>Larvas</b>	Fase de desarrollo de numerosos animales. La forma larval de un insecto, es la que casi siempre ataca a los cultivos.
<b>Morfotipos</b>	Cualquier estado morfológico con determinados caracteres no formales, o no comunes. Un morfotipo de melloco es aquel con tubérculos rojos y curvos.
<b>Mutaciones</b>	Cambio brusco y hereditario en el genotipo o en elementos hereditarios del citoplasma. Mutación somática es que afecta a alguna parte del organismo, exceptuando los elementos sexuales (quimera).
<b>Pericarpio</b>	Parte del fruto que rodea la semilla y la protege, contra las inclemencias climáticas. En los frutos propiamente dichos, la cubierta de los mismos que corresponde a la hoja carpelar y se conoce como corteza.
<b>Perigonio</b>	Parte interna de una flor incompleta rodea los estambres y los carpelos. Reemplaza a los sépalos y pétalos.
<b>Perénquima</b>	Llamado tejido fundamental, porque es preponderante en la mayoría de los órganos vegetales, constituido generalmente por células isodiamétricas de membrana sùtiles y no lignificadas.
<b>Polimorfismo</b>	Fenómeno relativo a los órganos o a los vegetales polimorfos. Suma de todas las combinaciones genotípicas posibles que pueden producirse en una población.
<b>Quimera</b>	Organismo mixto, formado por vía vegetativa a expensas de otros dos. Constituido por el desarrollo de una yema adventicia, cuyo punto vegetativo es homogéneo, pero envuelto por uno o dos estratos periclinales de células de otro participante.
<b>Suculentas</b>	Hojas, o tallos muy carnosos y gruesos, con abundantes jugos, como en casi todas las cactáceas.
<b>Tépalos</b>	Hoja floral que forma parte del perigonio y que está cubriendo a los órganos reproductores de la flor. Semejante a los pétalos y sépalos que forman la corola y el caliz en las flores normales.



**Triploides**

Células del núcleo con  $3n$  cromosomas. Organismo que tiene sus células somáticas provistas de 3 series básicas de cromosomas.

**Utrículo**

Dícese del fruto sincarpo seco, monospermo y que se abre de manera irregular.

## COLABORACION

**La investigación y toma de información para esta publicación se realizó con la colaboración decidida de:**

*Ing. Carlos Caicedo V.*

*Ing. Cecilia Monteros J.*

*Srta. Mónica Aguilar B.*



**Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo  
CIID – CANADA**

*EL INIAP ES LA ENTIDAD OFICIAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA AGROPECUARIA, CUYA MISION ES GENERAR Y ADAPTAR TECNOLOGIAS APROPIADAS ENCAMINADAS AL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, PROPICIANDO LA PRODUCCION CON SENTIDO ECONOMICO Y LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES.*

PRODUCCION:  
SECC. DE COMUNICACION DEL INIAP  
Casilla 17-01-340 – Quito - Ecuador  
Publicación Miscelánea No. 60  
Abril – 1993  
Ejemplares: 2.000  
AdeR.