



## **EL ENDULZAMIENTO DE LA OCA (*Oxalis tuberosa*) UNA ALTERNATIVA PARA LA AGROINDUSTRIA RURAL EN EL ECUADOR**



### **OBTENCIÓN DE OCA ENDULZADA CON APARIENCIA DE TUBÉRCULO FRESCO**

**Publicación miscelánea N. 119**

**PROGRAMA COLABORATIVO DE CONSERVACIÓN Y USO DE LA BIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS**

**Julio, 2003 / Quito - Ecuador**



## **EL ENDULZAMIENTO DE LA OCA UNA ALTERNATIVA PARA LA AGROINDUSTRIA RURAL EN EL ECUADOR**

### **OBTENCIÓN DE OCA ENDULZADA CON APARIENCIA DE TUBÉRCULO FRESCO**

Beatriz Brito<sup>1/</sup>  
Susana Espín<sup>1/</sup>  
Elena Villacrés<sup>1/</sup>  
Fausto Merino<sup>2/</sup>  
Luis Soto<sup>3/</sup>

#### **PROYECTO INTEGRAL LAS HUACONAS**

#### **ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA (EESC)**

#### **INIAP**

#### **DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD DE ALIMENTOS**

---

**1/ Investigadores Dpto. Nutrición y Calidad, EESC- INIAP**

**2/ Investigador Dpto. Núcleo de Apoyo Técnico, UVT-Chimborazo, INIAP**

**3/ Tesista Proyecto Integral “Las Huaconas”**

## **Presentación**

El Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) hace entrega a las comunidades campesinas y público en general de una tecnología sencilla para la obtención de Oca endulzada con apariencia de tubérculo fresco, como una alternativa para fomentar el consumo de este cultivo andino, actualmente ausente en la dieta de la mayor parte de la población. Los resultados obtenidos forman parte del trabajo participativo realizado en la comunidad Santa Rosa de Culluctús, ubicada en la parroquia Sicalpa, del cantón Colta, en la provincia de Chimborazo, investigación de la Línea de Acción "Aplicaciones Agroindustriales en base a Parámetros Importantes identificados en las Raíces y Tubérculos Andinos" del Proyecto "Manejo Integral de la Biodiversidad de RTAs en la Cuenca Alta del Río Pastaza" (Las Huaconas).

Agradecemos al Programa Regional Colaborativo de Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, auspiciado por la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE) por el financiamiento para la investigación y la publicación de este manual.

Ing. MSc. Luis Fernando Rodríguez

DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

INIAP

## Introducción

Los países andinos presentan un alto potencial de producción y diversificación de los rubros agrícolas no tradicionales, donde las raíces y tubérculos constituyen parte importante de esta capacidad. Las referidas especies no han alcanzado un alto grado de aceptabilidad como el que tiene la papa, pues han sido menos estudiadas y valorizadas en el campo agronómico, a la vez que se están generando tecnologías agroindustriales que permitan su transformación. Si se da prioridad al desarrollo de estas investigaciones, éste y otros cultivos andinos podrían enriquecer la base de nuestra alimentación. La oca se cultiva en la Sierra Ecuatoriana, principalmente en un sistema de agricultura de subsistencia entre 2.000 y 4.000 msnm. Las principales zonas productoras están ubicadas en las provincias de Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo. La producción nacional de oca en el año 2.001, según la División de Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería fue de 1.861 toneladas (t), presentando una marcada disminución de su producción si comparamos con los datos registrados en 1.994, que fueron de 3.487 t.

Datos obtenidos en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, sobre los contenidos nutritivos de las accesiones de oca del Banco de Germoplasma, muestran una amplia variabilidad en sus contenidos. Los valores promedio registrados para los diferentes parámetros, señalan que 100 gramos (g) de materia seca de oca contienen de 3 a 5 g de proteína, 85 a 88 g de carbohidratos totales, donde el almidón y los azúcares son los principales componentes, siendo un producto altamente energético, además presenta un importante aporte de minerales, especialmente de hierro y potasio; un contenido de vitamina C de 35 miligramos por cada 100 g de tubérculo fresco. La oca tiene un limitante en su consumo que es el largo proceso de preparación conocido como "cura" o "endulzado" que requiere previa su utilización, esta se realiza tradicionalmente exponiendo los tubérculos al sol durante varias semanas; el producto final pierde apariencia y atractivo para el consumidor.

La tecnología que se presenta en esta publicación es de bajo costo y fácil aplicación en las comunidades andinas, aprovechando la energía solar y materiales de uso generalizado por las familias campesinas, para optimizar la concentración de azúcares en los tubérculos de oca, cuidando que mantenga su apariencia natural y garantizando una pérdida mínima de su valor nutritivo, para ser comercializada en el mercado urbano, esperando incrementar la demanda y colaborar de esta forma para que pueda constituirse en un cultivo comercial.

Estos trabajos se enmarcan dentro de las acciones que involucra la participación directa de los agricultores en las actividades de producción, procesamiento y comercialización de este tubérculo, lo que permitirá que los mayores beneficios tanto económicos como sociales, lleguen directamente a los miembros de las comunidades.

## Técnicas de endulzamiento

### Obtención de oca endulzada, con apariencia de tubérculo fresco

Se estudió tres técnicas de endulzamiento: utilizando un secador solar; mediante un silo verdeador de papa, infraestructura existente y de uso en las comunidades, y según la forma tradicional que consiste en dejar en el techo de una casa durante tres o cuatro semanas. Se experimentó con tres formas hortícola de oca disponibles en la zona: blanco, amarillo y rojo

El material endulzado en los silos verdeadores de la comunidad presentó un grado de deterioro menor que los obtenidos empleando el proceso tradicional y en el secador solar. Este ultimo presenta desventajas, ya que los tubérculos se tornan arrugados, de cáscara dura y oscura, perdiendo apariencia y calidad final. El silo verdeador es una construcción de madera y techo de paja, con extremos fijos al suelo y con camas o divisiones interiores para el almacenamiento del tubérculo bajo luz difusa (sombra) (Fotografía 1).



**FOTOGRAFÍA 1.** Pruebas de endulzamiento de tres ecotipos de oca utilizando un silo verdeador

Los mejores resultados se obtuvieron correlacionando los criterios de composición química, descripción de daños físicos y pruebas sensoriales. La forma hortícola de color blanco, en el silo verdeador durante 12 días, alcanzó un incremento en el contenido de azúcares del 68%, un menor incremento en el contenido de materia seca (22.72 %), un 15.14 % de pérdida de peso, un 82% de material sin daños y una mayor aceptabilidad en las pruebas de degustación.

A los 12 días de endulzamiento en el silo verdeador el cambio de color de la forma hortícola blanca no fue perceptible, el ecotipo de color amarillo se volvió verdoso y el ecotipo rojo mantuvo su color original; este último se degrada fácilmente en el proceso de cocción lo que le resta atributos al producto final.

En el almacenamiento para determinar la vida útil de la oca endulzada se identificó que las características físico-químicas del tubérculo endulzado mantuvieron su calidad hasta los 14 días de almacenamiento. Al cabo de este tiempo se determinó para la forma hortícola blanca de oca endulzada un 17.53 % de pérdida de peso, 22.97 % de materia seca y se presentó un incremento en el contenido de azúcares del 14.43 %.



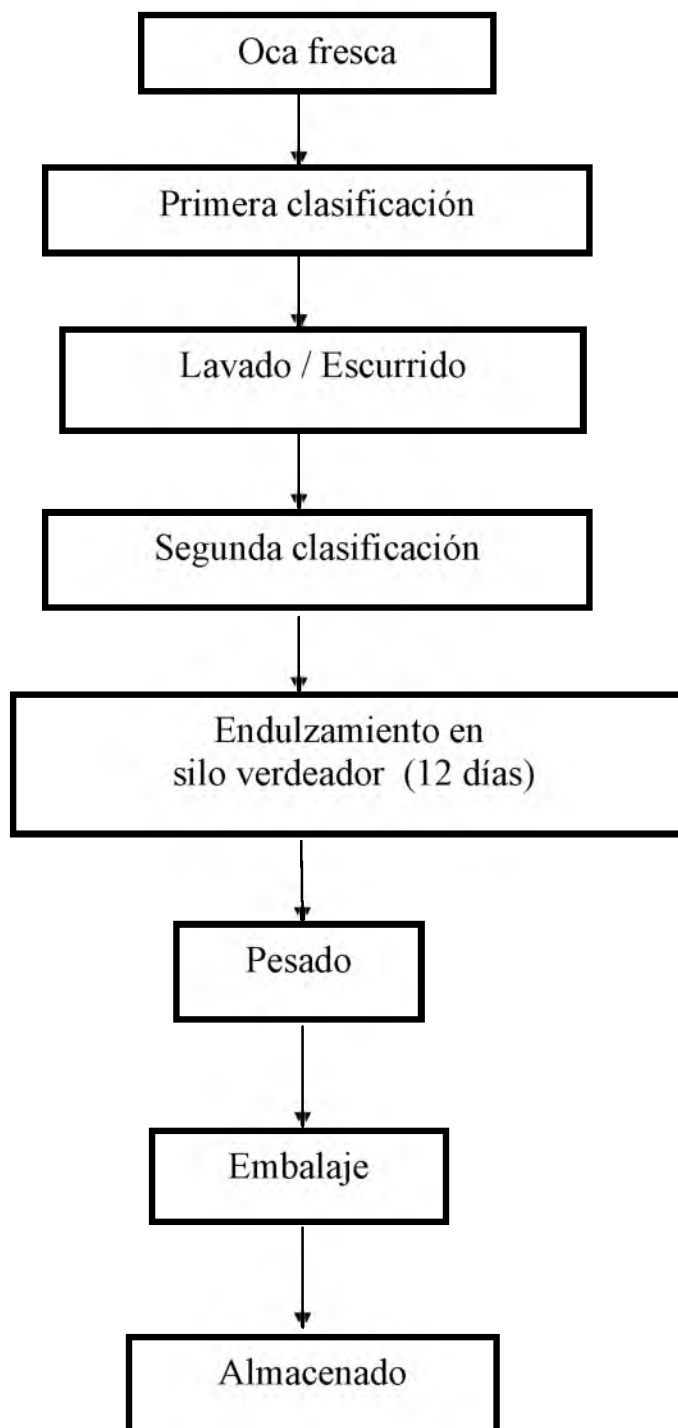
**FOTOGRAFÍA 2.** Apariencia de la Oca después del proceso de endulzamiento

## Proceso de endulzamiento

El procedimiento para obtener ocas endulzadas, con excelente apariencia y calidad, comprende:

- a) **Cosecha** de las ocas maduras, de siete a nueve meses después de haber realizado la siembra.
- b) **Primera clasificación y selección** de los tubérculos sanos y de tamaño mediano con un peso promedio de  $20 \pm 5$  gramos.
- c) **Lavado** con agua limpia para eliminar toda la tierra y cuerpos extraños, escurrir el exceso de agua y secar al ambiente durante 15 minutos.
- d) **Segunda clasificación y selección**, para eliminar tubérculos defectuosos no visibles cuando están cubiertos con tierra en la primera selección
- e) **Ubicación en el silo verdeador** durante 12 días para obtener el endulzamiento.
- f) **Pesado**, para comercializar se pesan porciones de 500 a 1000 gramos.
- g) **Empacado** se realiza utilizando mallas de polietileno, las cuales se comercializan en el mercado en rollos de diferentes colores, se corta la malla de acuerdo al peso a comercializar, aproximadamente de 30 cm para 1 kg de oca, se realiza un nudo en cada extremo y luego se introduce o adhiere la etiqueta que identifica el producto.
- h) **Almacenado** a temperatura ambiente, los tubérculos se mantienen en buen estado durante un tiempo aproximado de 14 días. Luego de este tiempo son perceptibles los daños por hongos y otros factores fisiológicos.

Este procedimiento se describe en la Figura 1.



**FIGURA 1.** Flujograma para la obtención de oca endulzada



La relación entre la apariencia visual y el incremento en porcentaje de azúcares totales durante el endulzamiento de los tres ecotipos estudiados se presenta en el Cuadro 1. Los tres tipos de oca mantuvieron la apariencia de tubérculo fresco hasta los 15 días de evaluación; a la vez que se incrementó el contenido de azúcares. El ecotipo blanco mostró el mayor contenido de azúcares.

**CUADRO 1. Incremento de azúcares, en función del tiempo (en porcentaje sobre base húmeda)**

Días	silo verdeador		
	oca blanca	oca Amarilla	oca Roja
0	-	-	-
3	15	19	20
6	32	39	39
9	53	46	44
12	68	57	61
15	70	62	67

Las características más sobresalientes, en la escala de daños numéricos (grado y porcentaje) para el ecotipo blanco a las condiciones de almacenamiento predominantes en la Comunidad, se resumen en el Cuadro 2, valores reportados sobre la información obtenida en la fase experimental.

**CUADRO 2. Evaluación de daños físicos\* para el ecotipo de oca blanca, endulzada y almacenada<sup>1/</sup>**

Tiempo de almacenamiento (días)	Daños físicos* (%)			
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>GRADO</b>				
0	87	13		
7	76	19	5	
14	77	14	8	0
21	72	18	0	10
28	60	19	11	10
35	56	24	11	9
42	47	12	17	24

\* Promedio de tres repeticiones según escala en grado y porcentaje.

<sup>1/</sup> Temperatura ambiente de 12,5° C y 67,6% de humedad relativa.

## **Análisis sensorial**

En las ocas endulzadas y cocinadas se realizó una prueba de medición del grado de aceptación, habiéndose obtenido un puntaje de 1 para la característica de malo, 2 para regular y 3 para bueno.

El porcentaje promedio de aceptabilidad del ecotipo blanco correspondió a la categoría de “bueno”. Los análisis estadísticos mostraron que la oca blanca alcanzó la mayor aceptabilidad dentro de los consumidores de esta comunidad.

## **Análisis económico de las tecnologías evaluadas**

Se realizó el Análisis de Presupuesto Parcial por el Método de Costos Variables. El proceso tradicional para endulzar un quintal (45 kg) de oca presentó el más bajo costo siendo de 7,50 dólares, seguido del endulzamiento en el silo verdeador con 7,55 dólares, mientras que el endulzado de la oca en el secado solar fue el más alto con 7,92 dólares.

Se estimó el Beneficio bruto en base a la calidad final de la oca endulzada, así tenemos que si la oca endulzada se comercializará a 0,40 \$ USA/kg utilizando el silo verdeador se obtendría una relación Beneficio/Costo de 1,25 (costo mayor debido a la mejor calidad y especialmente la apariencia del producto), mientras que en el proceso tradicional comercializando a 0,33 \$ USA/kg la mencionada relación sería de 1.03.

## **Perspectivas e impacto esperado**

Considerando la calidad del producto obtenido y la disponibilidad de los silos verdeadores en las zonas rurales, este proceso constituye una alternativa económicamente rentable para endulzar la oca, ya que al dar un valor agregado a los tubérculos, se obtiene mejores precios a nivel del mercado en beneficio de la economía campesina.

Los sondeos de mercado realizados en los supermercados de la ciudad de Riobamba, indican que existe una buena demanda y aceptabilidad de la oca endulzada por parte del consumidor urbano. La limitante es la poca oferta de materia prima con características homogéneas lo que al momento impide la entrega oportuna y permanente del producto en los puntos de venta.

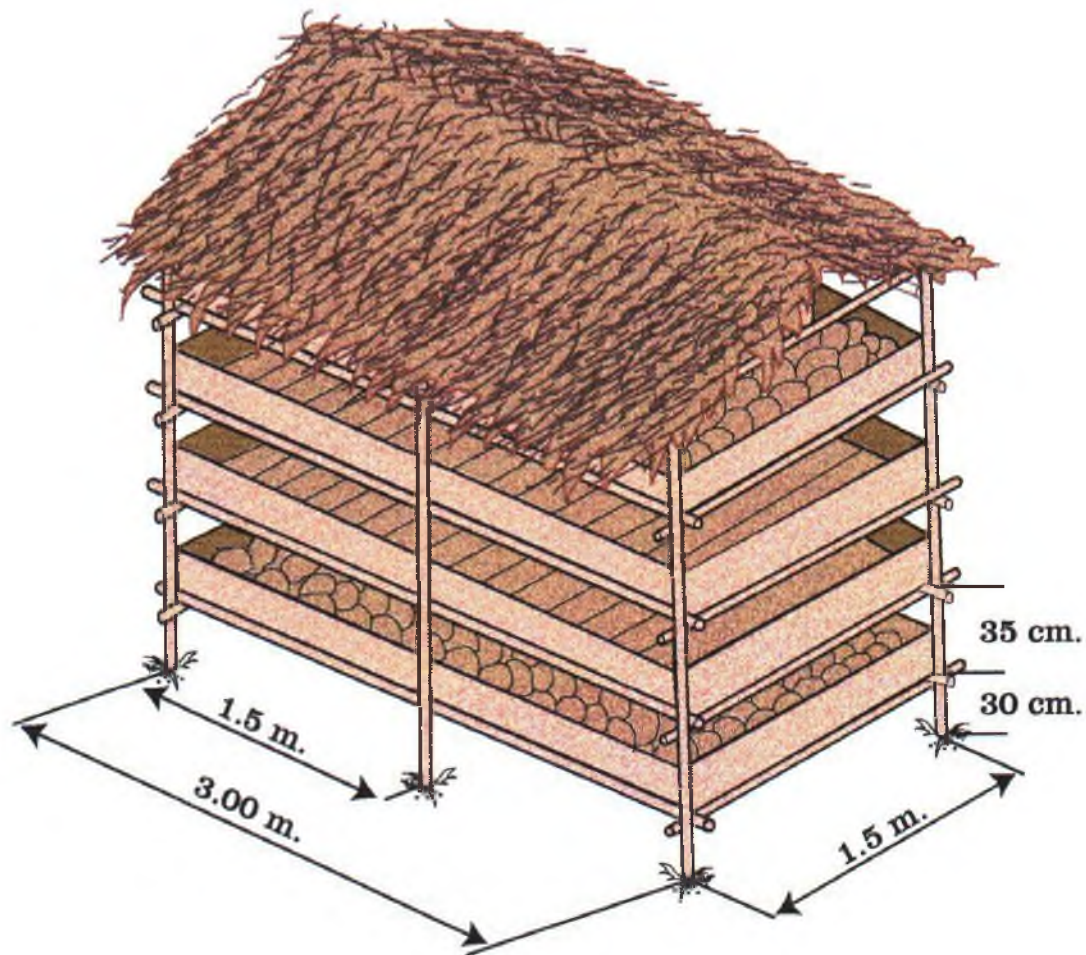
La participación por género de las organizaciones de agricultores presenta un dominio masculino, habiéndose encontrado que como una forma de mejorar los ingresos familiares las mujeres se involucran en pequeños proyectos productivos y de transformación de la cosecha. La comercialización, principalmente la venta al menudeo en las ferias o en los mercados locales, es también labor prioritaria de las mujeres, aunque han colaborado los hombres en las actividades de introducción del producto en el mercado urbano, a través de dos supermercados en la ciudad de Riobamba.

Es importante señalar que en tiempos pasados esta especie fue parte del aporte nutritivo en la alimentación familiar, principalmente como fuente de carbohidratos, razón por la cual se debe fomentar el consumo del tubérculo endulzado a través de preparaciones adaptadas a las exigencias y gustos de la vida moderna.

La difusión de esta tecnología de fácil aplicación en las comunidades andinas del Ecuador se está realizando mediante un medio audiovisual denominado *audio-foto*, el cual es utilizado para la transferencia de tecnología a los miembros de las comunidades; es reproducible y viene grabado en quechua y español.

## Referencias bibliográficas

1. **Brito, B.; Espin, S.; Soto, L.** 2000. Selección y optimización de un método de secado para incrementar la concentración de azúcares en oca (*oxalis tuberosa*). En: Memorias de los resúmenes de trabajos científicos presentados en el Sexto Congreso Nacional de Ciencias. Ambato, Ecuador. Pág. 51.
2. **Cabrera, J.F.** 1998. Secado solar técnico de oca, ulluco y papa. Memorias del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Editado INIAP. Quito, Ecuador. INIAP. pp. 361-365.
3. **Cadena, J.E.** 1988. Diagnóstico de la situación actual y perspectivas en la producción de oca. Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Editado ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 3-14.
4. **Campos, J.G.** 1983. Deshidratación de tubérculos. Editado UNESCO. La Paz, Bolivia. 78 p.
5. **Eugenio, G.; Rivera, R.** 1996. Desarrollo de tecnología en el secado de oca (*Oxalis tuberosa*) para utilizarla como conservas alimenticias. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Editado UTA. Ambato, Ecuador. 179 p.
6. **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 1989. Manual para el mejoramiento del manejo post-cosecha de frutas y hortalizas. Serie: Tecnología Post-cosecha. Parte II: Control de calidad, almacenamiento y transporte. Editado FAO. Santiago de Chile, Chile. pp.12-168.
7. **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 1979. Tecnología para aprovechar la energía solar: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.- 5 ed. Serie: Desarrollo y transferencia de tecnología. Editado FAO. New Cork, USA. pp.35-59.
8. **Kays, S.J.** 1979. Changes in the composition of the tuber cop *Oxalis tuberosa* Molina during storage, Scientia Horticulturae. Ed. Elsevier. Amsterdam. p. 45-50.
9. **Soto, L.** 2000. Selección y optimización de un método de secado para incrementar la concentración de azúcares en oca (*Oxalis tuberosa*). Tesis de grado previo a la obtención del Título de Doctor en Química. Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador.
10. **Yahia, M.; Higuera, I.** 1992. Fisiología y tecnología post-cosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa. México, DF. pp. 37-49, 65-83.



**SILO VERDEADOR**

**ADAPTADO PARA EL**

**ENDULZAMIENTO DE LA OCA**

## **MISIÓN DEL INIAP**

Proporcionar tecnología agropecuaria

## **MISIÓN DEL DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD**

- Desarrollar y apoyar trabajos de investigación en calidad de alimentos y agroindustria
  - Promover acciones participativas
- Ofertar capacitación y servicio de análisis especializados

Diseño e Impresión RG Grafistas  
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIO CONSENTIMIENTO  
DE LOS AUTORES  
Julio 2003  
500 ejemplares  
Quito - Ecuador