

# Proceso de Industrialización a nivel de Planta Piloto de la Oca (Oxalis Tuberosa)

<sup>(1)</sup>Julio Antolin Yenque Dedios  
<sup>(2)</sup>Mooner Aurelio Lavado Soto  
<sup>(3)</sup>Eulogio Guillermo Santos de la Cruz

Recepción: Enero de 2008 / Aceptación: Mayo de 2008

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata del diseño experimental de un proceso para su aplicación a nivel de planta piloto en la industrialización de la oca, orientado a la elaboración de néctar mix (mezcla de oca con tuna) y confitado de oca. En los experimentos de elaboración del néctar se ha determinado que la mezcla de mejores características organolépticas es la que se formula con un 20% de tuna. En lo que respecta al confitado, se utilizó jarabe de sacarosa de 30 a 75° Brix de concentración, hallándose que el tiempo óptimo de cada inmersión es de 24 horas.

**Palabras Clave:** Oca, Confitado y Néctar.

## INDUSTRIALIZATION PROCESS LEVEL OF OCA PILOT PLANT (OCA)

## ABSTRACT

This research work is the experimental design of a process for application-level pilot plant in the industrialization of the goose, aimed at developing nectar mix (mixture of goose with tuna) and confit of goose. In experiments development of nectar it has been determined that the mixture of improved organoleptic characteristics in which it made with a 20% Pear. Regarding the confit was used sucrose syrup from 30 to 75 ° Brix concentration being found that the optimum time for each dive is 24 hours.

**Keywords:** Oca, Confitado and Nectar.

## 1. INTRODUCCIÓN

La oca (*oxalis tuberosa*), es un tubérculo que se cultiva entre 3200 – 3900 m.s.n.m. Contiene proteínas, carbohidratos y vitamina C (ácido ascórbico). A fin de darle un valor agregado y analizar la posibilidad de su industrialización, se diseña un procedimiento experimental de aplicación a nivel de planta piloto, para la elaboración de néctar mix (mezcla de oca con 20% de tuna) y confitado como sucedáneo de fruta confitada, que constituye el objetivo del presente estudio de investigación.

El néctar mix es un producto constituido por una mezcla de pulpa de oca y tuna, azúcar, ácido cítrico, perseverante químico, estabilizador y agua.

El confitado de la oca es un producto constituido por cubos de 5-8 mm del tubérculo, sometido a inmersión en un jarabe de azúcar de concentraciones que varían entre 30 – 75° Brix, durante 24 horas de duración cada una.

La oferta de la materia prima (Oca) que permita proyectar la demanda del insumo para su posible industrialización a nivel nacional, se ilustra en el gráfico N° 1.

## 2. MATERIALES Y EQUIPO

### Materia Prima

Se trabajó con oca procedente de la comunidad de Seccha, localidad anexa a La Unión, capital de la provincia de Dos de Mayo (Huánuco). La tuna se adquirió en el mercado MINKA.

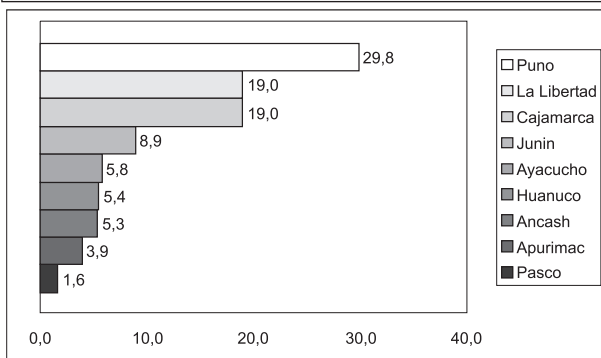
### Soleado del tubérculo

Los carbohidratos de la oca, al ser expuestos al sol se transforman en azúcar. La evolución del contenido de este último con el tiempo de exposición al sol, se aprecia en el cuadro N°1. El incremento del contenido de azúcar con el tiempo de soleado, permitirá un menor consumo de azúcar corriente (sacarosa) en la formulación del producto.

- 
- (1) Ingeniero Industrial. Coordinador del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial. UNMSM  
 E-mail: jyenque@unmsm.edu.pe  
 (2) Magíster en Ciencias. Profesor del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial. UNMSM  
 E-mail: esantosd@unmsm.edu.pe  
 (3) Ingeniero Químico. Profesor del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial. UNMSM  
 E-mail: mlavados@unmsm.edu.pe

Proceso de Industrialización a nivel de Planta Piloto de la Oca (*Oxalis Tuberosa*)

**Gráfico N° 1.** Producción de Oca en el Perú (en miles de TM promedio para el periodo 2000- 2005)



Fuente: MINAG

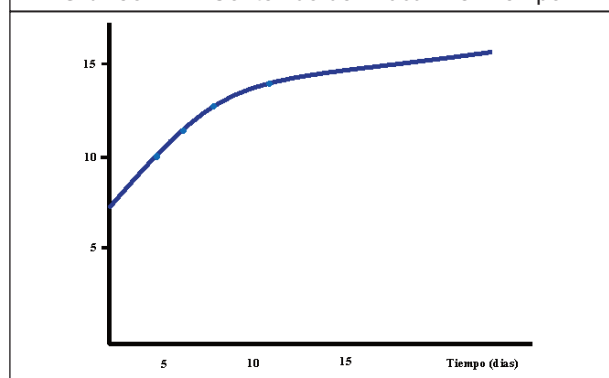
**Cuadro N° 1.** Control del tiempo y del contenido de azúcar

TIEMPO (días)	CONTENIDO DE AZÚCAR (ºBrix)
0	7.5
3	11.0
5	12.0
7	12.5
10	13.5
20	15.0

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Las cantidades anteriores se pueden graficar en un par de ejes rectangulares, tal como se aprecia en el grafico N° 2.

**Gráfico N° 2.** Contenido de Azúcar vs. Tiempo



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

**Aditivos**

Los aditivos permitidos utilizados para la elaboración de los productos son:

NÉCTAR CONFITADO	CMC
ácido cítrico	ácido cítrico
ácido ascórbico	ácido ascórbico
bisulfato de sodio	bisulfito de sodio (se usa para los dos productos)
sorbato de potasio	sorbato de potasio
sacarosa	sacarosa

**Equipos**

Básicamente se debe disponer de los siguientes equipos y/o instrumentos:

- Balanza (0 – 50 kg)
- Potenciómetro
- Refractómetro (0 – 80º Brix)
- Termómetro (0 – 150ºC)
- Horno eléctrico (secador)
- Selladora eléctrica
- Pulpeadora de 50 Kg./h
- Baldes (6)
- Bandejas de acero inoxidable (6)
- Tinajas (6)
- Coladores (3)
- Cucharones (2)
- Ollas de 50 L. (2)
- Cocina Industrial
- Dosificador de 10 L.
- Cortadora y peladora
- Envases (botellas de 300 mL y bolsas de polipropileno)

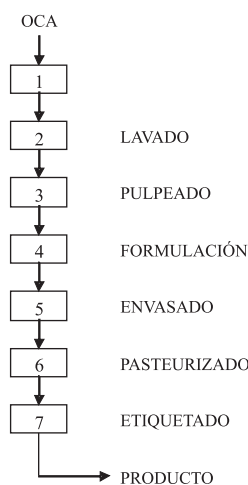
**3. PROCESO EXPERIMENTAL**

Para su aplicación a nivel de planta piloto el proceso experimental diseñado, corresponde a un “batch” de 320 botellas (300 ml), de néctar por día y 25 Kg. de confitado diario (2).

**PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR**

El flujo de operaciones para la elaboración del néctar responde al esquema que se presenta a continuación:

**Gráfico N° 3.** OCA



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

En seguida se detallan cada uno de los pasos del proceso.

### Pesado

Esta operación permite determinar el rendimiento que se expresa mediante la relación,  $\left(\frac{\text{pulpa}}{\text{oca}}\right) \times 100\%$ . En la elaboración del néctar el rendimiento obtenido es de 90%.

### Lavado

Sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas al tubérculo. A fin de eliminar microorganismos la oca se sumerge en una solución de bisulfito de sodio al 0.05%

### Pulpeado

Consiste en obtener la pulpa de la oca mediante la pulpeadora, luego se tamiza la pulpa pasándola por un colador de malla fina.

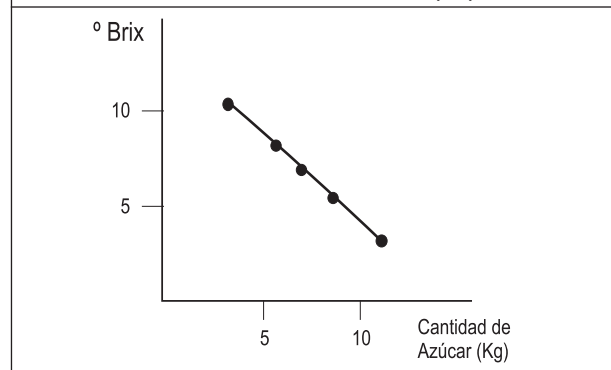
### Formulación

#### Esta operación involucra:

- Dilución de la pulpa con agua (incluye la pulpa de tuna con 20% de participación).
- Regulación del pH.
- Regulación de los grados Brix (contenido de azúcar).
- Adición de estabilizador, preservante y ácido ascórbico.
- Calentamiento de la mezcla hasta llegar a la temperatura de pasteurización (85° C durante 10 minutos).
- La proporción de agua a pulpa es de 9:2 (Industrial Data, Vol 10 N°1 – 2007).
- El pH se regula mediante la adición de ácido cítrico y/o ácido ascórbico. Por lo general, debe estar en un nivel de 3.5.
- La cantidad de azúcar (°Brix) se regula mediante la adición de azúcar blanca. Tomando en cuenta la evolución del contenido de azúcar con el tiempo de soleado del tubérculo (Cuadro N°1), se elabora el gráfico N° 4.

El contenido de estabilizador (CMC) es de 0.5% y la de preservante (sorbato de potasio), 0.1% con respecto al néctar.

**Gráfico N° 4.** Requerimiento de la cantidad de azúcar en función de los °Brix de la pulpa



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

### 5. Envasado

Esta operación se realiza a la temperatura de pasteurización (85° C), en botellas de vidrio de 300 mL, cerrándolo de inmediato.

### 6. Pasteurizado

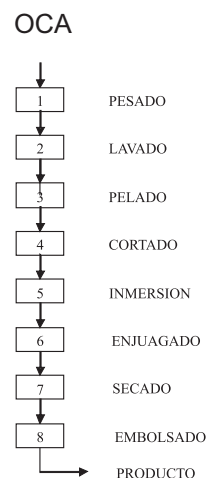
La mezcla formulada y calentada a 85°C durante 10 minutos se enfría rápidamente para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia. El pasteurizado tiene como función primordial la destrucción de microorganismos.

### 7. Etiquetado

Es la etapa final del proceso que se realiza cuando las botellas se encuentran totalmente enfriadas a la temperatura del medio ambiente.

### Proceso de elaboración del confitado

El flujo de operaciones para este proceso se presenta en el siguiente esquema.



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

A continuación se especifica cada una de las etapas del proceso.

### 1. Pesado

Permite determinar el rendimiento expresado mediante la relación,  $\left(\frac{\text{cortes}}{\text{oca}}\right) \times 100\%$ . En la elaboración del confitado, el rendimiento obtenido es de 70%.

### 2. Lavado

A fin de eliminar microorganismos la oca se lava en agua y enseguida en una solución de bisulfito de sodio al 0.05%.

### 3. Pelado

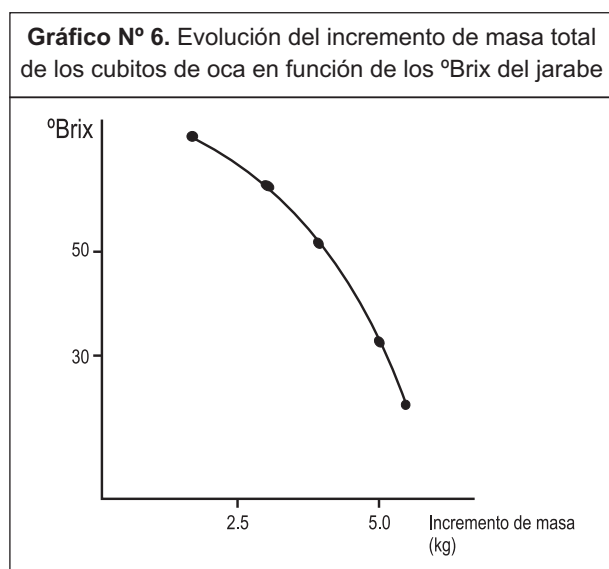
El pelado se realiza en forma manual para desprender la cáscara y eliminar los extremos del tubérculo.

### 4. Cortado

La presentación de productos similares (fruta confitada) en el mercado en forma de cubos, amerita realizar cortes del tubérculo pelado en cubitos de 5-8 mm de arista.

### 5. Inmersión

Se realiza utilizando jarabe de azúcar de 30-75°Brix. El número de inmersiones realizados es de seis, de 24 horas de duración cada una. El incremento de masa de los cubitos de oca durante la inmersión evolución según se muestra en el gráfico N° 6.



Fuente: ELABORACION PROPIA

### 6. Enjuagado

Al término de la última inmersión los cubitos se enjuagan con agua durante 30 segundos, a fin de desprender el jarabe no absorbido y que se encuentran en la superficie del confitado.

### 7. Secado

Se realiza a 70°C durante 20 horas. Se utilizan bandejas de acero inoxidable.

### 8. Embolsado

El producto envasa en bolsas de polipropileno de 12 cm. x 15 cm., Finalmente las bolsas se sellan con la selladora eléctrica.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En primer lugar es conveniente hacer un comentario acerca de la evolución del contenido de azúcar del tubérculo, en función del tiempo de soleado. El análisis del gráfico N° 2 permite apreciar que un soleado de 10 días constituye un periodo de estabilización del contenido de azúcar de la oca, alcanzado una concentración de 13.5 °Brix.

### VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE SACAROSA REQUERIDA

Para determinar la cantidad de sacarosa añadida en la operación de formulación de néctar, se realiza un balance sólidos, utilizando la siguiente correlación (3).

$$(m_p + m_o) (\text{°Brix pulpa}) + 100 m_s = (m_s + m_p + m_a) (\text{°Brix néctar}), \text{ donde:}$$

$$m_p = \text{masa pulpa} = 21 \text{ kg.}$$

$$m_o = \text{masa de oca} = 46 \text{ kg.}$$

$$\text{°Brix pulpa} = 7.5 \text{ a } 13.5$$

$$m_s = \text{masa de sacarosa (cantidad a calcular)}$$

$$m_a = \text{masa de agua} = 94.5 \text{ kg.}$$

$$\text{°Brix néctar} = 13$$

Para un °Brix de 7.5 de pulpa, el resultado obtenido para la cantidad de sacarosa es de 11.5 kg. Los cálculos realizados utilizando los diferentes °Brix de la pulpa se muestran en el gráfico N° 4. El análisis del mismo permite establecer que el soleado prolongado del tubérculo, representa un menor consumo de azúcar blanca (sacarosa), con una variación de 4.6 kg. entre la oca sin solear y la soleada durante 10 días.

## INCREMENTO DE LA MASA DE LOS CUBITOS POR ABSORCIÓN DE JARABE

En el gráfico N° 6 se observa la evolución del incremento de la masa de los cubitos durante la operación de inmersión de los mismos en el jarabe de azúcar. La mayor saturación se produce cuando el jarabe tiene baja concentración (30 °Brix), alcanzando una menor absorción de jarabe o saturación, para una concentración de 75 °Brix, constituyendo este un índice de finalización de las etapas de inmersión.

## 5. CONCLUSIONES

El tiempo óptimo de soleado del tubérculo es de 10 días, período durante el cual el contenido de azúcar del mismo, tiende a estabilizarse en 13.5° Brix.

Para un néctar de 13° Brix, como el que se ha obtenido, la cantidad de azúcar (sacarosa) añadida a la mezcla de los diferentes insumos (formulación), dis-

minuye un 40% tomando como base de cálculos los extremos de los grados Brix del tubérculo.

Las diferentes concentraciones del jarabe para la inmersión de los cubitos de oca, tienden a una mínima saturación o absorción de la solución alrededor de 75° Brix de concentración del mismo.

La regulación del pH del néctar mediante inclusión del ácido ascórbico permite mantener el contenido de vitamina C en el nivel inicial del tubérculo (38mg/100g. de oca)

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Industrial Data Vol.10, No. 1 - 2007, Págs. 7 – 10
2. Madrid Vicente, Madrid Cenzano, Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. AMV EDICIONES, MUNDI – PRENSA, 2001.
3. ITDG – PERU, UNIFEM, Procesamiento de tubérculos, 1998.