



INFORME FINAL

**“Validación/empaquetamiento de prototipo comercial
para cosechar choritos con calidad de exportación”**

CÓDIGO: 20CV-152546

Beneficiaria: UV Maoto S.A.

PREPARÓ:
**NÚCLEO BIOTECNOLOGÍA CURAUMA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**

MARZO 2023

9. ANEXO 4: Pruebas de efectividad en prototipo

Luego de las modificaciones realizadas al prototipo, se realizaron pruebas de efectividad del equipo, las cuales permitieron determinar la eficiencia del sistema ajustado, considerando el porcentaje de pérdidas por roturas de concha, y determinando la capacidad de la máquina cosechadora.

9.1. Definición de variables y su forma de determinación

Se definieron las variables operativas consideradas para la evaluación de la eficiencia de la máquina cosechadora de choritos en cuanto a porcentaje de pérdidas por rotura de concha.

En la tabla 12 se presentan las variables operativas y su forma de determinación en las pruebas en terreno.

Tabla 12. Variables operativas y su forma de determinación

Variable	Descripción	Forma de determinación
mChoritos cosecha	Masa de choritos que ingresa a la máquina	Esta masa se determina sumando las variables mChoritos rotura, mResiduos y mChoritos final.
mChoritos rotura	Masa de choritos descartados por rotura de concha	Esta masa se determina pesando los choritos que presentan rotura de concha luego de ser procesados por la máquina.
mResiduos	Masa de residuos sólidos generados por separación de algas y otros	Según los choreros entendidos en el tema, el 0,01% de la cosecha son residuos sólidos, los que corresponden a cholguitas, algas marinas, gusanos y camarones bebés.
mChoritos final	Masa de choritos que salen de la máquina cosechadora	Esta masa se determina pesando los choritos que salen de la máquina cosechadora.

9.2. Características de la zona donde se realizaron las pruebas

Estas pruebas se efectuaron en el Estero Chope de la Isla Puluqui, localizada en la comuna de Calbuco, Región de Los Lagos, comuna que se caracteriza por su actividad mitilícola.

Las instalaciones empleadas corresponden a un centro de cultivo de choritos que cuenta con cuelgas de choritos de 10 metros de longitud, las cuales se instalan en forma de U, con 5 metros hacia abajo y 5 metros hacia arriba. En la Figura 32 pueden observarse estas cuelgas en forma de U dispuestas en el mar.

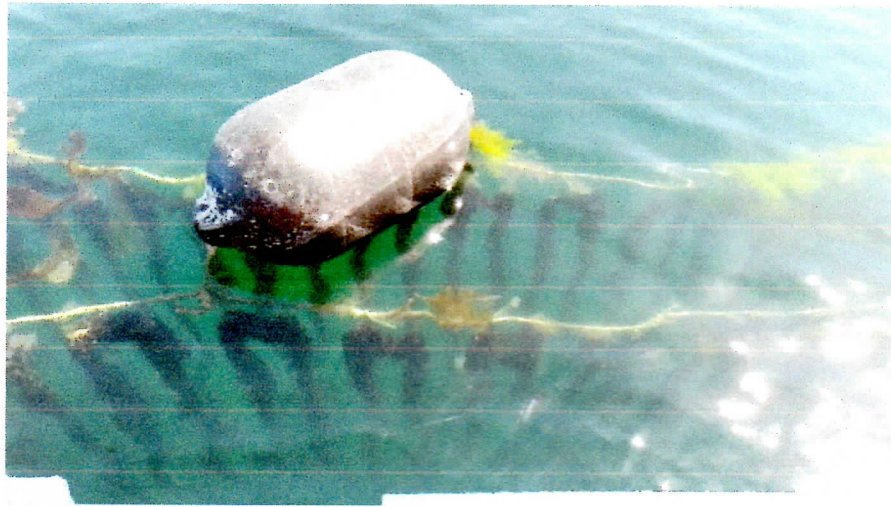


Figura 32. Cuelgas de choritos de 10 metros de longitud

En la zona de Calbuco, podemos encontrar aguas mansas, por lo que los choritos de la zona poseen bisos débiles. Esto provoca que haya una mayor probabilidad de desprendimiento de los choritos durante la elevación de la cuelga.

9.3. Ejecución de las pruebas y determinación de variables

Se procedió a realizar las pruebas en terreno. En las siguientes figuras se puede observar la máquina cosechadora de choritos ya instalada en la lancha.



Figura 33. Máquina cosechadora dispuesta en la lancha



Figura 34. Máquina cosechadora de choritos lista para las pruebas de efectividad

Ya comenzando el proceso de cosecha, empieza a elevarse la cuelga con choritos y se dirige mediante la cinta transportadora a la entrada del canastillo metálico de la máquina cosechadora, tal como se observa en la Figura 35.



Figura 35. Cuelga con choritos elevándose

Para efectos de determinar las variables operativas necesarias para la determinación de la eficiencia del sistema, y que no sea tan engorroso pesar los choritos procesados por la máquina, solo un cuarto del total de la cuelga entró a la cosechadora, es decir, 2,5 metros de cuelga aproximadamente.

La masa de choritos que entra a la cosechadora "mChoritos cosecha" será determinada una vez que se tengan las otras variables, ya que no es posible pesar estos choritos en ese instante porque al separarse de la cuelga entran inmediatamente a la máquina cosechadora.

La Figura 36 muestra los choritos, que fueron previamente separados de la cuelga, dispuestos en el canastillo metálico y siendo lavados con agua de mar suministrada por las bocas de pato que permiten entregar chorros de agua dispersos.



Figura 36. Choritos siendo lavados por la máquina cosechadora

Una vez lavados los choritos, estos se dirigen a la parte inferior del canastillo para posteriormente ser pesados y así obtener la variable "mChoritos final". Finalmente, se obtiene que "mChoritos final" es de 16468 gr.



Figura 37. Choritos lavados y salidos de la cosechadora

Por otra parte, "mChoritos rotura" se determina pesando los choritos que se descartan por presentar roturas en su concha. Es posible visualizar que la cantidad de choritos que presentan roturas al final del proceso es muy poca, siendo estos solo 5 choritos, los cuales fueron pesados, obteniéndose que "mChoritos rotura" es de 96 gr.



Figura 38. Choritos que presentaron roturas en su concha

Para determinar la variable "mChoritos cosecha", se debe considerar la masa de residuos generados por la separación de algas e impurezas "mResiduos". Se tiene como dato que esta masa corresponde a un 0,1% de la mChoritos cosecha, por lo que se tiene que:

$$mResiduos = 0,0001 * mChoritos cosecha$$

Ya obtenidas las variables "mChoritos rotura" y "mChoritos final", y dejando la variable "mResiduos" en función de mChoritos cosecha, se tiene que:

$$mChoritos cosecha = mResiduos + mChoritos rotura + mChoritos final$$

$$mChoritos cosecha = 0,0001 * mChoritos cosecha + 96 + 16468$$

$$mChoritos cosecha = 16566 \text{ gr}$$

Finalmente, la cantidad de choritos en masa que entran a la cosechadora, provenientes de un trozo de cuelga de 2,5 metros, es de 16566 gr aproximadamente.

En la Tabla 13 se presenta un resumen de los valores de las variables determinadas.

Tabla 13. Resumen variables determinadas

Variable	Valor (gr)
mChoritos cosecha	16566
mChoritos rotura	95,9
mResiduos	1,6
mChoritos final	16468,4

9.4. Determinación de la eficiencia del proceso

Para la determinación de la eficiencia del proceso, se consideró el porcentaje de pérdida por rotura de conchas, el cual se determina considerando la cantidad de choritos cosechados dado el procesamiento de ¼ de una cuelga de 10 metros.

Por lo tanto el porcentaje de pérdida por rotura de conchas corresponde a:

$$\% \text{ pérdida por roturas} = \frac{m_{\text{Choritos rotura}}}{m_{\text{Choritos cosecha}}} * 100\% = \frac{95,9 \text{ gr}}{16566 \text{ gr}} * 100\%$$

$$\% \text{ pérdida por roturas} = 0,58\%$$

Es posible observar que el porcentaje de pérdida por rotura es muy pequeño, incluso menor al 1%, por lo que podemos decir que la máquina cosechadora de choritos cumple con creces su función de disminuir la rotura de conchas, una de las principales causas de rechazo de materia prima en las plantas receptoras de choritos.

Por lo tanto, la eficiencia en cuanto a la pérdida por rotura de conchas vendría siendo:

$$\text{Eficiencia } \eta = \frac{(100 - 0,58)}{100}$$

$$\text{Eficiencia } \eta = 0,99$$

Se obtiene una alta eficiencia del proceso lo que demuestra una mínima pérdida de producto, algo totalmente beneficioso para un productor de choritos.

9.5. Determinación de la capacidad de la cosechadora de choritos

Para poder determinar la capacidad de la máquina cosechadora de choritos en proceso continuo, se procesó una cuelga completa de 10 metros y se determinó el tiempo total en que demoró la máquina en procesar el total de la cuelga.

La cuelga completa fue procesada continuamente en un tiempo aproximado de 45 seg.

Una vez determinado el tiempo, se pesó la cantidad total de choritos procesados que salieron de la máquina cosechadora durante este transcurso. Esta masa corresponde a 76 kg aprox.

Por tanto, la capacidad de la máquina cosechadora de choritos en las pruebas de efectividad es de:

$$Capacidad \left(\frac{kg}{min} \right) = \frac{76 kg}{45 seg} * \frac{60 seg}{1 min} = 103,6 \frac{kg}{min}$$

$$Capacidad = 104 \frac{kg}{min} = 6080 \frac{kg}{hr}$$

Es posible notar que la capacidad real de la cosechadora de choritos, 104 kg/min, es bastante similar a la capacidad teórica establecida en el comienzo del proyecto, 100 kg/min. Ya que las capacidades difieren en lo mínimo, y considerando las variaciones que pueda tener, para términos de valorización de la tecnología, se trabajará a lo largo del proyecto con la capacidad establecida en un comienzo.