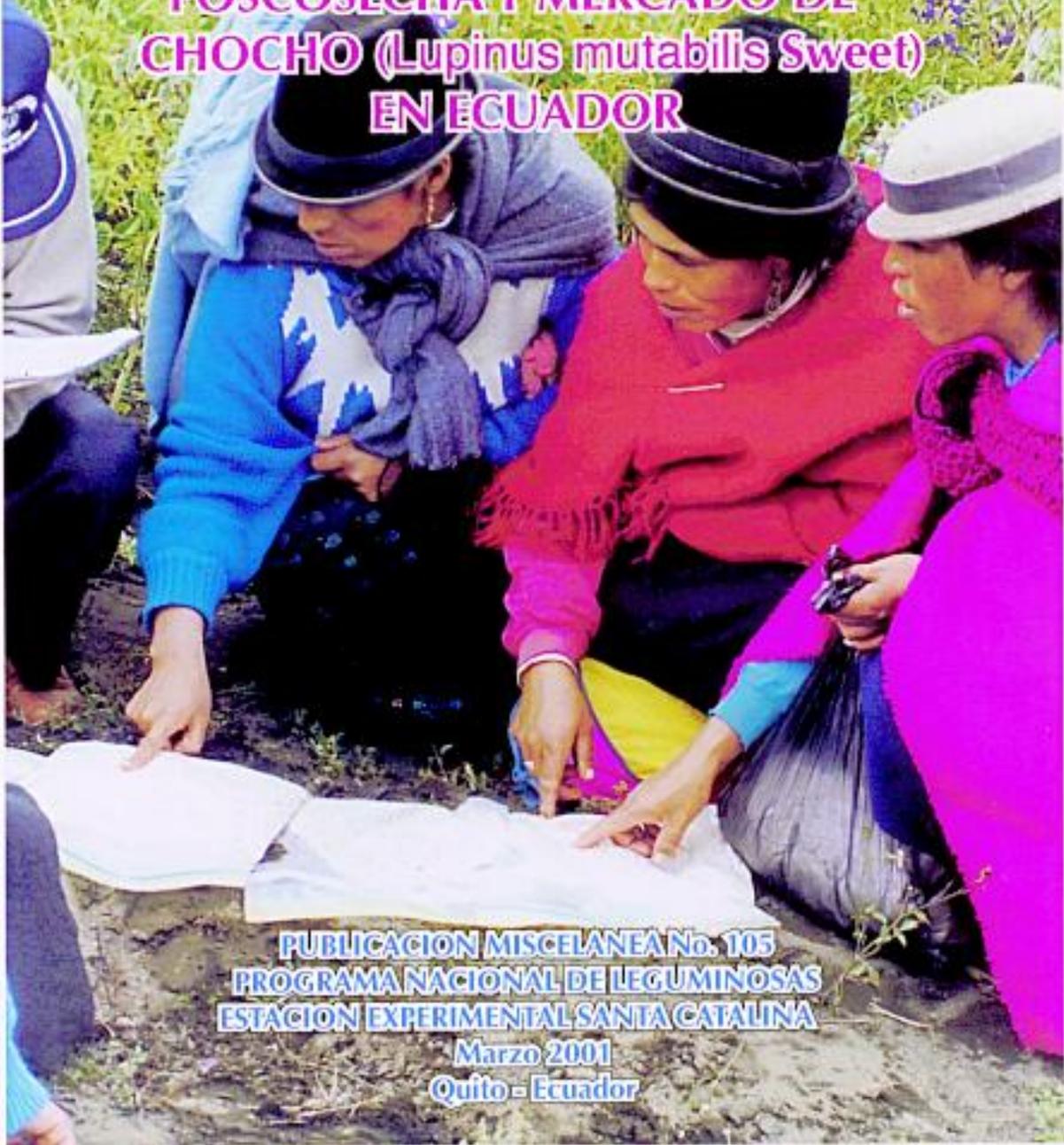




P-BID-206

POSCOSECHA Y MERCADO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN ECUADOR



PUBLICACION MISCELANEA No. 105
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

Marzo 2001
Quito - Ecuador



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO

DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS



Carlos Caicedo V.; Ing. Agr. M. Sc.
Eduardo Peralta I.; Ing. Agr. MC.
Elena Villacrés P.; Ing. Alim. M.Sc.
Marco Rivera M.; Agr.

Levantamiento del texto:
María Antonieta Batallas



PUBLICACION MISCELÁNEA No. 105

Marzo 2001
Quito-Ecuador

INDICE

AGRADECIMIENTO

PRESENTACION

1. INTRODUCCIÓN
2. COSECHA Y TRILLA
3. SECADO DE GRANO AMARGO
4. CLASIFICADO Y SELECCIÓN
5. DESAMARGADO DE CHOCHO

6. CONTROL DE CALIDAD
7. MERCADO Y COMERCIALIZACION
8. ALTERNATIVAS AGROINDUSTRIALES
9. BIBLIOGRAFIA

FOTOGRAFIAS
ANEXOS

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos a todas aquellas personas y organizaciones que contribuyeron al desarrollo de esta publicación:

- Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Al Personal Técnico y Administrativo del Programa Nacional de Leguminosas (PRONALEG).
- A la Fundación de Ciencia y Tecnología (FUNDACYT) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Proyecto P-BID-206.
- Al Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

INDICE

PRESENTACIÓN

Hablar de chocho es hablar de un alimento nutritivo, saludable y natural, por esta razón en esta publicación se tratan aspectos que van desde la cosecha hasta el desamargado de grano, listo para el consumo humano.

Los estudios realizados con el auspicio del Proyecto P-BID-206, financiado por el BID-FUNDACYT, generaron resultados para el mejoramiento de la producción, poscosecha y mercadeo de chocho, los mismos que se detallan en esta publicación. Además se incluyen aspectos de control de calidad del producto, pruebas de degustación, aspectos de mercado y comercialización.

Por esta razón es importante hacer la presentación de esta publicación ya que su información contribuirá al crecimiento de la demanda del chocho a nivel nacional, regional y mundial, como también a incentivar para la propuesta de nuevos trabajos de investigación en el rubro.

Ing. Agr. M.C. Eduardo Peralta I.
DIRECTOR DEL PROYECTO P-BID-206
LIDER DEL PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL
SANTA CATALINA-INIAP

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

Toda labor realizada después de la cosecha, para acondicionar los alimentos, con destino a su consumo directo o para ser procesados, se denomina operación de poscosecha. En este período, asimismo, ocurren el mercado agrícola y la distribución. Poscosecha también se puede definir, más ampliamente, como el intervalo de tiempo transcurrido entre la madurez del cultivo y su consumo. En el período comprendido entre el momento en que llegan a su madurez fisiológica y son recolectados, hasta su consumo final en forma natural o procesada, los productos agrícolas son sometidos a una serie de procesos de acondicionamiento tan importantes como las prácticas agronómicas que experimentan en su crecimiento (Terranova, 1995).

El chocho, cuyo contenido de proteína supera el 50%, es un alimento que consume la población urbana ecuatoriana de la Costa 19%, Sierra y Oriente 80% y un 80% de la población rural, especialmente de la Sierra. La forma de consumo está limitada al consumo del grano entero con maíz tostado, ceviches y ají.

En este cultivo, una vez que ha pasado la madurez fisiológica, toda la planta se torna de color café amarillento, lo cual es un indicador para el inicio de los procesos de cosecha y poscosecha. Este grano andino tiene como principal obstáculo para el uso directo en la alimentación humana, la presencia de alcaloides de tipo quinolizidínicos, los cuales son tóxicos y de sabor amargo, por lo que se hace necesario aplicar un proceso de desamargado previo a su utilización. En nuestro país este proceso se lo realiza en forma artesanal; demanda mucho tiempo y trabajo, ocasionando gran pérdida de materia seca, minerales y carbohidratos; además, la calidad y sanidad del producto final dejan mucho que desear, por el agua contaminada (Lara, K. 2000).

Según Villacrés, E. (1997), los centros de desamargado artesanal de chocho están ubicados en las provincias de Imbabura (Otavalo), Pichincha (Quito), Cotopaxi (Saquisilí), Tungurahua (Totoras) y Chimborazo (Riobamba). Este sistema artesanal consta de tres fases que son hidratación, cocción y lavado.

La hidratación, se realiza en 24 horas y generalmente se realiza en agua de acequias, vertientes y en muy pocos casos se utiliza agua potable. La cocción se realiza en cocinas de leña o a gas y dura una hora. El lavado se realiza en agua corriente de acequias o vertientes y durante cuatro a cinco días. El tiempo total para el desamargado artesanal incluye un período entre cinco y siete días.

El Programa Nacional de Leguminosas, desde noviembre de 1996, ejecutó el Proyecto P-BID-206 “Estudio de la producción, poscosecha y posibilidades agroindustriales del chocho para la Sierra ecuatoriana”. Entre los resultados se destacan la generación o mejoramiento de tecnologías para la

cosecha, trilla, secado, clasificado y desamargado de chocho. Además se dispone de información sobre el mercado de éste cultivo, los mismos que son detallados a continuación.

INDICE

2. COSECHA Y TRILLA

2.1 Cosecha

El estado de cosecha en chocho se determina cuando las hojas se amarillan y la planta se defolia, el tallo se lignifica, las vainas se secan y los granos presentan tal consistencia que resisten la presión de las uñas. En un campo de cultivo se puede realizar hasta dos cosechas: la primera cuando los ejes centrales estén secos, cuyos granos deberían ser utilizados como semilla ya que son de mayor tamaño y uniformidad y la segunda luego de 20 a 30 días cuando las ramas laterales estén maduras o secas en un estado de 15 a 18% de humedad. La siega o cosecha se realiza con hoz, cuyo conjunto de panojas o vainas son emparvadas para la trilla, que puede realizarse en forma manual o con máquinas (**Foto 1**).

2.2 Trilla

En el **Cuadro 1**, se presenta la eficiencia de dos métodos de trilla: manual y manual más máquina estacionaria. La diferencia está dada por la capacidad de trilla de cada una, lo cual indica que estas dos formas de trilla pueden aplicarse en función de la inversión, superficie sembrada y ubicación de las parcelas. No se descarta que la máquina combinada para cereales, pueda adaptarse para la cosecha y trilla de chocho (**Foto 2**).

Cuadro 1. Eficiencia de dos métodos de trilla en chocho. 2001

Método	t.h ⁻¹	Kg/hora
Manual	0,008	8
Manual+estacionaria ^a	0,050	50

^aTrilladora estacionaria de cereales adaptada, tipo Pullman.

INDICE

3. SECADO DE GRANO AMARGO

Una vez que el grano o semilla ha quedado libre de impurezas, ya sea en forma manual (**Foto 3**), o con máquinas limpiadoras, se procede al secado del mismo. El secado se realiza considerando el destino final del producto (semilla comercial). Si el grano es para semilla se recomienda secar en la sombra. Si el grano es comercial, se puede hacerlo mediante dos métodos que están en función de volúmenes: el natural y el artificial.

El secado natural, se fundamenta en la utilización de la energía solar, para esto se puede disponer el grano en bandejas, tendales, etc. Mediante exposición solar se puede bajar los contenidos de humedad a niveles entre 12 y 14%, con 6 a 8 horas de exposición.

Para el secado artificial, en cambio se necesita un secador, el mismo que contiene una estructura de metal para bandejas en donde se colocan los granos a secarse, en este sistema se inyecta calor y aireación por medio de un motor eléctrico o a combustible. Este sistema es aplicable con altos volúmenes de producción.

INDICE

4. CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN

4.1. Acopio de materia prima

El acopio de la materia prima se realiza una vez que se compra a los productores. Las características aceptables del grano son las siguientes:

Porcentaje de humedad: entre 13 y 15
 Porcentaje de desperdicios: entre 8 y 10

4.2. Clasificación y Selección

En el **Cuadro 2**, se presentan los datos de cinco variables evaluadas con tres sistemas de clasificación. También se realizaron pruebas en la mesa de gravedad sin obtener diferencias significativas.

En base a 45 kg (1 qq) de materia prima, se obtuvo 33,5 kg de grano de primera, promedio que varió significativamente en los tres sistemas, con el método semimanual se presentó mayor cantidad de grano de segunda y con el método manual se obtuvo una mayor cantidad de desperdicio. En cuanto al tiempo de clasificación la mayor eficiencia se obtuvo con el sistema mecánico; en este se necesita 8,6 minutos y un obrero para clasificar, mientras que el sistema manual demanda 960 minutos y el semimanual 26,6 minutos, con dos obreros cada uno.

Cuadro 2. Datos de cinco variables en la evaluación de sistemas de clasificado de chocho. 2000

Tratamientos	A	B	C	D	E	F
Manual (jornal)	32	0	12.9	960	2	4
Mecánico (Crippen)	37	7	0.7	8.6	1	0.5
Semimanual (Jornal+zaranda)	31	11	2.2	26.6	2	3
Promedio	33.5	6.1	5.2	357.5	1.66	2.6

A= grano de primera (8 mm), en kg
 B= grano de segunda (7 mm), en kg
 C= desperdicios, en kg
 D= tiempo en minutos
 E= número de jornales
 F= costo por qq clasificado (\$/qq)

La selección en el sistema manual permite dejar grano limpio y de alta calidad pero también arroja gran cantidad de grano de baja categoría y que puede ser aprovechable; no se considera en este tratamiento el clasificado por tamaño el cual trae problemas en la fase de hidratación. **(Foto 4)**

Otro factor es el mayor número de jornales y el tiempo que se utiliza en la selección, lo cual incrementa costos.

En el clasificado semi-manual se observó resultados similares al tratamiento manual, con la diferencia de que el tiempo de clasificado es mucho menor, optimizando de esta forma la cantidad de grano que se pueda clasificar.

En este tratamiento se debe anotar que, al momento en que se realiza la clasificación, los granos caen por los costados de la zaranda lo que hace que el clasificado no sea eficiente.

El clasificado por medio de la máquina Crippen, tiene ventajas por ser automatizado **(Foto 5)**. Es el sistema que utiliza menos mano de obra y tiempo en relación a los otros; por lo tanto la eficiencia de la máquina es de 2 t por día laborable de ocho horas. De éste grupo el grano grande podría utilizarse como semilla, o a su vez puede procesarse al igual que los granos de primera y segunda. Sin embargo, después de la clasificación, debe realizarse una selección manual adicional, especialmente de granos dañados. En esta etapa, es permisible un 10% de grano dañado e impurezas. Se considera apto para el desamargado el grano que contiene al menos un 90% de primera y segunda categoría (diámetro entre 8 y 7 mm), libre de piedras y restos vegetales (hojas, tallos secos, etc.). Estos datos se calculan según los **Anexos 1 y 2**.

4.3. Pesaje y empaçado

Una vez que se obtiene el grano de chocho clasificado y seleccionado se procede al pesado y empaçado en costales de yute tipo malla de 45 kg y se almacena hasta el momento de su utilización. **(Foto 6)**.

4.4. Equipos utilizados

En esta fase de clasificación y selección, dependiendo del tipo de sistema de clasificación, se requieren los siguientes equipos y materiales: una balanza de precisión, un medidor de humedad, una clasificadora CRIPPEN, tamices con aberturas de 8,7 y 9 mm, costales de yute para 45 kg, fundas de yute para 4,5 kg

INDICE

5. DESAMARGADO DE CHOCHO

El procesamiento mejorado se fundamenta en un estudio inicial realizado a nivel de laboratorio y luego en pruebas en un prototipo en planta piloto experimental, lo cual permitió realizar reajustes para la optimización del proceso.

Se realizaron 20 pruebas piloto cuyos indicadores promedio del Índice de crecimiento son de 2,3. En promedio se obtuvo un 95% de grano procesado para la venta y el 5% restante constituye grano de mala calidad. Estos porcentajes varían en función de la calidad de la materia prima.

A continuación se detalla los factores que deben considerarse en las fases de hidratación, cocción, lavado, conservación y comercialización, para una planta de desamargado con capacidad de 7000 kg por año (**Anexo 3**).

5.1. Hidratación

5.1.1. Volumen de agua

La capacidad de cada tanque de hidratación es de 2500 l, de tal forma que cubra a la funda conteniendo el grano. Esta agua debe estar limpia. El volumen de agua necesario para cubrir la funda conteniendo el grano es de 45 l. Esta agua debe ser potable.

5.1.2. Calentamiento del agua

El calentamiento de agua se realiza en 2 modalidades: mediante energía solar y energía eléctrica. La primera a través de paneles (50%) y la segunda del sistema eléctrico público (50%). La temperatura apropiada para el inicio de la hidratación es de 40°C.

5.1.3. Hidratación

Una vez que el agua alcanza la temperatura indicada, se disponen las fundas conteniendo 4,5 kg de grano, en el tanque de hidratación, por un tiempo de 14 horas. El contenido de granos hidratados al cabo de 16 horas de remojo en agua a 40°C debe ser al menos del 95%. (**Foto 7A y B**).

5.1.4. Equipos utilizados

En esta fase de hidratación se requieren los siguientes equipos y materiales: dos tecles, tres sistemas de transporte, seis resistencias.

5.2. Cocción

5.2.1. Tiempo y dureza

El chocho hidratado se dispone en recipientes (ollas) para su cocción por el tiempo de 40 minutos. La dureza del grano al cabo de este tiempo debe fluctuar entre 6,6-6,8 mm de penetración, medida con un durómetro (**Fotos 8 y 9**).

5.2.2. Equipos utilizados

Para la cocción se requieren los siguientes equipos y materiales: una cocina semi-industrial: cuatro cilindros de gas, cuatro ollas de 50 l de capacidad, dos bandejas para manipulación del producto, un sistema de transporte y un teclé.

5.3. Lavado

5.3.1. Calentamiento del agua

Se requiere agua a 40°C, lo cual se logra con energía solar mediante paneles que aportan 50% de la energía total. La energía eléctrica de la red pública contribuye con el 50% restante de energía.

5.3.2. Clorinación

Es de vital importancia para la obtención de un producto aceptable para el consumo humano, con un bajo contenido de microorganismos. La dosificación recomendada es de 7,5 g de Hipoclorito de calcio (CaClO₂) por 2500 l de agua. La clorinación del agua se realiza en el primero y segundo lavado.

5.3.3. Agitación

Este sistema ayuda a la eliminación de alcaloides y funciona las 72 horas mientras se lava el grano.

5.3.4. Lavado

Este proceso consiste en mantener el agua en contacto con el grano. En esta etapa se controla el calentamiento, clorinación y agitación del agua. Se realizan tres lavados hasta obtener el grano de chocho desamargado listo para el consumo. Se debe controlar la temperatura (40°C) del agua de lavado por 1 hora después de realizado el cambio, este se realiza cada ocho horas en el día y a las 16 horas del día siguiente (Foto 10).

5.3.5. Grano desamargado

El contenido de alcaloides residuales en el grano desamargado debe fluctuar entre 0,02-0,07%, la dureza no debe sobrepasar los 8,2 mm de penetración. El reporte microbiológico debe indicar ausencia de *Escherichia coli* y el contenido de aerobios totales no debe ser mayor a 10 000 (Foto 11).

5.4. Conservación

5.4.1. En Agua

Terminado el lavado del chocho, es recomendable mantenerlos en agua fría y limpia antes del empacado. Aún en refrigeración, es recomendable mantener el grano sumergido en agua limpia.

5.4.2. Temperatura ambiental y refrigeración

La temperatura ambiente en el área de pesado, empacado y sellado no deberá pasar de los 22 °C. El grano empacado, a temperatura ambiente, se mantiene sin alteración por dos días y sumergido en agua ocho días. En refrigeración y sumergido en agua el grano es estable por tres semanas.

5.5. Comercialización

5.5.1. Grano desamargado listo para el consumo

5.5.1.1. Selección

El chocho desamargado debe seleccionarse antes del pesado en forma manual. En esta etapa se eliminan granos de mala calidad. El grano debe presentar un color crema uniforme, sabor y olor característicos. El grano de color amarillo y/o verde, al igual que otros defectos detectables sólo en estado húmedo, será separado y desechado (**Foto 12A y B**).

5.5.1.2. Pesado

El pesado se realiza en forma manual en una balanza de 5 kg de capacidad y en porciones de 1kg u otras cantidades dependiendo de la demanda.

5.5.1.3. Empacado y sellado

Se utilizan fundas de polietileno transparente, las mismas que después del empacado son selladas con una selladora semiautomática. Se verificará el sellado y etiquetado correcto de los empaques. En la etiqueta debe constar la fecha de elaboración, caducidad, peso neto e información nutricional del grano (**Foto 13 y 14**).

5.5.1.4. Almacenamiento

El mantenimiento del grano sumergido en agua y en refrigeración es el sistema más adecuado para prolongar la vida útil del producto (10°C). Se puede también congelar el grano, en este caso se produce una ligera modificación de la textura (**Foto 15**).

5.5.1.5. Especificaciones de Calidad del Producto

A continuación se detallan las especificaciones de calidad de chocho desamargado listo para el consumo (**Cuadro 3**).

Descripción: Producto comestible limpio húmedo
Presentación: Natural, uniforme, color blanco-crema
Olor: Característico, libre de olores extraños
Forma y tamaño: Redondos, blanco-crema, de 7 a 8 mm de diámetro
Sabor: Característico de chocho, libre del sabor amargo

Cuadro 3. Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo.

Análisis	Composición Química	Tabla de valores
	Humedad (%)	75,00
	Proteína (%)	51,07
	Cenizas (%)	2,38
	Grasa (%)	20,44
	Fibra (%)	7,35
	Calorías/g	5 839
	Carbohidratos % (ELN)	18

Análisis físico	Peso hectolítrico (kg/Hl)	67
Material extraño o dañado	Chocho dañado (clima)	0,2% máximo
	Chocho dañado (insectos)	0,2% máximo
	Con alteración de color	0,2% máximo
	Material vegetal extraño	0,05% máximo
	Material mineral	0,001% máximo
	Análisis Microbiológico	Recuento aerobios totales (UFC/g)
	Recuento coliformes totales (NMP/g)	10
	Recuento de hongos y levaduras (UFC/c)	0
	Escherichia coli	Ausencia
	Tipificación <i>E. Coli</i> 0157 HT	Ausencia
Contaminantes químicos	En un límite de detección de una parte por billón, no han sido detectados micotoxinas y demás químicos sintéticos como hidrocarburos clorinados, organofosfatos y carbonados.	

Fuente: Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. 1998.

5.5. 1.6. Pruebas de degustación

Para conocer el nivel de aceptación del grano desamargado, utilizando el ecotipo COTOPAXI, se realizaron ensayos de degustación con el personal Técnico y Administrativo de la EESC y otras instituciones. A los catadores se les preguntó:

Al degustar el grano de chocho desamargado:

1.- ¿La textura del grano es?

Suave normal dura

2.- ¿La textura de la cáscara es?

suave normal dura

3.- ¿Le gusta el sabor del grano?
si no indiferente

4.- ¿Le gusta el color del grano?
si no indiferente

5.- ¿El olor del grano es?
agradable desagradable

6.- ¿Percibe algún olor y/o sabor extraño en el grano?
si no

Si su respuesta es afirmativa, explique.

Como se puede apreciar en las Figuras del 1 al 5, el nivel de aceptabilidad del producto es alto (70-94%). Los entrevistados percibieron un ligero sabor a cloro, inconveniente que se superó cambiando el producto comercial para la clorinación del agua.

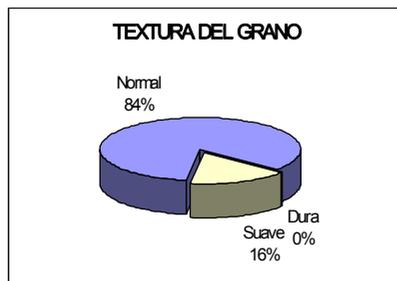


Figura 1



Figura 2

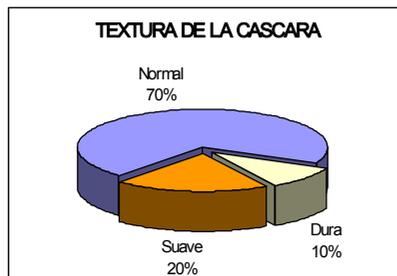


Figura 3

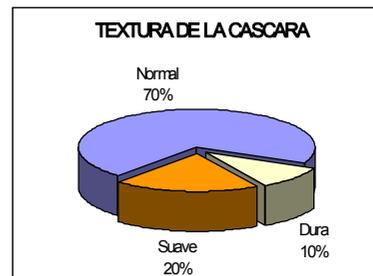


Figura 4

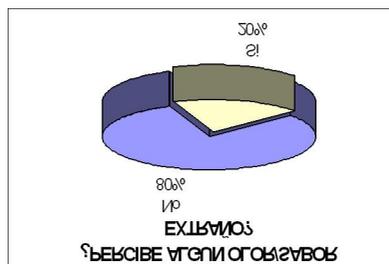


Figura 5.

INDICE

6. CONTROL DE CALIDAD

La calidad del chocho desamargado se mide por la forma en que sus características cumplen con:

- Las disposiciones legales de sanidad y composición
- El gusto o aceptabilidad del consumidor.

El grano puede cumplir con las disposiciones legales y sin embargo ser rechazado por el consumidor debido a su olor, sabor o color. Por eso, el control de calidad se ocupa no sólo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores.

El control de calidad se subdivide en control sanitario y control de productos. El control sanitario incluye, por una parte, al personal y equipo de la planta y por otra las aguas y desechos.

El control de productos incluye el grano amargo y desamargado. Así, el control de calidad se ocupa de todos los aspectos del proceso (**Gráfico 1**).

El control sanitario del personal y equipo de la planta, abarca la salud e higiene de los trabajadores, así como la limpieza y desinfección del equipo y del local en donde se efectúa la preparación del grano y el desamargado.

El control del grano desamargado determina la aceptación o el rechazo del mismo, ya sea con base en las disposiciones legales o en la aceptabilidad por parte del consumidor. El control del grano amargo y desamargado se efectúa mediante la evaluación organoléptica y los análisis físicos, químicos y microbiológicos. Para los análisis se toman y se preparan muestras.

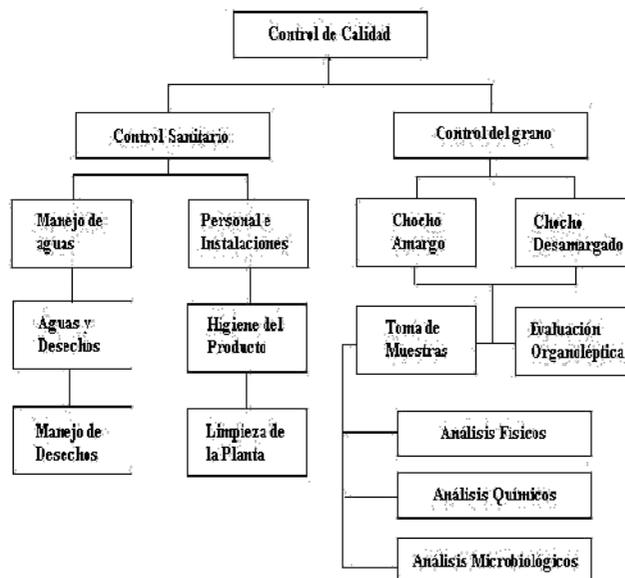


Gráfico 1. Sistema de control de calidad de chocho

La evaluación organoléptica incluye características del grano desamargado, como sabor, olor y color. Lo realiza un panel de personas entrenadas para reconocer y evaluar estas características. Esta evaluación es subjetiva. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos, son objetivos. Estos requieren la toma y preparación de muestras para someterlas a análisis y estudio en el laboratorio.

El control sanitario de aguas y desechos incluye el examen y el tratamiento del agua que se emplea en la Planta. Así mismo se ocupad de la conducción de aguas residuales y el manejo de otros desechos.

6.1. Control sanitario del personal e instalaciones.

La calidad del grano desamargado depende, por un lado de la salud e higiene del personal y por otro de la limpieza y desinfección de las instalaciones de la planta, a más de la calidad del agua usada.

6.1.1. Salud e higiene del personal

El personal de la planta debe pasar periódicamente por una serie de exámenes médicos, para determinar su estado de salud. Estos exámenes incluyen análisis de orina, de sangre y de excremento, para determinar la existencia de parásitos y otras enfermedades en el organismo del trabajador. El examen torácico es también fundamental en los análisis médicos. Las personas con enfermedades contagiosas no deben trabajar en la planta.

Además, el personal debe cumplir con las normas sanitarias, ya que cualquier imprudencia puede poner en peligro la salud del consumidor. Las contaminaciones tienen origen en personas desaseadas o enfermas. El personal de la planta debe cambiar diariamente el mandil, debe cubrirse la cabeza y usar guantes. No debe consumir alimentos en la planta.

6.1.2. Limpieza y desinfección de las instalaciones

La limpieza de las instalaciones consiste en eliminar residuos y otras impurezas. La desinfección consiste en la destrucción de gérmenes patógenos y otros microorganismos que pueden dañar la calidad del producto. La limpieza y desinfección son dos operaciones consecutivas. La desinfección se efectúa momentos antes de utilizar el equipo.

6.1.3. Detergentes y desinfectantes

El detergente a utilizarse para la limpieza debe reunir las siguientes condiciones:

- Ablandar el agua y prevenir la sedimentación de sales no solubles en el equipo.
- Mejorar el poder humectante del agua para facilitar la limpieza
- Emulsificar la grasa en pequeños glóbulos para que no se adhiera a la superficie.
- Dispersar las impurezas sólidas para eliminarlas fácilmente
- No ser tóxico, ni irritar la piel

Se empleará de preferencia detergentes alcalinos, los mismos que se componen de sosa cáustica, carbonato sódico, fosfato trisódico, polifosfatos y metasilicatos sódicos. La solución de detergentes no debe ser muy concentrada ni caliente. La desinfección de la planta se realiza químicamente con cloro, disuelto en agua fría, según las instrucciones del fabricante.

Debe evitarse las concentraciones altas, que provocarán corrosión especialmente en el aluminio y el cobre.

El cloro para desinfección, debe utilizarse en las siguientes formas y concentraciones de cloro activo:

- Circulación de la solución por el circuito de la tubería, con una solución de 200 mg por litro. Se deja circular durante 5 minutos.
- Inmersión, las fundas contenedoras de grano se sumergen durante 5 minutos en una solución de 200 mg por litro.
- Las ollas de cocción y los agitadores se lavan con una solución de 400 mg por litro.
- Rociado, los tanques se rocían con una solución de 300 mg por litro, procurando que las superficies queden en contacto con la solución durante cinco minutos por lo menos.

Si no se puede emplear cloro, se utilizan soluciones de cloraminas. Estas sustancias son combinaciones de cloro y amoníaco. Tienen alto poder bactericida, pero su acción es más lenta que la del cloro. El olor del cloro es menos perceptible en estos compuestos.

6.1.4. Operaciones de limpieza y desinfección

Las operaciones de limpieza del equipo y la planta se efectúan inmediatamente después del empleo de éstos. La desinfección se realiza después de la limpieza y antes de su empleo.

Las operaciones de limpieza y desinfección se realizan siguiendo los siguientes pasos:

- Remojo, para eliminar las impurezas gruesas y suavizar la suciedad pegada.
- Limpieza, es el tallado y la eliminación de las suciedades.

■ Desinfección, las ollas de cocción, los utensilios y los tanques se ponen en contacto con soluciones de cloro, a las concentraciones mencionadas para destruir los microorganismos.

El remojo se hace con agua de 20 a 40°C. El enjuague final se efectúa para eliminar residuos de detergentes y desinfectantes.

Los productos químicos son extremadamente cáusticos, por lo que se debe emplear guantes, delantal, botas de goma y gafas protectoras. Para tratar posibles quemaduras, se debe disponer de soluciones neutralizantes a base de ácido acético diluido al 2% y una solución de carbonato monosódico.

Para efectuar la limpieza, es necesario suspender las operaciones y desmontar el equipo. Sin embargo la tubería se puede limpiar en circuito sin desmontarla.

La eficacia de la limpieza y desinfección se evalúa por medio de normas microbiológicas. La norma más conocida se basa en el control del número total de gérmenes por unidad de superficie del recipiente o tanque que está en contacto con el grano en proceso de desamargado.

6.2. Control sanitario de aguas y desechos.

El objetivo del control sanitario es asegurar que el grano desamargado cumpla con las normas sanitarias vigentes para productos afines. El grano contaminado con microorganismos y otras sustancias puede ocasionar intoxicaciones al consumidor.

El control sanitario incluye el examen del agua, el tratamiento de la misma y la conducción de aguas residuales y desechos.

6.2.1. Requisitos del agua

Para desamargar una tonelada de chocho amargo se necesita 63 m³ de agua y el costo es de US \$ 6,00.

El agua que entra en contacto con el grano y aquella utilizada para la limpieza debe cumplir con las normas establecidas para el agua potable. Esta debe estar libre de gérmenes que puedan ejercer una influencia nociva en el grano desamargado. El agua debe ser incolora, asimismo, no debe tener olor y sabor desagradables. **Cuadro 4.**

Cuadro 4. Requisitos del agua potable

Indicador	Característica
Cuenta total microbiana	Menos de 100 gérmenes por mililitro
Gérmenes patógenos	Ausentes en 1 mililitro
Colibacterias	Ausentes en 50 mililitros
Residuos de evaporación	Menos de 500 mg por litro
Nitratos	Menos de 30 mg por litro
Compuestos amónicos	Vestigios
Sulfatos	Menos de 60 mg por litro

Cloruros	Menos de 30 mg por litro
Hierro	Menos de 0.5 mg por litro
Manganeso	Menos de 0.1 mg por litro
pH	6-8

6.2.2. Dureza del agua

La concentración de calcio y magnesio determina la dureza del agua. Un alto contenido de estos minerales es perjudicial para las tuberías, ya que en contacto con el calor las sales de estos compuestos forman incrustaciones en las cuales pueden desarrollarse microorganismos. Para el desamargado del grano se utilizará una agua ligeramente dura con menos de 120 mg de sales por litro.

6.2.3. Tratamiento del agua

El contenido bacteriano disminuye con la clorinación del agua. La clorinación consiste en añadir al agua una dosis de cloro de tal manera que quede una cantidad libre que la proteja de una reinfección. Para el agua de la Estación Experimental Santa Catalina, 3 mg de cloro por litro es suficiente. Es preferible utilizar soluciones de hipoclorito sódico o cálcico.

La solución saturada de hipoclorito sódico contiene de 150 a 170 g de cloro activo por litro, la de hipoclorito cálcico, 70 a 80 g por litro. Se preparan soluciones con 1% de cloro activo. Estas se obtienen adicionando agua a 58 mililitros de una solución saturada de hipoclorito sódico, hasta completar un litro. Un litro al 1% de cloro activo es suficiente para 10 000 litros de agua. El exceso de cloro puede provocar un sabor desagradable en el grano.

6.2.4. Manejo de aguas residuales

El agua empleada para el desamargado del grano contiene un elevado contenido de alcaloides cuyo efecto sobre el suelo y las aguas superficiales aún se desconoce; por lo que debe tratarse antes de ser evacuada, mediante la adición de coagulantes para favorecer la floculación. Los sólidos floculados se dejan sedimentar. El agua residual puede emplearse en el riego.

6.2.5. Manejo de desechos

La basura debe manejarse de la siguiente forma:

Debe mantenerse temporalmente en depósitos tapados

Debe recogerse de inmediato aquella que proviene del área de desamargado y transportarse en recipientes cerrados

Debe recogerse regularmente y eliminarse

No debe acumularse, ni aún en los depósitos.

Un mal manejo de los desechos puede crear focos de infección en el proceso de desamargado.

INDICE

7. MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN

7.1. El producto en el mercado

El chocho, tauri o tarhui es un grano andino que desde hace muchos años atrás se consume en Ecuador y gran parte de la población andina, sin embargo en los últimos años ha tomado mayor importancia especialmente por su valor nutritivo, por el contenido de proteína, grasas no saturadas, fibra y minerales; por lo que en los últimos años instituciones públicas y privadas se han interesado en producir y procesar chocho no sólo para el mercado nacional sino también para el internacional. En los Cuadros 5, 6 y 7 se presentan la composición del valor nutritivo, el contenido de aminoácidos esenciales y de ácidos grasos del chocho.

7.1.1. Producto principal y subproductos

El producto principal es *chocho desamargado de alta calidad* (Foto14). Es decir, que el grano seco amargo es sometido a los tres procesos, antes de su consumo: hidratación, cocción y lavado. Este producto es de calidad porque proviene de una producción inicial de tipo agroecológico y posteriormente orgánico y porque en su procesamiento no se utilizan insumos químicos.

Cuadro 5. Composición del valor nutritivo del chocho y otros granos^a.

	Chocho	Soya	Fréjol	Maní
Humedad	9.00	8.00	12.00	12.00
Proteína	51.07	40.00	22.0	27.00
Grasa	20.44	18.00	1.60	42.00
Fibra	7.35	4.00	4.30	2.00
Cenizas	2.38	5.00	3.60	2.00
E.L.N.	18.75	17.00	68.50	19.00

Fuente: Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. 1998.

^a Porcentaje sobre materia seca de grano

Cuadro 6. Contenido de aminoácidos esenciales (mg/g de N total)

Aminoácidos	Chocho	Soya	Fréjol	Maní
Isoleucina	274	284	262	211
Leucina	449	486	476	400
Lisina	331	399	450	221
Metionina	47	79	66	72
Cistina	87	83	53	78
Fenilalanina	231	309	326	311
Tirosina	221	196	158	244
Treonina	228	241	248	163
Triptófano	110	80	----	65
Valina	252	300	287	261
Arginina	594	452	355	697

Histidina	163	158	177	148
Alanina	221	266	262	243
Acido Aspártico	685	731	748	712
Acido Glutámico	1372	1169	924	1141
Glicina	259	261	237	349
Prolina	257	343	223	272
Serina	317	320	347	299
Total aminoácidos	6051	6157	5662	5887
Total aminoácidos Esenciales	2183	2457	2389	2026

Fuente: Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. 1998.

Cuadro 7. Contenido de ácidos grasos del chocho comparados con otros granos*

Ácidos Grasos	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet			Maní	Soya
	Desamargado ¹	Amargo ¹	Semidulce		
Mirístico	Trazas	0.60	0.30	0.10	----
Palmítico	11.28	13.40	9.80	11.00	11.00
Palmitoleico	0.16	0.20	0.40	-----	-----
Esteárico	7.30	8.52	7.80	3.0	4.00
Oleico	52.53	54	53.90	55.00	22.00
Linoleico	28.40	37.10	25.90	28.00	55.00
Linolénico	2.98	3.03	2.60	1.00	8.00
Araquídico	-----	0.20	0.60	1.50	0.40
Behémico	-----	0.20	0.50	3.50	0.30
Cuociente P/S ^a	-----	2.00	1.5	----	-----

Fuente: Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. 1998.

^a P/S: Poliinsaturados/saturados

* % de los ácidos grasos totales

1 Variedad ANDINO 450

Actualmente, en el Ecuador existen varios ecotipos locales especialmente de las provincias de Chimborazo y Cotopaxi, además el INIAP dispone de la variedad INIAP-450 ANDINO y varias líneas promisorias que se caracterizan por su precocidad de siete meses a la cosecha y rendimiento superior en un 100% a los ecotipos tradicionales. Sin embargo se ha determinado que no existen diferencias marcadas en el contenido de alcaloides entre variedades, líneas promisorias y ecotipos locales, por lo que la materia prima para el desamargado podría obtenerse de cualquiera de estos materiales.

El grano de chocho se puede consumir como producto fresco en sopas, ceviches, ajíes, leche vegetal, etc.; en combinación con otros productos de bajo contenido proteínico.

Actualmente, se han validado al menos 60 recetas, a base de chocho, algunas están disponibles en el recetario “Disfrute Cocinando con Chocho”, (Publicación Miscelánea No. 90).

7.1.2. Productos sustitutos del chocho

El chocho es un buen sustituto de productos de origen animal como carne, leche, huevos y puede ser sustituido con productos de origen vegetal como las leguminosas de grano comestible, además de otros granos como el maíz, trigo, cebada, avena, centeno, quinua, a pesar que ninguno de estos alimentos presenta un contenido de proteína similar al chocho.

7.1.3. Productos complementarios del chocho

El producto complementario por su alto contenido de lisina es el maíz, sin embargo para la elaboración de recetas diversificadas a base de chocho se incorporan varios productos de origen animal y vegetal.

7.1.4. Población consumidora

En el mercado nacional la población consumidora está formando parte de organizaciones de instituciones públicas y privadas, son clientes de bares de escuelas y colegios, tiendas minoristas y mayoristas, cadenas de supermercados y tiendas campesinas, etc.

El producto de exportación tendría como mercados de consumidores potenciales a España, Estados Unidos, Colombia, Japón y Alemania. Especialmente en Asia, Comunidad Europea y Norteamérica en donde se valora el contenido proteico, energético y la calidad del producto orgánico.

7.1.5. Ingresos del consumidor

La mayoría de consumidores nacionales poseen un nivel de ingresos de medio a bajo, pero el valor nutricional del producto y el precio bajo en relación a otros productos de origen animal y vegetal, hace que el chocho sea demandado también por el consumidor de ingresos altos, que demanda productos de calidad. Así mismo el consumidor internacional tiene un ingreso alto y demanda productos de calidad en cuanto a contenido proteínico, energético y de salud.

7.1.6. Comportamiento del consumidor

El consumidor nacional en su mayoría prefiere un chocho desamargado, limpio, aséptico, listo para el consumo, presentado en un envase transparente y limpio. Sin embargo para el mercado externo habrá que determinar el nombre adecuado del producto, el tipo y presentación del envase.

7.2. Análisis de la demanda

7.2.1. Nacional

En Ecuador, el chocho desamargado fresco es consumido por el 71% de familias en la Sierra, 19% en la Costa y 87% en el Oriente. El consumo per-cápita mensual es 0,4 kg en la Sierra y Oriente y de 0,2 kg en la Costa. La demanda potencial actual es de 10 597 t a nivel nacional, la misma que será creciente en los próximos años; además el sector rural del país demanda este producto en un 80%. Por lo que existe un gran mercado potencial para la producción de materia prima (grano amargo) y grano desamargado, debido a que la producción actual sólo abastece el 41% de la demanda, la misma que es mayor por parte de los niños de escuelas, entre los meses de octubre a julio.

7.2.2. Internacional

En los últimos dos años se ha establecido una demanda de grano de chocho desamargado para consumo en el exterior. Actualmente se realizan estudios de mercado por parte de empresas nacionales e internacionales para ofertar el producto en Estados Unidos, Comunidad Europea y Asia. Sin embargo no se descarta el consumo por parte de otros segmentos de mercados, considerando que prácticamente es un producto orgánico.

Países productores de grano seco: Perú

Países productores de grano desamargado:

En Latinoamérica no existen. En Europa (España, Portugal, Australia) se produce, las variedades de *L. albus*.

7.3. Análisis de la oferta

7.3.1. Comportamiento histórico de la oferta

La oferta de grano de chocho amargo se basa en la producción nacional, la misma que se ha mantenido y ha tenido un leve crecimiento en la última década, aunque se conoce que en determinados meses del año ingresa chocho de los países vecinos **Figura 6**.

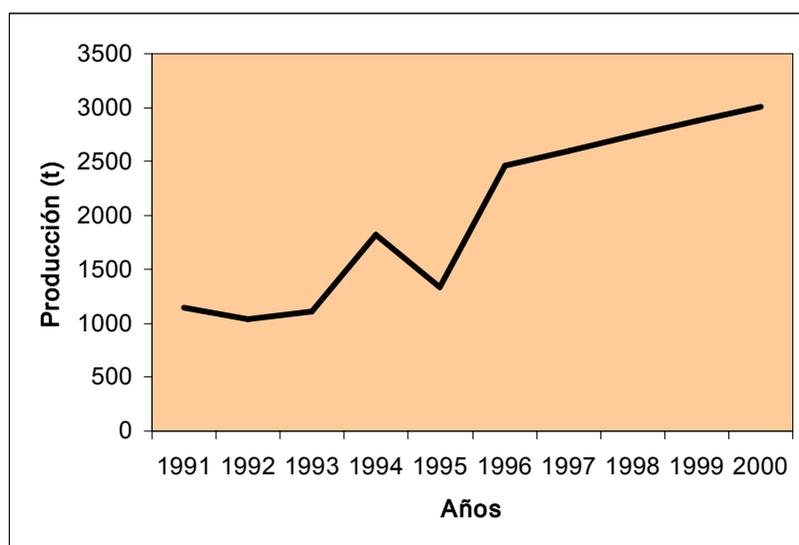


Figura 6. Producción de chocho en el Ecuador

Fuente: INEC (1991 – 1997)

7.3.2. Número y principales características de los oferentes

Los principales oferentes de chocho desamargado son las cadenas de supermercados (empacan con el nombre de su empresa) y vendedores ambulantes en mercados y tiendas minoristas. Todos están orientados al mercado interno pero con un producto de baja calidad y poco aséptico, porque no existe un sistema de procesamiento mejorado.

7.3.3. Oferta futura

La oferta futura dependerá de las alianzas entre instituciones públicas, empresas privadas, ONGs que valoren realmente la potencialidad nutricional del chocho para consumo nacional y para la generación de ingresos y divisas para nuestro país. Esto podría obtenerse haciendo conciencia de equidad en la distribución de recursos para investigación y desarrollo no sólo de este rubro sino también de otros que forman parte del sistema de producción tradicional de los agricultores de la Sierra.

7.4. Análisis de la oferta y demanda

7.4.1. Demanda insatisfecha

Por lo anteriormente anotado se estima una demanda insatisfecha de chocho desamargado igual a 59% ya que la demanda potencial actual es de 10 597 t a nivel nacional, la misma que será creciente en los próximos años. El sector rural del país demanda de este producto en un 80%. Por lo tanto existe un gran mercado potencial para la producción de materia prima (grano amargo) y grano desamargado, ya que la producción actual sólo abastece el 41% de la demanda.

Para el mercado internacional se espera una demanda creciente si la competitividad está dada en función de tres aspectos:

- Sistema competitivo del país
- Capacidad de la empresa a adaptarse al mercado externo
- Conocimiento de los mercados.

7.5. Precio del producto

El costo de producción de 1 ha de chocho amargo es de US \$ 300, lo cual produce una rentabilidad del 60% en seis meses, a nivel de productor.

El precio promedio de chocho amargo destinado para el mercado nacional es de US \$ 572/t. El precio de venta de la tonelada de chocho desamargado para el mercado nacional es de US \$ 700 \$/t.

Este valor se considera superior al precio de los mercados y supermercados porque existe una gran diferencia en la calidad del grano en cuanto a color y contenido microbiano.

En el mercado internacional se espera vender chocho orgánico procesado a partir del tercer año, ya que se necesitará de una serie de estudios de mercado y estrategias de marketing y además una capacidad establecida para la certificación orgánica. El precio tentativo FOB (Free of Board), para el mercado externo es de US \$ 1000/t.

7.6. Comercialización

En los centros de mayor producción de chocho amargo, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura, la distribución de chocho es similar; por aspectos de tradición, ubicación y comercialización.

En las cuatro provincias, el mayor volumen de producción se destina a la venta (90%). Para el consumo familiar y semilla, apenas queda el 10%. Estos valores evidencian dos aspectos: El primero es que existe una necesidad económica, que obliga a la venta del mayor volumen de producción. El segundo

aspecto se debe al escaso volumen de chocho para su consumo y éste se realiza mediante la compra del producto ya desamargado.

En Chimborazo y Cotopaxi se dedica la mayor cantidad de chocho para la venta, mientras que en Imbabura y Pichincha la mayor cantidad se dedica para el consumo en finca y para semilla.

7.6.1. Canales de Comercialización

El sistema de comercialización de chocho en los centros de producción de Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura se realiza por medio de intermediarios o acopiadores zonales ubicados en Guamote, Alausí, Latacunga, Saquisilí, Cayambe, Otavalo y Cotacachi. De estos centros pasa el grano a los procesadores, los cuales realizan el desamargado tradicional de remojo, cocción y lavado y luego lo distribuyen a vendedores detallistas o tiendas para llegar al consumidor final (Boletín Técnico No. 89).

En Pichincha e Imbabura es más acentuada la presencia de intermediarios para comercializar chocho amargo, los mismos que incrementan el costo entre el 30 y 50%. Sin embargo la mayoría de productores de las provincias de Imbabura y Cotopaxi no tienen problemas en la comercialización. En las provincias de Chimborazo y Pichincha, ocurre lo contrario, se quejan de injusticia en la venta del producto (grano comercial), porque el precio que reciben es bajo.

Con estos antecedentes podríamos analizar dos situaciones: la primera de que se debería mejorar la calidad del producto; es decir se debe ofertar un grano libre de impurezas, sano y uniforme. La segunda situación es que el sistema de comercialización debe fortalecerse organizando a los productores para que no sean explotados por los intermediarios. Estos intermediarios se llevan el mayor porcentaje de ganancias sin riesgo y en corto tiempo. Por tanto los canales de comercialización recomendados son:

Canal 1: el primer canal de comercialización está entre los productores y agroindustria, la misma que será la responsable de acopiar y desamargar chocho ofrecido por los productores, para el consumidor final.

Canal 2: una relación más directa entre la agroindustria que oferta semilla de calidad a los productores y compra grano comercial para desamargado. Este grano desamargado pasará a distribuirse por medio de minoristas, mayoristas, supermercados o directamente a los consumidores a nivel nacional e internacional.

7.6.2. Distribución física del chocho

El grano amargo producido por los productores de los diferentes centros de producción, generalmente es transportado por medio de vehículos hasta el mercado o plaza, centros de acopio o en pocos casos directamente a los procesadores. Este grano generalmente se comercializa con un porcentaje de humedad entre el 14 y 16% y con un porcentaje de impurezas entre el 5 y 10%.

El problema mayor en este proceso es el precio y peso injusto que recibe el productor. Por eso se recomienda realizar la distribución física en una forma más directa y más justa entre el productor, la empresa agroindustrial y el consumidor.

7.7. Promoción y publicidad

El objetivo fundamental en la comercialización es incrementar las ventas de chocho desamargado de calidad tanto en el mercado nacional como internacional. Para el mercado nacional, debe incentivarse la comercialización directa de un producto de alta calidad hacia los potenciales compradores del mismo y en forma complementaria deberá promocionarse en varias ferias de alimentos nacionales.

A nivel internacional se deberá ofertar el producto en ferias internacionales de alimentos y mediante contactos con comercializadores. Por lo tanto el producto será de extrema calidad, el mismo que irá acompañado de estrategias de marketing (precio, plaza, promoción, publicidad) que permitan cumplir con el objetivo propuesto.

Además, se deberá crear una página web para la oferta del producto a nivel mundial.

7.8. Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para la comercialización.

En el Cuadro 8 se presentan las fortalezas y debilidades de la comercialización del chocho como grano desamargado, las mismas que presentan oportunidades y amenazas que habrá que tomar muy en cuenta para el buen desarrollo y crecimiento de éste rubro.

Cuadro 8. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) para la comercialización

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Producto	Alto contenido de proteína	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Alta perecibilidad. ❑ Bajos volúmenes de comercialización. ❑ Falta de experiencia en la comercialización. ❑ El consumidor todavía no reconoce la calidad del producto ❑ Sistemas costosos de comercialización
	Alternativa para mejorar otros alimentos	
	Producto orgánico	
Comercialización	Altos niveles de rentabilidad para consumo directo	
	Posibilidades de valor agregado	
FACTORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Demanda	Incremento de mercado nacional e internacional	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Reducción de la demanda por presencia de

Inversión	Incremento de capitales para investigación y desarrollo	productos sustitutos de bajo costo y calidad. ■ Demandas irregulares del producto.
	Precios atractivos	
	Existen canales de comercialización y promoción	

Elaborado por: Carlos Caicedo V. Ing. Agr. M. Sc.

INDICE

8. ALTERNATIVAS AGROINDUSTRIALES

Otro de los objetivos de este proyecto fue el de evaluar las posibilidades agroindustriales del chocho. Al concluir esta fase se han evaluado diversas formas de conservación en frascos de vidrio, envases de lata y fundas plásticas.

Entre los resultados preliminares se presentan los siguientes:

- El envasado en frío no permite conservar el grano de chocho, ya que se deteriora su calidad organoléptica y se presentan mohos y bacterias.
- El envasado al calor y mediante la pasteurización, no presenta contaminación, y los mejores tratamientos fueron con ClNa (sal común).

Con la colaboración de la empresa privada se realizaron pruebas de envasado en frascos de vidrio y lata. El resultado es alentador por el valor agregado en conserva. El tiempo de conservación se estima de hasta en dos años, sin embargo, se continúa investigando diversas formulaciones y costos.

El producto final tiene un gran mercado potencial para consumo nacional y de exportación (**Fotos 16A y B**)

INDICE

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Arias, C. 1993. Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. FAO. Santiago, Chile. 392 p.
2. Caicedo, C; Peralta, E; 2000. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) en el Ecuador Boletín Técnico N° 89. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Quito-Ecuador. 134 p.
3. Caicedo, C; Peralta, E; Murillo, A; Rivera, M; Pinzón J; 1998. Guía Bibliográfica del Chocho o Tarhui (*Lupinus Mutabilis Sweet*) y otras especies de *Lupinus*. Programa Nacional de

Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Quito-Ecuador. 134 p.

4. Caicedo, C., Peralta, E. 1999. Chocho, fréjol y arveja, leguminosas de grano comestible, con un gran mercado potencial en Ecuador. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. P-BID-206. INIAP- FUNDACYT- PROFRIZA. Quito. 22 p.
5. Caicedo, C.; Peralta, E; Murillo, A; Rivera, M; Pinzón, J. 1999. Información Técnica de la variedad de chocho INIAP-450 ANDINO. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT. Proyecto P-BID-206. Quito, Ecuador. Junio. 16 p.
6. Cruz, J; Diop, A. 1990. Avances en la Ingeniería Agrícola: técnicas de almacenamiento. FAO. Boletín de servicios agrícolas de la FAO ·74. Roma. 121 p.
7. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. 1996-2000. Informes de avance de actividades (I-II-III-IV-V-VI-VII) semestres. Estación Experimental Santa Catalina INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Quito, Ecuador.
8. Lara, K. 1999. Estudio de Alternativas tecnológicas para el desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Tesis de Doctorado en Química. Facultad de Ciencias Químicas. ESPOCH. Riobamba-Ecuador. 187 p.
9. Nieto, C; Vimos, C. 1992. La quinua, cosecha y poscosecha. Algunas experiencias en Ecuador. Boletín Divulgativo N° 224. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito-Ecuador. 42 p
10. Peralta, E. 1985. “La Quinua ... Un gran alimento y su utilización”. Boletín divulgativo N° 175 Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito-Ecuador. 21 p.
11. Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J; Rivera, M; 1998. Manual Agrícola de Leguminosas. Quito-Ecuador Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-COSUDE. Quito-Ecuador. 43 p.
12. Rivadeneira, J. 1999. Determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho, en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 152 p.
13. Terranova Editores, Ltda..1995. Ingeniería y Agroindustria. Tomo V. Panamericana Formas e Impresos S.A: Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. pp 107-148
14. Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. 1998. Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Junio. Quito-Ecuador. 48 p.
15. Villacrés, E. 2001. Obtención de un hidrolizado enzimático de alta funcionalidad a partir del chocho (*Lupinus mutabilis* SWEET) Documento Borrador. Tesis M. Sc. en Ciencias de Alimentos. Instituto de Investigación Tecnológica. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.

16. Zabala, M; Villacrés, E. 1996-2000. Manual de control de calidad, operación y mantenimiento de equipos utilizados en la planta piloto experimental para desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Estación Experimental Santa Catalina INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Documento borrador. Quito, Ecuador. 25 p.

INDICE

10. F O T O G R A F I A S

CREDITOS:

Ing. Eduardo Peralta
Ing. Carlos Caicedo
Agr. Marco Rivera



Foto 1. Estado de cosecha



Foto 2. Trilladora mecánica para chocho



Foto 3. Venteo y limpieza tradicional después de la trilla manual.



Foto 4. Grano o semilla seleccionada e impurezas.



Foto 5. Clasificadora de grano CRIPPEN



Foto 6. Grano empacado después de la clasificación.



Foto 7A. Piscina de hidratación

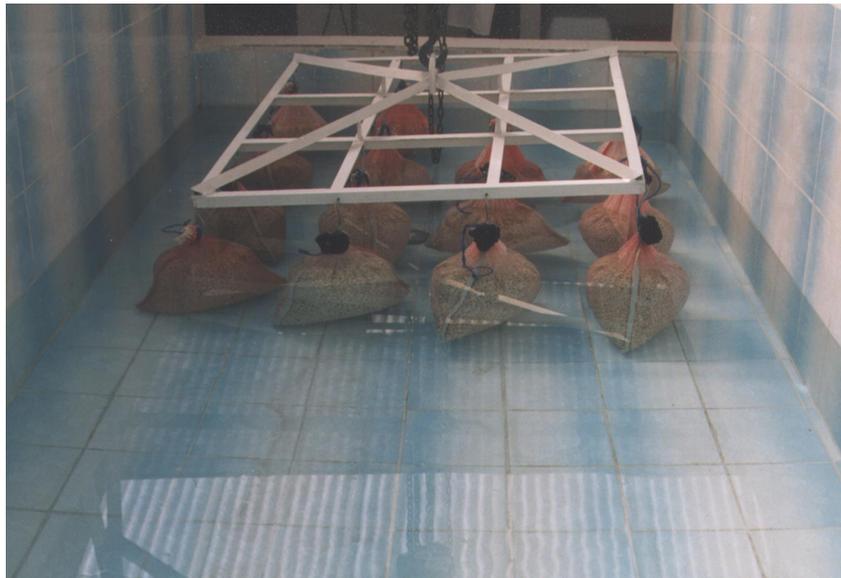


Foto 7B. Grano de chocho en hidratación



Foto 8. Área de cocción



Foto 9. Grano de chocho en proceso de cocción



Foto 10. Piscina de lavado o desamargado



Foto 11. Grano desamargado en 72 horas



Foto 12A. Área de selección y pesaje



Foto 12B. Proceso de selección y pesaje



Foto 13. Proceso de sellado

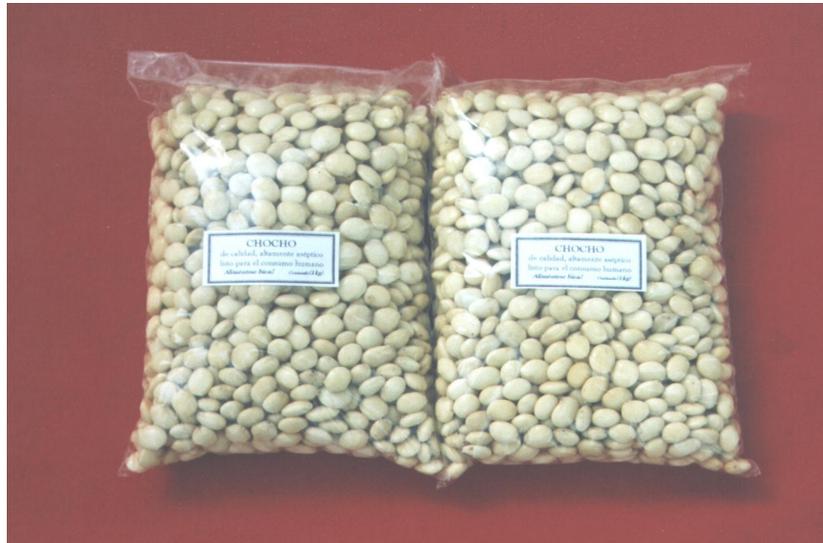


Foto 14. Grano listo para el consumo, altamente aséptico



Foto 15. Conservación del producto en refrigeración.



Foto 16A. Chocho procesado en conserva.



Foto 16B. Chocho procesado encurtido.

INDICE

11. A N E X O S

ANEXO 1

Selección de granos.- La selección se realiza en forma manual, primeramente se pesa el contenido de un saco de grano y se lo expresa en kilogramos para luego separar el grano de calidad, el grano de desecho y la basura; en este punto se consideran los siguientes datos:

■ % de grano de calidad, se refiere a todos los granos de calidad (aquellos que no presenten daños por plagas y enfermedades o daños mecánicos); se pesa, esta cantidad y se aplica la siguiente fórmula:

$$\% G_c = \frac{P_{Gc}}{P_T} * 100$$

Donde: G_c Porcentaje de grano de calidad
 P_{Gc} Peso de grano de calidad (kg)
 P_T Peso total de grano (kg)

■ % porcentaje de grano de desecho, se considera aquél grano que se encuentra dañado por algunos de los factores mencionados anteriormente, de igual forma se procede a pesarlo y se aplica la siguiente fórmula:

$$\% G_d = \frac{P_{Gd}}{P_T} * 100$$

Donde: $\%G_d$ Porcentaje de grano de desecho
 P_{Gd} Peso de grano de desecho (kg)
 P_T Peso total de grano (kg)

■ % porcentaje de basura, se considera toda materia extraña al grano de chocho.

$$\% G_B = \frac{P_{GB}}{P_T} * 100$$

Donde: $\%G_B$ Porcentaje de impurezas
 P_B Peso de impurezas (kg)
 P_T Peso total de grano (kg)

PLANTA PILOTO EXPERIMENTAL PARA DESAMARGADO DE CHOCHO PROYECTO P-BID-206 INIAP-FUNDACYT ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA Selección de grano de chocho			
Fecha: _____		Lote No. _____	
Descripción	kg	%	Observaciones
Peso inicial a seleccionar			
Peso grano de buena calidad			
Peso grano de mala calidad			
Basura			
Responsable: _____			

ANEXO 2

Clasificación de grano.- Para la clasificación del grano se utiliza la máquina clasificadora CRIPPEN, colocando en la tolva de alimentación la cantidad de grano de calidad seleccionado en el punto anterior y se determinan las siguientes variables:

% de grano de primera, es aquél obtenido al pasarlo por el tamiz con orificios de 8 mm de diámetro (segundo tamiz en la clasificadora)

$\%G_P$ = Porcentaje de grano de primera

P_{GP} = Peso de grano de primera (kg)

P_T = Peso total de grano (kg)

$$\% G_p = \frac{P_{Gp}}{P_T} * 100$$

% de grano de segunda, aquél que sea retenido en el tamiz con orificios de 7 mm de diámetro (último tamiz en la clasificadora).

$\%G_s$ = Porcentaje de grano de segunda

P_{Gs} = Peso de grano de segunda (kg)

P_T = Peso total de grano (kg)

$$\% G_s = \frac{P_{Gs}}{P_T} * 100$$

% de grano de tercera, aquél que pasa a través del tamiz con orificios de 7 mm de diámetro (último tamiz en la clasificadora).

$\%G_t$ Porcentaje de grano de tercera

P_{Gt} Peso de grano de tercera (Kg)

P_T Peso total de grano (Kg)

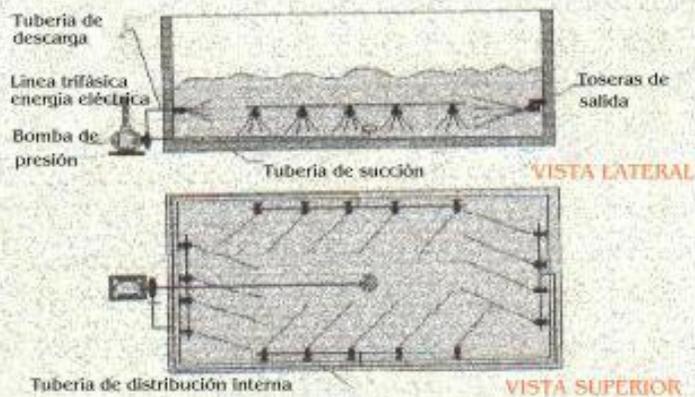
$$\% G_t = \frac{P_{Gt}}{P_T} * 100$$

PLANTA PILOTO EXPERIMENTAL PARA DESAMARGADO DE CHOCHO PROYECTO P-BID-206 INIAP-FUNDACYT ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA Clasificado de grano de chocho			
Fecha: _____		Lote No. _____	
Descripción	kg	%	Observaciones
Peso inicial a clasificar			
Peso grano de primera (> 8mm)			
Peso grano de segunda (7-8 mm)			
Peso grano de tercera (< 7mm)			
Responsable: _____			

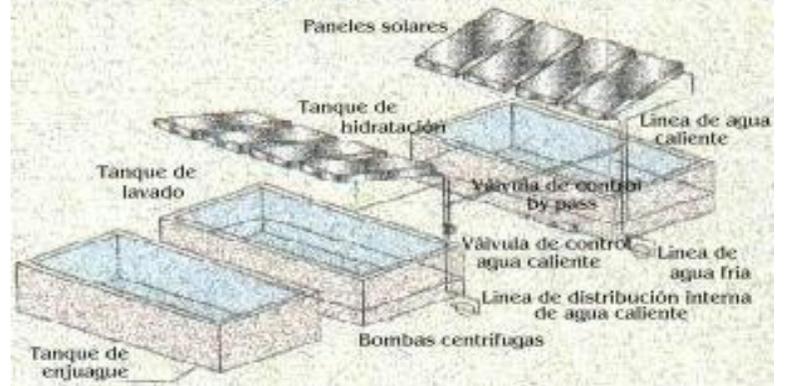
ANEXO 3

Plano de la Planta Piloto Experimental para el Desamargado de chocho, E.E. Santa Catalina (INIAP)

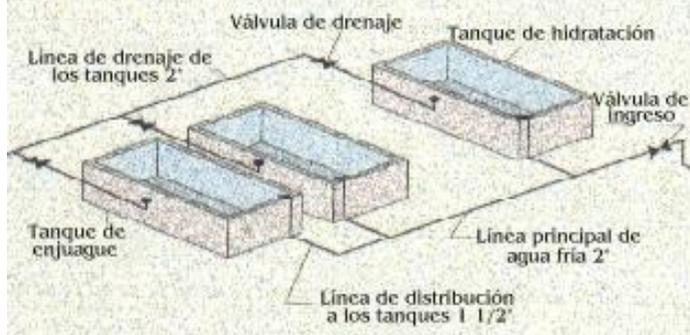
SISTEMA DE AGITACION



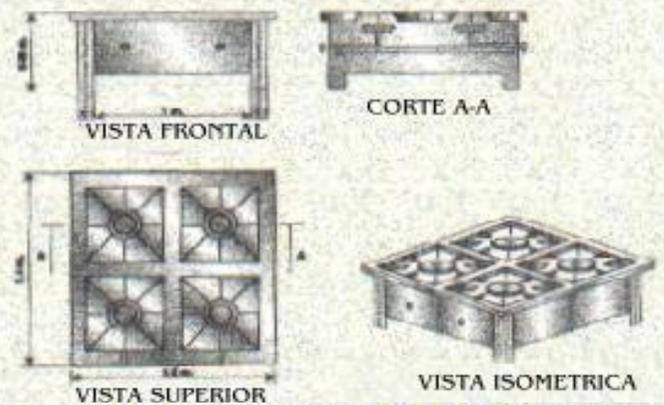
SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA POR ENERGIA SOLAR



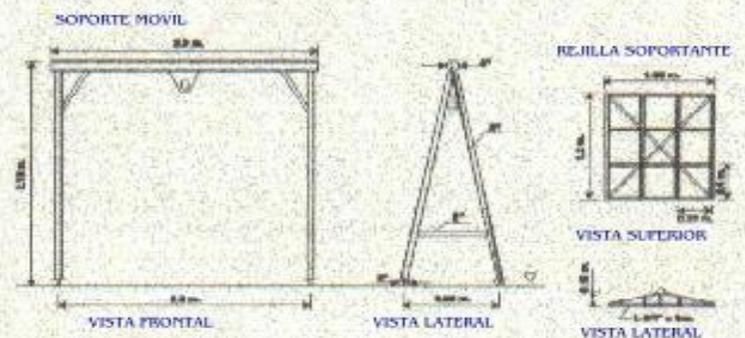
INSTALACION DE LINEA PRINCIPAL DE AGUA FRIA Y DRENAJE EN LOS TANQUES



SISTEMA DE COCCION COCINA INDUSTRIAL A GAS



SISTEMA DE TRANSPORTE Y REJILLA SOPORTANTE



MESON CON LAVANDERIA

