



**ZONIFICACION POTENCIAL, SISTEMAS
DE PRODUCCION Y PROCESAMIENTO
ARTESANAL DEL CHOCHO
(*Lupinus mutabilis* Sweet)
EN ECUADOR**





ZONIFICACIÓN POTENCIAL,
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y
PROCESAMIENTO ARTESANAL
DEL CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS*
SWEET) EN ECUADOR

Compilado y editado por:
Carlos Caicedo V., Ing. Agr. M. Sc.
Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M. C.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS

Enero 2000
Quito-Ecuador



ÍNDICE

AGRADECIMIENTO

PRESENTACIÓN

PREFACIO

CAPÍTULO I. Zonificación Potencial para el cultivo de chocho

CAPÍTULO II. Sistemas de producción de chocho en la Sierra Ecuatoriana

CAPÍTULO III. Diagnóstico del procesamiento artesanal, comercialización y consumo de chocho

'AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la realización de esta investigación y 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 (FUNDA CYT) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Proyecto P-BID-206.*



FUNDA CYT

- ✱ *A la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de*



FUNDA CYT

Chimborazo

- ✱ *A Carlos Nieto, Ing. Agr. Ph. D., primer gestor del Proyecto P-BID-206.*
- ✱ *Al Comité de Publicaciones de la Estación Santa Catalina.*

*Eduardo Peralta I.
DIRECTOR PROYECTO
P-BID-206/INIAP*

*Carlos Caicedo V.
INVESTIGADOR
P-BID-206/INIAP*

INDICE

PRESENTACIÓN

Esta publicación contiene aspectos importantes sobre zonificación potencial, sistemas de producción, y procesamiento artesanal del chocho en la Sierra ecuatoriana.

Por tanto, considero de gran importancia presentar este documento en donde se reportan resultados sobre áreas potenciales en las cuales podría sembrarse este cultivo, las limitantes y fortalezas de los sistemas de producción y del procesamiento tradicional.

Estos resultados son el producto de las investigaciones realizadas con la colaboración de una estudiante egresada y técnicos de las siguientes instituciones: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización) y Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, los mismos que conjuntamente con técnicos del Proyecto P-BID-206 han realizado un gran aporte al mejor conocimiento del chocho.

Con esta información se pretende contribuir a la difusión y promoción de este rubro, lo cual permitirá determinar oportunidades de investigación y desarrollo de esta leguminosa andina, de gran importancia para el país por sus amplias posibilidades de mercado interno y de exportación.

*Ing. M. Sc. Bernardo Creamer.
Coordinador de Proyectos-FUNDACYT*

INDICE

PREFACIO

Una de las primeras metas alcanzadas por el Proyecto P-BID-206 fue la zonificación potencial del cultivo de chocho, la caracterización de los sistemas de producción y el diagnóstico del procesamiento tradicional del mismo. Esta publicación presenta un resumen sobre cada uno de ellos; los

documentos finales se encuentran en la biblioteca especializada del Programa Nacional de Leguminosas del INIAP (PRONALEG).

El primer capítulo trata sobre la zonificación potencial del cultivo de chocho que se realizó con la colaboración del Ing. Trajano Yugcha del PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización del MAG). Mediante el cruce de información agroecológica y geográfica se realizó la zonificación potencial en la Sierra ecuatoriana. Se presenta el clima, tipos de suelos y la zonificación potencial del cultivo realizados en escalas de 1:200 000 y 1:50 000. Los mapas respectivos están disponibles en el PRONALEG.

El segundo capítulo se refiere a la caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho, el mismo que tuvo la colaboración de la egresada Leslie Moncayo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El estudio se realizó mediante tesis de investigación previa a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo y se realizó en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Se utilizó información primaria y secundaria a través de encuestas formales. Entre los resultados se destacan las características geoecológicas de las áreas de estudio, características climáticas, características generales de los sistemas de producción, manejo del cultivo, cosecha y poscosecha, procesamiento y consumo, beneficio-costo por hectárea de producción, tipificación de productores y las limitantes que afectan la producción de chocho.

Finalmente, el tercer capítulo se refiere al procesamiento tradicional del chocho que resume resultados obtenidos de la investigación realizada en centros de procesamiento artesanal de chocho en la Sierra ecuatoriana. Este trabajo tuvo la colaboración de la Ing. en Alimentos Elena Villacrés del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Se utilizó información secundaria y primaria a través de encuestas formales a procesadores artesanales de chocho. Se destaca la tecnología artesanal de desamargado, centros de procesamiento, sistemas de procesamiento, época de procesamiento, procedencia del agua para el lavado del grano, composición química del grano artesanalmente desamargado, calidad higiénica, comercialización de chocho amargo y desamargado.

Esperamos que la información aquí compilada contribuya a incentivar el cultivo, uso y promoción de esta importante leguminosa andina en pro del sector agropecuario.

INDICE

CAPÍTULO I

ZONIFICACIÓN POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE CHOCHO

Caicedo Carlos, Ing. Agr. M. Sc.
Peralta Eduardo, Ing. Agr. M. C.

1. ANTECEDENTES

La zonificación de cultivos permite delimitar áreas físicamente homogéneas que puedan responder a un uso determinado, con prácticas de manejo similares.

Para una zonificación consistente, es necesario contar con suficiente información técnica-cartográfica, la misma que se puede obtener a partir de los estudios básicos (suelos y pendientes, clima, uso actual, etc.) y requerimientos edafoclimáticos de los cultivos.

Se utilizó información secundaria con los requerimientos agroclimáticos del cultivo: suelos, altitud, clima, etc.; cartas topográficas, cartas de suelos y pendientes. Se elaboró la clave para la identificación de las diferentes limitaciones; se realizó el análisis y selección en base a criterios agronómicos del cultivo; cruce de información (Método Lineal); elaboración de la leyenda y clave de interpretación, lectura e identificación; y, cuantificación por zonas homogéneas: sin limitaciones, con limitaciones ligeras y con limitaciones importantes.

Las limitaciones se refieren a la presencia de factores abióticos indeseables para el cultivo como heladas, granizadas, pendientes pronunciadas, presencia de piedra pómez, etc.

2. CLIMA

En el Ecuador, el cultivo del chocho está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 2 500 m s.n.m. paralela al área cerealera del centro y norte del callejón interandino hasta los 3 400 m s.n.m. (sin limitaciones para el establecimiento del cultivo) y de 3 400 m s.n.m. a 3 600 m s.n.m., con riesgos de heladas y granizadas.

Por lo general, el chocho es una planta de clima moderado, aunque sus exigencias de temperatura pueden ser muy variables de acuerdo al origen genético de la semilla. *Lupinus mutabilis* Sweet en estado adulto es resistente a las heladas; por el contrario, la planta joven es muy susceptible al frío.

Las exigencias de precipitación varían notablemente y dependen del suelo, la temperatura atmosférica y la precocidad de la planta. Los ecotipos de maduración temprana (seis meses) requieren aproximadamente de 500 mm de lluvia. El período en el que la planta requiere la mayor cantidad de agua es durante la formación de flores y frutos.

3. SUELOS

Para asegurar el óptimo crecimiento del chocho el suelo debe tener las siguientes características:

- ✦ Estructura adecuada.
- ✦ Presencia balanceada de macronutrientes y micronutrientes.
- ✦ Abastecimiento apropiado de agua.
- ✦ Cantidad suficiente de bacterias de *Rhizobium lupino*.

A diferencia de otras leguminosas, su adaptación en suelos pobres da la apariencia de una planta rústica. Los suelos más aceptables para el establecimiento del cultivo son los de textura arenosa, pobres en materia orgánica, franco-arenosos y arcilloso-arenosos (con limitaciones).

Pero cuando existe humedad, el chocho se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos, requiere además un balance adecuado de nutrientes. No necesita elevados niveles de nitrógeno, pero sí la presencia de fósforo y potasio.

La cartografía (mapeo) y separación de las unidades de suelos y pendientes tomó como referencia las condiciones adecuadas para cultivos intensivos de chocho, en los sectores indicados en los mapas de zonificación potencial del cultivo del chocho, escalas 1:50 000 y 1:200 000.

4. ZONIFICACIÓN POTENCIAL

En el Cuadro 1, se observa la localización de las superficies potenciales para el cultivo de chocho en escala 1:200 000 a nivel de cantones. Se presentan las zonas y el tipo de limitación existente para cada una. Quito-Latacunga tienen el mayor porcentaje (68%) de superficie para cultivar sin limitaciones (SL), seguido de Tulcán-Ibarra y Riobamba-Cañar con 16% cada zona, mientras que en Cuenca-Loja no existen superficies sin limitaciones.

El total determinado para las cuatro zonas: Tulcán-Ibarra, Quito-Latacunga, Riobamba-Cañar y Cuenca-Loja, con áreas sin limitaciones (SL) es igual a 87 658 ha, mediante escala 1:200 000. En estas mismas zonas se encuentran también superficies con limitaciones ligeras (LL) y limitaciones importantes (LI). La zona Riobamba-Cañar presenta el mayor porcentaje de superficie con limitaciones ligeras (LL = 37%) y con limitaciones importantes (LI = 46.7%).

Cuadro 1. Localización de la superficie potencial para el cultivo de chocho en escala de 1:200 000.

Zonas	SL		LL		LI	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Tulcán-Ibarra	14 473	16	16 851	32	10 168	16.0
Quito-Latacunga	59 368	68	16 564	31	23 247	37.0
Riobamba-Cañar	13 817	16	19 639	37	29 274	46.7
Cuenca-Loja	0	0	0	0	164	0.3
Total	87 658	100	53 054	100	62 853	100

SL= Sin limitaciones

LL= Limitaciones ligeras

LI= Limitaciones importantes

En el Cuadro 2 se presentan las zonas y superficies a escala 1:50 000, de manera más específica para otros cantones establecidos en el Cuadro 1. En total el área sin limitaciones es de 31 702 ha y entre las mayores áreas corresponde el 38% a Latacunga-Salcedo, seguido de Sigchos-Mulaló con

18% y Quero-Guano con 16%. Las zonas con limitaciones ligeras (LL) suman 17 159 ha observándose el mayor porcentaje (43%) en Sigchos-Mulaló. Mientras que según esta escala la mayor superficie corresponde a áreas con limitaciones importantes (LI) (55 768 ha) ubicadas en Quero-Guano (29%) y Riobamba-Guamote (20%).

Cuadro 2. Localización de la superficie potencial para el cultivo de chocho en escala de 1:50 000.

Zonas	SL		LL		LI	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Ibarra-San Pablo	938	3	911	5	2 575	5
Otavalo	0	0	1 323	8	990	2
Cayambe-Cangahua	4 011	13	230	1	4 932	9
Sigchos-Mulaló	5 703	18	7 323	43	7 556	14
Latacunga-Salcedo	12 222	38	3 053	18	6 992	13
Quero-Guano	4 946	16	2 987	17	16 526	29
Riobamba-Guamote	3 430	11	1 180	7	11 362	20
Tixán-Palmira	452	1	152	1	4 835	8
Total	31 702	100	17 159	100	55 768	100

SL= Sin limitaciones

LL= Limitaciones ligeras

LI= Limitaciones importantes

5. BIBLIOGRAFÍA

IGM. Cartas topográficas de Ibarra, San Pablo, Otavalo, Cayambe, Cangahua, Sigchos, Mulaló, Latacunga, Salcedo, Quero, Guano, Riobamba, Guamote, Tixán, Palmira. Escala 1:50 000.

PRONAREG. 1982. Cartas de suelos: Tulcán, Ibarra, Quito, Latacunga, Riobamba, Cañar, Cuenca, Loja. Escala 1:200 000. Quito.

YUGCHA, T. 1988. Zonificación potencial del cultivo de chocho. Quito.

YUGCHA, T. 1996. Zonificación potencial de los cultivos de Quinoa-Chocho en el callejón interandino del Ecuador. Escala 1:200 000 INIAP-FUNDACYT, P-BID-206. Quito. 19 p.

YUGCHA, T. 1997. Zonificación potencial del cultivo de chocho. Escala 1:50 000. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Quito. 19 p.

CAPÍTULO II

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CHOCHO EN LA SIERRA ECUATORIANA

Moncayo Leslie, Ing. Agr.
Barrera Víctor, Ing. Agr. M. Sc.
Caicedo Carlos, Ing. Agr. M. Sc.
Peralta Eduardo, Ing. Agr. M. C.
Rivera Marco, Agr.

1. ANTECEDENTES

En Ecuador el cultivo de chocho en la última década, ha evidenciado un incremento en el área cultivada de 2 400 ha sembradas en 1986 a 6 270 ha en 1996; lo mismo ocurrió con la producción total, de 662 t que se obtuvieron en 1986 se pasó a 1 334 t en 1996, según el INEC (1986-1996). Sin embargo, a pesar de que la superficie cultivada se ha incrementado, los rendimientos por hectárea han disminuido de 400 kg/ ha en 1986 a 240 kg/ ha en 1996, lo cual no representa el verdadero potencial del cultivo, por lo que fue necesario realizar estudios que permitan determinar las causas que inciden en la producción y productividad de esta especie.

Todo proceso de investigación y transferencia de tecnología debe partir de un adecuado conocimiento de las circunstancias de los productores de una determinada área, a través de lo cual se busca determinar sus limitaciones de producción, desarrollar el potencial humano y la productividad de las familias rurales para que puedan salir de su condición de marginalidad (ZANDSTRA, 1981). Un sistema de finca es una unidad de producción caracterizada por la combinación de un conjunto de elementos de orden social, económico, agrícola, pecuario y forestal y que está integrada a un sistema de uso de la tierra y a una realidad social, cultural y económica, dentro de una zona ecológica determinada (INIAP-SDVTT/ C, 1994).

Considerando que diversos aspectos de la producción, cosecha, poscosecha y comercialización del chocho en el país no son conocidos y debido a la importancia agronómica, económica y nutricional que tiene

este cultivo, especialmente para los pequeños agricultores, el INIAP a través del Programa Nacional de Leguminosas realizó el estudio "Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en cuatro provincias de la Sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura, para identificar los sistemas de producción prevalentes, limitantes y potencialidades del cultivo, y determinar limitantes tecnológicas (brechas de producción) y demandas.

2. CARACTERÍSTICAS GEOECOLÓGICAS

Las características geoecológicas se refieren a la ubicación, características agroclimáticas y la clasificación ecológica de determinada zona. En el Cuadro 3, se presenta la información geoecológica referente a cuatro centros de producción de chocho en la Sierra ecuatoriana: Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura. Se observa que Latacunga y Saquisilí (Cotopaxi), Alausí (Chimborazo), Olmedo y Cangahua (Pichincha) pertenecen a la clasificación ecológica estepa espinosa Montano Bajo (eeMB); mientras que, Palmira y Tixán de Chimborazo están en la clasificación estepa Montano (eM) subpáramo seco. Cotacachi y Otavalo de Imbabura se han clasificado ecológicamente como bosque seco Montano Bajo (bsMB).

Cuadro 3. Características de ubicación, agroclimáticas y clasificación ecológica de cuatro centros de producción de chocho en Ecuador (1997).

Provincia	Cantón	Altitud	Latitud	Longitud	Tem °C	Precip. mm	Suelos	Clasificación Ecológica
Cotopaxi	Latacunga	2 785 a 3 000	0°55' S	78°37'O	12-18	250-500	negros limosos	estepa espinosa Montano Bajo (eeMB)
	Saquisilí	2 880 a 3 100	0°41'58"S	78°53'25"O				
Chimborazo	Alausí	2 420 a 3 500	2°11'47"S	78°50'45"O				
Pichincha	Olmedo	2 840 a 2 900	0°3'14"N	78°8'22"O				
	Cangahua	3 140 a 3 300	0°3'26"N	78°10'2"O				
Chimborazo	Palmira	3 180 a 3 500	2°3'26"S	78°44'20"O	7-12	250-500	negros	estepa Montano

	Tixán	2 420 a 3 500	2°11'47"S	78°50'45" O			limos os	(eM) subpáramo seco
Imbabura	Cotacachi	2 410 a 2 700	0°18'54" N	78°15'49" O	12	500-1000	negros limos os	bosque seco Montano Bajo (bsMB)

Fuente: (CAÑADAS, 1983).

En resumen, las fincas productoras de chocho estudiadas en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura están ubicadas entre los 2 700 m s.n.m. hasta los 3 800 m s.n.m. y en su mayoría son zonas desérticas y secas, donde el manejo de los cultivos se realiza con dificultad. Los meses de mayor precipitación, aunque éstos no superan los 1 000 mm anuales, son: febrero, marzo, abril octubre, noviembre y diciembre, según el criterio de los productores.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

3.1. Cultivos

Los principales cultivos que se establecieron en el ciclo anterior, en fincas de productores en zonas dedicadas al cultivo de chocho en la Sierra ecuatoriana fueron: leguminosas como vicia, lenteja pusa y fréjol; cereales entre los que se destacan la cebada, trigo, centeno, avena; además de papa y maíz.

La combinación de los cultivos en las diferentes provincias, permitió apreciar que en cada uno de los sistemas de finca o de producción, los arreglos se presentaron diferentes y adquieren relevancia dependiendo del tipo de productos en cada una de las áreas. Así por ejemplo, el maíz no tiene mayor relevancia en Chimborazo y Pichincha; sin embargo, en Imbabura y Cotopaxi lo sembraron el 77 y 92% de productores, respectivamente.

3.2. Superficie sembrada, producción y productividad de chocho en 1997

En las zonas productoras de chocho de Cotopaxi y Chimborazo, el 100% de productores sembraron este cultivo en una superficie de 0.97 ha en promedio; mientras que las superficies en Pichincha e Imbabura fueron variables (0.69 a 0.82 ha). La variabilidad reportada con respecto al promedio de hectáreas cultivadas, podría deberse a la tenencia de la tierra, principalmente en Imbabura.

En cuanto a producción, se observó que el rendimiento promedio en los cuatro centros, en 0.97 ha es de 317.39 kg/ ha. Estos rendimientos bajos debido, entre otros factores, al ataque de plagas y enfermedades, falta de semilla de calidad, etc.

3.3. Destino de la producción

En la distribución de la producción de chocho se observó que del total de producción el 82% de producto se dedica para la venta, el 8% para consumo familiar y el 10% restante para la utilización como semilla. De acuerdo al promedio de las cuatro provincias podemos destacar que la producción destinada al autoconsumo no es muy significativa (Gráfico 1).

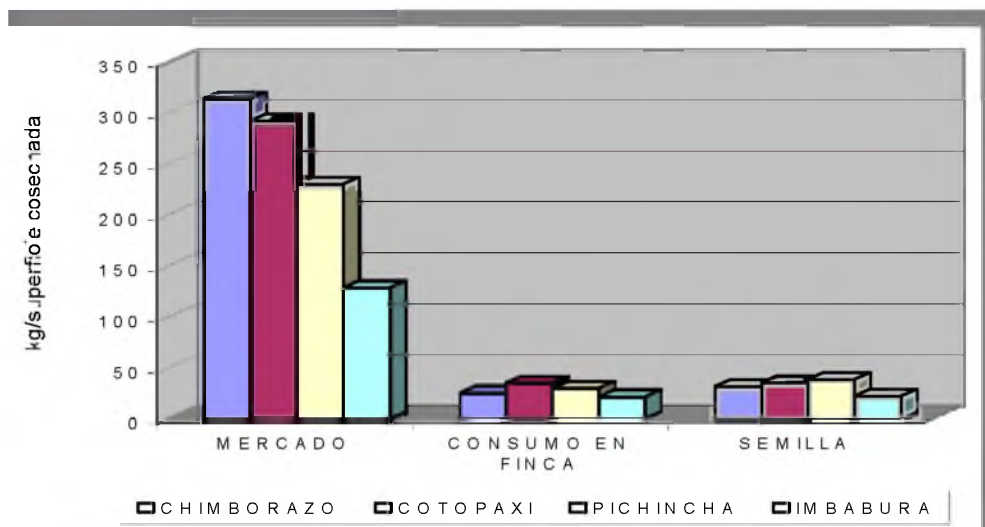


Gráfico 1. Destino de la cosecha de chocho en cuatro centros de producción (1997).

3.4. Tamaño de la finca y tipo de tenencia de la tierra

Con relación a la superficie total de las fincas productoras de chocho, se determinó que las provincias de Chimborazo y Cotopaxi presentaron los mayores valores de superficie con 6.5 y 6.48 ha, respectivamente; mientras que Pichincha presentó 5.4 ha e Imbabura 3.59 ha, en promedio. El valor promedio de superficie de las fincas de las cuatro provincias se estimó en 6.02 ha.

De los valores totales reportados para el tamaño de la finca, la distribución del tipo de tenencia de la tierra fue la siguiente: el 100% de los productores de las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha son propietarios de sus fincas. En Imbabura el 94% son propietarios y el 6% son productores pertenecientes a cooperativas en donde la situación de propiedad no está definida.

Es importante observar también que existen valores considerables para productores que tienen superficies de terreno dedicadas o tomadas al partir, cuyo mayor porcentaje estuvo en Imbabura con 39% (Gráfico 2).

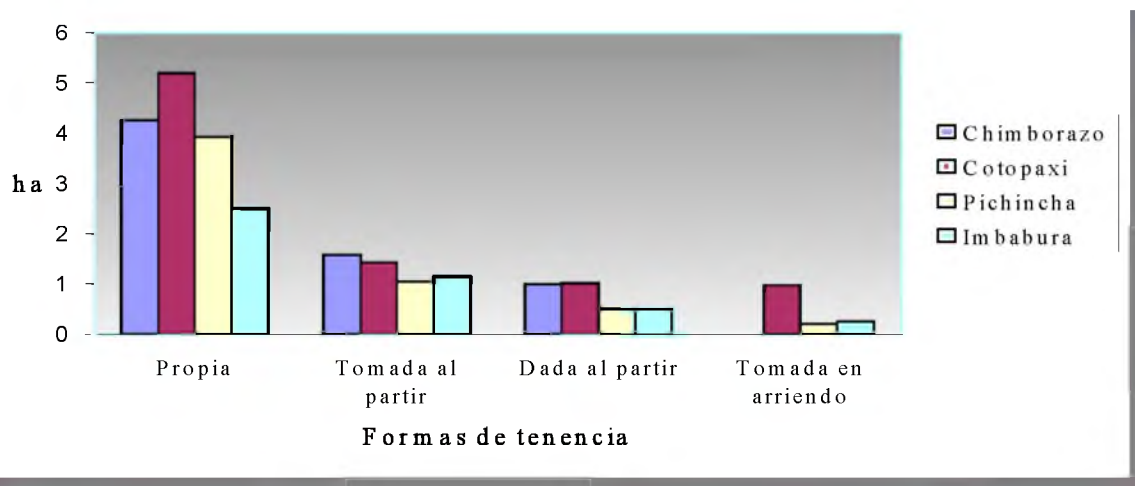


Gráfico 2. Tenencia de la tierra en las fincas productoras de chocho en cuatro provincias del Ecuador (1997).

3.5. Rotación de cultivos

En el Gráfico 3, se puede apreciar que los cultivos principales de cabecera de la rotación son leguminosas como vicia, lenteja pusa y fréjol; cereales, papa, chocho y maíz, destacándose el cultivo de chocho, ya que las

provincias de Chimborazo, Pichincha e Imbabura presentaron los mejores porcentajes como cultivo inicial de rotación. En la provincia de Cotopaxi el principal cultivo de inicio de rotación fue la papa, seguido por el chocho.

El chocho seguido de cereales y otros cultivos fue el sistema que presentó mayor uso en las provincias de Chimborazo (Guamote) y Pichincha (Cayambe) con 22 y 52%, respectivamente.

En la provincia de Cotopaxi (Latacunga) la rotación más utilizada es la del cultivo de papa seguido de maíz y otros cultivos; esta rotación se usa en el 20% de las fincas; en la provincia de Imbabura (Cotacachi) el 44% utiliza en sus fincas la rotación de cultivos con chocho seguido de maíz y de otros cultivos como cereales (cebada, trigo), leguminosas (vicia, lenteja pusa, fréjol) y papa.

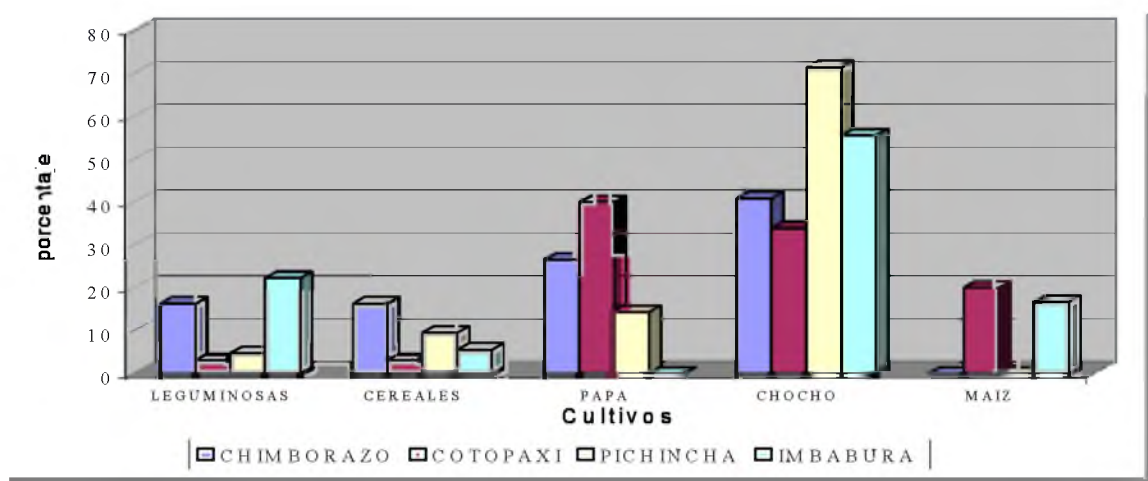


Gráfico 3. Principales rubros empleados en la rotación de cultivos en cuatro centros de producción de chocho en Ecuador (1997).

3.6. Uso y manejo de suelos

El cultivo de chocho se encontró establecido en áreas donde la topografía ondulada y quebrada es de mayor presencia. A esta situación se suma un mal uso y manejo del suelo y problemas erosivos producidos por el viento y el arrastre de suelo causado por erosión hídrica.

Un 50% de los productores de chocho de las cuatro provincias ha tratado de evitar estos problemas colocando cortinas rompevientos, zanjas de desviación, curvas a nivel así como a través de la incorporación de abono orgánico. En lo referente al componente forestal se observó que un buen porcentaje (70%) de productores de chocho en la Sierra ecuatoriana tiene como especie favorita al eucalipto, debido a su utilización como leña, madera, en cerca viva y por ser una especie de crecimiento rápido.

La mayoría de los productores utilizó principalmente el tractor y la yunta para realizar las actividades de arada, rastrada y surcada en la preparación del suelo para el establecimiento de los cultivos.

Es importante resaltar que de los productores que disponen de agua de riego tan sólo el 6% en Chimborazo, el 20% en Cotopaxi y el 17% en Imbabura utilizaron en el cultivo de chocho. En cambio en Pichincha (43%), se observó un mayor interés en aplicación del agua de riego para el cultivo.

3.7. Apoyo institucional

El aspecto crediticio es crítico para los productores de chocho; apenas el 2% de Chimborazo, 5% de Cotopaxi, 10% de Pichincha y 6% de Imbabura, han recibido crédito de parte de instituciones como el Banco Nacional de Fomento (BNF), la banca privada, ONGs y de prestamistas locales. La mayoría de productores indica no haber accedido a crédito por falta de ahorro, trámites burocráticos, créditos a destiempo y sobre todo, por temor de incumplir el pago, ya que el rendimiento de este cultivo es muy variable por problemas bióticos y abióticos.

3.8. Asistencia técnica

La asistencia técnica recibida por los productores de chocho en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura ha sido reducida, no así en la provincia de Pichincha en donde se observa que el 48 % de productores de chocho encuestados si ha recibido asistencia técnica principalmente de las ONGs que ejecutan proyectos en esta área.

El medio de difusión de preferencia entre los productores de las provincias de Pichincha (49%) e Imbabura (83%) es el folleto, al contrario de lo que prefieren en las provincias de Chimborazo (37%) y Cotopaxi

(43%) donde los medios más accesibles son la radio y el apoyo de extensionistas. Cabe recalcar que en forma unánime en las cuatro provincias, demandaron días de campo, cursos y demostraciones prácticas.

3.9. Comercialización

La comercialización del grano de chocho se realiza de varias formas. Los productores venden a los intermediarios en los mercados locales como Guamote, Alausí, Latacunga, Saquisilí, Cayambe, Otavalo y Cotacachi, los cuales a su vez distribuyen a los procesadores.

En Pichincha e Imbabura el 24% y 39% de los productores venden el grano de chocho a intermediarios que recorren las comunidades. En estas áreas se observa una tendencia al incremento del número de intermediarios.

Los productores de las provincias de Chimborazo (69%) y Pichincha (71%) consideraron que el precio del chocho en el mercado es bajo y que en muchos casos no permite recuperar la inversión realizada en el cultivo; mientras que en Imbabura (82%) y Cotopaxi (46%) los productores manifestaron que el precio que reciben por la venta del producto es justo porque la calidad del grano es mejor (tamaño del grano). Los productores también dijeron que para mejorar la comercialización del grano de chocho e incrementar los ingresos de la familia campesina, una buena estrategia debe partir desde la selección de la semilla, el manejo adecuado del cultivo, hasta el manejo poscosecha del grano.

4. MANEJO DEL CULTIVO DE CHOCHO

4.1. Formas de cultivo o sistemas de cultivo

Existen tres formas de cultivar el chocho en las provincias en estudio, estas son: chocho en monocultivo, chocho asociado (fréjol) y chocho intercalado (vicia, quinua y maíz). En las provincias de Chimborazo y Pichincha el 76% y el 100% de los productores han cultivado chocho en monocultivo, no así en las provincias de Cotopaxi e Imbabura, en donde aproximadamente la mitad de productores de chocho cultivan en forma de monocultivo y la otra mitad lo hizo intercalado. Para el caso de Imbabura

y Cotopaxi se ha verificado un cultivo de chocho asociado con fréjol y con vicia (2 700 a 2 900 m s.n.m.), respectivamente.

Es importante resaltar el hecho de que los productores de estas áreas ocupan todavía muy poca superficie para dedicarle al chocho, lo que posiblemente se deba a que no visualizan el potencial de esta leguminosa en el aspecto nutritivo y agronómico. Otra razón puede ser que existen agricultores cuya finca no excede de 1 a 2 ha en total, por lo que tienen que distribuir adecuadamente sus cultivos de acuerdo a sus necesidades.

4.2. Labores de preparación del suelo

Los productores realizaron básicamente tres labores para la preparación del suelo: arada, rastrada y surcada o "huachada" con tractor o yunta. La mayoría de productores realizaron surcos o "huachos". Los productores de Chimborazo (37%) y Cotopaxi (46%) utilizaron terrenos de buena calidad en nutrientes para la siembra de chocho pero se observa que en Chimborazo (33%), Pichincha (52%) e Imbabura (67%) realizaron la siembra en cualquier tipo de terreno, para aprovechar al máximo el reducido terreno que poseen en su finca.

4.3. Siembra

En las diferentes provincias donde se cultiva chocho, los ecotipos locales se denominan de diferente manera, siendo lo más común el nombre de chocho en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha; en cambio en Imbabura el 56% de los productores lo denominan tauri.

El 100% de los productores desearía sembrar una variedad precoz (6 a 7 meses), sin embargo existe 3.1% en la provincia de Cotopaxi que le gustaría seguir con las variedades locales tradicionales.

En las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha se ha sembrado entre los meses de enero a abril y septiembre a diciembre, siendo los meses más propicios de diciembre, enero y febrero en Chimborazo y Cotopaxi; y, septiembre y octubre en Pichincha e Imbabura.

Se observó que la mayoría de los productores de las cuatro provincias en términos generales, utilizó semilla de las cosechas anteriores efectuadas en

la finca, y solamente el 6% de productores de Chimborazo, el 11% de Cotopaxi y el 5% de Pichincha, compraron semilla para el establecimiento del cultivo.

La cantidad de semilla utilizada para la siembra tiene mucha variabilidad al comparar las provincias de Cotopaxi (30-65 kg/ ha), Pichincha (25-54 kg/ ha) e Imbabura (18-57 kg/ ha) versus la provincia de Chimborazo (18-28 kg/ ha) que presenta las menores cantidades de semilla empleada durante la siembra.

Para la siembra, apenas el 2% de productores de Chimborazo, el 8% de Cotopaxi y el 5% de Pichincha utilizaron fertilizante. En la provincia de Imbabura los productores no acostumbran a usar fertilizantes para cultivar chocho, ya que esto representa un incremento en los costos de producción, y en otros casos realizan la siembra luego de cultivar papa el ciclo anterior.

4.4. Labores culturales

El 83% de los productores de Imbabura, el 62% de Pichincha, el 33% de Chimborazo y el 5% de Cotopaxi realizaron la deshierba. De estos porcentajes se observó que en Chimborazo, Pichincha e Imbabura los agricultores realizaron la deshierba en forma manual, en cambio en Cotopaxi con yunta.

Las labores de aporque, el 43% de las fincas de Pichincha y el 39% de Imbabura lo realizan con yunta; mientras que en Chimborazo y Cotopaxi no lo hicieron. El hecho de que los productores de Chimborazo y Cotopaxi no realicen esta labor, podría fundamentarse en el sentido de que aprovechan las malezas para alimentar a sus animales menores, los mismos que existen en sistemas de producción de bajos recursos.

4.5. Plagas

Los productores manifestaron que conocen las siguientes plagas de chocho: choclocuro, trozador o ayabala (*Agrotis* sp.), barrenador (*Melanagromyza* sp.), gusano de vaina y chinches (Fam. Myridae) y trips. De éstas, la de mayor conocimiento fue el gusano de la vaina (*Eryopiga*

sp.), que ataca cuando el grano está ya formado y entra a la maduración, obteniéndose de esta manera un grano de mala calidad (Gráfico 4).

Es importante observar que un bajo porcentaje de los productores realizó control de estas plagas. Así, en Chimborazo tan solo un 25% lo hizo contra el trozador o ayabala (*Agrotis* sp.), con productos como Monitor (Metamidofos), Decis (Deltametrina), Karate (Lambda cihalotrina), en dosis menores a las recomendadas en la etiqueta, y sólo uno de estos productores conocía y practicaba el control natural con especies como ajenojo, marco, etc. aplicados a manera de extractos.

En Cotopaxi apenas el 5% de los productores controló al choclocuro (*Agrotis* sp.) y tan sólo el 2% controló el ataque de chinches. Estos chinches son una limitante del rendimiento porque las flores se atrofian y caen. El 19% de productores en Pichincha controló el ataque del gusano de vaina, con productos como el Monitor (categoría toxicológica I).

En la provincia de Imbabura existe un alto ataque de gusano de vaina (88.9%), lo que repercute en la producción del chocho, pero lamentablemente los productores no conocen recomendación alguna para su control o combate (Gráfico 4).

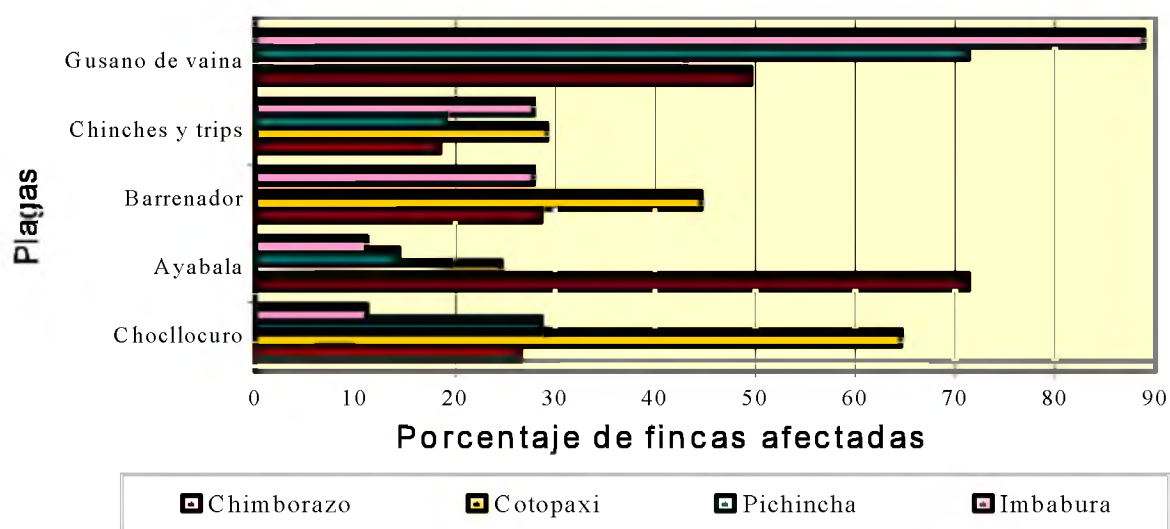


Gráfico 4. Principales plagas reportadas en cuatro centros de producción de chocho del Ecuador (1997).

4.6. Enfermedades

Según los productores, las principales enfermedades que atacan al cultivo de chocho son: lanchas representadas por mancha anular (*Ovularia lupincola*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y roya (*Uromyces lupini*); además se registraron pudriciones radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* (Gráfico 5).

En Chimborazo se observó que el 59% de las fincas presentó el ataque de “lancha” con síntomas de las enfermedades antes mencionadas, pero sólo el 8% realizó control utilizando productos recomendados para el cultivo de papa, ya que desconocen productos para el control de enfermedades en chocho.

Las enfermedades causan síntomas como marchitamiento, amarillamiento y muerte de la planta (pudriciones radiculares), necrosamiento, amarillamiento y caída de flores (lanchas). En términos generales los productores de Chimborazo en un 70%, Cotopaxi en un 61%, Pichincha en un 86% e Imbabura en un 100%, desconocen las recomendaciones para controlar plagas y enfermedades y por esa razón no aplican ningún producto.

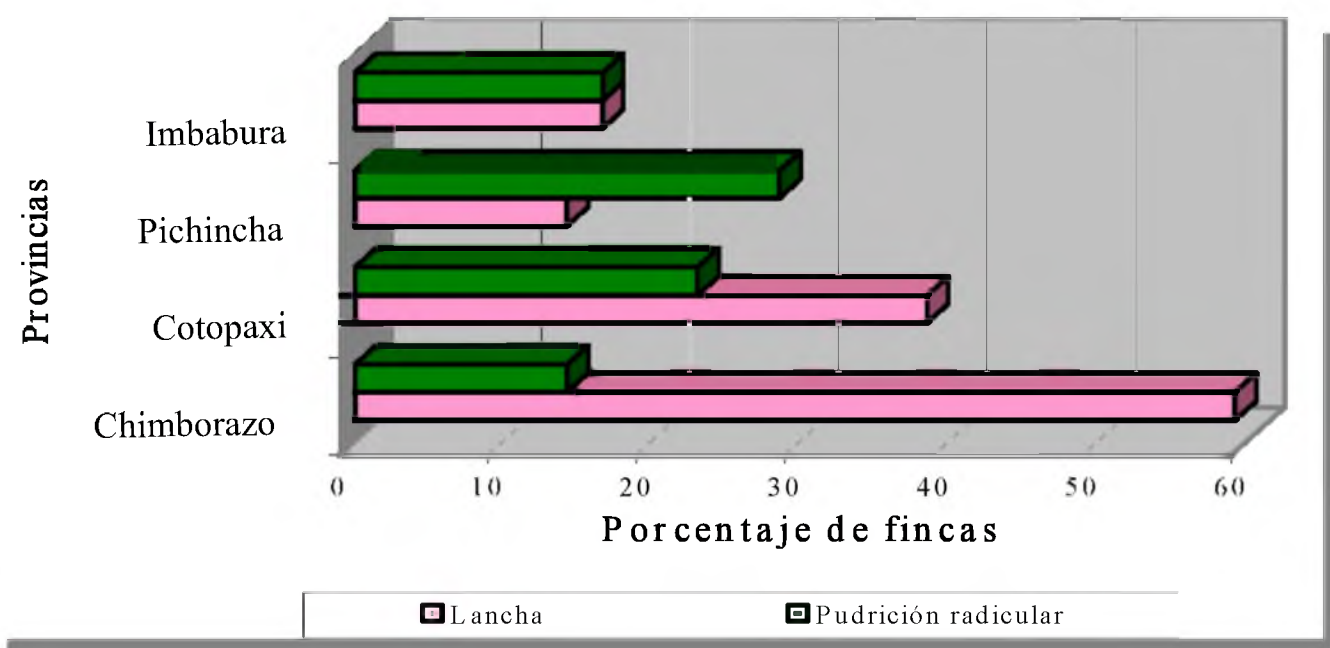


Gráfico 5. Principales enfermedades reportadas en cuatro centros de producción de chocho en Ecuador (1997).

5. COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha se realiza cuando la planta, vainas y grano están secos (toman una coloración café-amarillenta) y se utilizan hoces ya sea para cortar las plantas o las vainas. Tradicionalmente los productores de las cuatro provincias en estudio realizan la trilla mediante el golpe de las vainas secas con varas de madera, procediendo luego a aventar y seleccionar para la venta.

6. PROCESAMIENTO Y CONSUMO DE CHOCHO

En Chimborazo, Pichincha e Imbabura el proceso de mayor aplicación es el remojo, cocido por tres horas y el lavado durante tres días y tres noches. En la provincia de Cotopaxi los productores utilizan como indicador de cocción, habas, maíz o papa.

Es importante observar que existe consumo del chocho en un 100% en las provincias de Chimborazo, Pichincha e Imbabura respectivamente, no así en la provincia de Cotopaxi en donde el 2.1% no consume chocho, debido a que produce cólicos estomacales y flatulencia, lo que se puede deber posiblemente a contaminación del grano por bacterias al momento de desamargar y a su vez por la falta de agua necesaria para su proceso. Las formas más tradicionales del consumo de chocho son: sólo, acompañado de tostado, encebollado, en ají, salsa; y solo un 4.8% (Imbabura) lo utiliza en forma procesada como harina.

7. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS DE UNA HECTÁREA DE CHOCHO

En el Cuadro 4, se presentan los costos de producción y beneficios en una hectárea de chocho en cuatro provincias del Ecuador, en 1997. Se estimó como costos la preparación del suelo, siembra, labores culturales, cosecha y poscosecha.

El menor costo de producción correspondió a Chimborazo con 470 441 sucres y el costo más alto se presentó en Imbabura con 836 895 sucres. En Cotopaxi se obtuvo el mayor beneficio bruto que fue de 1'692 000 sucres y consecuentemente el beneficio neto y el beneficio costo, ya que su

rendimiento fue de 425 kg/ ha. En segundo lugar se ubica Chimborazo con una relación beneficio costo de 1.8, a pesar de que el rendimiento es menor que Pichincha, pero también lo es el costo total.

Cuadro 4. Costos de producción y beneficios de una hectárea de chocho en cuatro provincias del Ecuador (1997).

Concepto	Chimborazo (S./ha)	Cotopaxi (S./ha)	Pichincha (S./ha)	Imbabura (S./ha)
COSTOS				
Preparación del suelo	127 949	218 984	230 966	332 039
Siembra	27 142	70 589	57 142	30 000
Labores culturales	86 197	32 016	186 588	227 634
Cosecha-poscosecha	229 153	228 346	203 857	247 222
TOTAL COSTOS	470 441	549 935	678 553	836 895
BENEFICIOS				
Rendimiento (kg/ ha)	330	423	379	349
Precio (kg)	4 000	4 000	4 000	4 000
Beneficio bruto (S/ ./ ha)	1'320 000	1'692 000	1'516 000	1'396 000
Beneficio neto (S/ ./ ha)	849 559	1'142 065	837 447	559 105
Relación B/ C	1.8	2.1	1.2	0.7

8. TIPIFICACIÓN DE PRODUCTORES

La tipificación de productores se realizó considerando 30 variables, las mismas que fueron analizadas utilizando métodos de Componentes Principales. Del análisis respectivo se identificaron seis grupos de productores.

El primero agrupó a la mayoría de agricultores debido a que presentan características similares alrededor de la tenencia de la tierra, características del suelo, producción, manejo del cultivo y características socioeconómicas. Los cinco restantes se agruparon por diferencias en el manejo del cultivo y tenencia de la tierra.

9. PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN Y POSCOSECHA DE CHOCHO

- ✳ Falta de variedades mejoradas.

- ✦ Falta de semilla de calidad.
- ✦ Suelos erosionados y con bajos niveles de fertilidad.
- ✦ Inadecuada utilización de maquinaria agrícola.
- ✦ Ataque de plagas y enfermedades.
- ✦ Desconocimiento sobre épocas y sistemas de siembra, aporques, etc.
- ✦ Incremento de costos de producción, por las sucesivas cosechas durante el ciclo.
- ✦ Maduración desuniforme y pérdida de calidad de grano.
- ✦ Falta clasificar el grano.
- ✦ Método deficiente de desamargado.

10. BIBLIOGRAFÍA

CAÑADAS, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Primera edición. Quito-Ecuador. 210 p.

INEC. 1986-1995. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional (SEAN). Quito. 53 p.

INIAP-SDVTT/ C. 1994. El proceso de generación, transferencia y adopción de tecnologías agropecuarias-forestales, con enfoque de sistemas.

MONCAYO, L. 1998. Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en cuatro provincias de la Sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 83 p.

ZANDSTRA, H. 1981. Metodología de Investigación en sistemas de cultivo de fincas. Instituto Interamericano de Investigación sobre arroz. Filipinas. 176 p.

INDICE

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE CHOCHO

Villacrés Elena, Ing. Alim.
Caicedo Carlos, Ing. Agr. M. Sc.
Peralta Eduardo, Ing. Agr. M. C.

1. ANTECEDENTES

El alto contenido de alcaloides quinolizidínicos (2.6 a 4.2%) en el grano de *Lupinus mutabilis* Sweet, constituye el principal obstáculo para la expansión de su consumo, por lo que es necesario reducir drásticamente el contenido de alcaloides para emplearlo en la alimentación humana o animal. Para rumiantes y aves basta una reducción del contenido total de alcaloides a 0.4 a 0.6%, mientras que para los seres humanos y para los cerdos, el contenido de alcaloides en el grano no debe sobrepasar el 0.05% (GROSS, 1982). La reducción de alcaloides en el chocho se puede realizar cambiando la genética del cultivo o mediante procesamiento tecnológico.

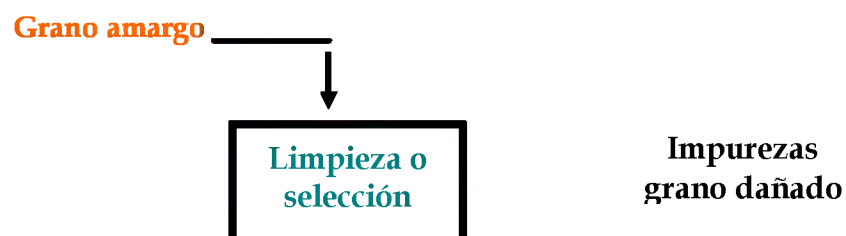
La tecnología tradicional se basa principalmente en la cocción y el lavado del grano con agua para eliminar los compuestos amargos, como se pudo determinar en el seguimiento realizado a los procesadores artesanales en los principales centros de procesamiento que existen en el país.

2. TECNOLOGÍA ARTESANAL DE DESAMARGADO

Hace milenios que los procesadores artesanales de chocho del área andina, del Mediterráneo y de la serranía ecuatoriana eliminan los alcaloides del grano a través de un proceso que comprende la siguiente secuencia de operaciones (Gráfico 6).

2.1. Selección y limpieza manual del grano

En esta etapa eliminan piedras, paja y granos dañados (chupados, rotos, etc.).



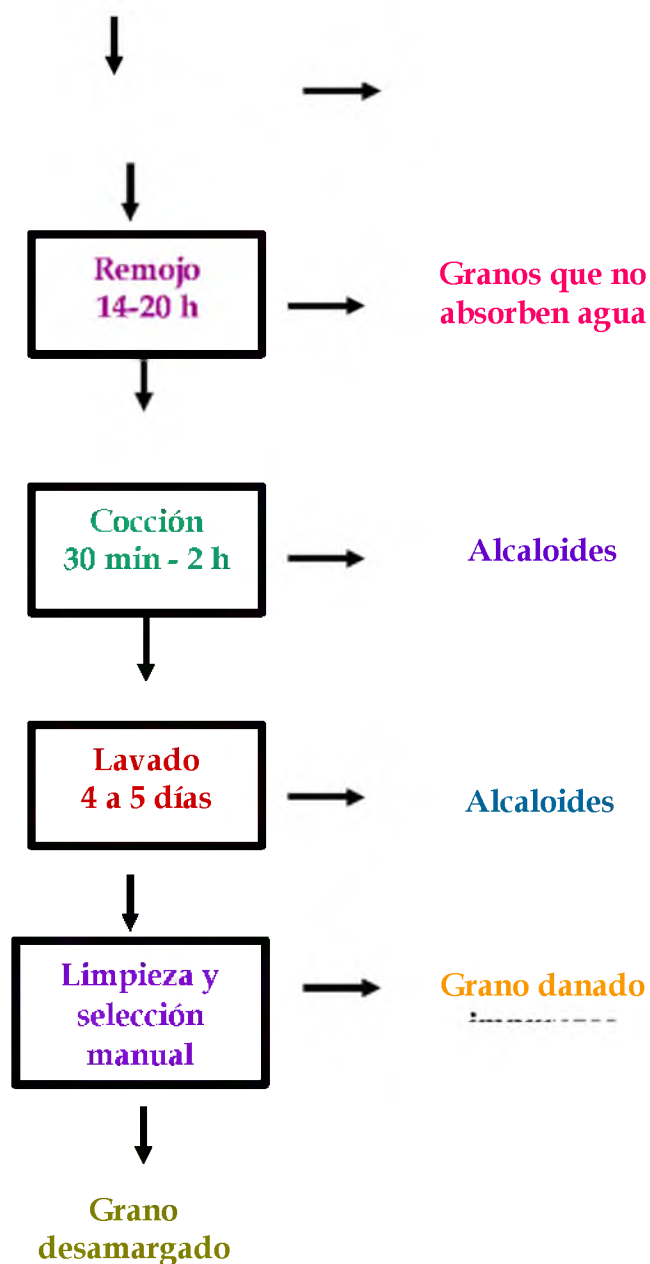


Gráfico 6. Flujograma del procesamiento tradicional.

2.2. Remojo

El grano es remojado en los mismos tanques o recipientes en los que será cocinado. El tiempo de remojo es variable entre los diferentes procesadores, unos remojan el grano 14 horas y otros lo hacen entre 16 y 18 horas; el tiempo máximo es de 20 horas. Los granos que flotan en los recipientes de remojo son eliminados y esparcidos en los terrenos como abono.

2.3. Cocción

Después del remojo el grano es cocinado de 30 minutos a 2 horas. Este tiempo es muy variable dependiendo de cada artesano, el cual determina el punto final de cocción presionando el grano entre los dedos. Cuando la cáscara se desprende fácilmente del grano, éste está listo para el lavado. En esta etapa también se observan granos flotantes, los que son separados y utilizados como abono del suelo.

El agua resultante de la cocción es usada por los campesinos para bañar al ganado afectado por ectoparásitos, también es ingerido en pequeñas cantidades por personas que adolecen de artritis y diabetes, aunque no existe aún una base científica que sustente esta creencia.

Para cocinar, los procesadores artesanales emplean leña como combustible, incluyendo los tallos secos del chocho. La falta de este combustible en la temporada invernal constituye un problema.

2.4. Desamargado del grano

El grano cocido permanece en el agua por cuatro a cinco días, hasta lograr una eliminación casi completa del sabor amargo. Este proceso presenta ventajas y desventajas:

Ventajas:

2.4.1 Destrucción de la viabilidad de las semillas y de las enzimas indeseables como las lipasas, responsables de la autoxidación de las grasas, a través de la cocción.

2.4.2 Destrucción de sustancias organolépticas indeseables y principios antinutritivos, como los inhibidores de proteasas, las hemaglutininas y el ácido prúsico (HCN).

2.4.3 Eliminación de los oligosacáridos que se encuentran en diversas leguminosas y que producen flatulencia, a través del proceso de lavado.

Desventajas:

2.4.4 Prolongado tiempo de proceso para eliminar los alcaloides.

2.4.5 Pérdida de nutrientes como los carbohidratos y algunos minerales.

2.4.6 Falta de control de calidad en el proceso total y cuestionable sanidad del grano obtenido, debido principalmente a la calidad de agua empleada en el lavado del grano.

3. CENTROS ARTESANALES DE PROCESAMIENTO

Los centros artesanales de procesamiento de chocho se ubican en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Tungurahua.

En Cotopaxi en los cantones de Latacunga y Pujilí, se encuentra un 20% de procesadores, mientras que en el cantón Saquisilí, parroquia Sixiloma, se concentra el 70%. En los sectores de Toacazo, Chantilín, Cochapamba y San José del mismo cantón, se ubica el restante 10% de procesadores.

En Chimborazo se procesa chocho en los cantones de Guano, Guamote y Riobamba. En este último, un 90% de procesadores se encuentra en las parroquias San Miguel de Tapi y El Retamal.

En Imbabura el 90% de procesadores se ubica en el cantón Otavalo, en las parroquias San Rafael, San Pablo y en la ciudad de Otavalo. El 10% restante se encuentra disperso en los alrededores de Ibarra. En Tungurahua, en los barrios Santa Rita y El Centro, de la parroquia de Totoras, se desamarga importantes cantidades de grano (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales centros de procesamiento artesanal.

Provincia	Cantón	Parroquias
Imbabura	Otavalo	San Rafael San Pablo
Tungurahua	Ambato	Totoras
Cotopaxi	Saquisilí	Sixiloma
Chimborazo	Riobamba	San Miguel de Tapi El Retamal

4. SISTEMA DE PROCESAMIENTO

4.1. Imbabura

En la provincia de Imbabura el 90% de procesadores está asociado en diversas agrupaciones que tienen reconocimiento jurídico; cada grupo posee un espacio físico y una fuente de agua para el desamargado del grano. La cocción la realiza cada procesador en su vivienda.

En Otavalo, la asociación "2 de Junio", conformada por 24 socios, procesa un promedio de 2 700 kg/ semana, ya que cada miembro concurre al tanque de lavado con 90 a 135 kg/ semana. El espacio físico y los tanques (tipo piscina) fueron donados por el municipio y cuenta con agua corriente proveniente de una vertiente.

En el barrio "La Florida" de la ciudad de Otavalo, ocho procesadores desamargan un promedio de 900 kg/ semana. El lavado del grano realizan en una acequia pavimentada que atraviesa una vivienda privada, cuyos propietarios cuidan el grano mientras éste se desamarga. Los procesadores pagan por este servicio y la utilización de un segmento de la acequia. En el Gráfico 7 se observa la cantidad de grano desamargado por provincia.

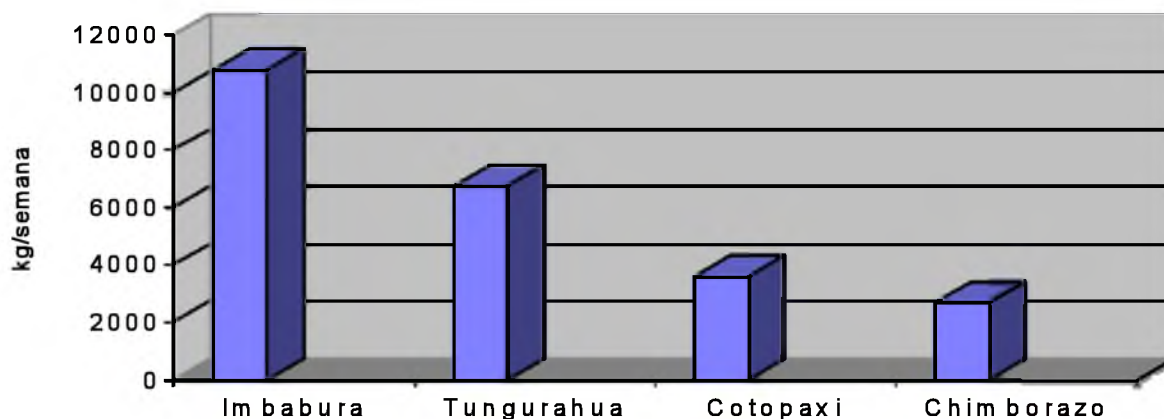


Gráfico 7. Cantidad de chocho desamargado por provincia.

En la parroquia San Rafael la asociación "Hatun Pogyo" cuenta con 70 socios, cada uno de los cuales lleva el grano cocido hasta un estanque provisto de agua proveniente de una vertiente. En este lugar se procesa alrededor de 6 750 kg/ semana.

Finalmente a orillas del lago San Pablo un 10% de procesadores desamarga el grano en los llamados “pogyos”, que son pequeñas acequias que desembocan en el lago. La cantidad procesada por semana es de 450 kg.

4.2. Tungurahua

En Totoras, la asociación de procesadores es de tipo familiar. Existen de cinco a seis familias dedicadas a esta actividad, cada familia cocina el grano en el patio de sus viviendas y el lavado lo realizan en la acequia “Marañón”.

Durante el muestreo realizado en este cauce, se pudo contabilizar casi 4 500 kg. Sin embargo las personas que transportan semanalmente el grano desde Totoras hasta Ambato, estimaron que la cantidad de grano desamargado por semana en esta parroquia es de 6 750 kg.

4.3. Cotopaxi

En esta provincia cada procesador opera individualmente en el patio de su vivienda, desamargando un promedio de 90 a 135 kg/semana. El monitoreo realizado en esta provincia permite estimar un promedio de 3 600 kg/ semana.

Para la compra del grano amargo, los procesadores de esta provincia tienen preferencia por el grano cultivado en Latacunga y sus alrededores; sostienen que el grano de Riobamba es de menor calidad (pequeño y color crema).

4.4. Chimborazo

Igualmente en esta provincia, la actividad es individual y la cantidad de grano desamargado por semana y por cada procesador es de 405 kg. Del número de encuestas efectuadas se puede estimar un promedio global de 2 700 kg/ semana.

5. ÉPOCA DE PROCESAMIENTO

El desamargado del grano en los centros de proceso mencionados se realiza durante todo el año, en mayor cantidad en el mes de marzo, para la preparación de la “fanesca”. En este mes en Imbabura, la asociación “2 de Junio” ubicada en el barrio “El Empedrado”, desamarga un promedio de 9000 kg/ semana y en San Rafael 13 500 kg/ semana.

La temporada de menor demanda identificada por los procesadores es en los meses de agosto y septiembre, debido a las vacaciones en escuelas y colegios, lo que incide en una menor demanda por parte de los estudiantes.

Diciembre es otro mes del año en el que baja el consumo de chocho, ya que los escolares destinan su estipendio diario a la compra de caramelos, galletas y otros, propios de la temporada.

6. PROCEDENCIA DEL AGUA PARA EL LAVADO DEL GRANO

En el Gráfico 8 se puede apreciar una gran variabilidad en la procedencia del agua utilizada para el lavado del grano, entre los cantones y parroquias donde se hallan los principales centros de procesamiento de chocho.

En la ciudad de Latacunga, los procesadores desamargan el grano en acequias; en Saquisilí y sus alrededores, se remoja y desamarga el chocho con agua proveniente de acequias que llega a las viviendas a través de tuberías, pero sin tratamiento alguno de potabilización. Para esta actividad utilizan tinajas de plástico o tanques de cemento (los empleados para el lavado de ropa), los cuales generalmente están en los patios de sus viviendas. El agua de las tinajas o tanques es cambiada diariamente.

Los procesadores de Guano en Chimborazo, lavan el grano con agua de una vertiente existente en la localidad; los de Guamote y Riobamba lo hacen con agua entubada, en tinajas de plástico y en el interior de sus viviendas.

En Otavalo el lavado se realiza en tanques tipo piscina y con agua corriente procedente de vertientes; únicamente en el barrio “La Florida” el desamargado del grano es realizado con agua de acequia.

En Totoras (Tungurahua) el grano es lavado a lo largo de la acequia "Marañón". Los procesadores de este sector sostienen que el agua tibia de esta fuente ayuda a la rápida eliminación de las sustancias amargas del grano.

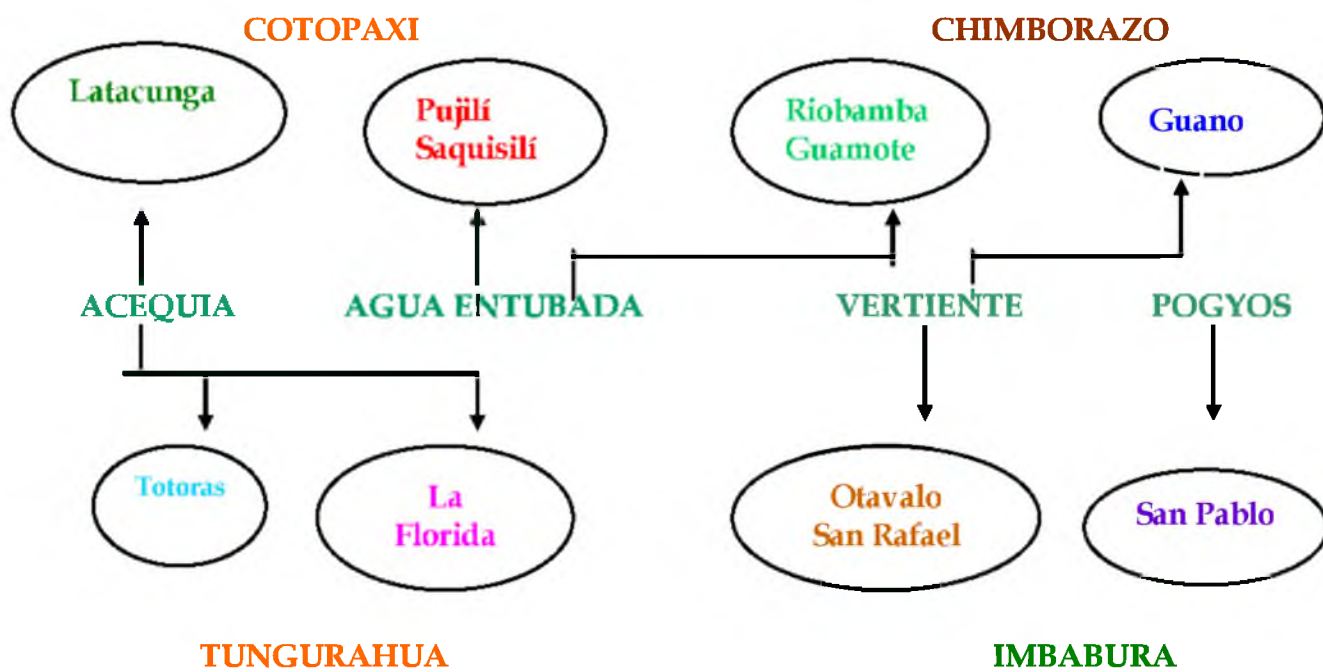


Gráfico 8. Procedencia del agua empleada para el lavado del chocho en cuatro provincias del Ecuador.

7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DESAMARGADO ARTESANALMENTE.

En los Cuadros 6 y 7 consta la composición química del grano procedente de cuatro provincias, en las que se procesa artesanalmente chocho:

7.1. Humedad

El contenido de humedad en el chocho fresco desamargado representa un valor promedio de 73.63%. Este valor permite inferir que durante todo el proceso de desamargado, el grano absorbe alrededor de 64% de humedad, ya que el contenido de humedad del grano amargo es de un 10% en promedio. Para el valor de humedad mencionado, la materia seca fue de 26.37% en promedio.

7.2. Proteína bruta

El chocho proporciona proteína de buena calidad. Con relación a este componente, el rango de variación detectado en este estudio fue de 50.55 a 51.58%; el promedio obtenido fue de 51.05% de su peso seco, casi el doble del encontrado en la mayoría de leguminosas usualmente consumidas por el hombre y más elevado que el de la soya. Los contenidos más altos se registraron para las muestras provenientes de Tungurahua y los más bajos para aquellas provenientes de Chimborazo. Estos resultados muestran la importancia del chocho como fuente de proteína para el consumo en estado fresco y la elaboración de concentrados y aislados proteicos.

7.3. Extracto etéreo

En el grano desamargado, el contenido de extracto etéreo promedio es de 20.37%, valor superior al determinado en otras especies como soya y algodón que tienen un contenido promedio de grasa de 16% (BLASCO *et al.*, 1980). Esta riqueza en grasa del chocho puede constituir un atractivo para la industria extractora de aceites.

Debido a la evidente relación que hay entre ácidos grasos saturados presentes en la dieta y enfermedades, los ácidos grasos insaturados son de considerable interés en esta leguminosa. Al respecto BURBANO, 1980, reporta un nivel de ácido oleico que oscila entre 42.1 y 50.8%; mientras que el linoleico está en una concentración más baja (28%).

El ácido linoleico, que es un ácido graso que se oxida rápidamente produciendo enranciamiento, se encuentra en el chocho en cantidades más bajas que en la soya (2.5%). Igualmente, el ácido erúxico, considerado como componente indeseable, no se presenta en cantidades apreciables en el chocho.

7.4. Fibra bruta

Para la fibra bruta, el promedio fue de 7.47%, valor de interés debido al rol fisiológico que este componente desempeña en el organismo humano. Se conoce que la proporción de material celular de las paredes de los cotiledones son esencialmente polisacáridos y su contenido es altamente variable entre especies y variedades de lupinos.

7.5. Cenizas

Con respecto a las cenizas, la composición de estas depende del residuo de muchos componentes del grano y puesto que la porción de cada elemento está influenciada principalmente por la tecnología de desamargado y el tipo de suelo, se registran variaciones entre localidades, con un promedio de 2.31%.

7.6. Minerales

En el presente estudio, se observó una gran variabilidad en los contenidos de los macro y los microelementos, debido a la heterogeneidad en la procedencia y la variedad de grano, además de los diversos tiempos aplicados en las etapas de desamargado por los procesadores.

7.6.1. Macroelementos

Los principales componentes minerales de la ceniza se muestran en el Cuadro 7. Los macroelementos que se encuentran en mayor concentración son el calcio (0.42%) y el fósforo (0.44%), este último parece influir negativamente en la concentración de alcaloides, según un estudio realizado por BLASCO *et al* (1980). El magnesio presentó un amplio rango de variación (0.10-0.19%); el promedio más bajo se registró para las muestras provenientes de Imbabura. El rango de variación en la concentración de sodio fue de 0.02 a 0.06%, el promedio más alto correspondió a las muestras procedentes de la provincia de Cotopaxi. El contenido de potasio varió muy poco entre las diferentes localidades (0.01-0.02%), registrándose la menor concentración en las muestras de Tungurahua.

7.6.2. Microelementos

Para los microelementos Fe, Mn, Zn y Cu, se observa que los datos más altos corresponden al Fe, con un valor promedio de 120 ppm. Los valores encontrados para el hierro estuvieron dentro de los requeridos para la alimentación animal. BURBANO *et al* (1980), consideran que 60 ppm son adecuados para un buen crecimiento, así como para una adecuada producción de hemoglobina en crías de ganado porcino. En cuanto a la

concentración de manganeso, el promedio más alto se registró para la provincia de Cotopaxi y el más bajo para Imbabura.

La fluctuación detectada para el zinc fue de 39 a 61 ppm, con un contenido promedio de 53 ppm para Tungurahua. Estos valores están dentro de los niveles necesarios para la alimentación y no alcanzan los límites de toxicidad. El promedio de los resultados para el cobre fue de 10 ppm para todas las localidades.

Cuadro 6. Composición química proximal del chocho desamargado*.

Localidad	Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	E.L.N. (%)	Energía (cal/g)	Alcaloides (%)
Cotopaxi	73.54	26.45	51.20	19.85	7.24	2.36	19.34	5 837	0.0054
Chimborazo	72.81	27.19	50.55	20.83	7.11	2.54	18.37	5 874	0.083
Imbabura	74.00	26.06	50.90	19.90	7.04	1.91	20.25	5 858	0.06
Tungurahua	74.019	25.80	51.58	20.90	8.52	2.63	16.35	5 788	0.053
Media	0.04	0.018	0.42	0.44	0.16	120	26	50	10

*Promedio de siete muestras y dos repeticiones por localidad. Base seca.

E.L.N. extracto libre de nitrógeno

Cuadro 7. Contenido de minerales del chocho desamargado*.

Localidad	Sodio	Potasio	Calcio	Fósforo	Mg	Hierro	Mang	Zinc	Cobre
	Porcentaje					Partes por millón			
Cotopaxi	0.06	0.018	0.42	0.49	0.19	111	36	61	10
Chimborazo	0.04	0.020	0.34	0.47	0.17	109	23	48	10
Imbabura	0.02	0.020	0.30	0.41	0.10	115	18	39	10
Tungurahua	0.05	0.013	0.62	0.42	0.18	145	28	53	10
Media	0.04	0.018	0.42	0.44	0.16	120	26	50	10

* Promedio de siete muestras y dos repeticiones por localidad. Base Seca.

De los análisis químicos realizados en grano amargo y desamargado se determinó que los contenidos de proteína, grasa, fibra y algunos minerales son más altos en el chocho desamargado que en el amargo, debido a que en el proceso de lavado con agua se pierden gran parte de los carbohidratos solubles y ciertos minerales, produciéndose de esta manera una concentración de los otros componentes, como se observa en el Cuadro 8.

En el caso de minerales como el hierro y el zinc, al efecto de concentración puede añadirse el contacto del grano con el suelo de la acequia y la tierra presente en esta agua, incrementándose notablemente su contenido, como sucede con el chocho de Totoras (Tungurahua).

Cuadro 8. Composición química promedio del chocho amargo y desamargado*.

Parámetro		Amargo ^{1/}	Desamargado
Humedad	%	9.90	73.63
Materia seca	"	90.10	26.37
Proteína	"	41.20	51.06
Cenizas	"	3.98	2.36
Grasa	"	17.54	20.37
Fibra Bruta	"	6.24	7.47
E.L.N.	"	30.88	18.73
Alcaloides	"	3.11	0.08
Calcio	"	0.12	0.42
Fósforo	"	0.60	0.43
Magnesio	"	0.24	0.17
Sodio	"	0.015	0.042
Potasio	"	1.13	0.018
Hierro	ppm	73	120
Manganeso	"	37	26
Zinc	"	34	50
Cobre	"	11	10
Energía Bruta	cal/ g	5518	5839

* Datos promedio de las cuatro provincias en estudio, en Base Seca.

1/ Acceso ECU- 8415 del Banco de Germoplasma de INIAP.

El grano amargo registró un contenido de 3.11% de alcaloides (en base a lupanina), mientras que en el grano desamargado, este contenido disminuyó a 0.10% al cuarto día y a 0.05% al quinto día de desamargado. A este nivel de alcaloides, los granos son perfectamente adecuados para el consumo humano, ya que la toxicidad de estas sustancias antinutricionales ha sido demostrada a dosis muy altas (30 mg/ kg de peso en adultos y 10-15 mg/ kg de peso en niños) tanto en animales como en seres humanos. El peligro de toxicidad disminuye debido a la pobre digestibilidad de los alcaloides que determina que el 95% de ellos no sean absorbidos por el organismo

El estudio de la composición química proximal realizado en el chocho procesado tradicionalmente, demuestra que esta leguminosa libre de alcaloides es un alimento de alto valor nutricional y con múltiples aplicaciones en la alimentación humana, debido al elevado contenido y características de su proteína y aceite.

8. ASPECTO SANITARIO DEL CHOCHO DESAMARGADO ARTESANALMENTE

Las pruebas cuantitativas permitieron estimar el número total y las cualitativas la presencia de ciertos microorganismos:

Como se observa en el Cuadro 9, las muestras recopiladas en las cuatro provincias, en un segundo muestreo, presentan un alto grado de contaminación por aerobios mesófilos y coliformes totales, originada sustancialmente en la calidad del agua utilizada para lavar el chocho. Ésta, la misma en todos los sitios de procesamiento, es de tipo natural y además de su flora microbiana habitual contiene también microorganismos del suelo y posiblemente de los animales, incluso de material cloacal como sugiere el alto contaje de coliformes en todas las muestras analizadas.

Mediante métodos específicos, en las muestras recopiladas en el segundo muestreo, se cuantificó hongos, levaduras y *E. coli*, evidenciándose un mayor número en el grano proveniente de Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua. Las muestras de Imbabura presentaron un menor nivel de contaminación. En esta provincia, la limpieza periódica de los tanques de desamargado y el limitado acceso de personas y animales probablemente contribuyen a lograr estos resultados.

La contaminación inicial del grano con el agua de lavado aumenta posteriormente por el contacto de éste con las superficies sucias de tanques, recipientes de lavado y tierra en el caso de las acequias y pogyos, pudiendo inclusive añadirse otros tipos bacterianos alterantes que dificultan aún más la conservación del chocho fresco desamargado. La alteración es tan frecuente y rápida que este grano mantenido a temperatura ambiente por dos días adquiere una textura, olor y sabor diferentes.

Estos datos demuestran que el chocho artesanalmente desamargado carece de calidad sanitaria para el consumo humano.

Las pruebas de cocción para determinar el tiempo necesario para destruir a 92°C la mayoría de microorganismos inicialmente presentes en el chocho desamargado (tiempo de destrucción térmica mayoritario), muestran que la cocción del grano por 10 minutos destruye a los numerosos y variados gérmenes, limitando todas las alteraciones posibles y haciéndolo apto para el consumo.

Esta es una medida de seguridad que debe adoptar el consumidor con el grano fresco desamargado en forma artesanal, para asegurar la higiene del mismo. La introducción de este proceso adicional no es económicamente factible para los procesadores, ya que encarecería el producto final.

Cuadro 9. Análisis microbiológico del chocho artesanalmente desamargado. Muestreo II.

Provincia	Procedencia del agua	RAM UFC/g*	R. Hongos Uph/g*	R. Levadura Uph/g*	RCT NMP/g*	<i>E. coli</i> NMP/g*
COTOPAXI	Acequia	13x10 ⁷	14x10 ⁵	18x10 ⁷	11x10 ³	4600
	"	21x10 ⁷	21x10 ²	71x10 ⁴	11x10 ³	4600
	"	63x10 ⁷	12x10 ²	21x10 ²	11x10 ³	930
	"	35x10 ⁷	21x10 ⁴	10x10 ²	>24000	>24000
	"	21x10 ⁷	< 100	51x10 ²	>24000	11000
	entubada	11x10 ⁷	< 100	32x10 ²	4600	2400
	"	41x10 ⁷	< 100	30x10 ⁴	2100	210
CHIMBORAZO	vertiente	91x10 ⁵	70x10 ²	94x10 ³	>24000	< 30
	entubada	11x10 ⁸	< 100	80x10 ²	>24000	< 30
	entubada	63x10 ⁵	1000	60x10 ²	>24000	2400
	vertiente	61x10 ⁶	50x10 ²	40x10 ²	>24000	4600
	"	22x10 ⁷	74x10 ³	21x10 ⁵	>24000	2100
	"	46x10 ⁶	10x10 ²	< 100	>24000	140
	"	19x10 ⁷	10x10 ²	44x10 ⁴	>24000	2400
IMBABURA	acequia	39x10 ⁷	300	800	>24000	2300
	pogyos	41x10 ⁶	100	< 100	11000	< 30
	vertiente	21x10 ⁷	17x10 ²	38x10 ⁴	4600	< 30
	acequia	42x10 ⁷	100	< 100	>24000	>24000
	vertiente	11x10 ⁷	< 100	< 100	>24000	750
	"	27x10 ⁷	< 100	< 100	>24000	< 30
	"	20x10 ⁷	1000	< 100	>24000	< 30
TUNGURAHUA	acequia	23x10 ⁶	1100	61x10 ²	>24000	11000

	"	35x10 ⁶	< 100	21x10 ³	4600	1500
	"	52x10 ⁴	3000	10x10 ³	< 30	< 30
	"	74x10 ⁶	1000	30x10 ²	4600	4600
	"	14x10 ⁷	< 100	< 100	>24000	11000
	"	88x10 ⁶	1000	88x10 ⁶	>24000	430
	"	52x10 ⁶	1000	20x10 ²	11000	430

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas/ Universidad Central del Ecuador.

*:UFC: Unidades formadoras de colonias

RAM: Recuento de aerobios mesófilos

NMP: Número más probable

RCT: Recuento de coliformes totales

Upl: Unidades propagadoras de levaduras

Uph: Unidades propagadoras de hongos

9. COMERCIALIZACIÓN DE CHOCHO

El grano se comercializa como grano amargo y desamargado.

9.1. Comercialización de chocho amargo

El chocho amargo es un cultivo comercial, se lo vende con frecuencia en los mercados y bodegas de Latacunga, Riobamba, Otavalo y Ambato.

En la provincia de Imbabura, la ciudad de Otavalo es el centro de acopio y comercialización de grano amargo. Los propietarios de bodegas en esta ciudad se abastecen con el grano procedente de la provincia de Cotopaxi y cuyo centro de operaciones es Latacunga. Desde esta ciudad los intermediarios acuden a Otavalo y sus parroquias aledañas a comercializar e inclusive a entregar el grano amargo, en el domicilio de cada procesador.

Los procesadores de Tungurahua (Totoras) se abastecen de la materia prima en bodegas de la ciudad de Ambato, donde llega el grano procedente de Latacunga y Riobamba. Cuando hay escasez del producto en Ambato, los interesados acuden directamente a Latacunga.

En la provincia de Cotopaxi, la ciudad de Latacunga es el centro de almacenamiento y comercialización de grano amargo. Mientras que en Chimborazo los procesadores adquieren y venden el grano amargo en la ciudad de Riobamba.

El Gráfico 9 muestra las principales ciudades en las que se acopia y comercializa el grano amargo a nivel nacional; estas son Latacunga y Riobamba. A Latacunga ingresa la producción de Cotopaxi, Imbabura y Chimborazo, en esta última provincia, la ciudad de Riobamba es el principal centro de acopio y comercialización de grano amargo, parte del cual es vendido a los procesadores de Chimborazo y el remanente a los comerciantes de Latacunga.

En la provincia de Tungurahua la producción de chocho es escasa, por lo que no hay retorno de grano a Latacunga o Riobamba.

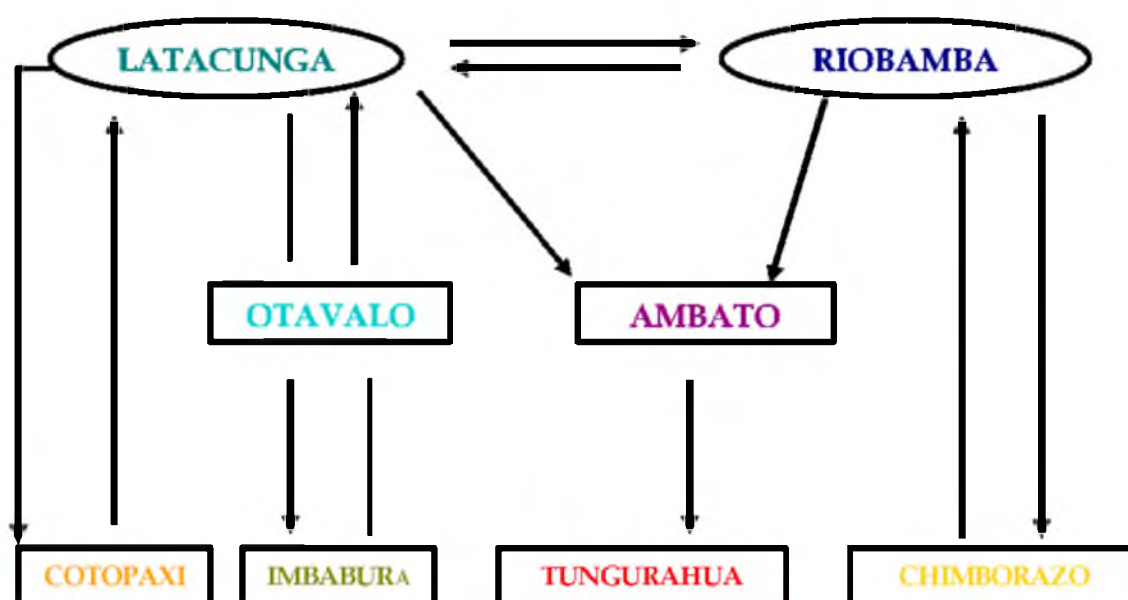


Gráfico 9. Flujo de la producción, acopio y comercialización de chocho amargo en las provincias encuestadas.

9.2. Comercialización de chocho desamargado

El chocho desamargado es un producto comercial que satisface a un diverso mercado de consumidores y proporciona ingresos monetarios a los procesadores. Algunos de ellos venden el grano directamente a los consumidores, mientras que otros lo hacen a los intermediarios o acopiadores, como se ilustra en el Gráfico 10.

En la provincia de Cotopaxi, el 80% de procesadores vende el grano desamargado directamente a los consumidores en porciones pequeñas, en plazas, calles y mercados de los cantones Saquisilí, Pujilí y Latacunga.

El 15% de procesadores artesanales vende el producto a intermediarios de Cotopaxi y Pichincha, en baldes de 20, 12 y 4 litros, los mismos que se cotizan a \$/ . 35 000, \$/ . 13 000 y \$/ . 8 000, respectivamente. (1 USD = \$/ . 25 000). Un 5% de procesadores realiza trueque con otros granos como arveja, habas, cebada, etc.

En Chimborazo un 90% de procesadores vende el grano a intermediarios, que lo comercializan en toda la provincia y algunas ciudades de la costa; solo el 10% lo hace directamente a los consumidores.

En Imbabura, el 70% de procesadores vende el grano desamargado a intermediarios de Pichincha, Imbabura y Carchi, en la misma modalidad que en Cotopaxi (por baldes); un 25% lo vende directamente a los consumidores y un 5% cambia el chocho con otros granos.

En Tungurahua, todos los procesadores comercializan el grano de la siguiente forma: un 50% es vendido a intermediarios de la ciudad de Ambato y el 50% restante es vendido por los mismos procesadores en varios mercados de la ciudad y desde aquí se expende a los demás cantones y parroquias de la provincia.

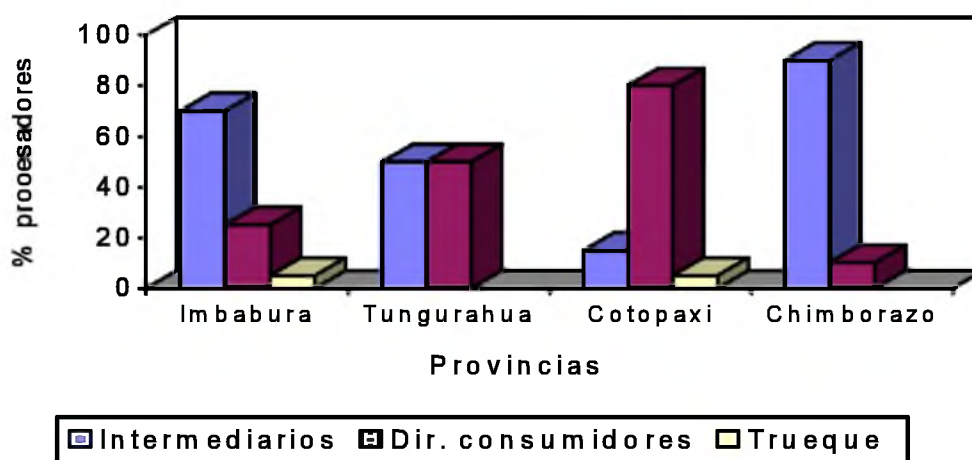


Gráfico 10. Formas de comercialización del chocho desamargado por provincia.

El Gráfico 11 muestra el flujo de grano desamargado desde los principales centros de procesamiento hacia las diferentes provincias donde es comercializado y consumido. Evidentemente, la ciudad de Otavalo es un importante centro de desamargado, de donde procede todo el grano que se comercializa en tres provincias de la sierra: Pichincha, Imbabura y Carchi. Igualmente los centros de desamargado ubicados en la ciudad de Riobamba, abastecen con cantidades significativas de grano a las provincias de Chimborazo, Bolívar y Guayas.

Por sus características biológicas y físicas, el chocho fresco desamargado no puede ser acopiado en grandes cantidades, lo que indudablemente dificulta una comercialización intensiva y limita su disponibilidad para el consumo.

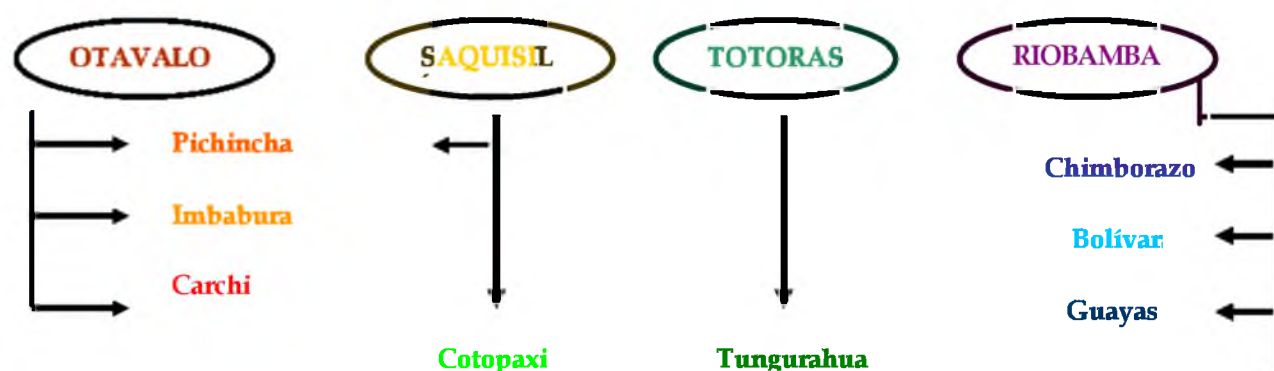


Gráfico 11. Flujo de grano desamargado desde los principales centros de procesamiento.

10. CONSUMO DE CHOCHO FRESCO DESAMARGADO

La diversidad de alimentos disponibles en los mercados de la ciudad y la prisa que caracteriza a la vida en las ciudades, contribuyen para que el consumidor seleccione los alimentos de preparación rápida, versátiles y de sabor u olor no muy característicos.

Las respuestas de los consumidores urbanos de Quito respecto al chocho fueron agrupadas en tres categorías de problemas: (1) disponibilidad, (2) preparación y (3) calidad organoléptica.

Según una entrevista realizada a varios consumidores de la ciudad de Quito, el problema de disponibilidad resulta ser la limitante más importante para no incrementar el consumo de chocho, ya que el grano desamargado no está disponible en cualquier tienda de abastos y hay que acudir al mercado abierto o ferias libres para adquirirlo.

Los problemas derivados de la preparación de esta leguminosa ocupan un segundo orden de importancia. El desconocimiento de diversas formas de preparación del chocho es una limitante para incrementar su consumo. La perecibilidad del grano y la imposibilidad de guardarlo por algún tiempo a temperatura ambiente limitan también el consumo de esta leguminosa.

Los problemas específicamente referidos a la calidad organoléptica ocupan el último lugar entre las limitantes señaladas. Los consumidores manifestaron que este grano no gusta porque es ligeramente amargo y de olor y sabor desagradables cuando está en proceso de descomposición. En los sectores de mayores ingresos, al no existir limitaciones económicas, los criterios culturales tienen un peso mayor en la elección, sobre todo en lo referente a presentación y calidad impuestas por el mercado nacional. A este grupo poblacional atrae el valor nutritivo del chocho y su efecto sobre la salud, lo que debería aprovecharse para lograr una mejor integración del chocho al sistema alimentario moderno.

12. BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, J. 1987. Propiedades químicas y biológicas de la proteína de chocho. Presentado en evento de información y difusión de resultados de investigación sobre chocho. CONACYT/ UTA/ FACIAL, Ambato, Ecuador. 37 p.

BLASCO, M.; MUZQUIS, M.; ASER, C.; GUILLÉN, A.; MARÍN, A. 1980. Relaciones entre los elementos y compuestos químicos del tarhui (*Lupinus mutabilis*) del Perú, con énfasis en proteínas, aceites y alcaloides. IICA-Perú-INIA. Madrid, España. pp. 264-359.

BURBANO, M.; BURBANO, C.; BOUTHELIER, V.; ASER, C.; RODENAS, I.; MARIN, A. 1980. Estudio de los elementos esenciales de distintas variedades de cinco especies del género *Lupinus mutabilis* y

espontáneas de la Península Ibérica. Departamento de Bioquímica y Microbiología. INIA (ICRIDA06). España. pp. 145-156.

DÁVILA, J. 1987. El lupino como alimento humano: proteína y aceite. Presentado en evento de información y difusión de resultados de investigación sobre chocho. CONACYT/ EPN/ IIT. Quito, Ecuador. 10 p.

DE LA CRUZ, J. 1982. Experimental research into lupine debittering technology. In: Agricultural and nutritional aspects of lupines. Eschborn, Germany. GTZ. pp. 292.

FRAZIER, W. 1976. Microbiología de los alimentos. Segunda edición. Zaragoza, España, pp. 70-77, 210-220.

GROSS, R. 1982. El cultivo y la utilización del tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet. Producción y protección vegetal FAO, N° 36. pp. 1-7, 159-162.

REYES, J.; GROSS, U.; PONCE, L.; SERPA, M. 1982. Experiments on the use of *Lupinus mutabilis* for human consumption. In: Agricultural and nutritional aspects of lupines. Eschborn, Germany GTZ. pp. 708-727.

INDICE

LA MISION DEL INIAP

Proporcionar tecnología agropecuaria

**LA MISION DEL PROGRAMA NACIONAL DE
LEGUMINOSAS (PRONALEG-INIAP)**

*Ofrecer tecnologías para la producción
sostenible de leguminosas de grano
comestible*

LA MISION DE FUNDACYT

*Fortalecer la actividad científica y
tecnológica en el país*

FOTO PORTADA: E. PERALTA