Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano
Coordinación Técnica Científica

ESTANDARES TECNICOS PARA ALMENDRA CHIQUITANA

Consultor: Ing. Marcelo Cardozo V.

Abril 2008

Estándares técnicos para la Almendra Chiquitana

Introducción y Antecedentes

El bosque provee de un sin número de beneficios (árboles, arbustos, plantas herbáceas y productos de la fauna silvestre) que son aprovechados por las familias. Los productos forestales no maderables (PFNM) son recursos biológicos derivados de bosques naturales, sistemas agroforestales y plantaciones, incluyendo plantas medicinales y comestibles, frutos, nueces, resinas, látex, aceites esenciales, fibras, pastura, hongos, fauna y maderas de diámetros pequeños usadas para artesanías.

El Almendro (*Dipteryx Alata*) es un árbol silvestre de la familia de las *Leguminosae*, característico de los campos de la Chiquitania, es una de las pocas plantas que presentan frutos de pulpa carnosa en la época seca, siendo de mucha importancia en la alimentación de la fauna silvestre como para el ganado vacuno y las comunidades establecidas en la región.

La semilla esconde una almendra que es de uso tradicional y parte importante de la seguridad alimentaría de las comunidades de la zona, se conoce con el nombre de Almendra o Nokumonish en lengua chiquitana otros nombres con los que se conoce fuera de Bolivia son *baru*, *barujo*, *cocofeijão*, *cumbaru*, *cumarurana*, *emburena brava*, *pau cumarú*.

La Fundación para la Conservación del Bosque Seco Chiquitano ha estado brindando apoyo a MINGA para el aprovechamiento, procesamiento y comercialización de esta almendra, y se prevé dar apoyo técnico a comunidades de la provincia Velasco para el aprovechamiento de la fruta, las perspectivas de este emprendimiento son muy importantes desde un enfoque social, económico y ambiental, sin embargo existen dificultades técnicas para el manejo post cosecha y el procesamiento.

Objetivos

Desarrollo de estándares técnicos para el manejo post-cosecha de Almendra Chiquitana y Cusi, elaboración de productos en base a las semillas y conservación de los mismos.

Procedimiento

Identificación del problema

La FCBC brindo durante los últimos 2 años apoyo a MINGA en el aprovechamiento, procesamiento y comercialización de Almendra Chiquitana, el procesamiento es una etapa fundamental que aun no pudo definirse, de la experiencia se reconocen 3 defectos de elaboración:

- Color inconstante, que puede variar de marfil a negro en la misma almendra.

- Almendra dura
- Almendra blanda luego de ser almacenada en el envase diseñado para su comercialización.

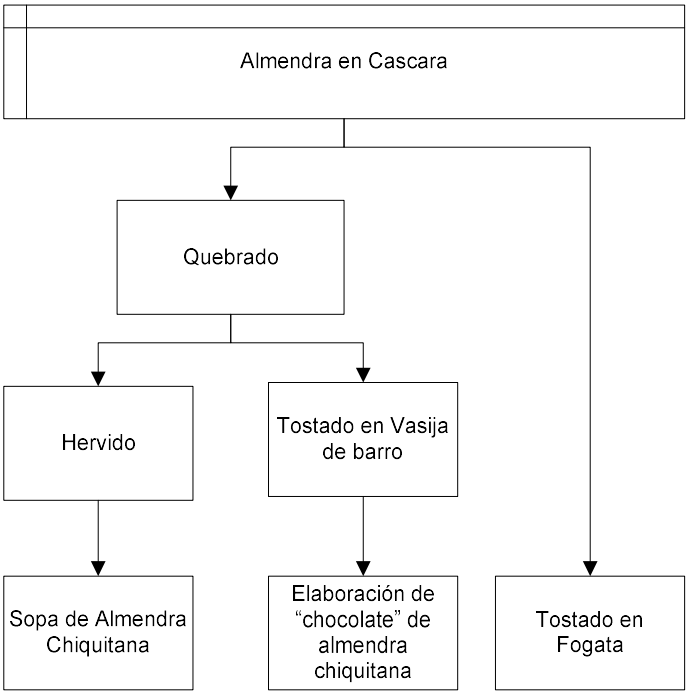
Se espera que un buen procesado pueda dar:

- Color homogéneo
- Almendra crocante
- Mayor tiempo de vida en anaquel del producto terminado.

Evolución del procesamiento

Como se mencionó anteriormente la Almendra Chiquitana es de uso tradicional en los pueblos de la Chiquitania, la forma mas básica en la que se puede preparar es cocida en su cascara a fuego directo en una fogata hasta que se carbonice, el fruto chamuscado se abre y se tiene almendra tostada; otra forma es abrir el fruto con golpes y luego tostar la almendra sola en una fuente de barro; también existen otra preparación en la que se hierve la almendra para hacer una sopa parecida a la de maní.

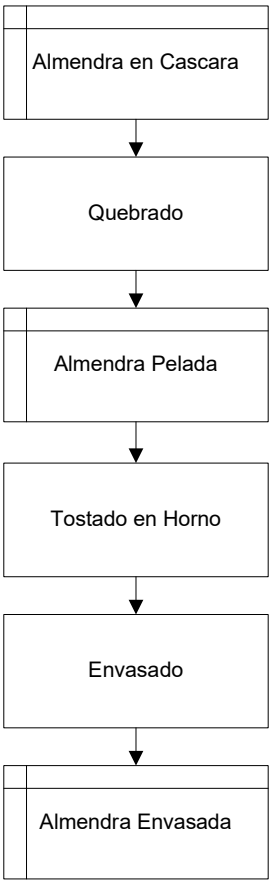
Ilustración 1: Procesamiento Tradicional



Fuente: Elaboración Propia

El procesamiento actual mejoró varios aspectos de la elaboración de almendra tostada, se construyeron maquinas que ayudan a quebrar la almendra y mejorar el tiempo de quebrado; también se compró un horno a gas en el que se puede cocer almendra y se diseñaron envases en los que se presenta la almendra en bolsas selladas, el procesamiento actual permite tener un producto comercialmente aceptado.

Ilustración 2: Procesamiento Actual



Desarrollo del estudio

Se evaluó la información existente sobre las características y usos de Almendra Chiquitana hasta la fecha, EMBRAPA es la institución que tiene mayor información sobre el tema, en la Tabla 1 se presenta información sobre macro nutrientes presentes en la almendra chiquitana, también se realizaron mediciones propias que puedan servir en el desarrollo del estudio.

Tabla 1: Composición centesimal aproximada (g/100g) de Almendra Chiquitana

Componentes Valores	Media ± DE (1)	Media (2)
Sustancias volátiles a 105 °C	6,1 ± 0,2	
Residuos minerales	2,70 ± 0,06	2,83
Ca (mg)	140 ± 4	
Cu (mg)	1,45 ± 0,06	
Fe (mg)	4,24 ± 0,08	
P (mg)	358 ± 6	
Mg (mg)	178 ± 3	
Mn (mg)	4,9 ± 0,3	
K (mg)	827 ± 46	
Zn (mg)	4,1 ± 0,1	
Lípidos	38,2 ± 0,4	40,2
Proteínas (N x 6,25)	23,9 ± 0,6	29,6
Carbohidratos Totales**	15,8 ± 0,6	7,3
FIBRA TOTAL	13,4 ± 0,3	19,0
Fibras soluble	2,5 ± 0,2	4,9

Fibras insoluble	10,9 ± 0,3	14,1
Valor calórico total (VCT)* **	502 ± 3	476 – 560

* Medida de cinco repeticiones
**Calculado por diferencia
*** Valor teórico
DE – Desviación Estándar
Fuente: (1) Composição química da semente e do óleo de baru (Dipteryx alata Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. Emy TAKEMOTO, Isaura A. OKADA, Maria Lima GARBELOTTI, Mário TAVARES, Sabria AUED-PIMENTEL. 2001
(2) Baru: Biología y Uso. Sueli MATIKO SANO, Jose Felipe RIBEIRO, Marcia Aparecida de BRITO. 2004

La Almendra Chiquitana tiene un 6% de sustancias volátiles conformadas principalmente por Fenoles y tocoferoles (*alfa, beta, gama y delta*), el Calcio, Fosforo, Hierro y Potasio son los minerales de mayor composición en la almendra, lo que lo convierte en un importante suplemento de macronutrientes, 200 g son suficientes para satisfacer las necesidades de hierro en niños y adultos.

Los ácidos grasos que forman los lípidos están formados en un 81% por ácidos grasos insaturados de cadena media, el alto grado de ácidos grasos insaturados lo hace adecuado para su uso en cocina.

Tabla 2: Ácidos Grasos y Tocoferoles del aceite de Almendra Chiquitana

Ácidos Grasos y tocoferoles	Media ± DE
C16:0 (palmítico)	7,6 ± 0,3
C18:0 (esteárico)	5,4 ± 0,3
C18:1 (oléico)	50,4 ± 0,6
C18:2 (linoléico)	28,0 ± 0,9
C20:0 (araquídico)	1,07 ± 0,03
C20:! (gadoléico)	2,7 ± 0,1
C22:0 (behênico)	2,6 ± 0,1
C24:0 (lignocérico)	2,1 ± 0,3
Ácidos Grasos Saturados	18,8
Ácidos Grasos Insaturados	81,2
∞ - tocoferol	5,0 ± 0,2
γ - tocoferol	4,3 ± 0,7

Fuente: Composição química da semente e do óleo de baru (Dipteryx alata Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. Emy TAKEMOTO, Isaura A. OKADA, Maria Lima GARBELOTTI, Mário TAVARES, Sabria AUED-PIMENTEL. 2001

La Almendra Chiquitana tiene 8 de los 16 aminoacidos esenciales necesarios para el organismo, el contenido proteico lo hace superior a otras leguminosas o almendras como la alverja, el frejol o la castaña, las pruebas de tostado demuestran que con el calor se pierde entre 10% y 15% de aminoácidos que contiene la almendra (ver tabla 3)

Tabla 3: Composición de Aminoácidos en Almendra Cruda y Tostada

	Cruda	Tostada
Valina	4,49	4,53
Isoleucina	3,00	2,79
Leucina	7,15	7,04
Treonina	3,04	2,95
Metionina	0,74	0,84
Tirosina	2,34	2,10
Fenilalanina	4,20	4,20
Histidina	2,10	1,95
Lisina	5,65	4,17
Triptofano	1,26	0,92

Ac. Aspártico	7,47	7,56
Serina	3,03	2,91
Ac. Glutamico	19,18	19,30
Prolina	4,17	4,20
Glicina	3,79	3,80
Alanina	3,64	3,67
Arginina	7,26	6,99

Fuente: Baru: Biología y Uso. Sueli MATIKO SANO, Jose Felipe RIBEIRO, Marcia Aparecida de BRITO. 2004

La Almendra Chiquitana presenta Ac. Fítico e Inhibidores de Tripsina los 2 son antinutrientes que deben ser eliminados antes de su consumo para evitar problemas digestivos, los métodos para eliminar estos compuestos son la cocción y/o pre-germinación, esta ultima elimina hasta un máximo de 8% de antinutrientes.

Tabla 4: Compuestos con propiedades antinutrientes

	Pulpa	**Almendra**	
		Cruda	Cocida
Taninos (mg/100g)	3112	0	0
Ac. Fítico (%)	0,27	0,16	0,06
Inhibidor de Tripsina (UTI/mg)	0,67	38,60	0,63

Fuente: Baru: Biología y Uso. Sueli MATIKO SANO, Jose Felipe RIBEIRO, Marcia Aparecida de BRITO. 2004

En lo que respecta a dimensiones, los frutos tienen un ancho, alto y grosor, que puede variar en un 27%, en ancho y alto en 22% en grosor.

Tabla 5: Dimensiones de frutos de Almendra Chiquitana sin pulpa (mm)

	Alto	**Ancho**	**Grosor**
Máximo	51	47	25
Mínimo	35	27	16
PROMEDIO	**43**	**37**	**20,5**
Promedio*	**40,65**	**54,32**	**30,44**

Fuente: Elaboración Propia; *CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE BARU EM TRÊS POPULAÇÕES NOS CERRADOS DO ESTADO DE GOIÁS. Gilmarcos de Carvalho Corrêa, Ronaldo Veloso Naves, Mara Rúbia da Rocha e Lincoln Fonseca Zica

Pruebas de procesado

Se realizaron pruebas de deshidratado, tostado y cocido de Almendra Chiquitana, la materia prima utilizada era de la campaña 2006.

Pruebas de deshidratado

Las pruebas de deshidratado se realizaron en un horno eléctrico a 70º C. por 6 horas, por los compuestos anti nutricionales que tiene la almendra Chiquitana este tipo de almendra no es comestible, se presenta un ligero pardeamento, el sabor es crudo.

Pruebas de cocido

Partiendo de la observación de que la almendra es dura y pierde la propiedad crocante luego de un tiempo de ser tostada, se realizaron pruebas que busquen tener una almendra menos dura y más crocante.

Las pruebas consistieron en probar 2 formas de reducir la dureza de la almendra y 3 formas de tostar la almendra de manera pareja para obtener y mantener un crocante adecuado.

Se probó introducirlas en agua hirviendo por 15 minutos, se eligió ese tiempo por que es el que se recomienda para reducir en un 92% los inhibidores de tripsina que están presentes en la almendra.

Luego de las primeras pruebas de hervido se vio como alternativa de procesado el hervido previo, un hervido previo al tostado, cambia la estructura física de la almendra obteniendo una textura mas suave que la de la almendra que es tostada directamente, sin embargo el tinte que tiene la cáscara mancha la almendra, y se obtiene un producto oscuro de color variable que no se ve apetecible, se realizaron pruebas de 1 a 15 minutos con intervalos de 1 minuto entre muestra y muestra. Luego al observar que las almendras entre 2 y 4 minutos eran las que tenían mejor color y textura se hicieron pruebas con intervalos de 30 segundos.

Pruebas de Pregerminado

También se probó hacer un pre-germinado de la almendra, este proceso permite modificar la estructura química de la semilla y reducir los inhibidores de tripsina en un 8%.

Las muestras de almendra pre-germinada no fueron aceptadas por el panel que las probo, también un 30% de la almendra sufrieron daño y tuvieron que ser descartadas.

Pruebas de Fritado

Se realizaron pruebas de intervalos de tiempo para determinar el tiempo óptimo de procesado, para el fritado se tenían 4 alternativas de almendra: cruda, hervida (3,5 minutos), cruda salada, hervida salada.

Tabla 6: Tiempos óptimos en pruebas de fritado

	TIEMPO (min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Almendra Cruda				■						
Almendra Hervida									■	
Almendra Cruda Salada				■						
Almendra Hervida Salada									■	

Elaboración Propia

Pruebas de Tostado

En las pruebas realizadas en MINGA se probaron 3 maneras diferentes de tostado, hornalla eléctrica, horno de panadería a gas y tostador esférico giratorio.

Tabla 7: Pruebas de Tostado en MINGA

	Hornalla eléctrica		Horno de panadería	Tostador giratorio	
	Vasija eléctrica	Vasija de barro	Bandeja metálica	A leña	A gas
Almendra cruda		X			X
Almendra cocida	X	X	X	X	X
Almendra germinada		X			

Elaboración Propia

Para determinar las condiciones optimas de tostado se realizó un contacto con la empresa cafetalera AGRICABV, dicha empresa cuenta con un laboratorio especializado en la ciudad de La Paz, en el que cuentan con un medidor de humedad y un tostador específico en el que se pueden modificar diferentes variables.

Se realizaron 72 pruebas de tostado con y sin entrada de aire, las muestras tostadas a 130ºC tienen buen sabor pero son de consistencia dura, las almendras de 240ºC tienen buena textura pero pierden su sabor natural a almendra, 200ºC con entrada de aire es el procesamiento que dio el producto optimo: Buena textura y Buen sabor.

Tabla 8: Pruebas de tostado de Almendra en AGRICABV

Tabla 2: ALMENDRA TOSTADA

	TEMPERATURA (ºC)											
	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Almendra Cruda												
Almendra Hervida												
Almendra Deshidratada												

Elaboración Propia

Resultados Obtenidos

De todas las pruebas el Tostado con el equipo adecuado y las condiciones apropiadas es el que tiene los mejores resultados, la almendra tostada mantiene su sabor característico, presenta un color parejo y apetecible y la textura no es demasiado dura, la dureza es menor a la que se obtuvo en las primeras pruebas de tostado.

Los Estándares técnicos para el procesado de Almendra Chiquitana son los siguientes:

- **Acopio y Almacenamiento**: El acopio se deberá realizar en época seca y en caso de estar mojada se deberá secar al sol antes de almacenarla; la almendra deberá almancenada sin pulpa en un lugar seco con techo y que este bien ventilado.
- **Quebrado**: Se deberá mejorar el rendimiento con un equipo adecuado, que esta siendo construido en la actualidad, se deberá tener especial cuidado en no dañar las cascara, teniendo una almendra sana y sin cortaduras.

- **1er. Clasificado**: La almendra tendrá que escogerse en tres calidades:
    - **Primera:** Almendra de cascara lisa sin daños.
    - **Segunda:** Almendra de cascara arrugada sin daños.
    - **Tercera:** Almendra quebrada sana.
- **Almacenado**: La almendra tendrá que ser almacenada en un deposito con techo, bien ventilado y con piso de cemento, en bolsas permeables, se deberá almacenar que eviten vectores e insectos.
- **2do. Clasificado**: En fabrica se deberá realizar un clasificado por tamaño (grandes, medianas y pequeñas), durante el clasificado también se deben controlar y separar almendras dañada y partidas.
- **Tostado**: El tostado se deberá realizar en tostador rotatorio cilíndrico a 210ºC por 7-15 minutos.
- **Enfriado**: Se podrá utilizar un mesón o en su defecto bandejas para enfriar la almendra, el tiempo de enfriado es de 2-3 horas.
- **Pelado**: La almendra se deberá pelar a mano separando las almendras buenas de las dañadas o defectuosas; es posible que en los próximos meses se pueda acondicionar algún equipo para este fin.
- **3er. Clasificado**: Se separar las almendras dañadas o enfermas de las sanas, los defectos son:
    - Almendras con hongos
    - Almendras con manchas
    - Almendras que hayan sido dañadas por insectos.
    - Almendra de mala apariencia.
- **Envasado**: Se recomienda un envasado al vacio en bolsas de polipropileno aluminizado.
- Almacenamiento: En un deposito fresco y seco.

Ilustración 3: Producto Terminado Definido

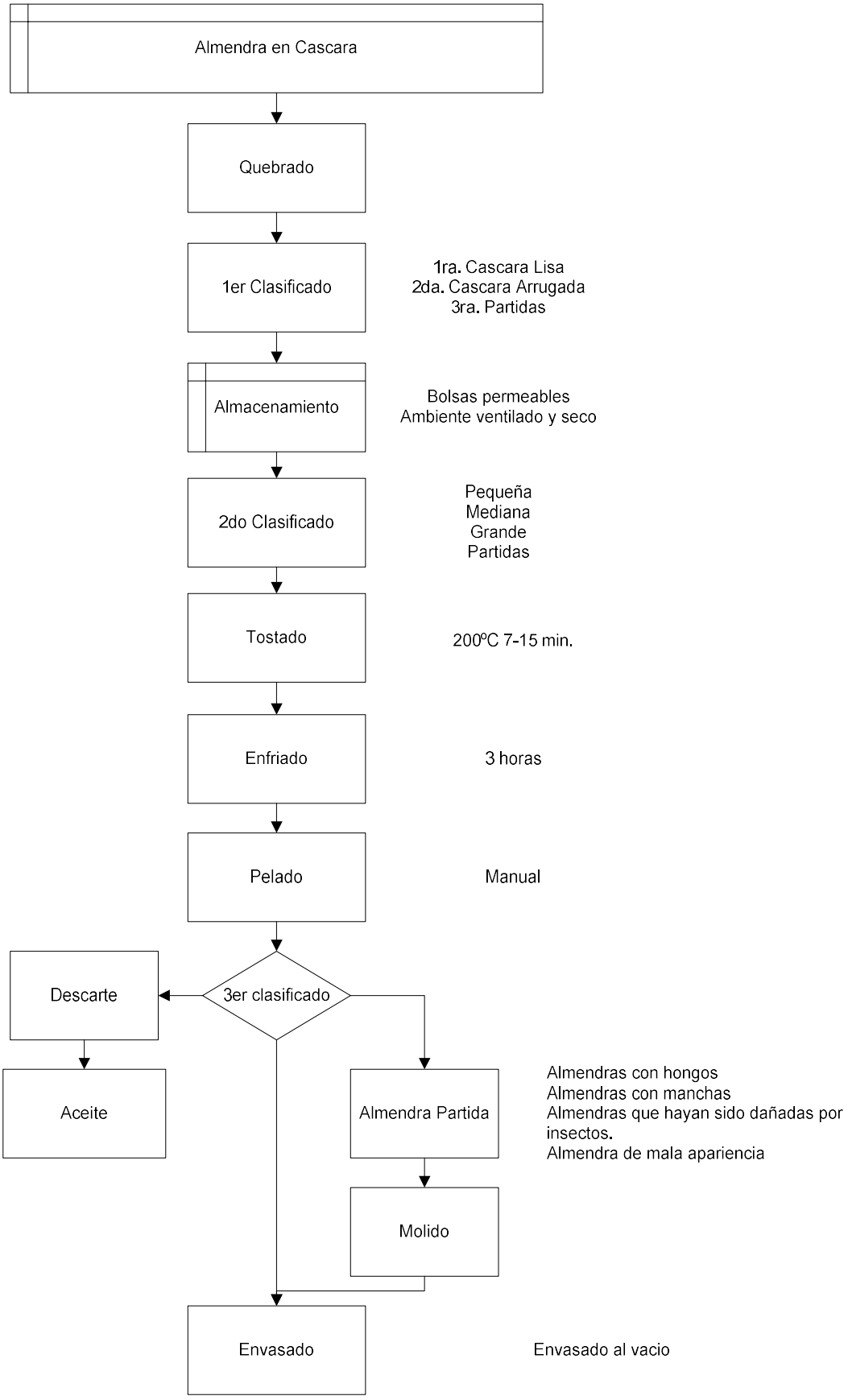


Fuente Propia

Conclusiones y Recomendaciones

- La almendra que se utilizó para las pruebas fue de la campaña 2006, sin embargo se encontraba en buenas condiciones excepto la que presenta heridas, es muy importante tener el cuidado suficiente para abrir el fruto manteniendo la almendra sana hasta su procesamiento, la cascara gruesa permite un buena conservación aun sin refrigeración.
- El procedimiento que se presenta en la siguiente ilustración y descrito en el anterior punto permitirá obtener un producto homogéneo y de mayor vida en anaquel.

Ilustración 4: Procesamiento Propuesto



Fuente: Elaboración Propia

- Se recomienda el diseño de un plan de acopio en el que se incluyan los cuidados que se deben tener en el manejo de almendra Chiquitana
- Se deberán realizar capacitaciones para el manejo y procesamiento adecuado.
- Se que el procesamiento sea correcto se recomienda la compra de los siguientes equipos:
    - Tostador rotatorio cilíndrico de 10-20 Kg
    - Envasador al vacio de cámara horizontal
    - Mesas de trabajo para selección y clasificado
- La inversión en los equipos necesarios para una buena producción de almendra será de al menos 10.000 USD.
- Aun se deben diseñar equipos para facilitar el quebrado y peladoras que reduzcan la manipulación del alimento.