

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
INSTITUTO TECNOLÓGICO “PUERTO RICO”



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGROPECUARIO

TÉCNICAS DE MANEJO Y RECOLECCIÓN DE CASTAÑA
(*Bertholletia excelsa*) PARA MINIMIZAR LA
CONTAMINACIÓN DE NUECES POR AFLATOXINAS.

MONOGRAFÍA:

Para Obtener el Título de
Técnico Superior en Sistemas
de Producción Agropecuaria.

Fabián Dante Usnayo Vargas

PUERTO RICO – PANDO - BOLIVIA

2012

**UNIVERSITARIO DEL
SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIO**

Fabián Dante Usnayo Vargas

HOJA DE APROBACIÓN POR EL ASESOR

ASESOR

Ing. Agr. Griceldo Carpio Tancara

**HOJA DE APROBACIÓN POR EL
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

TRIBUNAL

Ing. Agrpc. Yaneth Von Dockren Salvatierra

DIRECTORA DEL I.T.P.R.

HOJA DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL

TRIBUNAL

Ing. Agr. Waldo Pasten Sánchez

TRIBUNAL

Ing. Agrpc. Ariel Hurtado Moisés

TRIBUNAL

Dr. M.V. Z. Juan Carlos Ortiz CH.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y mis Padres por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, por su comprensión y por creer en mi, gracias por ser mis padres.

A mi tutor de monografía: Ing. Griceldo Carpio Tancara, por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa académico Sistema de Producción Agropecuaria, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

Al Instituto Tecnológico Puerto Rico, a su Directora y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación monográfica.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

A mis Padres: Miguel Usnayo y Paulina Vargas, quienes han logrado con mucho sacrificio y dedicación formarme como persona y como profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos tres años.

INDICE

	Pág.
Universitario del Sistema de Producción Agropecuario.....	i
Hoja de aprobación	ii
Agradecimientos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Índice.....	vi
Lista de Cuadros y Gráficos.....	vii
Lista de Anexos.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
METODOLOGÍA.....	4
Métodos.....	4
Materiales.....	5
Análisis.....	5
CAPÍTULO UNICO.....	6
1. ANALISIS BIBLIOGRÁFICO.....	6
1.1. Descripción de la especie.....	6
1.2. Importancia de la castaña.....	10
1.3. Sistemas de producción actual.....	12
1.4. Plagas en la producción de la castaña.....	14
1.5. Medios de conservación de la castaña.....	19
1.6. Recolección Ecológica Natural.....	19
1.7. Infraestructura.....	20
1.8. La problemática de las aflatoxinas en la castaña.....	20
1.9. Recomendaciones técnicas para el manejo del castaño.....	24

1.9.1. Inventario y mapeo de la ubicación de los árboles.....	24
1.9.2. Rediseño de caminos.....	25
1.9.3. Limpieza alrededor de los árboles.....	26
1.9.4. Acondicionamiento de la infraestructura.....	26
1.10. Recomendaciones para la recolección de castaña.....	27
1.10.1. Acopiado o juntado de cocos.....	27
1.10.2. Chancado de los cocos de castaña.....	28
1.10.3. Selección de los cocos de castaña.....	28
1.10.4. Transporte de la castaña.....	28
1.10.5. Mejora de la calidad de castaña durante el acopio.....	29
1.10.6. Secado y almacenamiento.....	29
1.10.7. Mejora de la calidad durante el secado y almacenaje.....	29
1.11. Tratamientos silviculturales.....	30
1.11.1. Selección de árboles semilleros.....	30
1.11.2. Liberación de lianas.....	31
1.11.3. Cuidado y manejo de la regeneración natural.....	31
1.12. Construcción de Payoles.....	32
1.12.1. Payol o almacén.....	32
1.12.2. Secador con techo móvil.....	32
1.12.3. Material de construcción.....	33
1.12.4. Recomendaciones adicionales.....	33
2. APORTE TEÓRICO.....	34
2.1. Antes de la recolección.....	34
2.2. Durante la recolección.....	34
2.3. Después de la recolección.....	34
2.4. Tratamiento de la aflatoxinas o medidas de prevención.....	36
3. CONCLUSIONES.....	37
4. RECOMENDACIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	39

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

	Pág.
Cuadro No 1. Componentes de la nuez de castaña	9

INTRODUCCIÓN

La castaña (*Bertholletia excelsa*) es originaria de la selva húmeda tropical de la Amazonía que abarca los países Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú, Guayana y Brasil. Ella constituye un elemento muy importante para la alimentación de los pueblos nativos y colonizadores de la región. Es un fruto tradicional de recolección extractiva (Economía de recolección practicada por grupos autóctonos de la Amazonía) y su árbol, el castaño, casi no se planta en cultivos. Antes, la producción más grande provenía de Brasil y las exportaciones se realizaban también desde este país. De ahí viene el nombre nuez del Pará [del estado brasileño Pará] o nuez del Brasil. El nombre comercial internacional es "brazilnut" (NATURLAND 2000).

Debido a la tala de árboles en grandes regiones de Brasil y a los problemas de venta ocasionados por el alto contenido de aflatoxinas, las exportaciones han disminuido considerablemente en los últimos años. En el Brasil si bien la tala de castaños *Bertholletia excelsa* está prohibida, el resultado de esta prohibición es que al talar bosques se dejan sólo los castaños, especies que después dentro de pocos años morirán por los daños ocasionados por la quema posterior y la falta de vegetación acompañante (Stoian 2003).

Los sistemas de producción que incluye el manejo de los castaños, recolección de frutos, extracción de nueces, el transporte y almacenamiento, es decir las actividades previas al procesado por las beneficiadoras de almendras se efectúa de forma tradicional, lo que implica mayor mano de obra, pérdida de tiempo, mala calidad del producto; se traduce en bajos ingresos de los castañeros.

La contaminación de las nueces por aflatoxinas, constituye un problema latente porque las semillas pueden estar exentas de hongos y toxinas o significativamente contaminadas. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS ha determinado que existe suficiente evidencia para clasificar la aflatoxina B1 y aflatoxina G1 como probables carcinogénicos para humanos. Por lo tanto, la UE tiene sus normas, Japón otras, los Estados Unidos otras, Canadá otras y así sucesivamente.

JUSTIFICACIÓN

Las aflatoxinas son potentes toxinas carcinogénicas metabolizadas por los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*. Se considera que las toxinas son especialmente peligrosas para los animales jóvenes. En muchos países se han definido niveles permisibles de aflatoxinas, pero no existe una armonización internacional de los límites aceptables. Ciertos países estipulan una tolerancia de cero y en otros los límites permisibles fluctúan entre 2 y 50 ppb. Las toxinas tienen distintas estructuras químicas (B1, B2, G1, G2) y se detectan mediante una variedad de técnicas inmunológicas, químicas y físicas. Ciertos compuestos metabolizados por hongos en ciertas cosechas se hacen fluorescentes al ser expuestos a la luz ultravioleta (Leigue y Boot. 2005).

La toxina se forma cuando estos ubicuos hongos invaden una serie de productos alimenticios, entre los que se incluye la castaña. Lamentablemente, esta nuez constituye un substrato en el cual los hongos producen altos niveles de aflatoxinas y el ambiente en el que se procesa es propicio para la contaminación.

La contaminación por aflatoxinas, a menudo, se caracteriza porque las semillas pueden estar exentas de hongos y toxinas, o significativamente contaminadas. Es común que un pequeño porcentaje de semillas de una muestra contenga una alta proporción de la toxina. Lo cual significa que la eliminación de las semillas contaminadas tiene un impacto considerable en la concentración global de la toxina en la muestra. Este hecho es la base de la mayoría de los métodos de remoción física para el manejo de la contaminación en los productos susceptibles. Sin embargo, también crea un problema considerable para la detección de aflatoxinas, ya que una sola semilla contaminada esté incluida en una muestra para análisis tiene un gran impacto sobre el contenido de aflatoxinas a medirse (DHV 1993).

Este problema se hace más agudo cuando el producto consiste en semillas grandes, ya que la tendencia natural es de tomar muestras sobre la base de semillas individuales.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Establecer criterios para el manejo y recolección de castaña (*Bertholletia excelsa*), que permitan reducir la contaminación de nueces por aflatoxinas.

Objetivos Específicos

- Proponer técnicas a emplear en el manejo del castañoal
- Sugerir acciones a desarrollar durante la recolección y almacenamiento.
- Seleccionar los mejores tratamientos silviculturales

METODOLOGÍA

Métodos

Para la elaboración de la monografía se empleó el enfoque de investigación cualitativa, cuyas características se describen a continuación:

La investigación cualitativa es aquella donde se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular.

Las técnicas empleadas son dos: a) el estudio de caso y b) la investigación documental.

a) Estudio de Caso:

Consiste en el estudio de escenarios, fenómenos y comportamientos de hechos reales que denotan problemas aún desconocidos en el plano teórico.

Tipos de Estudio de Casos: Según los objetivos: Existen tres categorías o tipos principales de estudios de caso: explicativos, descriptivos y de metodología combinada. Aunque en la vida real a menudo se superponen estas categorías:

- 1) Explicativos. El propósito de los estudios de caso explicativos, tal como su nombre lo indica, es explicar las relaciones entre los componentes de un programa.
- 2) Descriptivos. Estos estudios son más focalizados que los casos explicativos.

b) Investigación Documental

Según Alfonso (1995), la investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Sin embargo, los textos monográficos no necesariamente deben realizarse sobre la base de sólo consultas bibliográficas; se puede recurrir a otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de los protagonistas de los hechos, de testigos calificados, o de especialistas en el tema.

Materiales

En concordancia con la metodología y las técnicas, se emplearon los siguientes materiales:

Bibliografía:

- Bibliografía especializada existente en las bibliotecas de la UAP, CIPA, ONG Herencia, etc.
- Bibliografía digital obtenida mediante internet.

Equipos de Oficina:

- Computadora e impresora

Material de escritorio

- Papel bond
- Tinta para impresora
- USB

Análisis

Consistió en la síntesis e integración de la información obtenida de diversos instrumentos y medios de observación. Prepondera más un análisis descriptivo coherente que pretende lograr una interpretación minuciosa y detallada del asunto o problema de investigación.

Las conclusiones y recomendaciones se derivaron continuamente durante el proceso.

CAPITULO UNICO

1. ANALISIS BIBLIOGRÁFICO

1.1. Descripción de la especie

a) Origen y distribución

La castaña *Bertholletia excelsa*, es originaria de la selva húmeda tropical de la Amazonía que abarca los países de Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú, Guayana y Brasil. En la región norte de Bolivia constituye uno de los productos forestales no maderables (PFNM) más importantes (Limachi y Cols. 2009).

Según Bollati (2010), en Bolivia, la castaña se encuentra en condiciones naturales en la regiones amazónicas de todo el departamento Pando, en la provincia Vaca Diez del Beni y en la provincia Iturrealde del departamento de La Paz. También se ha reportado la existencia de pequeñas manchas de castaña en la provincia Ballivián e Iténez del Beni.

La extensa zona que abarca la castaña se estima en aproximadamente más de 100.000 km² o entre 10 a 15 millones de hectáreas¹ (10% de la superficie del País).

b) Botánica

Stoian (2003), da la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Orden: Ericales
 Familia: Lecythidaceae
 Género: *Bertholletia*
 Especie: *B. excelsa*

Nombres comunes: Nuez de Pará, nuez del Brasil, castaña, conduiro (nombre huitoto), mata-matá, jiturede, dopirai (Amazonas, nombre huitoto), too-wa (Amazonas, nombre ticuna), castaño (Vaupés).

Galeno y Cols. (2001), hacen la siguiente descripción: Es un árbol grande que alcanza entre 30 y 50 m de altura. El tronco tiene de 1 a 2 m de diámetro. Puede vivir por 500 años o más. En la Amazonía se han encontrado árboles de hasta 1200 años de antigüedad. El tronco es recto y no ramificado hasta la mitad de su altura, pero con una corona inesperada de ramas grandes sobre el pabellón de los otros árboles circundantes. La corteza es grisácea y lisa.

Las hojas son caducas, alternas, simples, oblongas, de 20 a 35 cm de largo y 10 a 15 cm de ancho. Las flores son pequeñas, verdosas-blancuzcas; cada flor tiene un cáliz dividido en dos, seis pétalos amarillo-crema desigualmente coloreados, y estambres numerosos.

Sus flores sólo se pueden polinizar mediante la acción de un insecto lo bastante fuerte. Las abejas *Euglossinae* de los géneros *Eulaema*, *Xylocopa*, *Bombus* *Centris*, polinizan el árbol de la castaña. Las orquídeas *Coryanthesvasquezii* producen un olor que atrae las abejas macho, que a su vez lo requieren para atraer a las hembras y acoplarse, por lo cual hay una simbiosis indisoluble entre el árbol, la orquídea y las abejas.

c) Ecología

Según Bollati (2010), en las áreas de dispersión natural de la especie en la Amazonia boliviana, la temperatura media anual varía de 24,3 a 27,2 °C con valores máximos de 30,2 y 32,6 °C y mínimos de 19,9 y 23,5 °C. La precipitación anual varía entre 1,800 a 2,600mm, con ocurrencia de períodos secos de hasta seis meses con precipitaciones mensuales inferiores a 100 mm. La humedad relativa anual media se sitúa en el rango de 75 a 95%.

Los suelos donde crece la castaña son de color rojo lateríticos, con buen drenaje, altamente lixiviados, pH ácido, pobres en materia orgánica. Además de su abundancia y diversidad, las Lecitidáceas tienen un papel ecológico importante como fuente de alimento para polinizadores (principalmente insectos) y dispersores (aves, mamíferos y peces que consumen la semilla de gran valor alimenticio y energético).

La vegetación típica que se encuentra interactuando con las plantas de castaña forman 3 estratos donde se pueden encontrar especies como: verdolago (*Terminalia amazónica*), tajibo (*Tabebuia*spp.), tumi (*Amburanacearensis*), isigo (*Tetragastris altísima*), llave (*Hirtellatriandra*), Ochoó (*Hura crepitans*), piraquina (*Xilopiaseriacea*), Lúcuma (*Pouteria lúcuma*), Aguaí (*Pouteria caimito*), pitón (*Talisiahexaphylla*) y otras muchas más.

Los árboles de castaña se encuentran en manchas o rodales de 50 a 100 individuos. Estas manchas de plantas de castaña se llaman “castañales”. Existen zonas con densidades bajas, como ser un árbol por hectárea y zonas con densidades altas, de 15 - 20 árboles por hectárea (CAEM Consultores, 2000).

En la región norte de la Amazonía boliviana, las densidades de árboles con DAP mayores a 30 cm, varían entre 1 a 9 árboles por hectárea, siendo la densidad predominante de 1 a 5 árboles adultos/ha (Zuidema yBoot, 2000). La Superintendencia Forestal (1999), en la publicación “Potencial de los Bosques Naturales de Bolivia para Producción Forestal Permanente”, establece una densidad promedio de 1.82 árboles*hectárea.

Por otro lado, también se establece que la situación reproductiva del árbol está relacionada con su tamaño, 98 % de los individuos con DAP > 40 cm son árboles en producción, los mismos que se caracterizan por ser emergentes, es decir la copa con buena iluminación (Zuidema yBoot, 2000).

d) Valor nutricional

Yang (2009), indica que, estudios epidemiológicos mostraron que hay una relación inversa entre el consumo de la nuez de castaña y enfermedades cardiovasculares y cáncer.

En este estudio se encontró que la nuez de castaña es una fuente rica en ácidos grasos insaturados, proteínas, fibras, micronutrientes, vitaminas y fitoquímicos. Por otra parte, se sabe que la nuez contiene una gran cantidad de selenio (una nuez contiene 160% de la dosis diaria recomendada por la FDA en los Estados Unidos), y los investigadores sostienen que altos niveles desalientan

el proceso de envejecimiento, estimula el sistema inmune y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer.

Los científicos no dilucidaron el mecanismo mediante el cual las nueces de castaña intervienen en la prevención del cáncer, pero saben que extractos fitoquímicos de ellas presentan actividades antioxidantes y antiproliferativas, y creen que estos, combinados con él, son responsables en mayor medida del efecto antioxidante y antiproliferativo.

Los autores sostienen que falta información sobre los fitoquímicos presentes en la nuez, y que por más que muchos constituyentes bioactivos han sido identificados, hay muchos que no lo han sido y además, falta caracterizar su actividad. Subrayan la importancia de continuar con la investigación de estos compuestos por sus actividades antioxidante y anti cáncer

La composición de las semillas o almendras de la castaña en 100 gr. es la siguiente:

Cuadro No 1. Componentes de la nuez de castaña

ELEMENTO	CANTIDAD
Agua	3.0 gr
Valor energético	751.6 cal
Proteínas	16.4 gr
Lípidos	69.3 gr
Carbohidratos	3.2 gr
Sales Minerales	3.5 gr
Fibras	4.6 gr
Calcio	0.243 gr
Fósforo	0.664 gr
Vitamina A	presente
Vitamina B1	15.0 gr
Vitamina B2	Presente

Fuente: Yang 2009.

1.2. Importancia de la Castaña.

1.2.1. El aprovechamiento de la castaña en el pasado y en la actualidad.

La recolección de castaña es una actividad que vienen realizando los campesinos en la región amazónica desde tiempos antiguos. El aprovechamiento de castaña a nivel comercial y para exportación se inició a comienzos del siglo XX, después de que esta especie fue “descubierta” y descrita por los botánicos Humboldt y Bonpland en 1807.

Las almendras producidas por el árbol de castaña que provienen de las tierras bajas de los bosques tropicales de Brasil, Bolivia y Perú, son en su mayoría cosechadas de una población natural. Este producto del bosque es comercializado en dos formas: como “almendras en cáscara” y como almendra sin cáscara. En el mercado boliviano se utiliza la palabra “castaña” cuando se trata de las nueces con cáscara y “almendra” cuando se trata nueces sin cáscara.

La exportación de castaña se ha ido incrementando gradualmente desde inicios del siglo XX, no obstante se observan grandes fluctuaciones en la producción. Por ejemplo: durante la segunda Guerra Mundial la producción bajó considerablemente. Estas fluctuaciones en la producción se deben mayormente a variaciones en el precio y a factores climáticos que influyen la producción natural de los árboles de castaña. La producción mundial promedio, desde 1970, fue de 46 toneladas por año, esta producción de castaña equivale a 16 toneladas de almendra (castaña sin cáscara), con fluctuaciones en este periodo de entre 28 a 65 toneladas. Por lo que no se puede hablar de un incremento o reducción en la tendencia en la producción.

En la actualidad Bolivia es el mayor productor de almendra. La baja en la producción de almendra en Brasil, es probablemente causada por los altos costos de mano de obra y los niveles de deforestación de ese País comparativamente con la de los otros Países productores. La producción de Perú se ha incrementado en los últimos 30 años, pero su participación en el mercado mundial es menor del 15%. El área de bosques rica en árboles de castaña en este País es mucho menor que las que se encuentran en Bolivia y Brasil.

1.2.2. Importancia socio-económica

La castaña es un producto importante en cuanto se convierte en un medio para la creación de ingresos económicos en las regiones donde existen grandes densidades de bosques naturales que contienen estos árboles. Por ejemplo, en el Norte de Bolivia (Departamento de Pando y parte del Departamento del Beni) la economía regional depende en gran manera de la recolección y procesamiento de castaña.

Desde la caída de la goma, la porción del valor total de la exportación que ocupa la castaña ha incrementado de US\$ 3 millón en 1980 a US\$ 31 millón en 1998. En el norte de Bolivia, los ingresos económicos de gran parte de la población dependen de los procesos de recolección, transporte y procesamiento de la castaña. Cerca del 10% (5-6 mil personas) del total de la población de una de las ciudades más grandes del norte de Bolivia (Riberalta) es empleada en las plantas procesadoras de castaña, para las labores de pelado y selección de este producto. La recolección de castaña es realizada por un estimado de 12 a 13 mil personas. La mitad de estas personas son trabajadores estacionales, quienes se movilizan al campo de 3 a 4 meses por año, llevando consigo a su familia.

En resumen, la castaña provee un ingreso substancial para la economía regional de un gran número de familias en el norte de Bolivia, creando empleo para el sector más empobrecido de la región.

La importancia de castaña en la economía regional en el norte de Bolivia es una de las más especiales: probablemente no hay otra región donde la castaña sea un pilar tan importante en la economía regional (aparte de la región que rodea Puerto Maldonado, departamento de Madre de Dios en Perú).

1.2.3. Aspectos ambientales (BOLFOR 1999)

Un 15% del norte de Bolivia está cubierto por bosques tropicales, para cuya preservación el gobierno boliviano, algunas iniciativas locales y la comunidad internacional están trabajando intensamente. Sólo un 4% de dicha área se ha degradado; uno de los principales factores que contribuyen a este alto estado de conservación es el aprovechamiento tradicional de los bosques con una intensidad

que mantiene la biodiversidad y preserva el área como un importante sumidero de dióxido de carbono, contribuyendo así a la disminución del calentamiento global. Las principales actividades económicas que han permitido dicha conservación han sido la recolección de castaña y, hasta principios del siglo, la de caucho. Actualmente la industria castañera es responsable del 70% de la actividad económica de la región y ha sido el motivo principal para la preservación del ecosistema. Los intentos de desmontar el bosque y dejar árboles de castaña entre pastizales, han demostrado que la castaña depende de otras especies del bosque para mantener las poblaciones de sus polinizadores. Por lo tanto, este árbol sumado a la economía que sustenta, son factores clave para la conservación de los bosques. Sin la industria castañera, existen pocos incentivos para que los habitantes de la región preserven el bosque y sería difícil que el gobierno boliviano evite la deforestación una vez que la gente busque otras fuentes de ingresos.

El grado de deforestación en las zonas aledañas del Perú y Brasil, en las que no existe una industria castañera considerable, constituye un lúgubre pronóstico de lo que será la región si esta industria fracasa. La economía de la castaña, y por consiguiente el medio ambiente, se verán extremadamente amenazados como resultado de las estrictas regulaciones que se aplicarán en los principales mercados de este producto.

1.3. Sistemas de producción actual

La colección de castaña se realiza mayormente en bosques primarios y en menor escala en bosques secundarios o áreas degradadas. Los recolectores de castaña recorren el bosque en busca de árboles de castaña. Ellos establecen sendas angostas en el bosque; estas sendas conectan a los diferentes grupos de árboles de castaña. La actividad se realiza en la época de lluvia, cuando los frutos de castaña caen desde la corona del árbol. Estos frutos de consistencia leñosa, cuando caen al suelo, se mantienen en un radio cercano al árbol. Los frutos caídos se abren con la ayuda de un machete para posteriormente remover las semillas de castaña. Las semillas o castaña son extraídas del fruto (coco) y colocadas en bolsas de gran tamaño (de una capacidad de aproximadamente 60

kg). Las bolsas son transportadas a una casa cercana o al lugar de acopio previamente establecido, donde deberá ser almacenada por algún tiempo. Las semillas son posteriormente transportadas a las plantas procesadoras, que se encuentran ubicadas en los centros urbanos. El transporte se realiza algunas veces por vía fluvial, cuando hay acceso al río o por vía terrestre, cuando hay una carretera cercana al lugar de acopio.

Las áreas de bosques donde se recolectan la castaña pueden ser concesiones forestales grandes o estancias, propiedad de empresas o individuales (barracas), pequeñas áreas de propiedad de campesinos, bosques comunales o reservas forestales (reservas extractivistas). En Bolivia, cerca de dos tercios de la producción anual son colectadas en grandes barracas y un tercio en áreas comunales. Es importante señalar, que en Brasil la recolección de castaña se realiza mayormente en las denominadas reservas extractivistas, donde se combinan la conservación de los bosques y el uso sostenible de los mismos. En Perú, la situación es diferente: una vasta extensión de bosques es manejada como pequeñas concesiones (<1000 hectáreas) a cargo de familias individuales.

Las áreas de bosques donde se realiza las actividades de recolección de castaña, son mayormente las antiguas áreas donde se recolectaba la goma. Con frecuencia las áreas donde actualmente se recolecta la castaña han sido áreas de producción de goma, razón por la cual observamos que desde el año 1930, la recolección de ambos productos se realiza combinadamente (la goma es extraída de la especie: *Hevea brasiliensis*). La recolección de goma se realizaba en los meses de abril a octubre. El resto del año (noviembre a marzo) las mismas áreas se usaban para la recolección de castaña y/o para actividades de agricultura. Por consiguiente, la recolección de castaña y las actividades de agricultura para fines de subsistencia formaban parte de un “ciclo agroextractivista”. Este sistema permitió que los colectores de goma y sus familias puedan mantenerse durante todo el año en el bosque.

1.4. Plagas en la producción de la castaña

Al tratarse de plantas silvestres que más bien son parte del ecosistema, no presentan cuadros sintomatológicos del desarrollo de epifitias o de epidemias que redunden directamente sobre los procesos de producción.

Sin embargo, en los últimos años, zafreros castañeros advirtieron la ocurrencia masiva de un gusano que ataca principalmente al árbol de la castaña hasta destruirlo por completo.

Este gusano que se cría en la corteza del árbol se presenta en millones de larvas que avanzan en grupos enormes o “tropas”, deja sin corteza y sin follaje a la planta causándole la falta de producción y la muerte.

La defoliación y daño a la floración por estos gusanos fue reportado, por primera vez, por pobladores de la comunidad “Loma Alta” de la provincia Federico Román del departamento de Pando a técnicos del Plan de Desarrollo Rural Vaca Díez de Riberalta, amediados del año 1992.

Posiblemente, los ataques de orugas de insectos de este tipo han venido ocurriendo a través del tiempo y es propio de estas zonas; sin embargo, no fue advertido mientras no causaban daños graves ni afectaban la producción de castaña. Por otro lado, probablemente la población de insectos causantes de la defoliación del árbol de la castaña no era significativa, podía convivir con la castaña o era controlada por sus enemigos naturales existentes en el bosque, actualmente alterado por la deforestación, la tala indiscriminada y la agricultura migratoria (chaqueos).

El segundo reporte de plagas del árbol de la castaña fue hecho por productores de las comunidades campesinas aledañas a Riberalta. Al verificar la presencia del problema y evaluar los daños se concluyó que éstos eran altamente significativos; ya que, defoliaban completamente las plantas de castaña y perjudicaban la floración y, por consiguiente, la fructificación.

En procura de conocer más acerca de esta plaga y encontrar soluciones para controlar el ataque, se buscó información secundaria, comprobando que en

países productores como Brasil y Perú no tenían ninguna referencia de la existencia de esta plaga.

En la mayoría de los documentos y literatura referida a la especie (*Bertholletia excelsa*), señalan que no existen problemas de plagas en la producción de castaña al tratarse de un producto natural que es aprovechado de forma extractivista. Al no existir plantaciones ni estudios avanzados sobre la autoecología de la especie, las referencias que encontramos son muy generales y superficiales.

Tanto es así que ciertos investigadores y autores que han investigado sobre la castaña, más se han dedicado a tocar los aspectos económicos. Por ejemplo: Dourojeanni (1962) en su trabajo “Observaciones entomológicas sobre el castaño” no menciona para nada a esta plaga. Otro caso: el informe presentado por técnico Inchausti en Riberalta a la división de investigaciones del Servicio Agrícola Interamericano³ Marc Dourojeanni Ricordi: Observaciones Entomológicas sobre el Castaño. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria La Molina. (SAI) menciona únicamente los daños al follaje y a los frutos en formación del castaño, sin indicar a su agente causal.

En el año 1964, Candia realizó algunos estudios sobre los daños, pérdidas económicas y distribución de la plaga. Estas son las referencias más notables acerca de plagas del árbol de la castaña.

a) Daños causados por gusanos defoliadores.

Realizadas las inspecciones de campo tanto en Loma Alta (Pando) así como en las comunidades campesinas de Warnes, Antofagasta, Agua Clara y Santa Fe (Provincia Vaca diez – Beni), se pudo evidenciar el ataque de gusanos de causando graves daños a las plantas de castaña, las mismas que se encontraban desfoliadas casi completamente.

Al realizar las observaciones se constató que las larvas se desarrollan en las grietas de la corteza del tronco de la planta, al pasar al estadio de oruga se desplazan por el tallo de la planta y alcanzan el follaje donde causan daños considerables. Según Candia (1964), el defoliador de las hojas del castaño causa

daños en estado de larva por la voracidad que las caracteriza. Observaciones más detalladas realizadas durante varios días en las comunidades citadas, se pudo notar que las larvas causan serios daños a las plantas, pues se pudo observar manadas enormes de gusanos subiendo por el tallo y atacar brotes y hojas tiernas, flores y frutos en formación o frutos tiernos.

También se observó que uno de los enemigos naturales de esta plaga son las hormigas “cazadoras cabeza roja” y algunas aves que se alimentan de las larvas y orugas.

El daño causado se presenta en forma de cortes irregulares semejantes a los que causan las hormigas del género *atta*. Al paso de los días la defoliación puede ser total, pero lo que es más grave, aún, es que afectan también a las flores y a los frutos tiernos, constituyendo esto último el mayor daño debido a que perjudica la producción de castaña y por lo tanto, la economía de los castañeros.

b) Agente causal

Las observaciones y comparaciones realizadas con la información existente y en consulta con expertos entomólogos, se logró identificar al insecto *Lusuraaltrix* Stoll, en su estadio de larva y oruga, como agente causal de la defoliación de las hojas de la planta de castaña. Son larvas de una mariposa nocturna del Filum: Arthropoda, Clase: Insecta, Orden Lepidóptera, Sub Orden Ditrysia, de la familia: Notodontidae, Género: *Lusura*.

Estos insectos que se crían en la corteza de la planta de castaña (*B. excelsa*) llegan a reproducirse en millones de larvas de hasta tres generaciones por año, dejan sin corteza y sin follaje a las plantas causándoles la falta de producción y la muerte. Se trata del insecto Lepidóptero conocido como defoliador de la castaña o gusano de las hojas de la castaña (*Lusuraaltrix*).

Los Notodontidae vuelan solamente en la noche y llegan frecuentemente a las luces. Los adultos son muy estacionales y aparentemente no migran. Algunos visitan flores y otras fuentes de comida para absorber néctar u otros líquidos (jugo, saliva, sangre).

Las polillas adultas de *L. altrix* hembras y machos son de color pardo, morfológicamente muy similares excepto que las hembras son más pesadas y tienen alas un poco más anchas. Las hembras ponen sus huevos de color verde, aislados o en grupos, en la superficie de las hojas.

Los adultos y las larvas son casi siempre muy comibles por vertebrados depredadores. Las larvas son verdes, negras o de colores más llamativos, y generalmente tienen ojos falsos y otras características para asustar algún depredador. Las orugas de *altrix* *L.* tienen la cabeza de color rojo con el distintivo amarillo, estos organismos muestran bandas de color marrón negro a lo largo de los lados y en la parte posterior. Comúnmente la oruga tiene una cola u otra proyección posterior y es casi siempre peluda. La superficie dorsal de las orugas también exhibe un número de espinas de defensa en la parte anterior y posterior del cuerpo.

El color de las orugas se pierde visiblemente con el tiempo en el interior del capullo para, finalmente, producir una pupa color marrón.

Como todas las larvas de los Notodontidae, las de *L. altrix* comen casi exclusivamente hojas de plantas de castaña y lo hacen de noche. Ellas viven en las superficies de las hojas que comen. Estas hojas son ricas en sustancias como taninos y otros inhibidores de digestión (es decir, no son muy tóxicos). Al parecer *L. altrix* es huésped específico de *B. excelsa*, ya que en la vegetación típica que se encuentra asociada a las plantas de castaña no se observan orugas ni síntomas de defoliación por esta plaga.

Incluso las plantas jóvenes de *B. excelsa* que se encuentran en las cercanías de los adultos atacados no fueron infectadas; al parecer la corteza lisa no brinda las condiciones óptimas para que la etapa de pupa se desarrolle en estas plántulas y el ciclo biológico del insecto se complete.

Cumplida su fase larval, los gusanos fabrican capullos o redes de seda entre las grietas o surcos profundos de la corteza del árbol, la hojarasca o suelo para pupar.

Además de la defoliación parcial o total de las plantas de castañas que afecta el proceso vital fotosintético, los daños más importantes se dan en la pérdida de floración y caída de frutos en formación, disminuyendo la producción de castaña en vastas áreas.

c) Daños

En general, las mariposas nocturnas se encuentran entre las plagas más destructivas de las cosechas y los alimentos almacenados; por el contrario, muy pocas especies de mariposas diurnas atacan plantas de importancia económica.

Los daños causados por esta plaga pueden considerarse de gran importancia, toda vez que año tras año el ataque se va extendiendo a nuevas zonas castañeras y el grado de daño en cada planta es considerado como grave. En la mayoría de casos observados, la defoliación afecta a todas las plantas adultas de castaña, estimaciones visuales mostraron que todos los árboles afectados habían perdido por lo menos el 50 % de su follaje total, con una lluvia continua de excrementos de orugas.

La aparición de las primeras generaciones de larvas y orugas de este insecto se produce en la fase de renuevo de hojas, es decir, cuando existen brotes y hojas tiernas, pudiendo presentarse hasta 3 generaciones por año. Al parecer esto depende de las condiciones climáticas que adelanta o retarda la defoliación natural de las plantas de castaña, pero sobre todo a la desaparición de los enemigos naturales del insecto.

Aunque las pérdidas económicas causadas por esta plaga no han sido evaluadas en detalle y aplicando métodos científicos; sin embargo, se puede estimar grandes pérdidas económicas en castañales densos donde las copas de los árboles de castaña se juntan y facilitan la diseminación de la plaga. En estos casos la pérdida de frutos puede ser total, es decir, que al causar daños a las flores y también producir la caída de frutos tiernos e inmaduros, los rendimientos disminuirán hasta el extremo que no se llegue a cosechar ningún fruto.

1.5. Medios de conservación de la castaña

Los pueblos y ciudades donde se encuentran los centros de procesamiento son pequeños y dependen del comercio de castaña para su existencia económica. Los pueblos proporcionan las instalaciones para el comercio y en éstos se encuentra una serie de plantas donde se procesa, clasifica y empaqueta las nueces. Las beneficiadoras son, generalmente, pequeñas y funcionan sin maquinaria moderna para el procesamiento, dependiendo, en su mayoría, de la mano de obra local para gran parte de su funcionamiento. Las instalaciones varían desde plantas en las que se usa maquinaria para pelar las nueces y clasificarlas por tamaño, hasta beneficiadoras donde todos los procesos son manuales. En algunas plantas se realizan inspecciones visuales únicamente para la clasificación por calidades y en otras la clasificación por tamaño y calidad está a cargo de la misma persona. Entre los recursos tecnológicos comúnmente utilizados en las beneficiadoras se incluyen empacadoras al vacío, hornos de secado y autoclaves para separar las semillas de la cáscara.

1.6. Recolección Ecológica Natural

La Asociación Interland (2000) afirma que, debido a su larga fase de desarrollo (10 -15 años hasta su primer rendimiento) y a la biología de polinización (necesariamente polinización cruzada) y florecencia, la castaña amazónica muy rara vez se planta en cultivos. En su hábitat natural se asocia generalmente con goma (*Hevea brasiliensis*) así como con una diversidad de otras especies del estrato alto, medio y bajo de los bosques amazónicos. Su reproducción natural se efectúa con ayuda de diversos roedores que rompiendo la cáscara dura de la fruta "liberan" las semillas, dando lugar así al nacimiento de una nueva planta. Su crecimiento con éxito, sin embargo, se dará sólo si se realiza en espacios abiertos. Por esta razón prácticamente no se encuentran castaños jóvenes en los bosques cerrados de la Amazonía. Otros agentes que también contribuyen a su reproducción y propagación son las etnias originarias, quienes después de concluir sus cultivos en pequeñas parcelas de producción (Agricultura migratoria)

sistemáticamente siembran semillas que crecerán con el advenimiento de la vegetación secundaria.

Una condición fundamental para lograr el reconocimiento de la castaña amazónica como producto de recolección ecológica natural es que la recolección misma se efectúe cuidando las existencias de la planta, es decir sin causar daños tanto a la población de plantas ni a su propio espacio vital. Los recolectores de castaña, mediante su forma tradicional de recolectar las frutas cumplen con esta condición, pues sus usos y costumbres representan un manejo de bosque cuidadoso y sostenible que muy escasamente incide en el equilibrio natural del ecosistema.

1.7. Infraestructura

La infraestructura disponible para el apoyo a la industria castañera es mínima. En las zonas de recolección, ubicadas en el bosque, existen pocos caminos y la mayoría de la cosecha es transportada por el recolector en sacos por varios kilómetros, hasta llegar a cobertizos donde se completa la primera etapa del proceso de recolección. No se utiliza el secado mecánico y en los cobertizos y las bodegas las nueces se voltean manualmente para acelerar el secado. El transporte de la castaña de este primer almacenamiento hasta la siguiente etapa generalmente se hace efectivo mediante tractores u otros vehículos motorizados, sobre caminos que son simplemente sendas abiertas a través del bosque. Durante esta etapa del proceso de acopio y transporte, se entrega el producto en bodegas ubicadas a lo largo de ríos, los cuales constituyen en único modo de transporte en la región. De esta etapa en adelante, la castaña se transporta en barcazas a los pueblos, donde ésta es procesada para su exportación a los mercados de Europa y Norteamérica.

1.8. La problemática de las aflatoxinas en la castaña.

1.8.1. Regulaciones

BOLFOR (1999) afirma lo siguiente: la Unión Europea revisó las regulaciones con respecto al contenido de una micotoxina que se presenta en la mayoría de los

productos alimenticios. Las nuevas regulaciones entrarán en efecto a partir de enero de 1999 y prohíben la importación de alimentos que puedan estar contaminados con aflatoxinas, si el nivel de éstas excede las 4 ppb (partes por billón). En las regulaciones se estipula un protocolo de muestreo uniforme para todas las mercancías, el cual no toma en cuenta productos o embalajes especiales tales como los paquetes sellados al vacío que se usan en el comercio internacional de castaña. El plan europeo de muestreo actualmente no es apto para la castaña y preocupa a los productos bolivianos debido a las consideraciones económicas, además de la posibilidad de pérdida del producto en los paquetes sellados al vacío que sean abiertos para el muestreo. Ciertamente, todo el aspecto de certificación y muestreo en las nuevas regulaciones de la UE será modificado en el futuro, a medida que éstas sean implementadas. Las regulaciones de la UE contemplan negociaciones en caso de que el embalaje u otros factores sugieran que éstas son necesarias.

Actualmente, en caso de que un embarque no cumpla con los requerimientos citados, no existe una opción para que la mercancía sea procesada de modo que se reduzcan los niveles hasta un grado aceptable. Las regulaciones de la UE requieren que los embarques sean devueltos a su lugar de origen o destruidos. Por consiguiente, el no lograr los niveles requeridos constituye una preocupación importante.

Se ha intentado suavizar estas regulaciones o que éstas sean implementadas de manera gradual, permitiendo que la industria desarrolle tecnologías apropiadas para el cumplimiento de las normas, pero se debe suponer que dichos intentos no tendrán éxito y que la industria deberá cumplir estos requerimientos en el futuro inmediato.

La situación crea la urgencia de establecer e implementar una solución que estimule la inversión en el aprovechamiento de castaña durante 1998 y 99.

1.8.2. Aflatoxinas(BOLFOR 1999)

Propiedades: Las aflatoxinas son potentes toxinas carcinogénicas metabolizadas por los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*. Se considera que

las toxinas son especialmente peligrosas para los animales jóvenes. En muchos países se han definido niveles permisibles de aflatoxinas, pero no existe una armonización internacional de los límites aceptables. Ciertos países estipulan una tolerancia de cero y en otros los límites permisibles fluctúan entre 2 y 50 ppb. Las toxinas tienen distintas estructuras químicas (B1, B2, G1, G2) y se detectan mediante una variedad de técnicas inmunológicas, químicas y físicas. Ciertos compuestos metabolizados por hongos en ciertas cosechas se hacen fluorescentes al ser expuestos a la luz ultravioleta.

La toxina se forma cuando estos difusos hongos invaden una serie de productos alimenticios, entre los que se incluye la castaña. Lamentablemente, esta nuez constituye un substrato en el cual los hongos producen altos niveles de aflatoxinas y el ambiente en el que se procesa es propicio para la contaminación. Otros productos con problemas de aflatoxinas son: maní, maíz, semilla de algodón, higos, dátiles, almendras y pistacho. También se sabe que ciertas aflatoxinas metabolizadas pueden presentarse en la leche.

La contaminación por aflatoxinas, a menudo, se caracteriza porque las semillas pueden estar exentas de hongos y toxinas, o significativamente contaminadas. Es común que un pequeño porcentaje de semillas de una muestra contenga una alta proporción de la toxina. Lo cual significa que la eliminación de las semillas contaminadas tiene un impacto considerable en la concentración global de la toxina en la muestra. Este hecho es la base de la mayoría de los métodos de remoción física para el manejo de la contaminación en los productos susceptibles. Sin embargo, también crea un problema considerable para la detección de aflatoxinas, ya que el que una sola semilla contaminada esté incluida en una muestra para análisis tiene un gran impacto sobre el contenido de aflatoxinas a medirse.

Este problema se hace más agudo cuando el producto consiste en semillas grandes, ya que la tendencia natural es de tomar muestras sobre la base de semillas individuales.

Riesgos para la Salud. Por más de 30 años se ha deliberado sobre los riesgos para la salud causados por la presencia de aflatoxinas en la dieta humana y se ha llegado a la conclusión de que existen riesgos causados por la exposición a esta toxina. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial para la Salud ha determinado que existe suficiente evidencia para clasificar la aflatoxina B1 y aflatoxina G1 como probables carcinogénicos para humanos. No obstante, debido a que estos compuestos se producen naturalmente, no existe forma de evitarlos. No existe un “nivel sin efecto” que sirva como base para regulaciones gubernamentales al respecto, de modo que todos los países encaran el problema de regular el contenido de aflatoxinas en los alimentos para la venta. Cada país trata este asunto de diferente manera.

Por lo tanto, la UE tiene sus normas, Japón otras, los Estados Unidos otras, Canadá otras y así sucesivamente.

La Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS cuenta con un comité experto en aditivos de los alimentos, que también tiene a su cargo la contaminación para flatoxinas. Este comité evaluó el tema de la influencia de las aflatoxinas en una reunión realizada en junio de 1997. En ésta, se llegó a la conclusión de que las aflatoxinas deben tratarse como contaminantes carcinogénicos y que su consumo debe ser lo más bajo posible.

Recientemente, el Gobierno de Bolivia expresó su preocupación a la Organización Mundial de Comercio, con respecto a las regulaciones de la UE y sus efectos sobre el comercio.

Las conclusiones sobre los riesgos de cáncer que se presentan en el informe del Codex indican que la disminución del contenido permisible de aflatoxinas en alimentos de 20 a 10 ppb, no tendría un efecto mensurable en cuanto a la incidencia de riesgo de cáncer del hígado en Europa. Esta conclusión se basó en el bajo consumo de aflatoxinas de la dieta promedio europea. Sin embargo, el riesgo de cáncer por influencia de las aflatoxinas, combinado con la hepatitis B en África y Asia podría ser significativo en poblaciones con alto consumo de estas toxinas. (Wilson opina que, envista del consumo limitado de

castaña en la dieta de los países desarrollados y la índole única de esta nuez, se deberían crear regulaciones especiales para aflatoxinas, que se apliquen específicamente para este producto en dichos países. Es poco probable que, aún con concentraciones de 50 ppb, el consumo de castaña aumente el riesgo de cáncer, además de que los efectos benéficos del selenio que se encuentra en ésta contrarrestaría cualquier efecto adverso).

Proceso de contaminación: Según la Asociación Naturkand (2000) la madurez de la fruta coincide con el inicio de la época de lluvias. El agua se concentra en la base del pedúnculo, por lo que éste se pudre después de unas semanas y el fruto cae del árbol. Dentro de una región previamente establecida, todo recolector dispone de una red de sendas, las llamadas "estradas", que conducen a todos los castaños ya recogidos y por recoger. Primero se recolectan formando montones. A continuación se parte la fruta con un machete y se extraen las semillas. Todas las semillas se transportan hacia un lugar central de apilamiento (Payoles) que está ubicado generalmente al borde de un camino transitable por vehículos o al borde de un río, para luego de allí ser transportado a los mercados.

Como con toda oleaginosa, la castaña también corre peligro de ser atacada por hongos. Pues el clima cálido tropical produce una de las micotoxinas más peligrosas, la aflatoxina. Cae un fruto al suelo y permanece allí durante algún tiempo, sin ser recogido y con el pedúnculo hacia arriba, el agua de la próxima lluvia penetrará fácilmente en el interior del mismo dando lugar a la producción de moho.

1.9. Recomendaciones técnicas para el manejo del castañal

Para el manejo del castañal se debe realizar actividades importantes de manera conjunta y ordenada. Estas actividades son:

1.9.1. Inventario y mapeo de la ubicación de los árboles

El inventario y mapeo de árboles de castaña es el paso inicial para el manejo del castañal, porque permite saber cuántos árboles de castaña se tiene y dónde están ubicados. Esto facilitará la planificación de otras actividades, como el trazado de los caminos de recolección.

A los árboles de castaña ya inventariados, será importante colocarle una marca o distintivo; como placas, cintas, u otras formas que no dañen a los árboles al identificarlos. En las marcas se deben colocar las iniciales del propietario y código de beneficiario o concesionario.

Para hacer el inventario es necesario que se coordine con los vecinos para evitar confusión es respecto a la pertenencia de los árboles de castaña, sobre todo los árboles más cercanos a los límites de la concesión y al de los vecinos colindantes.

Luego realizar el mapeo de los árboles para ver su dispersión en todo el castañoal, así poder conocer e identificar a los árboles semilleros, juveniles, productores, no productores y poder diseñar los caminos, trochas, estradas, mangas y varaderos.

El mapeo también servirá para identificar los bajíos, las quebradas, las colinas, y todo tipo de terreno que exista en la concesión.

1.9.2. Rediseño de caminos

El principal objetivo del rediseño de los caminos es reducir las distancias del barriqueo y buscar los accesos más fáciles a los árboles. De esta manera el trabajo se hace menos costoso, con menos esfuerzo y en menor tiempo.

Para ello se deben trazar los caminos siempre más rectos y cortos, así disminuir la distancia y el tiempo, y se necesitará menos mano de obra.

Las etapas para la implementación de los caminos en el castañoal son:

- Limpieza inicial: en este paso deberás eliminar toda la vegetación baja del camino, mediante el macheteo. El ancho del camino dependerá del tipo de transporte que se empleará para movilizar la castaña al campamento. Se podrá utilizar carretas o la ayuda manual del barriqueo.

En esta etapa se debe aprovechar para marcar los árboles que se desea conservar. Se debe aprovechar y eliminar también los restos vegetales, sobre todo en los caminos por donde circulará la carreta, porque los restos vegetales pincharán las llantas.

- Eliminación de troncos y estaquillas: en esta etapa se debe eliminar las raíces y pequeños tocones. Esto se puede realizar con la ayuda de un hacha. En algunos casos, cuando la raíz es muy grande se tendrá que realizar un pequeño desvío del camino.
- Construcción de puentes: en caso sea necesario se construirán puentes para cruzar con mayor facilidad las quebradas.

1.9.3. Limpieza alrededor de los árboles

Para facilitar el recojo de los cocos se recomienda realizar la limpieza parcial del monte alrededor de los árboles de castaña. Esta limpieza consiste en la eliminación de lianas, arbustos y plantas pequeñas al pie del árbol que puedan dificultar encontrar los cocos. Esta operación se puede realizar con la ayuda del machete y se debe realizar antes de la temporada de caída de los cocos para evitar accidentes.

- Nunca realizar una limpieza de apertura total al pie del árbol de castaña, se producirá un efecto contrario, pues el incremento de la luz facilitará el crecimiento de plantas de bosque secundario con mayor fuerza, lo que traerá más trabajo de limpieza después.

- Tampoco se debe realizar quemas alrededor del castaño porque puede provocar la quema y muerte de la planta y, así perder un árbol productor muy valioso. Recuerde que los castaños demoran en crecer y producir.

1.9.4. Acondicionamiento de la infraestructura

Consiste en mantener en buenas condiciones la infraestructura con la que se cuenta dentro de la propiedad o concesión castañera. Por lo general consiste en el cambio del techo en las infraestructuras, que por lo general son de hoja de palmiche.

También será necesario la implementación en la propiedad o concesión la construcción de un almacén o payol; de un secador y de una letrina, la cual se ubicará en un lugar alejado de las otras infraestructuras o construcciones y en una

zona que no se inunde con las lluvias para evitar la contaminación que se pueda producir si esto sucede.

1.10. Recomendaciones para la recolección de castaña

1.10.1. Acopiado o juntado de cocos

Para acopiar o juntar los cocos de castaña emplear como utensilios la canasta y la payana.

La canasta, con tirantes tipo mochila que se lleva a la espalda, se la puede tejer con tamishi. Con la canasta se podrá cargar entre 20 y 45 cocos de una sola vez.

La payana es un palo rajado a propósito en tres a cuatro partes a uno de sus extremos. Tiene una argolla de tamishi que sirve para graduar la abertura de acuerdo al tamaño de los cocos que se recoge. Las mejores payanas son hechas de palo santo.

Con el uso de la canasta y la payana el acopio de cocos de castaña será más fácil, rápido y seguro. Evitará que el recolector se agache, y no maltratará su espalda; evitará picaduras de insectos como alacranes e arañas, y sobre todo de la mordedura de serpientes que suelen esconderse cerca de los cocos.

Si se utiliza estos utensilios se mejorará el rendimiento del acopio de los cocos casi al doble que cuando se lo hace a mano. Con estas herramientas se hará más rápido y seguro.

Cabe indicar que tradicionalmente se emplea la corteza de la misa como correas o cintas para el barriqueo y para cargar las canastas. Pero las malas prácticas al sacar la corteza, ocasionan que el árbol se seque y muera. Por ello al sacar la corteza de la misa se debe hacer con cuidado para que éste no muera, y así tener misa siempre, sobre todo cuando hay pocos individuos de esta especie.

Otra alternativa es usar correas de nylon, que tienen la gran ventaja de poseer una gran resistencia y una larga duración, y además te ayudan a disminuir la presión y el impacto sobre los árboles de misa.

1.10.2. Corte de cocos de castaña

Hasta el momento no hay técnicas para mejorar el chancado de los cocos de castaña, por ello esta acción se la debe realizar como tradicionalmente se ha hecho; es decir, con la ayuda del machete, el cual se debe mantener bien afilado, por lo que se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad para evitar heridas y cortes, que en el monte se pueden infectar con facilidad.

1.10.3. Selección de los cocos de castaña

Durante el chancado de los cocos, se debe hacer una preselección de las nueces de castaña antes de depositarlas al saco barriquero. Se debe eliminarlas castañas dañadas por el machete; las castañas podridas, las castañas vacías o llamadas vanas, además de los pupos del coco y otras impurezas como hojas, ramas y astillas. Con esta acción se evitará el desarrollo de hongos y bacterias indeseables y se transportara menos peso del necesario.

1.10.4. Transporte de la castaña

El transporte de la castaña dependerá del método que se desee utilizar. Se podrá escoger y combinar entre los siguientes:

Carreta y toro: es el método de mayor rendimiento individual (hasta 15 barricas diarias) sin embargo tiene las desventajas de requerir terrenos relativamente planos y de caminos más anchos, y si el castañal está en una reserva sólo se podrá utilizar en la zona de amortiguamiento.

Carreta y operario: tiene la ventaja de que se logran buenos rendimientos; hasta 12 barricas por día, y el ancho de los caminos es menor que el que utiliza la fuerza del toro. Sin embargo la desventaja depende del estado de conservación de los caminos para no utilizar más de un operario. Por ello es importante mantener en buen estado las trochas.

Barriquero: tiene un rendimiento menor que los otros métodos, pero posee las ventajas de requerir un ancho menor de vías de acarreo y se acomoda fácilmente a terrenos de difícil accesibilidad. En promedio se podrá obtener un rendimiento de dos barricas diarias por barriquero.

1.10.5. Mejora de la calidad de castaña durante el acopio

- Para conservar secos los cocos, se debe colocar con el “pupo” hacia abajo, así evitar que penetre agua en ellos.
- Tapar las rumas de cocos con hojas de palmiche para protegerlos de la lluvia.
- No mezclar en los sacos; castañas partidas o restos de los cocos.
- Para ello se debe acostumbrar y explicar a los barriqueros las técnicas de control de calidad de las barricas.

1.10.6. Secado y almacenamiento

El secado de la castaña se lo debe realizar en secadores o barbacoas donde se extenderá la castaña de manera uniforme. Cada cierto tiempo se realizará el batido respectivo, así se obtendrá un secado homogéneo. Recorrer el techo de los secadores durante las lluvias.

El almacenamiento de la castaña se debe lo realizar con la finalidad de protegerla de la humedad y las lluvias, que son las causantes de la proliferación de hongos que producen la aflatoxina, causa frecuente del deterioro de la calidad de la castaña.

El almacenamiento se lo debe hacer en ambientes exclusivos para este fin. Deben tener buena ventilación y estar cerrados para evitar el ingreso de personas extrañas y animales.

1.10.7. Mejora de la calidad durante el secado y almacenaje

El primer paso para conservar la calidad de la castaña es el secado, esta operación se la debe realizar en el campamento con las siguientes consideraciones:

- Ventilar u orear la castaña no más de 4 horas bajo sol fuerte ya que si no se pondrá aceitosa y frágil durante el pelado.
- No orearla castaña directamente sobre el suelo ya que se contaminará con hongos y bacterias.

- No orearla castaña sobre plástico, la humedad no evaporará bien; la castaña se mantendrá húmeda y se malogrará.
- Se recomienda construir un secador, (barbacoa), con medidas que creas conveniente, de acuerdo a tu necesidad o volumen de cosecha o zafra. Las tablas deben tener una separación de 4 mm entre estas, para facilitar la circulación del aire y que el secado sea homogéneo.
- También se pueden emplear mesas de secado con techo corredizo; con este sistema se podrá cubrir la castaña durante la lluvia o cuando hay mucho sol y calor excesivo.
- Cuando la castaña esté oreada guárdala en un almacén espacioso y ventilado para evitar que la pudrición.
- Como referencia se recomienda un almacén de 6X8 m para unas 180 barricas.
- La castaña almacenada debe ser batida o removida todos los días para evitar que se recaliente, se humedezca y se pudra.
- El almacén se debe mantener en buenas condiciones y limpio. No se debe almacenar otros productos del bosque; alimentos, ropa ni combustible.
- Después de todos los cuidados que se brinde a la castaña durante la recolección y el almacenamiento en el campo, llegará el momento de transportarla a una planta de beneficio. En esta etapa la castaña también necesitará que se le brinde cuidados especiales como:
 - Seleccionar un vehículo limpio y seco.
 - Proteger los sacos contra la lluvia y las inclemencias del clima.
 - Proteger los sacos de la contaminación con otros productos como combustibles, animales, productos agrícolas, etc.

1.11. Tratamientos silviculturales

1.11.1. Selección de árboles semilleros

Los árboles semilleros son aquellos que se debe escoger para obtener las mejores semillas de castaña que luego se propagarán en los viveros. Los árboles

semilleros son como los reproductores o “padrillos”; por ello se debe conocer algunos criterios en su selección:

- Los árboles deben tener una producción de por lo menos una barrica y de manera constante por lo menos durante los últimos cinco años.
- Los árboles deben estar completamente sanos, sin pudriciones, hongos o nidos de comején.
- El tamaño de la nuez más recomendable es la mediana ya que los consumidores prefieren tamaños pequeños.
- Los cocos deben ser más o menos blandos para facilitar el chancado.
- Para el castañal se deben seleccionar varios árboles semilleros.

1.11.2. Liberación de lianas

La liberación de lianas consiste en cortar las lianas o bejucos que afectan a los árboles de castaña en producción, pues impiden un buen desarrollo de la copa y de la floración, y por consiguiente de la producción de cocos.

- La liberación de lianas se debe realizar mediante el corte con el machete. Se debe tener en cuenta de no cortar directamente sobre el tronco del árbol, podría ocasionar una herida que podría convertirse en un foco de infección por hongos o insectos.
- En la liberación de lianas se debe tener cuidado de no eliminar algunas de importancia económica y para el equilibrio del bosque, como son el tamishi y la itininga.

1.11.3. Cuidado y manejo de la regeneración natural

- La regeneración natural de la castaña se realiza a través de los arbolitos de castaña que crecen libremente en el monte, y que generalmente son dispersados o propagados por animales silvestres, que entierra las semillas para comerlas después, pero que tras el paso del tiempo olvidan algunas que son justamente las que germinan.
- Estos valiosos arbolitos se deben marcarlo con cintas plásticas de colores para evitar que sean afectados por otras actividades como la apertura y mantenimiento de caminos.

- También se debe registrar la ubicación de estas plántulas o arbolitos en el mapa de la concesión
- Periódicamente se debe limpiar ligeramente alrededor de los arbolitos para facilitar su crecimiento.

1.12. Construcción de Payoles

Los payoles son construcciones o infraestructuras que nos asegurarán el correcto almacenamiento de la castaña, mientras que los secadores disminuirán los ataques por hongos. Por estas razones, la construcción de payoles y secadores son puntos claves considerados en las inspecciones (verificación o reconocimiento), internas que se deben realizar antes de las visitas de inspección por parte de las empresas certificadoras.

1.12.1. Payol o Almacén

Son estructuras temporales de almacenamiento para castaña en los centros de recolección. La implementación de infraestructura para los payoles, es importante para almacenarla castaña y reducir la humedad. Así evitar el crecimiento de hongos y la contaminación con aflatoxinas, para ser transportadas después a las empresas comercializadoras o plantas procesadoras.

1.12.2. Secador con techo móvil

Consiste en una plataforma lisa que permite secar la castaña al sol y protege la castaña de la lluvia. La implementación de infraestructura para los secadores, es importante para reducir más rápido la humedad y después poder ser almacenadas en los payoles o almacenes.

Para la construcción de los payoles y secadores, se debe tomar en cuenta, el volumen máximo de producción del castañal, es decir cuántas barricas produce para que no te falte espacio, pues el payol deberá contar con una adecuada ventilación para eliminarla humedad del producto y de esta manera protegerlo de cualquier contaminación. De este modo si el payol es muy pequeño, la castaña se aglomerará y no podrá ser batida ni oreada óptimamente. Veamos a continuación lo que se necesita para construirlos.

1.12.3. Material de construcción

El material para la construcción deberá tener las siguientes características: el piso, paredes y puertas deben ser de madera resistente debidamente aserrada; el techo debe ser de calamina u hojas que aseguren la protección de la lluvia; en lo posible se deben utilizar materiales de mayor duración y resistencia y, utilizar clavos de diversas dimensiones para poder construir.

1.12.4. Recomendaciones adicionales

Para una mayor duración de la infraestructura construida se da una mano de brea o alquitrán a los horcones antes de introducirlos a los hoyos. Demoran más tiempo en podrirse.

Se recomienda que la culminación de la construcción en la medida de lo posible, coincida con el inicio de la zafra castañera; con la finalidad de que se pueda operar de manera oportuna el payol y secador y aprovecharlo ese mismo año.

Cuando se use el payol o almacén se debe evitar todo olor fuerte cerca a la castaña, como la de vela, kerosén, combustibles, servicios higiénicos; pues pueden contaminar la castaña.

No se debe olvidar que cuando se comience a usar el secador es necesario realizar un batido constante de la castaña. El batido es fundamental para que el secador funcione de la mejor manera y el secado de la castaña sea uniforme.

La utilización del payol y del secador deberá ser de uso exclusivo o único para el almacenamiento y secado de la castaña. No se debe usar para otras cosas porque perjudicará la calidad de la castaña

Evitar también que las gallinas, perros, animales, y personas no autorizadas caminen o usen los secadores y payoles con otros fines.

2. APORTE TEÓRICO

Con el fin de que las medidas descritas anteriormente sean efectivas, será necesario que los recolectores, elaboradores y otros miembros de la cadena de producción, examinen los principios generales establecidos por el Código y tengan en cuenta a la vez que el árbol de la castaña (*Bertholletia excelsa*) no se cultiva. Es una especie que existe en toda la región del Amazonas, si bien las concentraciones más grandes de árboles están en la región amazónica de Bolivia.

2.1. Antes de la recolección

Los recolectores deberán limpiar la superficie que está debajo de los árboles de castaña, eliminar los cocos y nueces que hayan quedado de la cosecha previa. Los cocos restantes de la temporada anterior de cosecha nunca deberán mezclarse con los cocos de la temporada en curso porque representan una fuente potencial de contaminación de *Aspergillus*.

2.2. Durante la Recolección

La recolección deberá proceder sin interrupción lo antes posible, a partir de cuanto los cocos caigan de los árboles. Se prevé cierta demora en la recolección porque durante la temporada agrícola pueden caer algunos cocos restantes, lo que representa un riesgo para la vida de los recolectores.

Los cocos deberán clasificarse para eliminar las que estén dañadas, y colocarse en capas, de ser posible delgadas, sólo durante un período breve de tiempo (de preferencia menos de cinco días).

2.3. Después de la recolección

Los cocos deberán abrirse lo antes posible una vez recogidas, y extraerse las nueces, separarlas de los cocos y colocarlas en un piso limpio y seco o en una lona de plástico en buenas condiciones para evitar el contacto con el suelo. Mientras se abren los cocos es necesario evitar en la medida de lo posible dañar las nueces. Es necesario clasificar las nueces para eliminar las que estén dañadas o vacías.

El transporte inicial de las nueces, desde el bosque hasta el lugar de almacenamiento, deberá realizarse cuanto antes, en contenedores limpios, secos y protegidos de la lluvia y los insectos, en la medida máxima posible.

Para evitar la formación de aflatoxinas las nueces deberán secarse hasta alcanzar un nivel de humedad inferior a 0,70, de preferencia en los primeros 10 días desde la recolección. Normalmente no es suficiente secar las nueces al sol para obtener el nivel de humedad seguro, debido a la elevada humedad relativa del medio ambiente de los bosques lluviosos. Esta recomendación es de particular importancia en la producción de nueces del Brasil destinadas a comerciarse "con cáscara", porque las nueces contaminadas son difíciles de distinguir de las nueces sanas sin abrirlas. Las nueces deberán protegerse de la lluvia y las plagas, como las aves, los roedores e insectos y de cualquier otra fuente de contaminación.

Después de secarlas, hay que poner las nueces en un almacén donde el suelo esté por lo menos 50 cm por encima del terreno, protegido de la lluvia y las plagas, y que tenga una buena circulación del aire. Con fines de reconocimiento y trazabilidad, las nueces, a granel o en bolsas, de orígenes o días de recolección diferentes deberán manipularse por separado, de preferencia, y mantenerse separadas hasta la elaboración final y el envasado.

Durante el transporte de las nueces desde el lugar de almacenamiento primario, a granel o en bolsas, ya sea hacia un lugar intermedio o a las instalaciones de elaboración, deberán separarse las nueces de otros productos, en envases limpios, secos, protegidos de la humedad y libres de insectos y de mohos visibles. Los contenedores para transportar las nueces deberán estar hechos de materiales susceptibles de limpieza profunda y mantenimiento para que no constituyan una fuente potencial de contaminación para las nueces de castaña.

Si se almacenan las nueces en un lugar intermedio, antes de llegar al lugar donde se vayan a elaborar, ese lugar de almacenamiento deberá tener lo siguiente:

- protección contra la lluvia y las plagas;
- un piso impermeable y que se pueda lavar;

- drenaje para el agua del suelo;
- buena circulación del aire;
- una superficie suficiente con divisiones adecuadas para facilitar la separación de los lotes.

Este almacén intermedio sólo se recomienda si el contenido de humedad de las nueces corresponde a una actividad del agua inferior a 0,70. De otra manera, no se recomienda que haya almacenamiento intermedio, especialmente para las nueces destinadas a comerciarse con cáscara.

El gobierno departamental y los gobiernos locales, así como las organizaciones no gubernamentales –ONG, asociaciones comerciales y cooperativas– deberán proporcionar su propia formación básica y actualizar la información sobre los peligros asociados a la contaminación por aflatoxinas a los agentes que participan en la cadena de producción de las nueces del Brasil.

La población local (extractores) que participa en la recolección de nueces deberá recibir con regularidad capacitación en materia de prácticas sanitarias y de higiene personal, que deberán aplicarse en todas las etapas de la producción, incluida la previa a la recolección, la recolección y después de la recolección.

Se recomienda perfeccionar y validar el sistema de control de calidad vigente, utilizado casi en todas las instalaciones de elaboración, mediante la verificación del porcentaje de nueces "malas" de los lotes que se reciben. Este método puede usarse como instrumento para decidir si un lote se puede comercializar como nueces "con cáscara" o si deberán eliminarse las cáscaras de las nueces y clasificarse éstas para retirar las nueces malas.

2.4. Tratamiento de las aflatoxinas o medidas de prevención

No se ha encontrado bibliografía que haga referencia al control de las aflatoxinas mediante productos químicos.

La aparición de aflatoxinas solo se puede evitar preventivamente cumpliendo estrictamente las medidas descritas anteriormente, durante la recolección, el almacenamiento y el transporte

3. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación bibliográfica nos permite efectuar las siguientes conclusiones:

- En el sistema de producción actual de castaña (*Bertholletia excelsa*), en el departamento Pando, debido a que la zafra coincide con la época de lluvias, sumada a las prácticas inadecuadas de manejo y recolección, hacen que la castaña en cáscara, esté expuesto a la infestación por aflatoxina (*Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*) y en consecuencia represente pérdidas para el castañero antes de ser entregadas a las empresas beneficiadoras, quienes deben cumplir con las normas de calidad exigida internacionalmente.
- En el manejo del castañal se deben contemplar técnicas como el inventario y mapeo de árboles que permitirá una adecuada planificación de las actividades posteriores; rediseño de caminos que faciliten el acceso y reduzcan el tiempo de recolección; limpieza alrededor de los árboles de castaña que faciliten el recojo de cocos; mejoramiento de la infraestructura consistente en el cambio de techo, construcción de payoles y secadores para reducir la infestación por micotoxinas.
- Durante la recolección se deben desarrollar técnicas mejoradas en: el uso de canasta y la payana construido con materiales del lugar para el acopio de los cocos, seleccionar y separar las castañas dañadas y podridas inmediatamente después del chancado; el secado se lo debe realizar en secadores donde se extiende de manera uniforme, cada cierto tiempo realizar el batido respectivo y almacenarlo en ambientes protegidos de humedad y lluvias.
- Los tratamientos silviculturales deben consistir en las siguientes acciones específicas: selección de árboles semilleros que garanticen producción de material vegetal de buena calidad, liberación de las lianas o bejucos que reducen la productividad de los árboles y, cuidado de manejo la regeneración natural, mediante el marcado de las plantas en estado brinzal y latizal, el registro de su ubicación y la limpieza alrededor.

4. RECOMENDACIONES

Una vez concluido con el estudio sobre las técnicas a emplear en el manejo y recolección de castaña en la región, nos permitimos efectuar las siguientes recomendaciones:

- Considerando que la castaña constituye una de las principales actividades económicas para la región Amazónica de Bolivia y particularmente el Departamento Pando, se deben profundizar investigaciones a nivel experimental, sobre las técnicas propuestas en la presente investigación.
- Difundir los resultados del presente estudio entre las instituciones públicas privadas y ONGs relacionadas con el sector, así como a los involucrados en los diferentes eslabones de la cadena es decir en el manejo de castaños recolectores, transportistas, beneficiadores y comercializadores.
- Al personal técnico de las instituciones que tienen por misión la asistencia técnica a los pobladores del área rural, se recomienda considerar los resultados de la presente investigación y sugerir a los castañeros empleen de manera experimental las recomendaciones y luego hagan una evaluación con el fin de mejorar y/o retroalimentar.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ASOCIACIÓN NATURLAND 2000.** Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. Castaña. Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ).
- BOLFOR 1999.** Informe sobre el problema de Aflatoxinas de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en Bolivia. Documento Técnico 71/1999. Santa Cruz Bolivia.
- BOLLATI G. 2010.** Plagas en la producción de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en la amazonia boliviana. Plan de desarrollo rural “Vaca Diez”. Riberalta Pando Bolivia.
- CAEM CONSULTORES. 2000.** Estudios Sectoriales – “Sector Castaña”, CAINCO-SCZ, Euro centro – Bolivia.
- CANDIA, J. P. 1964.** El gusano de la hoja del castaño. Plaga de la castaña (*Bertholletia excelsa*). Estación experimental Agrícola de los Llanos. Departamento de Entomología. Informe de viaje N° 1.
- DOUROJEANNI RICORDI, M. 1962.** Observaciones entomológicas sobre el castaño (*Bertholletia excelsa*). Facultad de Agronomía. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.
- ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS. 2000.** Estudio de Factibilidad: Programa de Desarrollo Integral de la Amazonia Boliviana. OEA.
- RITCHIE, ADAMS. 2001.** The Rules of the Game of the Brazil nut Industry in Bolivia. University of Amsterdam.
- STOIAN, D. 2003.** Cosechando lo que cae: la economía de la castaña *Bertholletia excelsa* (H.B.K.) en la amazonía boliviana.
- SUPERINTENDENCIA FORESTAL. 1999.** Potencial de los Bosques Naturales de Bolivia para Producción Forestal Permanente. La Paz, Bolivia.

YANG, J. 2009. Brazil Nuts and Associated Health Benefits: A Review, LWT – Food Science and Technology.

ZUIDEMA, P.A. y BOOT, G.A. 2000.Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.