



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera/o Agroindustrial”

TÍTULO

**DETERMINACIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE TANINOS
A PARTIR DEL FRUTO DEL GUARANGO PARA LA UTILIZACIÓN EN
CURTIEMBRE.**

AUTORES:

Miryam Alexandra Castillo Quinzo.

Lauro David Lema Asitimbay.

DIRECTOR:

Ing. Vicente Soria

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Miryam Alexandra Castillo Quinzo, Lauro David Lema Asitimbay e Ing. Vicente Soria; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

AGRADECIMIENTO.

A Dios y a nuestros padres, que han hecho posible la culminación exitosa de nuestra carrera universitaria.

A la facultad de Ingeniería; escuela de Ingeniería Agroindustrial por la formación profesional.

Un agradecimiento especial a la Asociación de Productores de Guarango y Frutales (ASOPROGF) del cantón Guano que a través del presidente Marcos Hidalgo ha brindado confianza y colaboración de las comunidades para realizar la tesis de grado en su zona.

A la Fundación Ayuda en Acción por brindar la oportunidad de superación técnica y humanística por medio del Ing. Danilo Román.

A todos nuestros maestros, compañeros, amigos, y en especial a los catedráticos Ing. Vicente Soria, Ing. Paúl Ricaurte y Dra. Anita Mejía que nos supieron guiar con paciencia para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

A nuestro estimado amigo Ing. Héctor Chávez del departamento de Dinamización de Economías Locales de la Fundación por su permanente apoyo y preocupación en la elaboración de nuestro trabajo de tesis.

Miryam C. y David L..

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho amor a mis padres: Luis y Olguita. Que con su sacrificio me han brindado una formación espiritual y académica junto a mis hermanos y sobrinos.

Y a una persona muy especial: Wellington Fernando, quien me ha acompañado en mis triunfos y fracasos.

Miryam C.

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres: Gerardo Lema y Josefina Asitimbay por su apoyo incondicional en momentos de necesidad, brindarme su cariño y comprensión.

Y a todos aquellos espíritus emprendedores que buscan la superación integral y que nunca se han rendido.

David L.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I	
1. GENERALIDADES	
1.2. Antecedentes	1
1.3. Planteamiento del problema	2
1.4. Objetivos y acciones	4
1.5. Justificación	5
1.6. Alcance	7
CAPÍTULO II	
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
2.1. ORIGEN Y DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO	8
2.1.1. Guarango (Caesalpinia Spinosa)	8
2.1.2. Variedades	11
2.1.3. Condiciones del hábitat	11
2.1.4. Cultivo	12
2.1.5. Siembra	13
2.1.6. Plantación	15
2.1.7. Riego	17
2.1.8. Podas	18
2.1.9. Factores que influyen en el desarrollo del cultivo	20
2.2. CONSTITUYENTES QUÍMICOS	24
2.2.1. De la vaina	24
2.2.2. De la semilla	25
2.2.3. Usos y Aplicaciones del Guarango	27
2.2.4. Usos y Aplicaciones de las gomas naturales	29
2.2.5. Clasificación	30
2.2.6. Funciones que cumple dentro de la planta	30
2.2.7. Aplicaciones	30
2.2.8. Proceso Productivo para Obtener el concentrado tánico.	32

2.2.9. Composición de la vaina	33
--------------------------------	----

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Proceso de elaboración	35
3.2. Análisis que se realizarán al polvo de guarango	38
3.3. Propiedades del polvo de guarango	40
3.4. Tipo de estudio	43
3.5. Diseño de la investigación	44
3.6. Población y muestra	48
3.7. Operación de variables	48
3.8. Procedimientos	50
3.9. Características físicas y químicas de materia prima para el proceso	56
3.10. Productos y subproductos	68
3.11. Análisis de viabilidad	73
3.12. Aplicación del polvo de Guarango en curtiembre (Piel de Cabra)	78
3.13. Descripción del proceso	80

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de la evaluación del proceso	83
4.2. Resultados de las técnicas de procesamiento	89
4.3. Resultados de la aplicación del polvo de Guarango en curtiembre	94
4.4. Resultados de curtiembre sobre el medio ambiente	94
4.5. Resultados estadísticos	94
4.6. Resultados de viabilidad	98

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1. Resultados de la evaluación del proceso	105
5.2. Resultados de las técnicas de procesamiento	106
5.3. Resultados de la aplicación del polvo de Guarango en curtiembre	107
5.4. Resultados de curtiembre sobre el medio ambiente	109
5.5. Resultados estadísticos	111
5.6. Resultados de viabilidad	112

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones	113
6.2. Recomendaciones	114

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTA

7.1. Título	115
7.2. Introducción	115
7.3. Identificación y descripción del problema	116
7.4. Objetivos	116
7.5. Justificación	117
7.6. Marco Teórico	117
7.7. Antecedentes	120
7.8. Enfoque teórico	121
7.9. Hipótesis	122
7.10. Metodología	122
7.11. Operación de variables	123
7.12. Procedimientos	124
7.13. Procesamiento y análisis	125
7.14. Presupuesto estimado de investigación	125
7.15. Cronograma	126
7.16. Análisis de propuesta	127

CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA	128
------------------------	-----

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS	131
------------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro. 1.1 Objetivos específicos y acciones.
- Cuadro. 2.1 Composición de la vaina.
- Cuadro. 2.2 Composición de la vaina.
- Cuadro. 3.1 Proceso de elaboración del polvo de Guarango.
- Cuadro. 3.2 Comunidades y plantas promedio.
- Cuadro. 3.3 Significancia de niveles.
- Cuadro. 3.4 Esquema de experimentos.
- Cuadro. 3.5 Esquema de experimentos.
- Cuadro. 3.6 Esquema de experimentos.
- Cuadro. 3.7 Esquema de experimentos.
- Cuadro. 3.8 Operación de variables.
- Cuadro. 3.9 Orden de proximidad
- Cuadro. 3.10 Actividades y relación entre procesos.
- Cuadro. 3.11 Análisis de producción actual
- Cuadro. 4. 2 Porcentaje de humedad de las muestras
- Cuadro. 4.3 Porcentaje de pérdida (recepción de muestras seca)s
- Cuadro 4. 4 Porcentaje de pérdida (recepción de muestras con maduración)
- Cuadro 4. 5 Características de las vainas de Guarango de las zonas
- Cuadro. 4.6 Porcentaje de humedad de la materia prima
- Cuadro 4. 7 Características químicas de la vaina de Guarango
- Cuadro 4. 8 Características químicas de la semilla de Guarango
- Cuadro. 4.9 Contenido de tanino de muestras líquidas
- Cuadro 4. 10 Promedios de concentración de taninos según granulometría
- Cuadro 4. 11 Concentración de taninos según tipo de granulometría
- Cuadro. 4.12 Pesos de materia prima y cantidad de impurezas
- Cuadro 4. 13 Características químicas de muestras
- Cuadro 4. 14 Proceso productivo propuesto
- Cuadro. 4.15 Balance de masa
- Cuadro 4. 16 Lay out planing propuesto
- Cuadro 4. 17 Diagrama industrial de elaboración del polvo de Guarango
- Cuadro. 4.18 Tiempo de procesamiento de la materia prima

Cuadro 4. 19	Características físicas del cuero
Cuadro 4. 20	Descripción estadística de combinaciones de muestra
Cuadro 4. 21	Análisis de varianza ANOVA
Cuadro. 4.22	Medias por mínimos con intervalos de confianza
Cuadro 4. 23	Método de Fisher
Cuadro 4. 24	Diferencia significativa a la granulometría del proceso
Cuadro 4. 25	Evolución de la producción actual
Cuadro. 4.26	Inversión
Cuadro 4. 27	Costos de producción
Cuadro 4. 28	Resumen de costos
Cuadro 4. 29	Costo de Kilo de producto
Cuadro. 4.30	Producción de harina de tanino
Cuadro 4. 31	Producción de semillas
Cuadro 4. 32	Estimación de ventas de la producción anual
Cuadro 4. 33	Flujo de caja
Cuadro 4. 34	Indicadores financieros

ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig. 2.1 Plantación de Guarango.
- Fig. 2.2 Vainas de Guarango.
- Fig. 2.3 Vivero de producción de Guarango.
- Fig. 2.4 Formas de plantación de Guarango.
- Fig. 2.5 Tipos de Riego.
- Fig. 2.6 Estructura química de taninos.
- Fig. 3.2 Muestra.
- Fig. 3.3 Semillas del fruto del Guarango.
- Fig. 3.4 Distribución Nacional de Guarango.
- Fig. 3.5 Distribución geográfica en Chimborazo.
- Fig. 3.6 Muestras de Guarango.
- Fig. 3.7 Trituración de muestras.
- Fig. 3.8 Muestras maceradas
- Fig. 3.9 Fases de maduración.
- Fig. 3.10 Concentrado líquido de taninos.
- Fig. 3.11 Tamices tamaño 100 y 150.
- Fig. 3.12 Trillador.
- Fig. 3.13 Molino de martillo.
- Fig. 3.14 Tamiz.
- Fig. 3.15 Vaina de Guarango- polvo de Guarango.
- Fig. 3.16 Gomas de la semilla de Guarango.
- Fig. 3.17 Equipo para determinar la humedad.
- Fig. 3.18 Proceso de curtiembre (Piel de cabra).
- Fig. 4.2 Proceso de elaboración del polvo de Guarango
- Fig. 5. 1 Porcentaje de taninos encontrados en líquido
- Fig. 5. 2 Porcentaje de taninos con un nivel de maduración 1 (mínima)
- Fig. 5. 3 Porcentaje de taninos con un nivel de maduración 2 (máxima)
- Fig. 5. 4 Porcentaje de taninos según niveles de maduración y granulometría

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Modelo experimental factorial (dos factores).
- Anexo 2. Comparación de combinaciones Muestras.
- Anexo 3. Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95,0%.
- Anexo 4. Pruebas de Múltiple Rangos.
- Anexo 5. Análisis Multivariado.
- Anexo 6. Correlaciones combinaciones de grupos experimentales.
- Anexo 7. Covarianzas.
- Anexo 8. ANOVA Multifactorial – Concentración de Tanino53
- Anexo 9. Prueba de Kruskal-Wallis combinaciones.
- Anexo 10. Prueba de la Mediana de Mood.
- Anexo 11. Producción de plantas nuevas cultivadas por la ASOPROGF.
- Anexo 12. Proceso de curtición de piel de cabra con polvo de Guarango.
- Anexo 13. Análisis de las características físicas del cuero de cabra.
- Anexo 14. Cosecha y selección por socios de la ASOPROGF - Guano.
- Anexo 15. Enfermedades.
- Anexo 16. Elaboración artesanal de polvo de Guarango.
- Anexo 17. Taller de curtiembre ESPOCH.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla con la finalidad de determinar el proceso para la obtención de taninos a partir del fruto del Guarango para la utilización en curtiembre; proyecto que ha sido auspiciado por la Asociación de Productores de Guarango y Frutales del cantón Guano (ASOPROGF); en la provincia de Chimborazo. Las unidades experimentales fueron tomadas de las cuatro zonas que la conforman: San José de Chocón, Libertad la Dolorosa, Chingazo Alto y Chingazo Bajo, todas estuvieron constituidas por dos niveles de madurez y dos niveles de granulometría, bajo un diseño multifactorial completamente al azar, una combinación de 16 muestras variando las condiciones de proceso (obtención de taninos de manera tradicional y semi industrial), llegando a establecer la significancia que tiene la granulometría con respecto a la humedad ya que mientras más fina es la partícula es más soluble y tiene mejor concentración de taninos. Las muestras recolectadas en la comunidad de Chingazo Alto, ubicada a una altura de 2730 m.s.n.m contienen el 62% de taninos.

Con respecto a la maquinaria se diseña en función a la producción actual y con una proyección a futuro de siembra, determinando el proceso más óptimo considerando la construcción nacional de la trilladora, molino, un elevador de polvo por medio de ciclones y un tamizador rotatorio entre las más relevantes. Una vez realizado el análisis del costo de producción consideramos viable elaborar polvo de Guarango ya que el costo del kilogramo importado del Perú tiene un precio de \$1.65 dólares a cambio que procesado en nuestro país tendría un precio de \$0.60 dólares lo que representa para los curtidores de piel un precio accesible para que puedan utilizar como material curtiente ya que el cuero obtenido con la aplicación de un 7% de polvo de Guarango como curtiente vegetal en piel de cabra presenta características únicas como suavidad, textura, resistencia y versatilidad en su uso ecológico ya que reemplaza en su totalidad al cromo utilizado actualmente.

SUMMARY

This research work is developed in order to determine the process for the production of tannins from the fruit of Guarango for use in tanning; project has been sponsored by the Association of Producers and Fruit Guarango Guano Canton (ASOPROGF), in the province of Chimborazo. The experimental units were taken from the four areas that comprise: San Jose, Chocón, Freedom of Sorrows, Chingazo High and Low, all were composed of two levels of maturity and two levels of grain, under a completely randomized design multifactorial, a combination of 16 samples by varying the processing conditions (removal of tannins in a traditional and semi-industrial), coming to establish the significance that has the grain with respect to moisture and that while the finer the particle is more soluble and has better concentration of tannins. The samples collected in the community of Chingazo Alto, located at an altitude of 2730 m contain 62% tannins. With respect to the machine is designed according to current production and future projection of planting, determining the most optimal process considering the national construction of the threshing mill, an elevator dust by cyclones and a rotary sifter between the most relevant.

Once the analysis of production costs we consider feasible to develop powder Guarango as the cost of a kilogram imported from Peru has a price of \$ 1.65 dollars for processing in our country would be priced at \$ 0.60 cents which is for tanners affordable skin so they can use as a tanning material as the leather obtained by applying a 7% Guarango dust as vegetable tanning goat skin has unique characteristics such as softness, texture, strength and versatility in use and ecological which replaces in its entirety chromium currently used.

INTRODUCCIÓN

Los taninos son considerados como producto de reserva, protección o desecho del metabolismo de la planta, se encuentran generalmente en las vainas, semillas, hojas, corteza y en frutos inmaduros de los árboles de diferentes especies. La mayor concentración de taninos se puede encontrar en la vaina del fruto del Guarango.

El Guarango se ha utilizado durante muchos años por los artesanos de Guano para la curtiembre de pieles pero en los últimos años ha sido reemplazado por productos químicos debido a la falta comercialización del fruto.

Familias de las comunidades de San José de Chocón, Libertad La Dolorosa, Chingazo Alto y Chingazo Bajo pertenecientes a la parroquia Matriz del cantón Guando de la provincia de Chimborazo, encontrándose a una altura de 2600 a 2800 m.s.n.m., y que tienen una baja economía familiar se han integrado formando la Asociación de Productores de Guarango y Frutales del cantón Guano (ASOPROGF). Cuyo objetivo es tener capacitación para mejorar la producción del Guarango y otros frutales como el durazno, limón sutil, limón Meyer, manzana como una alternativa de mejora de las características productivas para la zona. Este proceso deja como resultado familias con un manejo adecuado en la producción de Guarango, se ha mejorado las condiciones del suelo y la venta de producción de sus vainas (semillas) a empresarios de la ciudad de Ambato y de Riobamba.

Los taninos obtenidos del Guarango en forma de harina es uno de los productos de agro exportación con gran demanda y perspectiva de crecimiento, esto se debe a la tendencia de consumo creciente en el ámbito internacional por parte de las empresas productoras de cuero y tapices. Según el comparativo de las exportaciones realizadas en el período enero-abril 2009/2010 de este producto y sus derivados se

incrementaron en 70% teniendo como principales países de destino a Argentina y Brasil. [www.wikipedia.com].

También es preciso que el estado y empresarios promuevan el desarrollo del cultivo, proceso, elaboración, y se busque nuevos mercados con valor agregado del Guarango, para de esta manera contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades pertenecientes a la ASOPROGF-GUANO como proveedores de un producto final con valor agregado.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

El Guarango es un cultivo oriundo de Sudamérica que fue empleado por las culturas Pre – incaicas, en la elaboración de tintes para textilería, cerámica, curtido de pieles y medicina.

Antiguamente esta prodigiosa planta era utilizado principalmente para problemas estomacales, lavado de heridas y para el curtido de cueros de manera tradicional para mejorar las características de: suavidad, evitar la decoloración y descomposición del cuero, dar mayor brillo y sobre todo durante el proceso, no contamina el medio ambiente, los operarios no se ven afectados por el proceso de curtido ya que no daña su salud. El Guarango ha sido utilizado durante muchos años por los artesanos de Guano siendo remplazado actualmente por productos químicos por falta de comercialización del fruto. Esta planta se desarrolla a lo largo de las zonas áridas y semiáridas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y el norte de Chile, teniendo la mayor extensión y productividad entre los 4° y 20° de latitud sur, principalmente en el Perú. Se encuentra en estado silvestre y posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.

Además, es utilizado en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar buena protección a muchas tierras que hoy están en proceso de erosión y con fines comerciales. Los taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizados y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de

vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza; en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosiva.

Los socios/as de la Asociación de Productores de Guarango y Frutales de las comunidades (ASOPROGF) han emprendido en el manejo y producción del Guarango. Fundación Ayuda en Acción es una institución no gubernamental sin fin de lucro dedicada a mejorar las condiciones de vida de la gente campesina que ha enfocado dentro de sus proyectos al Guarango como una planta de cualidades reconstituyentes del suelo, protección de las fuentes de agua y capacidades de comercialización.

Biorecol es una institución dedicada al rescate y fomento de especies forestales entre ellos el Guarango los estudios realizados por la institución toman como eje principal la producción, pos-cosecha y sus respectivos derivados vinculando con la colectividad.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Identificación del Problema

Entre los insumos necesarios para los procesos productivos de algunas industrias como es el caso de las curtiembres de nuestro medio, requieren de productos con alto contenido de taninos para la obtención de un producto que cumpla con los requisitos óptimos para la industria de los cueros, que no pierdan sus cualidades de flexibilidad, color, consistencia con lo cual la materia prima pueda elevar su calidad y precio. Estos productos son importados y algunos obtenidos mediante procesos de transformación locales.

Una alternativa real de este tipo de producto son los procesados del fruto del Guarango, como puede ser la harina de Guarango, producto que hoy, ya se emplea localmente aunque de manera reducida y obtenidas empíricamente por los artesanos de Guano y Ambato.

El aprovechamiento del Guarango en el país data de poco tiempo, por la falta de conocimiento de las facilidades y beneficios que se obtiene de este producto; una de las causas para que su desarrollo no sea satisfactorio es la carencia de maquinaria agroindustrial específica para su procesamiento y obtención de un producto de calidad y la falta de definición del proceso productivo correspondiente, el desconocimiento de estándares productivos y las características físicas – químicas y organolépticas de la materia prima requerida.

Lo anterior hace que la industrialización del fruto no sea acogida como una alternativa del desarrollo económico de las comunidades donde actualmente se cosechan.

1.2.2. Formulación del Problema

¿Qué proceso agroindustrial será más adecuado para obtener una mayor concentración de taninos a partir del fruto del Guarango?

1.2.3. Hipótesis de investigación

H₀: ¿Será posible obtener una mayor concentración de taninos de la vaina de Guarango mediante la aplicación de niveles de madurez y granulometría?

H₁: ¿No será posible obtener una mayor concentración de taninos de la vaina de Guarango mediante la aplicación de dos niveles de madurez y dos niveles de granulometría?

1.3. OBJETIVOS Y ACCIONES

1.3.1. Objetivo General

Determinar un proceso para la obtención de taninos a partir del fruto del Guarango con una mejor calidad y una mayor concentración para curtiembre.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características específicas de la materia prima (vainas de Guarango) para el procesamiento, como son: procedencia, grado de madurez, humedad.
- Producir harina de Guarango experimentalmente variando las condiciones de proceso: procedencia, madurez y granulometría.
- Determinar el proceso más adecuado, a partir de la comparación de los productos obtenidos según las variaciones en los procesos agroindustriales considerados y ver si cumplen con las características específicas; principalmente con la concentración de taninos.
- Recomendar las características de equipos necesarios para el proceso de transformación.
- Determinar los costos unitarios de producción de la harina del fruto del Guarango.
- Realizar una prueba de curtiembre en piel de cabra con el tanino obtenido experimentalmente.

1.4.3. Acciones del Proyecto

En enfoque de acciones para la ejecución de la investigación se desglosarán a través de los objetivos específicos.

Cuadro 1.1: Objetivos específicos y acciones

Objetivos específicos	Acciones
Determinar las características específicas de la materia prima (vaina de Guarango) para el procesamiento, como son: procedencia, grado de madurez, humedad.	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de materia prima. • Determinar características requeridas de las materias primas.
Producir harina de Guarango experimentalmente variando las condiciones de proceso: procedencia, tiempos de procesamiento, humedad.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de harina del fruto del Guarango siguiendo todos los procesos necesarios y según las variaciones en las variables productivas, tiempo, temperatura, materia prima, otros.
Determinar el proceso más adecuado, a partir de la comparación de los productos obtenidos según las variaciones en los procesos agroindustriales considerados y ver si cumplen con las características específicas; principalmente con la concentración de taninos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una comparación entre los productos obtenidos para ver si cumplen con las especificaciones • Seleccionar el proceso adecuado. • Sistematización y estudio del proceso seleccionado: balance de masa, parámetros de producción, tipo de materia prima, equipo adecuado, otros. • Análisis de la viabilidad técnica.
Recomendar las características de equipos necesarios para el proceso de transformación.	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el diseño de los procesos de obtención del producto. • Realizar pruebas y adecuación de equipos. • Definir controles de calidad para el proceso.
Determinar los costos unitarios de producción de la harina del fruto del Guarango para curtir piel de res.	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de costos de producción, del proceso seleccionado como adecuado.
Realizar una prueba de curtiembre en piel de res con el tanino obtenido experimentalmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Definir porcentajes de usos de taninos de Guarango para curtir un tipo de piel. • Realizar pruebas en curtiembre. • Recomendaciones para el proceso de curtiembre. • Resultados de prueba.

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos específicos.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Para la justificación del proyecto se ha considerado el impacto esperado en el aspecto técnico, económico, social y ambiental.

1.5.3. Justificación Técnica

Al implementar procesos técnicos, sugiriendo maquinaria agroindustrial específica para el procesamiento, el buscar y sugerir características físicas – químicas y organolépticas de la materia prima requerida para el mayor aprovechamiento en el contenido de taninos eleva el valor agregado y beneficia a las comunidades dedicadas a su cultivo.

1.5.4. Justificación Económica

Al conocer los beneficios del Guarango se incentivará a una mayor producción y por ser una especie nativa, puede convertirse en una alternativa de ingreso económico para los socios/as de las cuatro comunidades pertenecientes a la ASOPROGF-GUANO. Los ingresos que proporcionará en relación al trabajo son de mucha rentabilidad de acuerdo a las experiencias de otros países que se dedican a la producción y comercialización de este producto.

1.5.5. Justificación Social

Los beneficios que se obtendrán al desarrollar este producto en el ámbito social permitirán aglutinar sectores sociales en sindicatos y asociaciones con sus propios organismos y manuales que regulen su desarrollo.

1.5.6. Justificación Ambiental

El cultivo del Guarango no daña ni colabora a la erosión de las áreas cultivadas, más al contrario, permite recuperar zonas que poseen pocos nutrientes o se encuentran en procesos de erosión beneficiando a las comunidades noroeste de Guano. El fruto no contamina el medio ambiente con eliminación de fragancias contaminantes o dañinas

para el medio ambiente. Los residuos que se obtendrán al finalizar el proceso no causarán mayores daños al medio ambiente ya que estos no contienen insumos o productos tóxicos que puedan dañar.

1.6. ALCANCE

1.6.3. Alcance Temático

- a) Área de investigación: Procesos de transformación, operaciones unitarias y extracción de taninos físico/química.
- b) Tema específico: DETERMINACIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE TANINOS A PARTIR DEL FRUTO DEL GUARANGO PARA LA UTILIZACIÓN EN CURTIEMBRE.

1.6.4. Alcance Temporal

El presente proyecto investigativo será realizado durante la gestión 2011.

1.6.5. Alcance Geográfico

El proyecto se desarrollará con materia prima recolectada de las comunidades de: San José de Chocón, Libertad La Dolorosa, Chingazo Alto y Chingazo Bajo perteneciente a la parroquia Matriz del cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ORIGEN Y DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

Guarango, Taya, Taro, Espino, son algunos de los nombres de la especie *Caesalpinia Spinosa* (Leguminosae), se trata de una especie que vive en regiones templadas. El Guarango es un cultivo oriundo de Sudamérica que fue empleado por las culturas pre – incaicas, en la elaboración de tintes para textilería, cerámica, curtido de pieles y medicina. Tiene amplia adaptabilidad que se desarrolla hasta los 2800 m.s.n.m., pudiendo llegar excepcionalmente hasta los 3150 msnm [Herbario Nacional de Ecuador, 2008].

2.1.1. Guarango (*Caesalpinia Spinosa*)

Es un árbol pequeño, de dos a tres metros de altura, de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, y su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas. Este árbol pertenece a la familia de las leguminosas, puede llegar hasta una altura de 12 metros dependiendo de las condiciones de fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua. [Herbario Nacional de Ecuador, 2008].

En muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa del Guarango es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes.

La raíz es pivotante de color gris, caracterizándose por su sistema radicular por ser circular, lo que le confiere cierta tolerancia a la sequedad del suelo, aunque mucha sensibilidad al frío intenso.

Figura 2.1 Plantación de Guarango



Fuente: Herbario Nacional de Ecuador, 2008

Las hojas son compuestas denominadas pinnadas, alternas y dispuestas en espiral con 6 a 8 pares de folíolos opuestos, los folíolos son lisos, largos de color verde y borde entero, las hojas compuestas miden de 8 a 12 cm. de largo y presentan espinas en el raquis y en el pecíolo, tienen forma de plumas.

Figura 2.2 Vainas de Guarango



Fuente: Herbario Nacional de Ecuador, 2008

Este cultivo andino presenta inflorescencias terminales de 15 a 20 cm. de largo, con flores situadas a la mitad distal, estas flores son hermafroditas, de sépalos largos y pétalos de color amarillo, que son aproximadamente dos veces más grandes que los

estambres, el pistilo es encorvado y el ovario supero pubescente, las flores están dispuestas en racimos de 8 a 15 cm. de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm. de largo.

Sus frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja de 8 cm. a 10 cm. de largo y 2 cm. de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla ligeramente aplanadas, con un mesocarpio comestible y transparente, cuando maduran son muy duras, de color pardo oscuro a negro brillante, esta última característica determinada por la presencia de un tegumento impermeable. La semilla del Guarango es una de las leguminosas forestales nativas que más se emplean en la industria, de la semilla se utiliza la goma, proteína y el aceite, teniendo la goma mayor uso en la industria, con respecto al fruto, la semilla representa en peso el 33 – 38%, la vaina o cáscara representa el 62 – 67%.

El fruto de Guarango es un producto que puede ser utilizada al 100%. Esto debido a que los subproductos son materia de transacción comercial.

Cada árbol de Guarango puede rendir un promedio de 20 Kg. a 40 Kg. de vaina cosechándolos dos veces al año. Generalmente un árbol de Guarango da frutos a los tres años, y si es silvestre a los cuatro años. Su promedio de vida es de cien años y el área que ocupa cada árbol es de 10 metros cuadrados.

[<http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geografia/frutosyfrutas/tara.html>].

El Guarango no presenta dificultades de suelo. Por ser una especie adaptable se la puede encontrar creciendo de manera natural en suelos francos o franco arenosos, a veces en suelos pedruscos. Así, esta especie se adapta también en suelos pobres, creciendo bien en zonas semiáridas con requerimientos bajos de agua [Villanueva, 2007].

Empieza a florecer desde febrero hasta abril y agosto, con frutos de marzo a diciembre; en valles secos andinos (2570 – 3200 m). Las vainas tienen un alto

contenido de tanino y se utilizan para curtir cueros; las semillas tienen un alto contenido de gasa y proteínas y sirven como alimento para porcinos. Los frutos se utilizan en decocción o infusión como desinfectante y tratamiento tradicional contra la amigdalitis crónica; la parte aérea de la planta es utilizada para preparar una bebida ingerida como depurativo del colesterol (Colombia). La planta es cultivada y se adapta bien en suelos pobre o ligeramente erosionados. [Guía Cultivo de Guarango en Chimborazo”, 2008].

2.1.2. Variedades

Entre las variedades más importantes del Guarango tenemos las siguientes:

- **Variedad blanca:** los frutos son más grandes, de semillas más uniformes y pesadas.
- **Variedad roja:** los frutos son de tamaño mediano, color rojizo [BARRIGA, C, 2008].

2.1.3. Condiciones del Hábitat

Variables climáticas y zonas de vida: Es una planta denominada «rústica» porque resiste la sequía, plagas y enfermedades, y es considerada como una especie bastante plástica. Las dos principales variables climáticas son:

- **Temperatura:** Varía entre los 12° a 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16° a 17 °C.
- **Precipitación:** Para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a600 mm, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a750 mm de promedio anual. El Guarango se ubica en las siguientes Zonas de Vida:

- a) **Estepa espinosa - Montano bajo:** Precipitación de 250-500 mm de promedio anual y la biotemperatura de 12-18 °C, en donde ocupa toda la zona.
- b) **Bosque seco - Montano bajo:** Precipitación 500-700 mm de promedio anual y una biotemperatura de 12°-18 °C ocupando el sector de menor precipitación.
- c) **Matorral desértico - Montano bajo:** Precipitación 200-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 13°-18 °C, encontrándose en sector de mayor precipitación y en las lomas, que son asociaciones que se asemejan a esta zona de vida.
- d) **Monte espinoso - Premontano:** Precipitación de 350-500 mm de promedio anual y biotemperatura de 18°-20 °C, en donde ocupa el sector superior de mayor precipitación.

2.1.4. Cultivo

El Guarango tiene una gran variedad en producción, existen árboles que producen entre 5 y 40 kilos de vainas, incluso aislados, muy grandes y con buen abastecimiento de agua llegan a producir 120 kilos/año. La semilla presenta una testa dura (cáscara) para acelerar y uniformizar la germinación se tiene que hacer un tratamiento pre-germinativo que depende de la edad de las semillas:

- Si las semillas se encuentran recién cosechadas “frescas” basta con el remojo en agua por 24 o 48 horas (cambiando el agua cada 12 horas).
- Si las semillas son “viejas” más de 1 año, se hace el remojo de una parte de semillas con 5 partes de agua hirviendo y se remoja por 24 o 48 horas cambiando el agua cada 12 horas, solo se cambia por agua fría ya no con agua caliente.

- También se puede hacer escarificación mecánica “limando la cáscara de la semilla” o cortándola con corta uñas.

Para todos los tratamientos si las semillas se hinchan el tratamiento es el adecuado, ya que está permitiendo el ingreso de agua y aire, las semillas que se hinchan son las únicas que se deben sembrar [BARRIGA, C, 2008].

2.1.5. Siembra

Figura 2. 3 Vivero de Producción de Guarango



Fuente: Vivero de la ESPOCH

Existen dos modalidades de siembra. Una en vivero y otra en campo definitivo. La propagación en vivero significa un mayor tiempo y mayor inversión en mano de obra, bolsas y mayor cuidado en la labor de repique, y las plantas deben estar entre 4 a 6 meses en vivero para su posterior transporte al terreno definitivo (cuando alcance la altura requerida entre los 30 a 40 cm.), utilizando un tamaño de bolsa adecuada.

Para la siembra en vivero, se utilizan bolsas de 10” x 12” x 1 mm o 8” x 10 “ x 1 mm con 4 perforaciones en la parte inferior, las que se llenan con una mezcla de tierra de chacra y arena en la proporción de 3 a 2; si existe guano de corral descompuesto la mezcla sería 3:2:1; una vez que la mezcla este bien homogenizada se procede al llenado de las bolsas apisonándolas para que tengan una buena consistencia y se les

coloca en camas de siembra de 1 x 10 m las que deben poseer un lugar adecuado de sombra (pueden ser cubiertas con esteras o mallas Rachel) y se procede al primer riego, después se siembra 2 semillas por bolsa a una profundidad de 2 a 3 cm. y se cubre las semillas con una pequeña capa de arena o aserrín.

Se procede al riego cada 2 o 3 días según la necesidad del suelo, no es conveniente abusar del riego (encharcar) porque en esta etapa la plántula es susceptible al ataque de enfermedades fungosas principalmente la “chupadera” (manchas de color marrón en el cuello que ocasiona su muerte), para evitar esta se aplica funguicidas contra la chupadera y se disminuye la frecuencia de riego. Se colocan dos semillas por bolsa y si germinan las dos semillas se procede a seleccionar la plántula más grande y vigorosa y se elimina la restante.

Otra opción es hacer una cama de almácigo y después cuando germinan y tendrán entre 2 a 3 cm y se procede al “repique” en bolsas, colocando una plántula por bolsa, para este caso hay que considerar los costos de mano de obra y época de disponibilidad de ella.

Para la cobertura o protección de los almácigos se usa el tinglado, confeccionado usualmente con materiales de la zona, como por ejemplo: carrizo, esteras, ramas de eucalipto, pastos, sacos de polietileno u otro material. Es importante que el tinglado esté por lo menos a 25 cm. del suelo, para que se conserve la humedad y ventilación.

Respecto a la densidad de sombra, en promedio se puede considerar que el tinglado debe dejar pasar aproximadamente un 30% de luz. El Guarango no necesita mucha luz directa las primeras semanas posteriores al repique. Sin embargo, después que aparece el segundo par de hojas se puede retirar el tinglado definitivamente. Conforme crezcan las plantas se va quitando la sombra, cuando tienen 8 hojas (incluyendo los cotiledones) ya no deben tener sombra; antes que alcancen este número de hojas es conveniente quitar la sombra por horas.

Cuando las plantas alcancen los 30 a 40 cm. se procede al trasplante a terreno definitivo, generalmente esto se logra a los 4 o 6 meses, el ritmo de crecimiento depende mucho del clima. [Barriga. C. 2008]

2.1.6. Plantación

Se recomienda que la plantación sea realizada en terreno bajo riego y/o con un riego eventual, para que el Guarango alcance su desarrollo en menor tiempo y comience la producción a partir del segundo año.

Los terrenos deben estar por debajo de los 2800 msnm, deben ser ligeramente profundos, buen drenaje y de reacción ligeramente ácida como la mayoría de los suelos de los andes, y deben tener riego para obtener la rentabilidad adecuada para el agricultor, los requerimientos de agua varían según las características del suelo, drenaje, clima, viento, etc. Pero en promedio varía de 4000 a 6000 m³ / ha / año la cual es recompensada en parte por las lluvias de cada zona. [Barriga. C. 2008]

En el vivero las plantas se desarrollan de acuerdo a la temperatura de cada lugar, en las zonas de menor altitud (800 msnm), se obtiene plantas de aproximadamente 25 a 30 cm. de altura, listas, para llevar al campo definitivo entre los 5 y 6 meses, mientras que a los 2.800 msnm., que es el límite de mayor altitud para el buen desarrollo del Guarango, las plantas alcanzan el tamaño adecuado para su plantación más o menos entre los 9 y 10 meses.

Para el establecimiento de la plantación se requiere tener en cuenta varios aspectos como el lugar de la plantación, la densidad, preparación del terreno, instalación de plántones y el recalce o replante.

El criterio para determinar el distanciamiento de la plantación y la densidad de plantas por hectárea, varía según las características del terreno como la pendiente y humedad, recomendándose lo siguiente: En terrenos ligeramente ondulados establecer

1.100 plantas/ha, con distanciamiento de 3 x 3 m, utilizando el sistema de tres bolillo. [Barriga. C.2008].

En lugares planos se preparan hoyos distanciados cada 4 m y, si es posible, se hacen utilizando máquina; el distanciamiento recomendable sería de 3,5 m x 5 m, siendo necesario 625 y 571 plantas/ha; para el primer y segundo caso, respectivamente.

En casos de protección de laderas puede incrementarse la densidad a más de 2.500 plantas/ha, a un distanciamiento de 2 x 2 m.

En lugares húmedos el distanciamiento debe ser 3 x 3 m, requiriéndose 1.100 plantas/ha, mientras que en lugares secos y marginales, el distanciamiento debe ser de 5 x 5 m, con 400 plantas/ha.

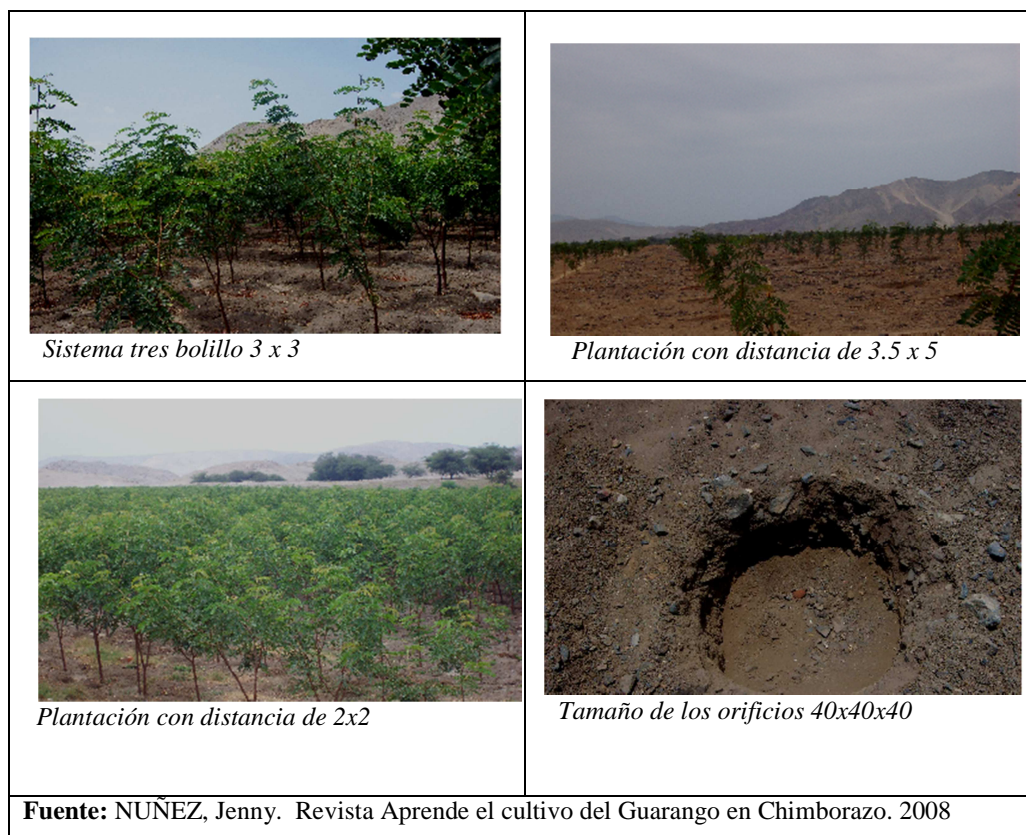
También se puede plantar en las chacras como linderos a un distanciamiento de 5 m entre planta y planta.

Los hoyos son de 40 x 40 x 40 cm. y antes de colocar el plantón, en algunos casos, fertilizan el suelo, aplicando en el fondo del hoyo guano de corral descompuesto hasta un máximo de 2 kg.

Las plantaciones deben realizarse al inicio del periodo de lluvias; en el caso de plantar en zonas semiáridas, es necesario tomar previsiones para mejorar la infiltración de agua en el suelo, usando zanjas o acequias de infiltración y reduciendo la evaporación mediante la colocación de piedras o "mulching" (restos vegetales), alrededor del arbolito.

Al igual que muchas especies nativas, el Guarango tiene problemas en su crecimiento después de su instalación en el campo. Según evaluaciones durante los 3 a 4 primeros años, el Guarango tiene un crecimiento de 8 a 15 cm. por año, aunque otras referencias le atribuyen un incremento de tamaño de 5 a 7 cm. por año.

Figura 2. 4. Formas de Plantación de Guarango.



2.1.7. Riego

Una vez que la planta comience a desarrollarse el riego será frecuente pero no en exceso. Siendo la frecuencia de riego la normalmente aplicada por el agricultor para sus cultivos cada 5 -8 días, lo cual también depende de las condiciones climáticas si hay nubosidad y alta humedad atmosférica el volumen de agua a aplicar disminuye, si por el contrario hay cielo despejado y alta temperatura el volumen y frecuencia de riego debe aumentar. Actualmente el riego se realiza por gravedad surcos, por aspersión.

La demanda de agua se incrementa con el tamaño y la producción de la planta y durante la época del año, en condiciones de los andes hay un período de sequía y se

debe iniciar los riegos previo al inicio de las lluvias y complementarlas con estas [Barriga. C. 2008].

Figura 2. 5Tipos de Riego



2.1.8. Podas

Es necesario hacer podas de formación, para obtener árboles con mayor área de copa, mayor floración y mayor fructificación.

- a) **Podas de producción:** la producción se da en las ramas terminales de una año de edad; razón por lo cual es necesario realizar labores de podas mínimo cada dos años, aunque lo ideal sería hacerlo cada año. Es más fácil hacer las podas en la temporada seca y antes de las lluvias, haciendo un seguimiento de las ramas productivas del año y la rama que ya no produce se procede a podar [Barriga. C.2008].

- b) **Plagas y Enfermedades:** Generalmente no presenta mayores problemas de control fitosanitario, salvo en algunas zonas donde pueden aparecer afecciones en las ramas y tallo así como deformaciones en las hojas, flores y frutos. Estos problemas, se deben a diversas plagas y enfermedades producidas por insectos, ácaros y hongos.

En la primera etapa de germinación y crecimiento el principal problema es la susceptibilidad al hongo “dumping off”, el cual se presenta cuando hay abundancia de agua (se forma charcos en el almácigo o en el hoyo de la plantación) y la mejor forma de controlarlo es reduciendo la frecuencia de riego y aplicando el riego de forma superficial, rápida y menor volumen.

En los frutos verdes se puede observar la presencia de manchas blancas (Oidium), posteriormente se vuelve negra (Fumagina) razón por la cual se la llama “Guarango quemada”, que no tiene mucha aceptación en el mercado y este problema eventualmente también se presenta en el follaje [BARRIGA, C, 2008].

Entre los pulgones que más atacan al Guarango está el *Aphis craccivora* cuyo ataque es la causa más frecuente de la baja producción de vainas. Estos insectos producen una sustancia azucarada, donde se desarrolla el hongo denominado como "fumagina", enfermedad en donde se presenta la asociación plaga-hongo, además limita la capacidad de fotosíntesis de las hojas. El ataque de los áfidos a las vainas le producen un encorvamiento y a las hojas un encrespamiento y, por ende, el debilitamiento de la planta.

Los productores denominan a estos insectos como: "piojera", "pulgón chupador", "mosquilla", "mosquitos", "pulgón negro" etc.

- Las queresas o larvas de insectos que afectan al Guarango podrían ser de las siguientes especies: *Pinnaspiss*, queresa blanca chiquita y alargada que ataca a las vainas. *Coccus hesperidum* que también es pequeña y ataca a las vainas y la *Icerya purchasi* que es la queresa más grande y ataca ramas y tallo.
- La “mosca blanca” perteneciente a la familia Aleurodidae es un insecto picador chupador, que generalmente se ubica en el envés de la hoja de Guarango produciendo secreciones melosas; se asocia con ataque del hongo o fumagina.

- Las polillas (Lepidóptera) ocasionan daños pues sus larvas se comen las hojas y los brotes; además, los barrenadores familia Noctuidae conocidos con el nombre de "cote", atacan la médula del tallo y el follaje. En el campo los agicultores denominan a las larvas: "gusano cortador-masticador", "gusano negro", "utuskuro", "cote larva", "gusano blanco" y "gusanera".

- Las hormigas del orden Himenóptera, probablemente del género *Attasp.*, denominadas por los agicultores: "coquí", "hormiga plomiza" y "hormiga nega" o "anayllu" atacan a las hojas, flores, vainas y tallo.

- Los chinches (Hemíptero) son insectos que pican las hojas y producen el encogimiento de estas al consumir la savia.

Para el control de plagas y enfermedades usamos las siguientes técnicas:

- Trampas de color amarillo.
- Trampas de melaza.
- Lavados a base de detergente.
- Aplicación de azufre en polvo.

El uso de productos químicos para controlar las plagas y enfermedades, es justificado cuando se presentan perspectivas de abundancia de lluvias, en los que se espera una alta producción. Generalmente, los campesinos hacen uso de algunos procedimientos técnicos ancestrales a su alcance y que incluye sólo el uso de insumos domésticos. La mayoría son ajenos a emplear algún tipo de control fitosanitario.

2.1.9 Factores que Influyen en el Desarrollo del Cultivo

a) Altitud

El Guarango es un cultivo que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2800 msnm, pero su rango de mayor eficiencia productiva lo desarrolla de 800 a 2600

m.s.n.m. Prefiriendo lugares que le confieran cierta estabilidad para su desarrollo [<http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geogafia/frutosyfrutas/tara.html>].

b) Temperatura

Es un aspecto fundamental que se debe considerar antes de la instalación de una plantación, es la información sobre el comportamiento de la temperatura, así como también de registros relacionados a las características fenológicas versus las temperaturas.

Se desarrolla entre el rango de 12 a 28 °C pero en los valles interandinos se logra benignamente entre los 16 a 24°C debe señalarse que para cada estado fenológico del cultivo existe un óptimo, es por ello que actualmente se sigue investigando.

c) Luz o irradiación Solar

La intensidad, calidad, duración e interceptación de la luz (está en función de la cantidad del área foliar y la duración del despliegue del área foliar) son determinantes en el crecimiento y productividad de los árboles de Guarango; todo esto como consecuencia de una mayor eficiencia de la fotosíntesis, por ello es uno de los factores influyentes en el rendimiento de vainas y en el contenido de taninos; este factor es muy importante también en el desarrollo de los pigmentos carotenoides en la superficie de la vaina del Guarango [VILLANUEVA, 2008].

d) Humedad Relativa

El Guarango es un cultivo que puede desarrollarse en un amplio rango de humedad relativa pero que responde bien entre 60 a 80%. Un rango de humedad más alto propicia al desarrollo de enfermedades fungosas y de líquenes sobre la corteza del

árbol. La humedad da condiciones para que desarrollen líquenes tanto en costa, sierra y selva.

e) Suelo

Es un cultivo muy rústico, puede desarrollarse en una amplia gama de suelos, aunque reporta los mejores rendimientos en suelos de textura franco, franco – arcillosa y franco – arenosa, las evaluaciones realizadas en el sistema radical del Guarango da como respuesta aproximada una profundidad efectiva diferente para cada textura.

Este cultivo puede desarrollarse desde un suelo con PH 5.0 a 12.0, pero logrando mejores rendimientos con PH de 7.0 – 9.0, esta característica es muy importante al establecer campos comerciales.

El Guarango es una especie poco exigente en cuanto a la calidad de suelo, aceptando suelos con piedras, degradados, aunque en esas condiciones reporta una baja producción; sin embargo, desarrolla en forma óptima y con porte arbóreo robusto en los suelos de "chacra"; es decir suelos francos y franco arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos.

f) Viento

Es un factor mecánico que altera el normal desarrollo de la estructura de la copa del árbol, que indirectamente afecta la captación uniforme de la radiación y luminosidad y que se traduce en una menor fotosíntesis.

g) Requerimiento Hídrico

El Guarango se desarrolla entre 200 a 750 mm de precipitación anual. Pero se observa un mejor desarrollo entre 500 a 750 mm. En campos, con un manejo intensivo con el

uso de sistema presurizado, como el goteo, las necesidades son aproximadamente de 300 – 2100 metro cúbicos Ha / año, pero este volumen se reajustará en función de las condiciones agrometeorológicas y la tecnología a emplear en el predio agrícola.

h) Producción

La producción de frutos del Guarango, se presenta durante cuatro períodos al año. En condiciones de cultivo u ornamentales generalmente producen casi todo el año. Sin embargo, existen ciertas variaciones, según la localidad, altitud, estación, temperatura, precipitación y suelo. La productividad entre árboles puede variar de 25 a 100 kg de vainas por año, en dos cosechas de 4 meses cada una. Los meses de producción y el rendimiento por hectárea, varían de acuerdo a la zona y están en función a la densidad. Para el caso de plantas silvestres agrupadas en pequeñas áreas o aisladas su producción llega a 10 kg/planta, pudiendo incrementarse con un adecuado riego y fertilización. Para realizar cálculos económicos generalmente se infiere una producción promedio de 25 kg por árbol [VILLANUEVA, 2008].

El ciclo productivo es prolongado en terrenos con riego, llega en promedio hasta los 85 años, comienza a producir prematuramente a los 4, alcanza su mayor producción a partir de los 15 años y empieza a disminuir a los 65 y resulta improductiva a los 85 años. En terrenos de secano y, posiblemente, en bosques naturales, el promedio de vida es de 65 años, donde inicia la producción a los 6 años y alcanza su mayor producción a los 20 años para disminuir a los 50 años y resultar prácticamente improductiva a los 65 años.

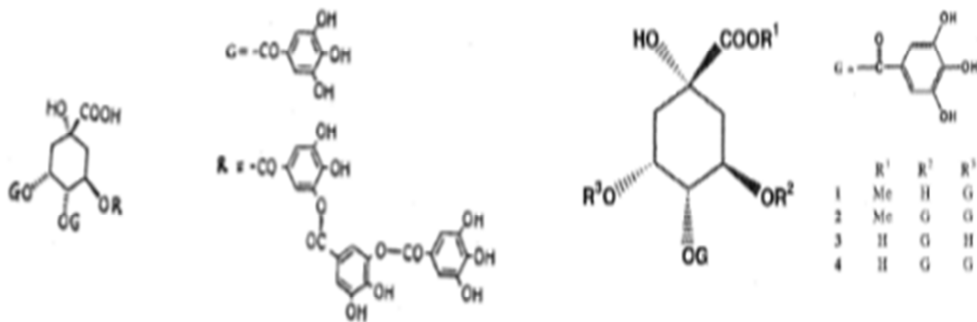
La época de cosecha depende de la región, temperatura y altitud. En algunas regiones la época de cosecha es de enero a agosto y la época de floración de octubre a noviembre; en otras regiones la cosecha se efectúa entre los meses de mayo y agosto, iniciándose la floración en el mes de diciembre. Asimismo, en otras localidades las

cosechas comienzan a partir de julio, prolongándose hasta los primeros días de noviembre. [<http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geografia/frutosyfrutas/tara.html>].

2.2. CONSTITUYENTES QUÍMICOS

2.2.1. De las vainas: contiene taninos hidrolizables (galotaninos) en un rango de 40% a 60% según las condiciones ecológicas en las que vegeta, la hidrólisis de estos taninos conduce a la separación del ácido gálico; asimismo se han aislado galato de etilo y cuatro galatos del ácido químico correspondiendo a los ésteres metílicos de 4,5-di-O-galoilquínico y de 3,4,5- tri-O-galoilquínico, y a los ácidos 3,4-di-O-galoilquínico y 3,4,5-tri-O-galoilquínico.

Figura 2. 6 Estructura Química de Taninos



Fuente. Kondo K, 2006.

2.2.2. Semillas

De la semilla se ha separado la goma o hidrocoloide galactomanánico en la que los componentes monoméricos galactosa y manosa se encuentran en una relación de 24,41:70,90 (1:2,9), (figura 4). La viscosidad intrínseca permitió determinar su peso molecular promedio en 351400, así mismo la goma da lugar a soluciones acuosas con característica de fluido pseudoplástico con una viscosidad promedio de 4000 [Kondo K, 2006].

2.2.3. Usos y Aplicaciones del Guarango

El Guarango se encuentra al estado silvestre y posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.

Además, es utilizada en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar buena protección a muchas tierras que hoy están en proceso de erosión y con fines comerciales.

Se usa frecuentemente en asociación con cultivos como el maíz, papa, habas, alfalfa, sorgo o pastos. No ejerce mucha competencia con los cultivos, por su raíz pivotante y profunda y por ser una especie fijadora de nitrógeno; así como tampoco por su copa, que no es muy densa y deja pasar la luz.

Debido a su pequeño porte y a su sistema radicular profundo y denso, es preferida para barreras vivas, control de cárcavas y otras prácticas vinculadas a conservación de suelos en general, sobre todo en zonas áridas o semiáridas.

El aprovechamiento de los frutos permite obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60%. Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza, en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, m

mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosiva.

Otro elemento que se obtiene de los taninos del Guarango, es el ácido gálico, que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite, en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, tintes, como agente curtiembre, manufactura del papel, en productos de farmacia y otros relacionados al grabado y litografía.

Las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 28% de cáscara, 34% de gomas y 37.5% de germen (almendra) con altísimo contenido de proteínas de gran concentración de metionina y triptófano de buena calidad; gasa y aceites que podrían servir para el consumo humano.

De esta parte del fruto, se obtienen aceites, goma (usada para dar consistencia a los helados), harina proteica y derivados como: jabones, pinturas, barnices, esmaltes, tintes de imprenta, mantecas y margarinas comestibles, pues presenta un contenido de ácidos libres de 1,4% (ácido oleico) es aceptable comercialmente aceptable por su baja acidez.

Industrialmente se integra como parte de los medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras, cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarreicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos y anti disentéricos, siendo más utilizados aquellos que producen constricción y sequedad. Es utilizada, muy frecuentemente en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta; sinusitis; lavado de los ojos inflamados; heridas crónicas y en el diente cariado; dolor de estómago; las diarreas; cólera; reumatismo y resfriado; depurativo del colesterol. La madera sirve para la confección de vigas, viguetas, para construir viviendas; mangos de herramientas de

labranza de buena calidad y postes para cercos. Así como leña y carbón debido a sus bondades caloríficas.

[<http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geogafia/frutosyfrutas/tara.html>].

- **Industria de Curtiembre y de Tintes**

El tanino tiene la propiedad de curtir es decir, convierte la piel proteínica putrescible y permeable en cuero imputrescible. También se utilizan en la elaboración de tintas con sales férricas produce colores ferrocianuro potasio y amoniaco. Se utilizan también como mordiente en el teñido y estampados de telas.

- **Industria Cervecera y de Vinos**

Se utilizan para clarificar la cerveza y vinos en virtud de su propiedad de precipitar las sustancias albuminoides que ellos contienen.

- **Industria Alimentaria**

Se usa como conservante y antioxidante para preservar pescados, mariscos, harina de pescado, además de frutas y hortalizas post-cosecha, así mismo antioxidantes naturales para la industria de embutidos, aceites, grasas, galleta, chocolates, etc. [<http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geogafia/frutosyfrutas/tara.html>].

2.2.4. Usos y Aplicaciones de las Gomas Naturales

Las gomas tienen una gran aplicación en la industria en alimentos procesados, productos farmacológicos, cosméticos y productos de tocador, adhesivos, tintes y tintas, litografías, pinturas, textilera, papelería, etc.

a) Alimentos lácteos

La característica de goma de Guarango como fijador de agua la hace ideal como agente de hidratación rápida en la formación de soluciones coloidales viscosas. Es versátil como espesante o modificador de viscosidad. La Goma de Guarango se usa en los estabilizadores de helado, sobre todo a temperatura alta, en procesos de tiempo corto dónde las condiciones requieren 80 °C durante 20 a 30 segundos.

La Goma de Guarango también se usa en la estabilización de sorbetes. Se usa en una variedad de productos de quesos suaves, en quesos crema procesados y pasteurizados y en la producción para aumentar el rendimiento de sólidos de la cuajada obteniéndose cuajadas suaves, compactas, de textura excelente. Los quesos cremosos se producen mezclando 1 a 2% goma de Guarango con los otros ingredientes del queso, fundiendo, y después enfriando la mezcla homogénea.

b) Productos de panadería

Cuando es agregada a diferentes tipos de masas durante el amasado, aumenta el rendimiento, da mayor elasticidad, y produce una textura más suave, vida de estante más larga y mejores propiedades de manejo. En pasteles y masas de bizcocho, la goma de Guarango produce un producto más suave que se saca fácilmente de los moldes y se rebana fácilmente sin desmenuzarse.

c) Bebidas

La Goma de Guarango es útil espesando diferentes bebidas de fruta y bebidas dietéticas sin azúcar. La Goma de Guarango más carragenato se usa para estabilizar jarabes de chocolate y mezclas de chocolate en polvo. Néctares de frutas que consisten de puré de fruta, jugo de fruta, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico

obtienen una textura buena y una viscosidad estable mediante la adición de 0,2 a 0,8% goma de Guarango.

d) Productos farmacéuticos y Cosméticos

La Goma de Guarango se usa como un depresor del apetito y como desintegrador y agente aglutinador en tabletas comprimidas. También se usa para espesar diferentes cosméticos como lociones y cremas.

e) Industria textil

Los derivados de la goma de Guarango se usan en los procesos de impresión por rodillo o de silkscreen, así como en agentes de acabados. Estos derivados también se usan como espesativos de pastas de impresión.

2.2.5. Clasificación

✓ Taninos Hidrolizables o Pirogálicos

Son ésteres fácilmente hidrolizables formados por una molécula de azúcar (en general glucosa) unida a un número variable de moléculas de ácidos fenólicos (ácido gálico). Son comunes de observar en plantas Dicotiledóneas. Cuando se destilan en seco producen pirogalol [<http://taninos.tripod.com/>].

a. Taninos condensados

Los taninos condensados son polímeros de flavan-3,4-dioles. Los taninos condensados presentes en leguminosas tropicales se encuentran en tres formas principales: (a) extractables (reactivos con proteína), (b) ligados a proteína, y (c) ligados a fibra. [<http://taninos.tripod.com/>]

2.2.6. Funciones que cumple dentro de la planta

- Contribuyen a la formación del súber (tejido que protege los tallos y raíces)
- Son imprescindibles en la formación de sustancias vegetales, como aceites esenciales, resinas, lignina, etc.
- Juegan un papel protector, evitando el ataque de insectos y hongos, de allí que se le atribuya propiedades fungicidas y bacteriostáticas.
- Cumplen un papel moderador de los procesos de oxidación y de acciones antifermentos.
- Se le considera sustancias de reserva, y por otro lado, materiales de desecho; en este último caso, luego de proteger a la planta en ciertas etapas del crecimiento, finalmente se destruyen o depositan como producto del metabolismo en ciertos tejidos muertos de la planta madura, como el súber externo, el leño y las agallas.

2.2.7. Aplicaciones

✓ Curtidos y Peletería

La industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles.

El curtido de las pieles animales puede hacerse empleando agentes curtientes minerales, vegetales y sintéticos, o bien en casos muy especiales, mediante aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos. El curtido vegetal utiliza: extractos de: cortezas, madera, hojas, frutos (Guarango), agallas y de raíces.

Los componentes de los extractos corresponden a los siguientes tipos de taninos: Pirocatecol, Pirogalol y Elágicos, todos ellos taninos hidrolizables o condensados.

Ambos tipos de taninos, hidrolizables y condensados, se emplean en la industria del cuero, por su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia.

Al cuero brinda las siguientes propiedades:

- Los hace inmune al ataque bacteriano.
- Aumenta temperatura de encogimiento.
- Impide que las fibras colágenas aglutinen en gamos al secar, para que quede un material poroso, suave y flexible [<http://taninos.tripod.com>].

✓ **Medicina**

En medicina se prescriben como astringentes. La propiedad ya comentada de coagular las albúminas de las mucosas y de los tejidos, crean una capa aislante y protectora que reduce la irritación y el dolor.

Externamente, los preparados a base de drogas ricas en taninos, como las decocciones, se emplean para detener pequeñas hemorragias locales; en inflamaciones de la cavidad bucal, catarros, bronquitis, quemaduras, hemorroides, etc. Internamente, son útiles contra la diarrea, enfriamiento intestinal, afecciones vesiculares, y como contraveneno en caso de intoxicación por alcaloides vegetales [<http://taninos.tripod.com>].

✓ **Alimentación**

En alimentación, originan el característico sabor astringente a los vinos tintos (de cuyo bouquet son, en parte, responsables), al té, al café o al cacao. Las propiedades de precipitación de los taninos son utilizadas para limpiar o clarear vinos o cerveza [<http://taninos.tripod.com>].

✓ Tintorería

Las culturas pre – Incas e Incas obtenían los tintes de las vainas del fruto (así como de la corteza del tronco) y los usaban para el teñido de sus tejidos y para fijar los colorantes en el teñido de telas de lana o algodón.

El tinte de Guarango es muy empleado por los artesanos de alfombra que destinan sus productos al mercado internacional [Ídem 2008].

2.2.8. Proceso Productivo para Obtener el Concentrado Tánico.

Del Guarango se obtiene el polvo de Guarango que contiene un gran porcentaje de taninos. El polvo de Guarango se consigue mediante un proceso mecánico simple de trituración de vaina, previamente despepitada, obteniendo como producto un aserrín fino de coloración amarilla clara, con un aproximado de 52 a 54% de taninos.

Posteriormente, se obtiene extracto de Guarango o extracto tánico, mediante un proceso de concentración.

Los taninos son sustancias polifenólicas naturales de origen vegetal que tienen la propiedad de curtir la piel transformándola en cuero y dar, en conjunción con sales de hierro, coloraciones azul oscura, negra o verde. El proceso para la obtención del concentrado tánico es el siguiente:

- a) Las vainas de Guarango pasan por el proceso de separación de materias extrañas.
- b) Las vainas de Guarango son desviadas (usando una desviadora o despepitadora), obteniéndose porcentualmente:
- c) Posteriormente, la fibra y el polvo (que salen juntos de la despepitadora), con un contenido de taninos de 52% a 54% pasan por el proceso de extracción bajo los siguientes parámetros. [<http://www.scielo.org>].

Cuadro 2. 1: Composición de la Vaina

SEMILLA	POLVO	FIBRA
33 %	45%	22%

Fuente: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php>

Cuadro 2. 2: Composición de la Vaina

TEMPERATURA	65° - 67° C
TIEMPO	30 – 40 minutos
RELACIÓN AGUA / POLVO	5/1 a 4/1
NÚMERO DE LAVADOS	4 -5

Fuente: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php>

2.2.8.1. COMPOSICIÓN DE LA VAINA

2.2.8.2. Vaina

Desarrollados a partir del gineceo, de un solo carpelo y que se abre tanto por la sutura ventral como por el nervio dorsal, en dos valvas y con las semillas en una hilera ventral. Estas vainas suelen ser rectas y carnosas. Por lo general poseen una carne interior esponjosa, aterciopelada y de color blanco. Su parte interna corresponde al mesocarpio y al endocarpio del fruto.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre>].

2.2.8.3. Semillas

Embrión de la planta una vez que ha alcanzado la madurez. Puede estar acompañado de tejidos nutritivos y protegido por una cubierta o testa. Las semillas de las angiospermas o plantas con flores se diferencian de las formadas por las gimnospermas, entre las que se encuentran las coníferas y otros gupos afines, en que están encerradas en el interior de un ovario que al madurar se transforma en fruto; las semillas de las gimnospermas se forman sobre unas escamas de unas estructuras llamadas conos o piñas y están expuestas. [Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation].

2.2.8.4. Harina

Término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro. Es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. Se puede obtener harina de distintos cereales. [<http://es.wikipedia.org/wiki/Harina>].

2.2.8.5. Mano de Obra

Componente de los costos de producción. Uno de los factores de producción. La mano de obra es un elemento muy importante, por lo tanto su correcta administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio. [http://es.wikipedia.org/wiki/Mano_de_obra].

2.2.8.6. Extracción

La extracción es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interfaz. La relación de las concentraciones de dicha sustancia en cada uno de los disolventes, a una temperatura determinada, es constante. [<http://es.wikipedia.org/wiki/Extracci%C3%B3n>].

2.2.8.7. Costos

Se denomina coste o costo al monto económico que representa la fabricación de cualquier componente o producto. Conociendo el coste de un producto o servicio se puede determinar el precio de venta al público de dicho producto o servicio.

Los principales apartados que tiene el costo de producción son los siguientes:

- Costo de la materia prima e insumos
- Precio de la mano de obra directa empleada en su producción.
- Precio de la mano de obra indirecta empleada en la organización y funcionamiento de la empresa.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

El capítulo corresponde a determinar la metodología y proceso que permitirá obtener una mayor concentración de taninos del polvo del fruto del Guarango.

Primero se realizó la recolección de muestras de las comunidades pertenecientes a la ASOPROGF y el diagnóstico de las condiciones en que los árboles de Guarango y productores del mismo que realizan el proceso de recolección, considerándose las siguientes actividades:

- Estado de árboles de Guarango.
- Análisis de situación actual.
- Recolección de muestras.
- Preparación de muestras en laboratorio.

Aspectos que sirvieron de base para realizar el modelo experimental multifactorial y cuyos correctivos se propusieron mediante el proceso de transformación para la obtención de tanino para el proceso de curtiembre.

A continuación se describen los sustentos teóricos, las acciones y las herramientas que se aplicaron y a la vez que respaldarán el presente trabajo de investigación:

3.1. PROCESO DE ELABORACIÓN

La harina de Guarango es el resultado de la molienda de la vaina previamente despepitada a partir del cual se obtiene un polvo fino de color amarillo claro, con un contenido aproximado mayor o igual al 68% de taninos (vainas provenientes de plántulas seleccionadas) en la actualidad se solicita que posean como mínimo 55% de taninos.

El tanino del polvo de Guarango tiene valores significativos de sustancias colorantes, por lo que se emplea para producir cueros muy claros y resistentes a la luz [VILLANUEVA, 2007].

3.1.1. Descripción del proceso para obtención de taninos

- Cosecha de la vaina de Guarango

Son cosechadas las vainas que provienen de árboles seleccionados por su alto rendimiento y características particulares.

- Primera limpieza de vainas

Es la etapa donde las vainas reciben la primera selección, y se elimina material extraño (piedras, hojas) este proceso se realiza en forma manual.

- Selección de vainas

La selección es más estricta eliminando vainas oxidadas y podridas, dejando solo las vainas sanas para poder ingresar al proceso de molienda que se realiza con la ayuda de una faja seleccionadora.

- Trillado o molienda gruesa (Despepitado)

Este proceso es realizado para separar las semillas de la cáscara, debido a que el mayor contenido de tanino se encuentra en la cáscara de la vaina de Guarango.

Consiste en pasar las vainas por una molienda que genere fricción sobre las vainas ayudando al desprendimiento.

- Tamizado

Este proceso es realizado con la ayuda de cribas, tamices de vaivén y tamices vibratorios.

- **Molienda Fina**

Se realiza la molienda de la fibra de la vaina para obtener el polvo de la cáscara del Guarango [VILLANUEVA, C, 2007].

3.1.2. Controles a la Maquinaria

Para poder obtener un producto de calidad es necesario realizar un control estricto de la maquinaria para poder procesar el fruto.

a) **Trilladora:** Antes de empezar con el trillado es necesario regular el calibrador, de acuerdo a la variedad, humedad, calidad lo recomendable es de 500 a 600 rpm. La regulación de la velocidad es muy importante ya que a velocidades muy altas puede llegar a ocasionar el quebrado de granos y a velocidades muy bajas se produce atascamiento. Es necesario verificar al concluir un proceso la calidad del producto final para ver si existe una variación, si la trilladora no está desperdiciando aceite o si se encuentra todo asegurado. Se debe evitar el atascamiento en el cilindro ya que ocasiona pérdidas. Se recomienda lubricar cada 30 días, limpiar después de cada trillado para evitar que algunos residuos se queden en la trilladora.

b) **Zaranda:** Se debe tener un control estricto para que no ingrese material extraño al proceso de molienda. Si se encuentra asegurado en el lugar correcto. La limpieza de la zaranda debe ser continuo para evitar que queden residuos en los orificios. La primera limpieza se realiza de forma manual y la materia prima que ingresa a la zaranda se encuentra libre de materiales extraños.

c) **Molinos:** Son los elementos más importantes para poder obtener la harina del fruto del Guarango, se debe controlar continuamente para evitar algunos defectos en el producto final. La calidad del producto depende de los molinos que se encuentren bien asegurados y que no dejen pasar ninguna sustancia extraña.

3.2. ANÁLISIS QUE SE REALIZARÁN AL POLVO DE GUARANGO.

3.2.1. Extracción de Taninos

Para obtener un mejor resultado con la extracción de taninos se debe tener en cuenta la máxima eficiencia de extracción controlando los siguientes parámetros:

a. Temperatura

Es un factor importante en la solubilidad de los compuestos a extraerse. Es necesario determinar el óptimo de temperatura para no afectar la composición del tanino (hidrólisis), ni que solubilizan cantidades significativas de gomas y resinas que forman parte de la vaina del Guarango, la temperatura varía de 60 – 65 °C [VILLANUEVA, C, 2007].

b. Número de lavados

Se ha establecido que el equilibrio entre el contenido tánico del solvente y el retenido por la materia se determina cuando aproximadamente la mitad del tanino pasa a la solución, mientras que la otra permanece en la materia prima, si se aplica este concepto a 5 lavados, se determina teóricamente que en la materia prima quedan $1/2 = 1/64$ de taninos a extraer. [VILLANUEVA, C, 2007].

c. Relación de Agua / Materia Prima

Es necesario determinar la relación adecuada para extraer el tanino, ya que si la cantidad de agua utilizada en la extracción es muy baja no habrá una eficiente difusión, por el contrario, si la cantidad de agua es muy alta se tendrá un jugo muy diluido, usualmente se emplea una relación de 4 / 1 agua / producto. [Ídem 2008].

3.2.2. Tipos de extracción

La extracción de taninos es un proceso principalmente osmótico, por lo tanto basado en la tendencia de las moléculas a dispersarse en el espacio disponible, aprovechando la permeabilidad de las membranas celulares.

➤ Por percolación a través de lechos estacionarios

Se realiza en un tanque provisto de un falso fondo perforado que sirve de soporte de los sólidos y permite el escurrido del disolvente. Los sólidos se cargan en el tanque, se rocían con el disolvente hasta que su contenido de soluto se reduzca a un valor mínimo y finalmente se descarga.

En algunos casos la difusión es tan rápida que basta un solo paso del disolvente a través del material; pero es más frecuente utilizar el flujo en contracorriente del disolvente a través de una batería de tanques. En este último caso, el disolvente fresco se introduce en el tanque que contiene el sólido más agotado en soluto, fluye a través de distintos tanques en serie y finalmente por el tanque recién cargado con el sólido.

Una serie de tanques de este tipo recibe el nombre de “batería de extracción”. Los sólidos contenidos en cualquier tanque se mantienen estacionarios hasta que termina la extracción. El sistema de tuberías se dispone de forma que tanto el disolvente fresco como la solución concentrada se puedan introducir y retirar de cualquier tanque, pudiendo en cualquier momento cargar y descargar un tanque los demás tanques de la batería se mantienen en operación en contracorriente, avanzando los tanques de entrada y salida del disolvente a medida que se carga y descarga el material sólido. [VILLANUEVA, C, 2007].

3.3. PROPIEDADES DE LA HARINA DE LA SEMILLA DE GUARANGO.

3.3.1. Proteína

El contenido de proteína de la harina del Guarango varía de 16 a 41% (base seca) y de 18 a 45 % (en base húmeda) siendo el valor más alto para la fécula, que se caracteriza por tener cantidad significativa de aminoácidos como leucina, isoleucina, tirosina, glicina, pero una baja cantidad de lisina.

En el mercado internacional el polvo de la semilla de Guarango compite con el polvo de la semilla de soya, con las siguientes características:

- a) El polvo de germen de Guarango es proveniente de árboles que no han sido alterados genéticamente a diferencia de la soya; por lo tanto el polvo de la semilla de Guarango se puede emplear en la alimentación de poligástricos.
- b) Se puede utilizar el polvo del germen de la semilla en la alimentación del ganado que se maneja orgánicamente.
- c) Existe la posibilidad de comercializar el germen en el mercado internacional como insumo para alimentos balanceados [VILLANUEVA, C, 2007].

3.3.2. Aceite

La presencia de aceite en la semilla varía de 12 a 14%. El aceite de Guarango obtenido por solventes es de excelente calidad, puede ser empleado como comestible. Sin embargo, debido al bajo rendimiento industrial y baja viabilidad económica no se han desarrollado productos oleaginosos del aceite de Guarango [VILLANUEVA, C, 2007].

3.3.3. Taninos

Los taninos son compuestos fenólicos que abundan en muchas plantas y frutos. Son hidrosolubles. Su composición química es variable pero poseen una característica común, la de ser astringentes y coagular los alcaloides, albúminas y metales pesados. Son polvos amorfos de color amarillento, aspecto gasiento, poco denso, solubles en agua y alcohol, e insolubles en éter, benceno y cloroformo; cuando se calientan a 210° C se descomponen produciendo dióxido de carbono y pirogalol.

Los taninos son una mezcla variable y compleja de compuestos químicos, de sabor amargo y astringente, pero en general son ésteres de un azúcar con un número variable de ácidos fenólicos. El azúcar es generalmente glucosa y el ácido fenólico es ácido gálico o ácido hexahidroxidifenico. Uno de los componentes más comunes de los taninos es el pentagalolilglucosa. A estas mezclas de ésteres fenólicos se les conoce como ácido tánico. Los Taninos son sustancias que se producen en diversas partes de las plantas, como son: corteza, frutos, hojas, raíces y semillas; a pesar de tener un origen común, la especificidad de las plantas le da a los taninos diferencias en color, calidad y concentración.

Los taninos tienen la propiedad de formar complejos con macromoléculas, particularmente con las proteínas; así forman enlaces colocándose entre las fibras de colágeno de la piel de los animales, por lo que se usan para "curtir la piel", dándole flexibilidad y resistencia. Esta propiedad explica también su astringencia, al precipitar las glicoproteínas contenidas en la saliva, haciendo que ella pierda su poder lubricante.

El tanino es un compuesto que se oxida al contacto con el aire, es inodoro y de sabor agrio, soluble en agua, alcohol y acetona; reacciona con el cloruro férrico y otras sales; es combustible con un punto de inflamación de 199°C, una temperatura de auto

ignición de 528.5°C; poco tóxico por ingestión o inhalación. Es indudable la importancia que los taninos vegetales han adquirido a través de los años, conforme se ha profundizado su conocimiento y encontrado aplicaciones tan variadas. Son un grupo de sustancias complejas que están ampliamente distribuidas en el reino vegetal, en casi todas las familias.

Los taninos se presentan en especies de familias vegetales de todo el mundo, se han identificado aproximadamente 500 especies de plantas que contienen varias cantidades de taninos, entre las principales familias botánicas con importancia en la obtención de taninos se pueden citar a las siguientes: Leguminosae, Rosaceae, Polygonaceae, Fagaceae, Rhyzophoraceae y Myrtaceae. Algunos géneros como las acacias (*Acacia* spp.), los encinos (*Quercus*spp.) y algunos pinos (*Pinus*spp.) que habitan bosques de pino-encino o zonas de transición son importantes en la producción de estos productos [<http://taninos.tripod.com/>].

El Guarango tiene una excelente resistencia a la luz ya que los taninos son bastante difíciles de oxidar, porque el Guarango contiene poco ácido gálico libre.

El Guarango es también el extracto para el cual la relación tanino/no tanino es la más alta con una fuerte acidez natural. Por eso es el tanino el más astringente del mercado. Si esta propiedad es interesante para producir pieles crispadas o a grano tosco, puede ser un inconveniente cuando no se presta atención.

Para utilizar el Guarango, hay que prestar atención al control del pH de la piel cómo del baño donde se realizará el curtido del cuero. Tiene que estar entre 4.0 y 4.8. Una solución para eliminar este inconveniente es preferir la forma molida del Guarango en vez del extracto. Una buena calidad de Guarango debe tener partículas medias de 200 μm (micrómetros), sin sal de hierro ni espinas, y con menos de 20% de insolubles. Entonces, antes de ir más lejos con el Guarango, el curtidor tiene que seleccionar el origen del tanino y excluir las materias primas no tratadas a pesar de

que sean baratas a fin de evitar problemas tales como manchas negras, cicatrices o un grano tosco durante el tratamiento del cuero.

El Guarango molido y afinado es menos astringente que el extracto de Guarango, permitiendo varios usos en los baños de curtido y de recurtido. Eso puede ser una alternativa a los extractos resultantes del Guarango.

La acidez gálica del Guarango molida (pH 3.2/3.3) la vuelve muy interesante para fijar los colorantes y otros extractos vegetales de la familia de los catecoles (Mimosa, Quebracho, Gambir, etc.) y reducir la cantidad de ácido fórmico.

Otra particularidad del Guarango molido es que gracias a los insolubles, impide a las pieles hacer nudos durante el curtido. Esto es muy importante para algunos cueros tales como los de reptiles y de cocodrilo.

3.4. TIPO DE ESTUDIO

- **Científico.-** La información que se recolecta para la realización del presente estudio proviene generalmente de la investigación bibliográfica a través de las consultas en: libros, medios informáticos (Internet) y normas establecidas (INEN).
- **Inductivo.-** Se ha utilizado este método, que va de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, con la realización de una lista de chequeos, para determinar las deficiencias en el proceso características y porcentajes de humedad de la materia prima.
- **Observación.-** Esta técnica permite conocer la realidad del entorno, la visualización de los diferentes ensayos, para concretar acciones y decisiones que

permiten efectuar las tareas propuestas en la investigación a través de la experimentación.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó el diseño experimental, realizando varias pruebas para poder determinar el proceso agroindustrial que permita obtener una mayor concentración de taninos de la harina de la vaina de Guarango. Las pruebas se realizan con vainas recolectadas de las comunidades: San José de Chocón, Libertad La Dolorosa, Chingazo Alto y Chingazo Bajo.

Como base se tomó en cuenta los árboles silvestres y plantas promedio existentes en cada zona como se muestra en el cuadro 3-2:

Cuadro 3. 1 Cuadro de Comunidades y Plantas Promedio

Comunidad	Arboles silvestres	Bosquetes.	Altitud
San José de Chocón	15		2750
Libertad La Dolorosa	48		2805
Chingazo Alto	137	41.	2730
Chingazo Bajo	153		2646
Total	394		

Fuente: Archivo de la ASOPROGF..

3.5.1. Diseño Experimental Factorial

La determinación del proceso será mediante diseño de análisis factorial, el cual incluye número de factores influyentes para el cálculo del número de experiencias que se realizarán, se determinará los factores específicos del proceso, del resultado de las experiencias se determinará los factores relevantes para la elección del proceso de producción adecuado para obtener una mayor concentración de taninos.

3.5.2. Planificación y Diseño de las Experiencias Factoriales

La planificación y el diseño de experiencias factoriales se realizó con la finalidad de determinar los factores que dependerán para obtener gran concentración de taninos en la harina del fruto del Guarango.

3.5.3. Cálculo del número de experiencias factoriales:

Los factores que intervienen para determinar el número de experiencias son: humedad, proceso y procedencia.

Cuadro 3. 2: Cuadro de Significancia de Niveles

FACTORES	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Procedencia	San José de Chocón	Libertada la Dolorosa	Chingazo Alto	Chingazo Bajo
Humedad	Nivel de Madures 1	Nivel de Madures 2	-----	----
Proceso	Grueso	Fino	-----	----

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

El cuadro 3-4 se muestra el esquema de experimentos; en donde se asignó un código para cada lugar de procedencia obteniéndose el esquema de experimentos.

Cuadro 3. 3: Esquema de Experimentos

Tratamientos (proveedores)	Código	Experiencias	T.U.E.	Total Guarango/tratamiento
Chingazo Bajo	ChB	4	1	4
Chingazo Alto	ChA	4	1	4
San José de Chocón	SJCh	4	1	4
Libertad La Dolorosa	LLD	4	1	4

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

TUE*: Tamaño de la Unidad Experimental, 1 kilogramo de Guarango.

El número de experiencias se determina con la siguiente fórmula:

$$G_1 \times G_2 \times G_3 = \text{N}^\circ \text{ DE EXPERIENCIAS}$$

Dónde:

G₁: Es el número de grados de variabilidad del factor1 (procedencia de la vaina)

G₂: Es el número de grados de variabilidad del factor 2 (nivel de maduración)

G₃: Es el número de grados de variabilidad del factor 3 (granulometría)

Reemplazamos los niveles de cada factor:

$$4 \times 2 \times 2 = 16 \text{ experiencias a realizar [J. Ferré, F. X. Reus Técnicas de Laboratorio 274 (2002).]}$$

Modelo experimental factorial (dos factores)

Relación de factores vs la concentración de taninos

Cuadro 3. 4: Esquema de Experimentos

Factor-1 \ Factor-2	Nivel de maduración 1				Nivel de maduración 2			
	Granulometría 100	50	48	62	52	30	33	36
Granulometría 150	40	35	42	42	22	23	28	28

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

Combinación de muestras para análisis estadístico

Cuadro 3. 5: Esquema de Experimentos

Números de muestras	Concentración de Tanino	Granulometría	Nivel de Maduración
1	50	A	N1
2	48	A	N1
3	62	A	N1
4	52	A	N1
5	40	B	N1
6	35	B	N1
7	42	B	N1
8	42	B	N1
9	30	A	N2
10	33	A	N2
11	36	A	N2
12	32	A	N2
13	22	B	N2
14	23	B	N2
15	28	B	N2
16	28	B	N2

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

Códigos de correlación de grupos experimentales.

Cuadro 3. 6: Esquema de Experimentos

Combinaciones Procedencia	Grupos de Factores Experimentales			
	G2-N2	G1-N2	G1-N1	G2-N1
San José de Chocón	50	40	30	22
Libertad La Dolorosa	48	35	33	23
Chingazo Alto	62	42	36	28
Chingazo Bajo	52	42	32	28

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La asociación de productores de Guarango y frutales “ASOPROGF-GUANO” está definida por 38 familias que se dedican a las actividades de cultivo y cosecha del Guarango silvestre. Las muestras se recolectaron de manera aleatoria de los cuatros sitios los mismos que se codificaron según se indica en el cuadro 3.3.

Muestra.- La muestra experimental será de un kilogramo de Guarango obtenido de cada factor considerando de relevancia para su estudio y sus respectivas características.

Figura 3. 2: Muestra



Fuente: Muestras seleccionadas de Guarango

3.7. OPERACIÓN DE VARIABLES

Especie: Se utilizará la especie *Caesalpinia Spinosa* (molina).

Humedad: La humedad es un factor importante para el procesamiento de las vainas si se encuentran muy húmedas el proceso puede llegar a alterarse.

Procedencia: Las vainas serán recolectadas en la parroquia de la Matriz.

Cuadro 3. 7: Operación De Variables

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES	HERRAMIENTAS	TEMA TEÓRICO
<p>Determinar las características específicas de la materia prima (vaina de Guarango) para el procesamiento, como son: procedencia, grado de madurez, humedad.</p>	<p>Selección de materia prima.</p> <p>Determinar características requeridas de las materias primas.</p>	<p>Clasificación de especies por sector de producción.</p> <p>Clasificación de especies según estado de madurez de las vainas.</p> <p>Análisis orgranoléptico como es: color, olor.</p> <p>Pruebas de Control de calidad de materia prima: físico, orgranoléptico</p> <p>Estadígrafos para calidad: promedio y desviación</p> <p>Standard de resultados de pruebas (medidas de tendencia central y dispersión).</p>	<p>Control de calidad.</p> <p>Estadística.</p>
<p>Producir harina de Guarango experimentalmente variando las condiciones de proceso: procedencia, tiempos de procesamiento, humedad.</p>	<p>Elaboración de harina del fruto del Guarango siguiendo todos los procesos necesarios y según las variaciones en las variables productivas, tiempo, procedencia, humedad.</p>	<p>Formularios de registro de datos de producción experimental.</p> <p>Diagramas de proceso de producción de la Harina de Guarango.</p> <p>Materiales y equipo, uso y adecuación.</p> <p>Control de calidad de producto.</p>	<p>Descripción del proceso productivo.</p> <p>Control de calidad.</p> <p>Estadígrafos para calidad.</p>
<p>Determinar el proceso más adecuado, a partir de la comparación de los productos obtenidos según las variaciones en los procesos agroindustriales considerados y ver si cumplen con las características específicas; principalmente con la concentración de taninos.</p>	<p>Realizar una comparación entre los productos obtenidos en laboratorio para ver si cumplen con las especificaciones</p> <p>Seleccionar el proceso adecuado para uso semi-industrial.</p> <p>Sistematización y estudio del proceso seleccionado: balance de masa, parámetros de producción, tipo de materia prima, equipo adecuado, otros.</p> <p>Análisis de la viabilidad técnica.</p>	<p>Análisis de propiedades orgranolépticas del producto: color, olor, sabor, otros.</p> <p>Análisis en laboratorio para determinación de contenido de taninos.</p> <p>Balance de masa.</p> <p>Planilla de valores recomendados de parámetros de producción.</p>	<p>Análisis de alimentos.</p> <p>Química.</p> <p>Operaciones Unitarias.</p>

Recomendar las características de equipos necesarios para el proceso de transformación.	Definir el diseño de los procesos de obtención del producto Recomendación de equipos Definir controles de calidad para el proceso.	Catálogos de Maquinaria y equipo Industrial, uso y adecuación: características de operación rpm, potencia instalada, insumos, servicios necesarios, otros. Capacidad de producción.	Operaciones unitarias.
Determinar los costos unitarios de producción de la harina del fruto del Guarango para curtir piel de res.	Cálculo de costos de producción, del proceso seleccionado como adecuado.	Planillas de cálculo. Costos totales y unitarios de producción industrial: costo de materias primas e insumos, mano de obra, servicios, maquinaria y equipos.	Costos.
Realizar una prueba de curtiembre en piel de res con el tanino obtenido experimentalmente.	Definir porcentajes de usos de taninos de Guarango para curtir piel de res. Realizar prueba en curtiembre. Recomendaciones para el proceso de curtiembre. Resultados de prueba.	Planillas de comparación. Procesos de curtiembre en laboratorio.	Proceso de curtiembre.

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos específicos y las acciones.

3.8. PROCEDIMIENTOS

Análisis de Situación Actual

Los taninos son muy requeridos en la industria de curtiembres ya que brindan mejores características al cuero como son: flexibilidad, suavidad, ayuda a mantener su color durante más tiempo. Al ser incoloros permiten mantener el color del cuero sin alterarlo y brindando un color más claro.

Algunas curtiembres utilizan cromo en el proceso de curtido dañando el medio ambiente y contaminando el agua, los taninos no causan ningún daño y es por este motivo que son empleados.

Los frutos cosechados actualmente provienen de la asociación ASOPROGF de la ciudad de Guano y se pesan en arrobas, quintales, kilos o toneladas, los rendimientos pueden variar desde 0,5 a 1,5 quintales (árbol) / año y es posible incrementar mejorando el sitio con riego y fertilizantes.

La producción de polvo de Guarango en Ecuador es de 80 t para consumo interno, el precio del kilo del polvo no está establecido por su poca comercialización.

Los meses de producción y rendimiento por hectárea, varían de acuerdo a la zona y están en función a la densidad.

Se debe verificar que las vainas antes de su procesamiento no tengan ningún tipo de enfermedad, mancha, hongo porque puede llegar a alterar la calidad del producto final. Después de analizar un proceso tipo se tienen los siguientes resultados, donde las cantidades se presentan en porcentajes. Las cantidades pueden variar de acuerdo a la calidad de las vainas y al lugar de procedencia.

Materia Prima

El Guarango es un recurso forestal producido en varias zonas, cultivada en terrenos situados entre los 2600 a 2800 m.s.n.m. En Guano en las comunidades de San José de Chocón, Libertad la Dolorosa, Chingazo Bajo y Chingazo Alto

3.8.1. Clasificación y Caracterización Botánica

Nombre científico: *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze

Nomenclatura Botánica

- Especie botánica: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze
- División: Magnoliophyta (Angiospermae)

- Clase: Magnoliópsida (Dicotiledoneae)
- Sub-clase: V Rosidae
- Familia: Cesalpinaceae
- Género: *Caesalpinia*
- Especie: *Caesalpinia spinosa* o *C. tinctoria*
- Etimología: *Caesalpinia*, en honor a de Andrea Caesalpini (1524-1603), botánico y filósofo italiano; *spinosa*, del latín *spinus*-a-um, con espinas.

Sinonimias:

- *Ponciana spinosa* Molina
- *Caesalpinia pectinata* Cavanilles
- *Caesalpinia tara* Ruiz & Pavon
- *Caesalpinia tinctoria* HBK
- *Coulteriatinctoria* HBK
- *Tara tinctoria* Molina

Nombres comunes: Tara, Taya (Perú), Guarango, Vainillo (Ecuador), Dividivi, (Colombia), Tara (Bolivia, Chile, Venezuela), Acacia, Dividi de los Andes (Europa).

3.8.2. Características Botánicas

Árbol pequeño de 2 a 3 metros en sus inicios, puede llegar a medir hasta 12 metros. La copa es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes. La producción de las vainas de Guarango comienza a partir del tercer al cuarto año incrementando su producción cada año, las características de las vainas dependen del lugar de procedencia.

a) HOJAS

Las hojas son en forma de plumas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm. de largo.

b) INFLORESCENCIA

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm. de longitud con flores ubicadas en la mitad distal, son hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular, color amarillo rojizo dispuestos en racimos de 8 a 15 cm. de largo por 3 cm. de ancho.

c) FRUTOS

Los frutos son los que se utilizan para el proceso son de 8 a 10 cm. de largo y 2 cm. de diámetro aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos redondeados de 0,6 a 0,7 cm. de diámetro, un peso de 1 a 2,5 g., un espesor de 0,5 a 0,8 cm. y son de color pardo negruzco cuando están maduros. El color de las vainas varía de acuerdo al terreno y a la posición en la que se encuentran en el árbol las que están en la parte exterior toman una coloración rojiza oscura, las vainas que se encuentran en la parte interior del árbol son de color más claro.

d) SEMILLAS

Las semillas son de color café oscuro, se pueden encontrar en cada vaina de 5 a 7 semillas, para poder obtener la goma es necesario que las semillas pasen por una maquinaria especial de separado.

Figura 3. 3: Semillas del Fruto del Guarango



Fuente: Fotografías propias de las semillas que son utilizadas en otros procesos.

3.8.3. Fenología

Cada árbol puede rendir un promedio entre 20 a 40 Kg, de vaina cosechándolos hasta 2 veces al año. Generalmente un árbol da frutos a los 3 años, si es silvestre a los 4. Su promedio de vida es de 100 años y el área que ocupa cada árbol es aproximadamente de 10 m². La foliación se manifiesta durante ocho meses, desde agosto hasta marzo, en forma abundante y moderada en los otros meses. La floración es abundante los meses de febrero a marzo, moderada desde octubre a enero. Finalmente la fructificación se presenta en abril a julio y moderado en agosto.

Debido a que el Guarango es una especie que presenta una floración y fructificación continuo es considerada una especie rematante, encontrándose en la misma rama floración inicial y fructificación final.

3.8.4. Distribución Geográfica del Guarango

En Ecuador la especie arbórea se encuentra en Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja como principales zonas de producción silvestre.

Figura 3. 4: Distribución Nacional de Guarango



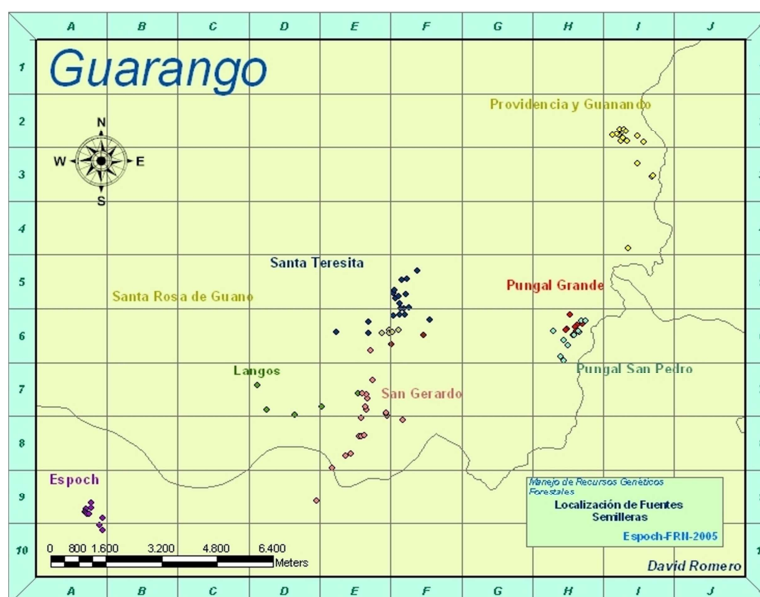
Fuente: Jenny Núñez 2008

Se encuentra normalmente en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales, dentro de los cultivos de secano y como ornamental.

En la provincia de Chimborazo las principales zonas en donde se encuentra el Guarango de manera silvestre están ubicadas en:

- Guano
- Los Elenes
- Guanando y La Providencia
- Langos
- Pungal
- San Gerardo
- ESPOCH

Figura 3. 5: Distribución geográfica en Chimborazo



Fuente: Recursos genéticos forestales ESPOCH 2005.

3.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE MATERIA PRIMA PARA EL PROCESO

Las muestras se secaron durante un periodo de 5 días en el sol controlando la incidencia de humedad; luego se realizó el análisis de humedad en el laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH).

3.9.1. Análisis Químico del Guarango

Estos se realizaron a:

- A) Frutos (vainas y semilla)
- B) Semillas.
- C) Cáscara

Los siguientes análisis: humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas, carbohidratos y fibra bruta. Los carbohidratos se determinaron por diferencia, habiéndose comprobado su porcentaje por otros métodos como azúcares totales y fibra dietética.

- a. **Humedad:** El contenido de humedad se expresa por la pérdida de peso de muestra bajo condiciones de temperatura y presión.
- b. **Proteína:** El porcentaje de proteína se determinó empleando el método Kjeldahl, utilizando como catalizador selenio; factor de conversión de proteínas 6,25
- c. **Extracto etéreo:** Se determinó por el método Soxhlet en un tiempo de extracción de 6 horas.
- d. **Cenizas:** Se determinó por el método de incineración a la temperatura de 550°C por 6 horas.
- e. **Fibras brutas:** Es el residuo orgánico lavado y seco que queda después de hervir sucesivamente el material con H₂SO₄ y NaOH y finalmente convertido en ceniza.
- f. **Carbohidratos:** Se determina por diferencia de los análisis de humedad, proteína, cenizas, fibra bruta y extracto etéreo.

3.9.2. Procedimiento Semi-artesanal para la Obtención de Concentrados de Tanino en base líquida.

Para la obtención de taninos en base líquida se utilizó la relación 1:4 de Guarango y 4 partes de agua destilada para el procedimiento.

3.9.3. Ensayos de concentración a Base de Maceración Cíclicas de Muestras.

El procedimiento inicia con la recepción de la materia prima, ha esta se debe realizar el control del peso, luego se tritura (100g) por cada zona y finalmente colocar en vasos de precipitación con (500ml) de agua destilada para la maceración durante un período de 24 a 48 horas.

3.9.4. Materiales y Equipos

Cuadro 3. 8: Materiales y Equipos

Materiales	
Mortero	Agua destilada
Balanza	Guarango
Vaso de precipitación	Probeta

Fuente: Análisis realizado en laboratorio (UNACH).

Figura 3. 6: Muestras de Guarango.



Fuente: Fotografías propias de las muestras en el laboratorio de la UNACH.

Figura 3. 7: Trituración de Muestras



Fuente: Fotografía de las muestra triturada en laboratorio (UNACH).

El triturado se realizó levemente con la finalidad de dejarlo uniforme para la maceración.

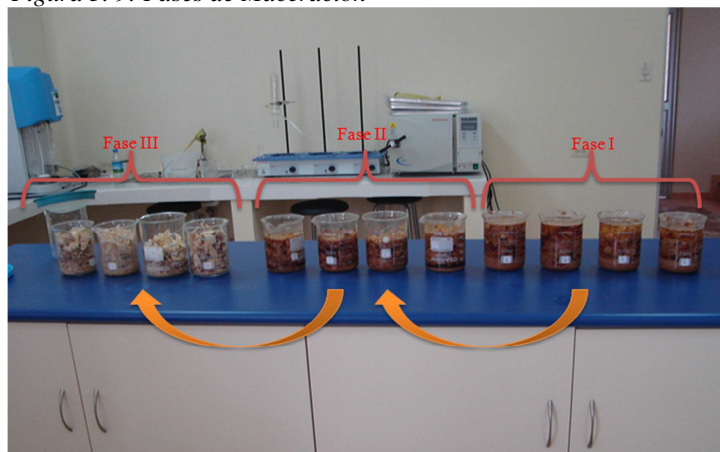
Figura 3. 8: Muestras maceradas



Fuente: Fotografía propia de la muestra maceradas fase 1 Lab. (UNACH)

La fase 1 de maceración de la muestra consiste en dejar un determinado tiempo en el agua destilada (1 a 2 días), el cual la siguiente muestra deberá ser macerada con el líquido de la primera fase y así sucesivamente

Figura 3. 9: Fases de Maceración



Fuente: Fotografías propias de las muestras maceradas por fases Lab. (UNACH)

Este procedimiento dura aproximadamente 12 días circulando periódicamente en el mismo líquido por cada muestra para extraer la mayor cantidad de taninos por maceración

Figura 3. 10: Concentrado Líquido de Taninos



Fuente: Fotografía propia del resultado de maceración por 12 días Lab. (UNACH).

3.9.5. Proceso de Transformación del Polvo de Guarango.

Para poder obtener la harina de Guarango es necesario que siga los siguientes procesos, el tiempo estimado de procesamiento es de 2 a 3 horas:

a) Recolección de la Vaina.

Se recolectan las vainas que ya están listas para ser procesadas, que tengan tamaño adecuado, coloración, que hayan cumplido con el tiempo de maduración. Después son trasladadas al centro donde se realizará el proceso de elaboración. Los frutos son recolectados con fichas donde se encuentran los principales datos del cultivo, de las plantas, del terreno.

- **Nivel de Madurez 1.-** 30 días antes de la recolección normal.
- **Nivel de Madurez 2.-** maduración máxima de la vaina en el árbol.

b) Limpieza de la Vaina

Este proceso consiste en realizar una limpieza general de las vainas eliminando las ramas, piedras, bolsas, hojas. Este proceso se lo realiza de forma manual, ya que no existe una maquinaria específica. La zaranda podría ser utilizada para este proceso pero se debe realizar control ya que muchas veces pasan piedras.

c) Selección de Vainas

Se seleccionan las vainas que no tengan manchas de hongos o alguna enfermedad; las vainas que se encuentran en mal estado son eliminadas.

Esta selección es de forma manual, se la debe realizar porque de no hacerlo afectará la calidad del producto final, la presencia de algún hongo, enfermedad puede llegar a influir en la concentración de taninos.

d) Trillado

Es el proceso por el cual se separa la cáscara de las semillas, este proceso se realiza en una trilladora o manualmente. Las semillas son transportadas a otros procesos; la cáscara separada pasa por una molienda donde se la reduce a polvo.

En forma artesanal las semillas son separadas con pisadas de animales pero en algunos casos se puede producir algún defecto en el producto final.

e) Tamizado

El polvo obtenido pasa por un tamizado para poder separar las moléculas más grandes de las pequeñas en este caso se han utilizado los tamices números 16 y 50 mesh.

Figura 3. 11: Tamices 100 y 150



Fuente: Fotografía tomada en laboratorio de Agroindustria (UNACH).

Si las moléculas son muy grandes son llevadas a una molienda fina.

f) Molienda Fina

Este proceso se realiza si se observa que las moléculas son muy grandes y no se encuentran dentro de los tamaños necesarios de 10 a 15 mm de diámetro.

g) Envasado y almacenado

El envasado se lo realizara en sacos de polímeros cubierto de una película plástica similar a los de los abonos químicos, de esta manera se evitara el deterioro del producto a causa del oxígeno, humedad del ambiente.

3.9.6. Concentración de taninos por zonas

Las pruebas se realizaron con diferente granulometría, polvo fino y polvo grueso. El polvo fino se obtiene de moler con una malla de 150 mesh y el polvo grueso con una malla de 100 mesh.

Los análisis dependerán del lugar de procedencia, el porcentaje de humedad y la granulometría.

3.9.7. Maquinaria para procesar Guarango

El Guarango es comercializado en el mercado internacional bajo la forma de Guarango en polvo, extracto de Guarango, harina de goma de Guarango o hidrocoloides, ácido tánico, gálico y galotánico. Estos productos tienen una gran variedad de usos tanto en el país como en el extranjero.

En el país no se cuenta con tecnología apropiada para la obtención de los productos finales derivados del Guarango. A continuación se describe la maquinaria que es utilizada para su procesamiento:

a) Trillador

Figura 3. 12: Trillador



Fuente: <http://www.geocities.com/lebr7/maquinas.html>

La trilladora se emplea para separar las semillas de la vaina del Guarango. La operación se realiza por fricción de la vaina dentro de la cámara de la máquina. Su diseño permite que sea una máquina de gran capacidad, sin producir recalentamiento de la vaina ni afectar la contextura física del mismo.

La vida útil de la máquina es prácticamente indefinida debido a que la estructura principal no sufre ningún desgaste, aparte de que las piezas de fricción son fácilmente cambiables y económicas.

Las operaciones que realiza una trilladora son:

- La trilla o separación del grano
- Separación del grano de la paja
- Limpieza del grano o separación de polvo, envolturas

La operación fundamental de una trilladora es la trilla y los elementos fundamentales de este mecanismo de trilla son el cilindro y el cóncavo. El mecanismo de limpieza

sirve para eliminar los desperdicios y materias extrañas que acompañan al grano [TORREZ, R. L. 1998].

b) Molino de Martillos

Figura 3. 13: Molino a Martillo



Fuente: <http://www.geocities.com/lebr7/maquinas.html>

Todos los molinos tienen un rotor de alta velocidad que gira dentro de una carcasa cilíndrica, el eje generalmente es horizontal y la alimentación se realiza por la parte superior de la carcasa, que se rompe y sale por una abertura en el fondo.

Las partículas de alimentación que entran a la zona de molienda son golpeadas por los martillos, que las empujan a través de un enrejado o tamiz que cubre la abertura de descarga [VILLANUEVA, C, 2007].

c) Tamiz

Figura 3. 14: Tamiz de Harina.



Fuente: <http://www.geocities.com/lebr7/maquinas.html>

Se realiza el tamizado para poder separar las partículas grandes de las partículas más pequeñas.

3.9.8. Especificaciones de Equipo y Maquinaria de diseño ecuatoriano

a) Trilladora

- Función: separar los granos de la cáscara.
- Capacidad: 50Kg / h de Guarango en vaina.
- Material: acero estructural.
- Tamaño: 80cm ancho x80cm longitud x 1,40 m de altura.
- Motor: 3 HP, 800 RPM.

La trilladora posee tolvas de entrada y de salida. Entre las tolvas de entrada existen dos tipos: tolva de entrada tipo horizontal, sirve para alimentación de material que posee hojas, tallos. La tolva de entrada tipo cóncavo es para la alimentación de

material que tiene pajas, hojas, tallos. La tolva de salida es para evitar la dispersión de los granos y paja ya trillados.

b) Zaranda

La zaranda de construcción metálica tiene una malla (criba) de diferentes diámetros, tiene la función de separar lo menudo de lo grueso (pre-limpieza).

Después de seleccionar las cáscaras y las semillas; la cáscara pasa por un molido y las semillas pasan a otro proceso.

c) Ventilador de Ductos

- Función: transportar las cáscaras al ciclón.
- Tamaño: 400 cm largo x 500 cm ancho.
- Material: acero estructural.
- Motor : 2 HP

d) Tamizador Rotativo

- Función: separa las partículas para obtener productos de 100 a 150 mesh.
- Tamiz: 70 cm. x 120 m.
- Material: acero inoxidable.
- Capacidad: 25 Kg / h

3.9.9. Recurso Humano Requerido

Para todo el proceso de elaboración es necesario dos personas que se encargan de controlar el proceso, que no exista ninguna variación.

Para la limpieza de las vainas es necesario tener a 3 personas que puedan ir eliminando las bolsas, piedras.

3.10. Productos y Subproductos

3.10.1. Productos

Entre los productos principales tenemos la harina de Guarango que es utilizada en curtiembre para poder brindar mejores características al cuero.

También podemos obtener el ácido tánico; ácido gálico utilizado en la fabricación de pirogalol, tintas de escribir, proceso de grabado y litografía, reactivo analítico.

Las semillas son otro de los productos principales del fruto del Guarango.

Figura 3. 15: Vainas de Guarango - Polvo de Guarango



Fuente: Fotografía propia de la harina obtenida a partir de la molienda.

3.10.2. Subproductos

Entre los subproductos se pueden encontrar las gomas de las semillas que mediante un proceso de separación se sacan las gomas utilizadas en la elaboración de alimentos como gelificante.

Figura 3. 16: Gomas de la Semilla de Guarango



Fuente: Fotografías propias de las gomas obtenidas de las semillas.

3.10.3. Control de Calidad del Proceso

Para poder obtener un producto de calidad es necesario seguir los siguientes pasos:

3.10.3.1. Control de Calidad de la Materia Prima

Las vainas deben pasar por un control estricto, no deben tener ningún hongo o alguna enfermedad ya que esta afectará al producto final, puede variar la concentración de taninos.

3.10.3.2. Control de Calidad en el Proceso

a) Recolección y Trilla

Se debe cosechar tan pronto como sea posible después de alcanzada la maduración, antes de que otros factores puedan modificar las vainas.

Es importante recolectar las vainas con las características específicas (color rojizo, que deben caerse por sí solas al suelo, no deben presentar manchas ni hongos) deben

ser procesadas en una maquinaria perfectamente ajustada para evitar la rotura de los granos y conseguir que los granos sean separados y separados de las vainas y de la paja (Reynolds M 2005).

b) Limpieza

Se limpia mediante cernido para eliminar el polvo, los granos rotos y materias extrañas. Los granos rotos son más susceptibles al enmohecimiento y al ataque por insectos. Se requiere que el equipo usado para la limpieza sea bien manejado, se encuentre ajustado y sometido a un mantenimiento adecuado (Reynolds M 2005).

3.10.3.3. Balance de Masa

El balance de masa está realizado en base a datos proporcionados por personas que realizan el procesamiento del fruto del Guarango. Dicho balance está elaborado para 1000 g de frutos de Guarango, donde las pérdidas pueden variar de un 2% a un 3 % en cada uno de sus procesos.

3.10.4. Distribución de la Planta

3.10.4.1. Objetivos y Principios Básicos de la Distribución de la Planta

Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son:

- Integración total, integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor

- Mínima distancia de recorrido
- Seguridad y bienestar para el trabajador
- Flexibilidad, se debe obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio

3.10.4.2. Tipos de Proceso y sus Características

Existen tres tipos básicos de distribución:

- a) **Distribución por Proceso:** agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares. Hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales. Éstas son las principales características de la distribución por proceso:
- Sistemas flexibles para trabajo rutinario, son menos vulnerables a los paros.
 - Los equipos no tienen un elevado costo, pero requiere mano de obra especializada para manejarlo.
 - Costo de supervisión por empleado es alto.
 - El equipo no utiliza al máximo su capacidad.
 - El control de la producción es más complejo.

3.10.4.3. SLP (Sistematic Layout Planing)

Utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos. Emplea la siguiente simbología:

Cuadro 3. 9: Orden de Proximidad

Letra	Orden de Proximidad
A	<u>A</u> bsolutamente necesaria
E	<u>E</u> specialmente importante
I	<u>I</u> mportante
O	<u>O</u> rdinaria o normal
U	<u>U</u> nimportant (sin importancia)
X	<u>I</u> ndeseable
XX	<u>M</u> uy indeseable

Fuente: Vaca Gabriel “Evaluación de Proyectos”

Para determinar la adecuada distribución de la planta es necesario analizar los procesos y la relación que tienen entre ellos. De acuerdo a la anterior tabla se elaboró el siguiente cuadro indicando la relación de los procesos y el grado de importancia entre ellos ya que los resultados permitirán diseñar el lay out de la planta.

Cuadro 3. 10: Actividades y Relación entre procesos.

Actividad	Relación						
	Recepción	Limpieza	Secado	Trillado	Molienda fina	Polvo de Guarango	Envasado
Recepción	-----	A	I	O	O	O	O
Limpieza	A	-----	A	A	E	O	O
Secado	I	A	-----	A	E	E	I
Trillado	O	A	A	-----	E	I	I
Molienda fina	O	E	A	A	-----	E	I
Polvo de Guarango	O	E	A	A	A	-----	I
Envasado	O	O	I	I	I	E	-----

Fuente: CASTILLO Miryam, LEMA David, 2011.

Después de realizar un análisis de la relación de los procesos y la importancia entre ellos se propone el lay out:

3.11. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

En el presente capítulo se determinará la viabilidad técnica y económica de la elaboración de polvo del fruto del Guarango que tenga una buena concentración de taninos.

3.11.1. Viabilidad Técnica

Para la viabilidad técnica es necesario analizar los siguientes puntos:

- Mano de obra: Existe mano de obra para poder realizar las tareas de recolección de vainas, transporte, elaboración de polvo de las vainas; para el procesamiento existen personas que pueden manejar la maquinaria.
- Disponibilidad de materia prima: Actualmente en Ecuador es escasa pero se puede observar que el apoyo de entidades y ONG en el fomentos y producción de Guarango pero es necesario incentivar a una mayor producción, y también a una mayor elaboración.
- Maquinaria: La maquinaria utilizada actualmente para el procesamiento del Guarango es maquinaria acondicionada para su procesamiento, ya que se utiliza también en otros procesos pero se observó que cumple con los resultados deseados.

3.11.2. Estudio de Costos de Producción

3.11.2.1. **Análisis de Costo Unitario.**- Para poder determinar el costo de la harina de Guarango es necesario considerar los siguientes costos:

a) **Materia Prima**

La materia prima son las vainas recolectadas del suelo que caen una vez que han madurado, son los cotos de transporte del campo a la fábrica donde se realizará la transformación, las bolsas en las que son trasladadas las vainas. El análisis del costo de la materia prima es en función de la cantidad de producción actual; según los archivos de la Asociación de Productores de Guarango y Frutales.

Cuadro 3. 11: Análisis de producción actual

NÚMERO DE ARBOLES		
COMUNIDADES	Arboles silvestres	unidades
Libertad la Dolorosa	15	unidades
San José de Chocón	48	unidades
Chingazo Alto	137	unidades
Chingazo Bajo	153	unidades
Total	394	unidades
producción actual peso bruto	7880	kg
peso de vaina	4885,6	kg
peos de semilla	2994,4	kg
producción anual peso bruto	15760	kg
peso de vaina	9771,2	kg
peso de semilla	5988,8	kg

Quintales vainas selectas	332,22	quintal 28kg
semillas selectas	203,62	quintal 28kg

Fuente: Archivo de la ASOPROGF.

b) **Mano de Obra**

Son la cantidad de personas necesarias para realizar el proceso de transformación de las vainas en polvo; la mano de obra incluye a las personas que ayudan en la recolección.

c) **Gastos Indirectos de Fabricación.**- Son los gastos extras durante la fabricación del polvo, como son electricidad, agua, gastos de transporte.

3.11.3. Análisis de Humedad

Previo a la determinación de humedad de las vainas se realiza un análisis de las características de la materia prima contemplando: peso, diámetro, largo, espesor y color de cada una de las comunidades; luego se pesarán en una balanza analítica una cantidad de 4 kg para moler. Luego de ser molidas las muestras deben ser nuevamente pesadas en una balanza analítica para determinar el porcentaje de humedad.

El proceso de análisis sigue los siguientes pasos:

- Primero pesar las vainas en una balanza.
- Introducir las vainas al equipo Citizen MB 200.
- Dejar secar el tiempo necesario para la determinación.
- Registrar los datos dado por el equipo.

Figura 3. 17. Equipo de determinación de Humedad



Fuente: Fotografía propia Lab. (UNACH)

3.11.4. Molienda de la Vaina

El tiempo de molienda varía según la cantidad de materia prima a procesar.. Para este proceso se utilizó 4 kg. de vainas de Guarango por cada lugar de procedencia. El molino de martillos nos ayuda a procesar las cáscaras del fruto para obtener polvo, podemos obtener de diferentes granulometrías según el tamaño de la zaranda que se encuentra dentro del molino; la zaranda sirve como un cernidor para que el polvo pueda pasar a través de él. Se debe realizar un mantenimiento cada dos semanas de los rodamientos y de la zaranda para evitar posteriores daños, la zaranda debe ser revisada después de cada molido porque puede llegar a sufrir daños a causa del molido de algunas semillas que pueden ingresar al molido.

Después del molido el polvo se almacena en un cono antes de ser envasado en las bolsas de polietileno. El elevador de polvo nos permite transportar el polvo desde el molino hacia el envasador. El recolector de polvo evita que las partículas más pequeñas se queden en el ambiente durante el proceso de molido.

3.11.5. Procedimiento de análisis de taninos método de Lowenthal.

Es un método ti-trimétrico basado en la oxidación de los taninos por el permanganato de potasio en presencia de carmín de índigo como indicador. Este método presenta el inconveniente de la dificultad de la visualización del punto final de la valoración.

3.11.5.1. Reactivos necesarios:

- 1-Solución de permanganato de potasio al 0,5%.
- 2-Solución de gelatina al 2%.
- 3-Solución de tanino puro al 3 por mil.
- 4-Solución saturada de NaCl conteniendo 50 ml de ácido sulfúrico concentrado.

3.11.5.2. Preparación de la muestra:

100g de Guarango bien pulverizado y diluir el 250 ml agua destilada y filtrar con papel filtro.

3.11.5.3. Procedimiento

- a) **Titulación del carmín de índigo:** Se toman 25 ml de la solución de carmín de índigo y se agregan 200 ml de agua ácida, se titula gota a gota con la solución de KMnO_4 , agitando constantemente (agitador magnético), hasta el viraje del indicador. Registrar el volumen consumido de titulante. V1.
- b) **Titulación de la solución de tanino patrón:** Volver a repetir el ensayo, tomando 25 ml de la solución de carmín de índigo, 5 ml de solución de tanino patrón al 3 por mil y 200 ml de agua ácida, titular con KMnO_4 como se indicó anteriormente hasta el viraje del indicador. Anotar los ml consumidos de titulante. V2.
- c) **Determinar el título del valorante:** Calcular los gamos de tanino patrón que son oxidados por 1 ml de KMnO_4 , titulación de sustancias reductoras (taninos + no taninos): Tomar 25 ml de la solución de carmín de índigo, 5 ml de la solución de taninos a investigar (muestra) y 200 ml de agua ácida valorar hasta el viraje del indicador. Registrar el volumen de agente oxidante consumido. V3.
- d) **Precipitación de los taninos:** Tomar 50 ml de la solución de tanino a investigar (muestra), agregar 25 ml de la solución saturada de NaCl en caliente más 25 ml de gelatina al 2%, asegúrese de que el filtrado tenga reacción negativa a taninos, para ello probar unas gotas del filtrado con solución de FeCl_3 . Si la reacción diera positiva repetir los pasos indicados en el párrafo anterior.

- e) **Titulación de sustancias reductoras no tánicas:** Tomar 10 ml del filtrado obtenido de la experiencia anterior (correspondiente a 5 ml de la solución a investigar), agregar 25 ml de solución de C.I. y 200 ml de agua ácida y valorar con el permanganato de potasio hasta viraje del indicador. Registrar el volumen consumido de titulante. V4.

- f) Determinar el porcentaje de taninos contenidos en las muestras utilizadas expresados como ácido tánico.

3.9.12. APLICACIÓN DEL POLVO DE GUARANGO PARA LA CURTICIÓN DE PIEL DE CABRA.

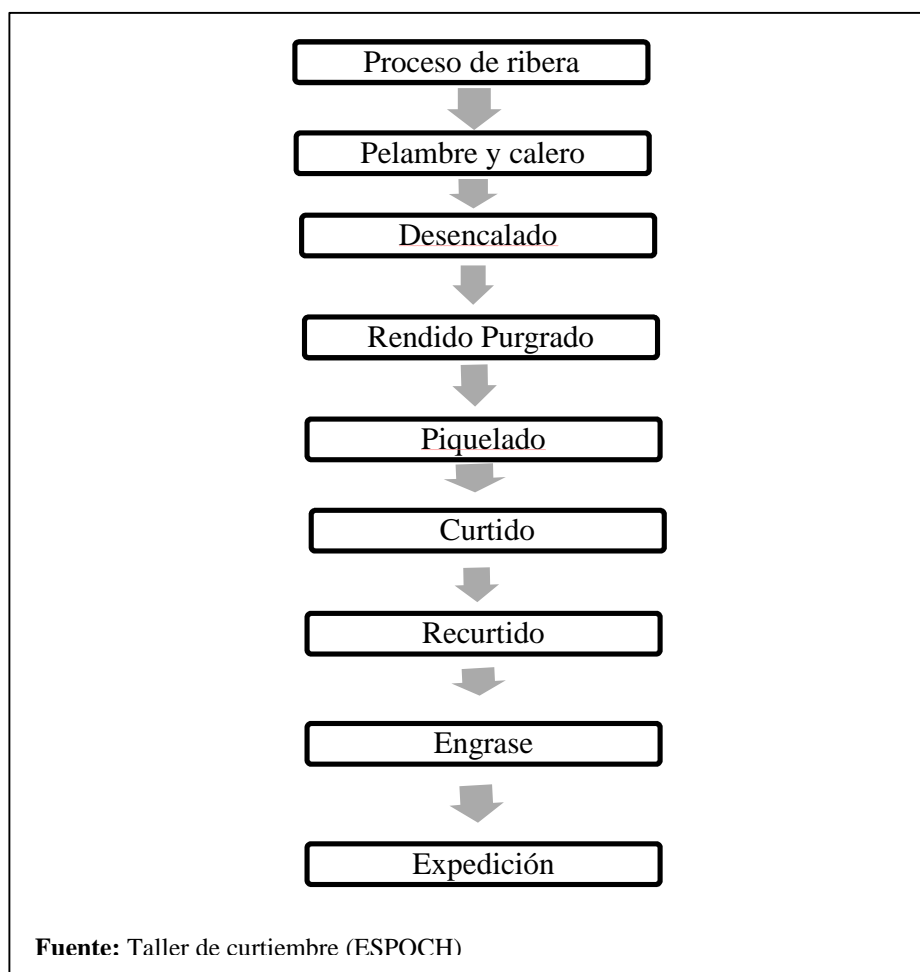
Las pieles de Cabra son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. La piel de cabra además tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión; es por ello que hemos realizado la aplicación del polvo de Guarango para curtir pieles en este caso de cabra ya que se considera como materia curtiente porque su solución es absorbida, por las pieles para transformarlas en cuero; determinándose el color natural que transmite una vez finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tiene durante el curtido al formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo.

El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban

favorecidos al quedar indemnes a la putrefacción. Con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero basada en la utilización de taninos que eran producidos por una gran variedad de vegetales y que permitían su aplicación con relativa sencillez. Los cueros fabricados mediante la curtición vegetal total se destinan a la industria de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipajes, etc. por las características que les confiere este tipo de procesos.

El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean.

Fig. 3. 18. Diagrama de proceso para curtir piel de cabra con Guarango. Ver subprocesos Anexo11.



3.9.13. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA CURTIR PIEL DE CABRA

- Proceso de ribera

Este proceso consiste en el remojo de las pieles cuyos objetivos son:

- 1.- Ablandar y rehidratar completamente la estructura fibrosa procurando que adquiriera, tanto como sea posible, su contenido de agua y grado de flacidez original.
- 2.- Eliminar toda la sal que sea posible de la piel ya que la sal tiene gran influencia sobre la flexibilidad del cuero acabado.

- Pelambre y calero

El pelambre consiste en quitar el pelo de la piel luego de introducir las pieles en una mezcla de agua con cal.

El calero es un proceso con doble proceso ya que permite la eliminación del pelo a la vez que abre la estructura fibrosa preparándola para la curtición vegetal.

- Desencalado

El desencalado es un proceso que sirve para eliminar la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente) contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las pieles.

- Rendido - Purgado

El rendido (o purga) es un proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas.

- **Piquelado**

El piquelado se realiza con el objetivo de acidular para bajar de esta manera el nivel de astringencia del Guarango para ello se realiza un tratamiento de sal y ácido que se regula en la piel, sirviendo como método de conservación para que sean resistentes durante muchos meses.

- **Curtido con el 7% de polvo de Guarango**

El curtido, es una operación que permite la estabilización de la proteína de la piel por el tratamiento de la misma con un agente curtiente, el cual a través de reacciones químicas, produce una reticulación y da lugar a:

1. Un aumento de la temperatura de retracción
2. Una mayor estabilidad de la piel frente al tratamiento enzimático
3. Un secado de la misma sin que presente carácter córneo.

- **Recurtido con el 8% de polvo de Guarango**

El recurtido se realiza para lograr el relleno de la piel para de esta manera haya una mejor capacidad de grabado, esmerilado, pulido o abrillantado.

- **Engrase**

El engrase es el último proceso para la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero.

Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del

engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible.

Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento.
- Humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua.

- **Expedición**

Perchar, secar y estacar son operaciones finales que se deben realizar para la expedición de las pieles curtidas. Perchar consiste en colocar las pieles una sobre otra para que tenga un oreo. El secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero y estacar es una operación que se realiza con el fin de estirar las pieles.

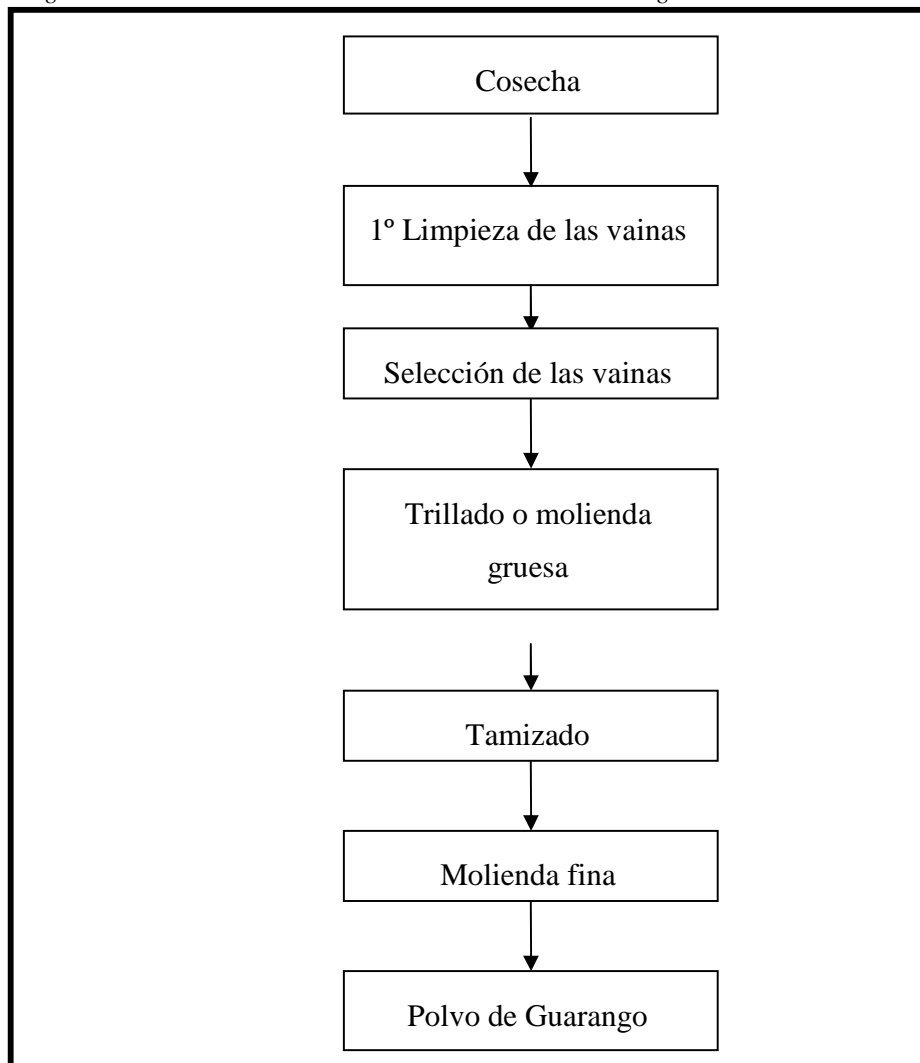
CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1.1. Resultados de la evaluación del proceso.

Diagrama 4. 1: Proceso de Elaboración del Polvo del Guarango.



Fuente: Diagrama propio en base ha resultado

4.1.2. Resultados de las características de la materia prima

Cuadro 4.2: Porcentajes de humedad de las muestras.

CÓDIGO	Porcentaje (%)	CÓDIGO	Porcentaje (%)
ChB-s	6.26	ChB-h	7.95
ChA-s	6.57	ChA-h	7.02
SJCh-s	6.47	SJCh-h	7.94
LLD-s	6.76	LLD-h	7.63

Fuente: Análisis en laboratorio de Agroindustria de la UNACH.

Cuadro 4.3: Porcentajes de pérdidas en la recepción de muestras secas.

CÓDIGO	Basura (%)	Polvo fino (%)	Vainas inservibles (%)	total
ChB-s	0,3	0,06	2	2,36
ChA-s	0,2	0,07	2,5	2,77
SJCh-s	0,4	0,04	3	3,44
LLD-s	0,3	0,08	2	2,38

Fuente: Análisis en laboratorio de Agroindustria de la UNACH.

Cuadro 4.4: Porcentajes de pérdidas en la recepción de muestras de nivel de maduración

CÓDIGO	Basura (%)	Polvo fino (%)	Vainas inservibles (%)	Total
ChB-s	0,1	0,02	1	1,12
ChA-s	0,2	0	1,5	1,7
SJCh-s	0,3	0,01	2	2,31
LLD-s	0,2	0,02	1	1,22

Fuente: Análisis en laboratorio de Agroindustria de la UNACH.

4.1.3. Análisis de humedad

Cuadro 4. 5: Características de las Vainas de Guarango de las cuatro comunidades.

Lugar de procedencia	Peso (g)	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Espesor (mm)	Color
Libertad La Dolorosa	1,0 a2,5	2,0 a2,5	8,0 a 10,0	0,5 a 0,8	Rojizo Oscuro
San José de Chocón	2,0 a3,0	2,0 a2,5	6,0 a 8,0	0,6 a 0,9	Rojo oscuro
Chingazo Alto	1,0 a2,5 g	2,0 a2,5 cm	9,0 a 11,0	0,5 a 0,8	Rojizo a café oscuro
Chingazo Bajo	1,0 a2,5 g	1,8 a2,2 cm	8,0 a 11,0	0,6 a 0,9	Rojizo anaranjado oscuro

Fuente: Elaboración Propia en Base a Resultados

Las vainas de Libertad La Dolorosa son de un color un poco más claro a diferencia de las vainas que proceden de otros lugares de la zona. Las vainas de Chingazo Alto tienen características diferentes ya que son más oscuras y esto cambia la coloración del polvo, la cáscara es más gruesa; factor que influye en el molido. Las vainas de Chingazo Bajo son las más largas, tienen un color rojizo oscuro, son más livianas a diferencia de las vainas de otros lugares.

4.1.4. Porcentajes de humedad en materia prima.

Cuadro 4. 6: Porcentaje de Humedad de la Materia Prima.

Procedencia	Porcentaje (%) de humedad	
	Nivel de madurez 1 (30 días antes de su cosecha)	Nivel de madurez 2 (Período normal)
Libertada la Dolorosa	7.95	6.26
San José de Chocón	7.02	6.57
Chingazo Alto	7.94	6.47
Chingazo Bajo	7.63	6.76

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de laboratorio.

4.1.5. Análisis químico del guarango

Cuadro 4. 7: Características químicas de la vaina de Guarango.

HUMEDAD	PROTEÍNAS	CENIZAS	FIBRA BRUTA	EXTRACTO ETereo	CARBOHIDRATOS	TANINOS (vainas)
11,70%	7,17%	6,24%	5,30%	2,01%	67,58%	62%

Fuente: Resultados propios en base de resultados obtenidos.

Cuadro 4. 8: Características químicas de la semilla del Guarango

HUMEDAD	PROTEÍNAS	CENIZAS	FIBRA BRUTA	EXTRACTO ETereo	CARBOHIDRATOS
12,01%	19,62%	3,00%	4,00%	5,20%	56,17%

Fuente: Resultados propios en base de resultados obtenidos.

4.1.6. Resultado de ensayo semi- artesanal de concentrado de tanino líquido de Guarango.

El líquido contiene un PH en un rango de 3,78 a 4,02 con un color rojizo opaco y contiene un olor característico muy similar a la madera.

Cuadro 4. 9: Contenido de tanino de muestras líquidas

Comunidad	Altitud	Concentración de Taninos
San José de Chocón	2750	57%
Libertad La Dolorosa	2805	51%
Chingazo Alto	2730	62%
Chingazo Bajo	2646	56%

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de concentración de taninos

4.1.7. Concentración de taninos por zonas

Cuadro 4. 10: Promedios de Concentración de Taninos según su Granulometría.

Granulometría	Maduración de fruto de Guarango	
	Nivel de Maduración 1	Nivel de Maduración 2
Fino (150 mesh)	53	32,75
Grueso (100 mesh)	39,75	25,25

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de concentración de taninos.

A continuación se tienen los resultados del peso de la materia prima antes y después del trillado, donde también se puede observar el peso de las semillas según el lugar de procedencia, la cantidad de impureza obtenida después del procesamiento.

Cuadro 4. 11: Concentración de taninos según el tipo de granulometría

Lugar de procedencia	Estado	Granulometría	
		Fino (150 Mesh)	Grueso (100 Mesh)
Libertad La Dolorosa	Seco	48%	35%
	Húmedo	33%	23%
Chingazo Alto	Seco	62%	42%
	Húmedo	36%	28%
San José de Chocón	Seco	50%	40%
	Húmedo	30%	22%
Chingazo Bajo	Seco	52%	42%
	Húmedo	32%	28%

Cuadro 4. 12: Pesos de Materia prima y cantidad de impurezas

Procedencia	Peso total de muestras	Cáscara	Semillas	Polvo	Impurezas
Chingazo Alto	4Kg	2,800Kg	1,100 Kg	2,450 Kg	100 g.
Chingazo Bajo	4 Kg	2,600 Kg	1,200 Kg	2,550 Kg	50 g.
San José de Chocón	4 Kg	2,300 Kg	1,650Kg	2,200 Kg	150 g.
Libertad La Dolorosa	4 Kg	2,450 Kg	1,350 Kg	2,050 Kg	200 g.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de peso y cantidad de impurezas.

De acuerdo al procedimiento realizado para poder determinar la concentración de taninos se observó que la mayor concentración se obtuvo del polvo fino y seco, el polvo grueso y húmedo obtuvo una menor concentración de taninos.

La concentración de taninos varía de acuerdo a la granulometría y al grado de humedad obteniéndose una mayor concentración en polvo y fino y seco. La menor concentración de taninos se obtuvo con el polvo grueso de 100 mesh y húmedo. De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que la mayor concentración de taninos se obtuvo de las vainas de procedentes de Chingazo Alto, donde el polvo debe ser fino y las vainas deben estar secas.

4.1.8. Características de resultados favorables

Cuadro 4. 13: Características químicas de muestra ChA-s

Parámetros	Método y norma	unidad	Resultados
Proteína	PEE/LAB-CESTTA/104 AOAC/Volumétrico	%	3,44
Ceniza	PEE/LAB-CESTTA/101 AOAC/Gravimétrico	%	3.65
Fibra	PEE/LAB-CESTTA/103 AOAC/ Gravimétrico	%	4,70

Fuente: Resultados propios en base al resultado más óptimo

Según los resultados obtenidos se puede proponer el siguiente proceso donde se debe agregar un previo secado a las vainas para poder obtener una mayor concentración de taninos del polvo del fruto del Guarango.

4.2. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.2.1. Diagrama de proceso propuesto para la obtención del polvo de Guarango.

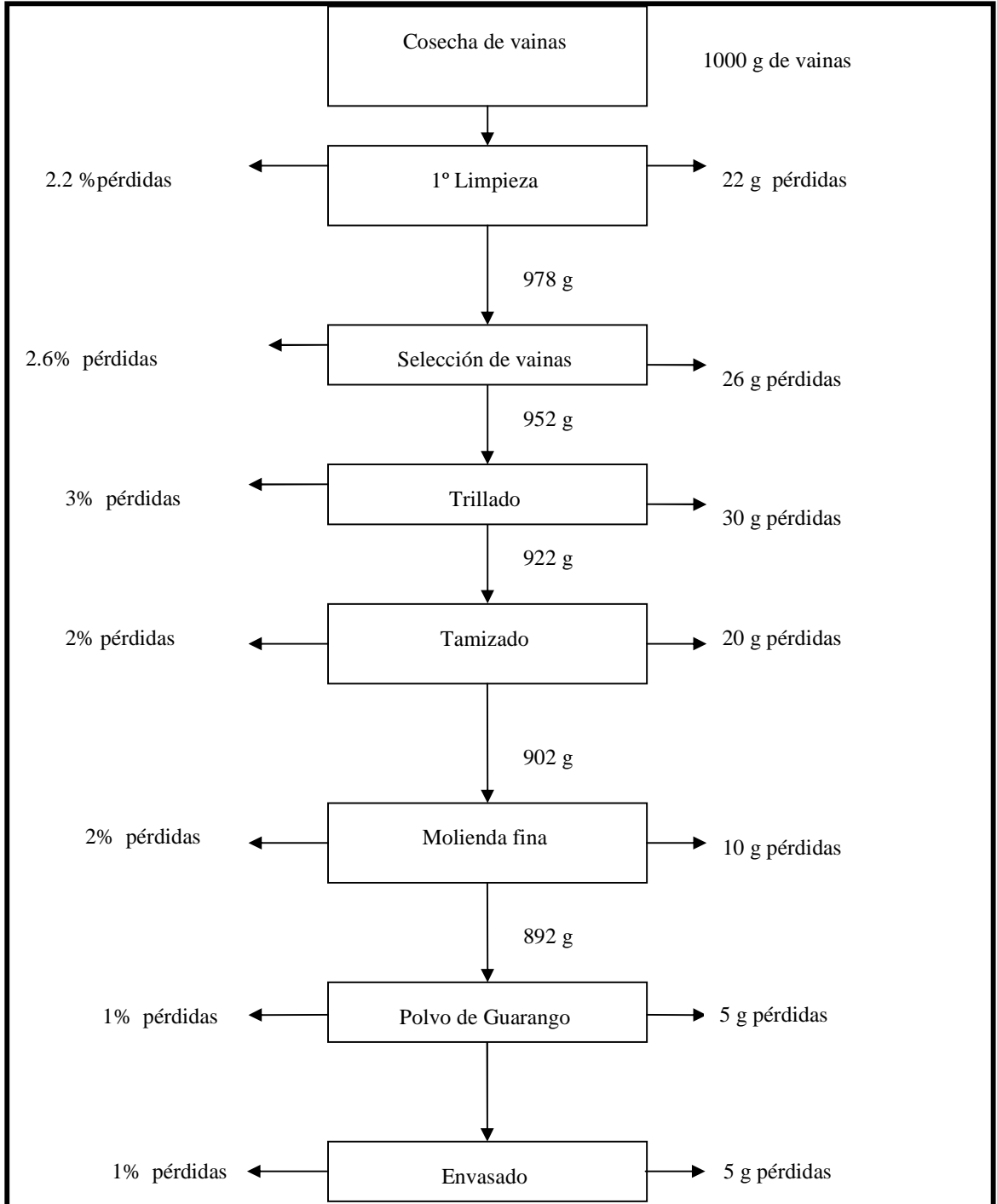
Diagrama 4. 14: Proceso Productivo Propuesto



Fuente: Elaboración Propia en Base a Resultados.

4.2.2. Balance de masa

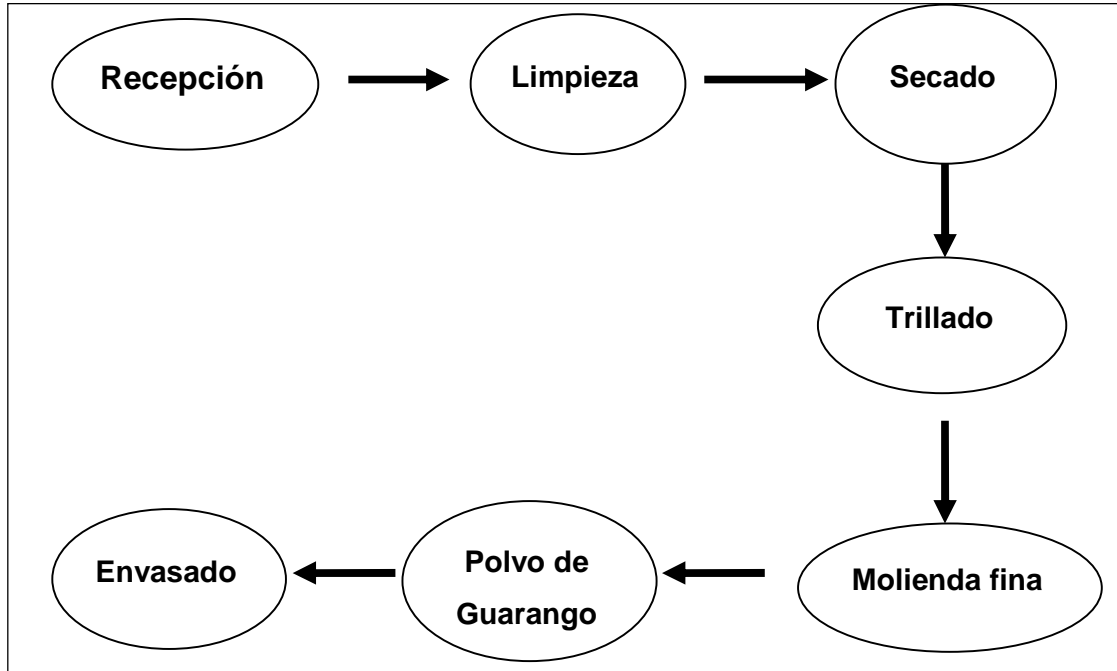
Diagrama 4. 15: Balance de Masa



Fuente: Elaboración propia en Base a Resultados

4.2.3. SLP (Sistematic Layout Planing)

Diagrama 4. 16: Lay out propuesto

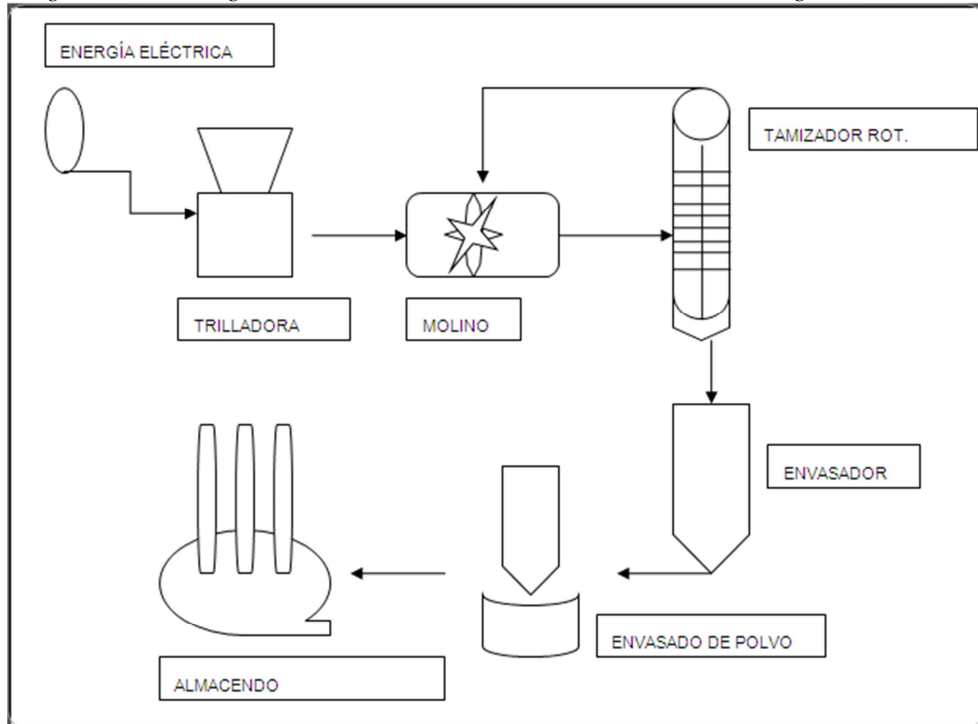


Fuente: Elaboración Propia en Base a Resultados

Para el proceso de secado, las vainas son acomodadas en el patio de la empresa para que puedan perder la humedad y ser procesadas con más facilidad.

4.2.4. Diagrama de proceso industrial para la elaboración de polvo de Guarango

Diagrama 4. 17: Diagrama industrial de Elaboración del Polvo de Guarango.



Fuente: Elaboración Propia

4.2.5. Molienda de las vainas

Cuadro 4.18: Tiempo de procesamiento de la Materia Prima

Procedencia	Tiempo de Procesamiento
Libertad la Dolorosa	4 minutos
San José de Chocón	3 minutos
Chingazo Alto	3 minutos
Chingazo Bajo	5 minutos

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de tiempos de procesamiento.

La maquinaria empleada es la siguiente de acuerdo a los pasos para el procesamiento:

Figura4. 2: Proceso de Elaboración del Polvo de Guarango.



Fuente: Fotografías propias de la maquinaria especializada para el proceso.

4.3. RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL POLVO DE GUARANGO EN CURTIEMBRE.

Se aplicó polvo de Guarango obtenido en una malla 150 mesh para curtir pieles de cabra con un 7% en el proceso de curtido y 8 % en el recurtido obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 4. 19: Características físicas del cuero de cabra.

VARIABLE	UNIDAD	TOTAL
Resistencia a la tensión	(N/cm ³)	150
Porcentaje de elongación	(%)	75
Lastometría	(mm)	7

Fuente: Resultado de análisis ANCE (Asociación Nacional de curtidores del Ecuador).

4.4. RESULTADO DE CURTIEMBRE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.

El uso de polvo de Guarango reemplaza un 100% al cromo en la fase de curtido y recurtido y se reduce aproximadamente un 52% en la aplicación de químicos en otros procesos que intervienen para lograr convertir la piel en cuero; disminuyendo de esta manera el daño al medio ambiente.

4.5. RESULTADOS ESTADÍSTICOS

4.5.1. Análisis multivariado de factores

Esta tabla muestra el resumen estadístico para cada una de las variables seleccionadas. Incluye medidas de tendencia central, de variabilidad, y de forma.

Cuadro 4. 20: Descripción estadística de combinaciones de muestras

	<i>G1_N1</i>	<i>G1_N2</i>	<i>G2_N1</i>	<i>G2_N2</i>
Recuento	4	4	4	4
Promedio	32,75	39,75	25,25	53,0
Desviación Estándar	2,5	3,30404	3,20156	6,21825
Coeficiente de Variación	7,63359%	8,31205%	12,6795%	11,7326%
Mínimo	30,0	35,0	22,0	48,0
Máximo	36,0	42,0	28,0	62,0
Rango	6,0	7,0	6,0	14,0
Sesgo Estandarizado	0,457238	-1,27333	-0,0684229	1,30401
Curtosis Estandarizada	0,378854	0,886961	-2,25277	1,10387

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados.

4.5.2. ANOVA Multifactorial – Concentración de Tanino

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para la Concentración de Taninos, realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Concentración de Taninos. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos.

Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos (*ver anexo 2*).

- **Variable dependiente:**

Concentración Tanino.

- **Factores:**

Granulometría 100mesh y 150mesh.

Nivel de Maduración 1 y 2.

- **Número de casos completos:**

16 casos de análisis

Cuadro 4. 21: Análisis de Varianza ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:G_100_150	430,563	1	430,563	24,20	0,0003
B:N_Maduracion	1207,56	1	1207,56	67,87	0,0000
RESIDUOS	231,313	13	17,7933	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	1869,44	15	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Cuadro 4. 22: Medias por Mínimos con intervalos de confianza del 95,0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	L. Inferior	L. Superior
MEDIA GLOBAL	16	37,6875			
GRANULOMETRÍA					
A (100 mesh)	8	42,875	1,49136	39,6531	46,0969
B (150 mesh)	8	32,5	1,49136	29,2781	35,7219
NIVEL DE MADURACIÓN					
N1 (30 días previo)	8	46,375	1,49136	43,1531	49,5969
N2 (máxima de cosecha)	8	29,0	1,49136	25,7781	32,2219

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados

Esta tabla muestra la media de la Concentración de Tanino para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la

extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

4.5.3. Pruebas de Múltiple Rangos para C_T por G_100_150

Cuadro 4. 23: Método 95,0 porcentaje LSD Fisher.

G_100_150	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
B	8	32,5	1,49136	X
A	8	42,875	1,49136	X

Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

Cuadro 4.24: Diferencia significativa en la granulometría del proceso.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
A – B	*	10,375	4,55645

Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

4.6. VIABILIDAD

Cuadro 4. 25: Evolución de la producción anual.

Porcentaje de producción		0,6	0,8	0,9	1	1
Meses de cosecha	meses	Años				
		1	2	3	4	5
Marzo y abril	2	9456	12608	14184	168628	270540
Noviembre y diciembre	2	9456	12608	14184	168628	270540
Subtotal		18912	25216	28368	337256	541080
Subtotal qq (28kg)		675	901	1013	12045	19324
Precio por qq		3748,6	4998,2	5622,9	66849,0	107249,8

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

La viabilidad de la investigación está en función de la producción actual de la zona y la producción de las plantas nuevas cultivadas por la asociación, que iniciará su producción con un 20% desde el cuarto año de las 12.739 plantas nuevas; se estima una producción inicial anual de 3639 unidades de 28 kg definiendo así un proceso capaz de sobrellevar la producción futura, el costo de la unidad está en 5,55 dólares.

4.6.1. Análisis de costos de inversión

En la inversión se puede observar que los costos en maquinaria no superan los diez mil dólares siendo ejecutable por la asociación.

Cuadro 4. 26: Inversión

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL
1.INFRAESTRUCTURA				
infraestructura	Global	1	12500	12500
subtotal			12500	
2. EQUIPOS Y MATERIALES				
Zaranda	Global	1	1.250	1.250
Trilladora	Global	1	1.500	1.500
Molino de martillos	Global	1	2.200	2.200
Elevador de polvo	Global	1	2.500	2.500
Envasador	Global	1	1.200	1.200
equipos y materiales de oficina	Global	1	1.200	1.200
subtotal			9.850	
operario	Mensual	4	240	960
subtotal			960	
3. ASISTENCIA TÉCNICA				
3.1. Seguimiento y supervisión	Mensual	4	600	2400
subtotal			2400	
TOTAL INVERSION PROYECTO		25.710		

Fuente: Elaboración propia según resultados.

4.6.2. Costo de producción del proceso definido

Cuadro 4. 27: Costo de producción.

COSTOS DIRECTOS		
Costo de materia prima	Precio	Observaciones
Vainas de Guarango	5,35	Quintal 28kg
Limpieza manual de vainas	0,2	Quintal 28kg
Subtotal	5,55	Quintal 28kg
Personal de la fábrica	Sueldo	Observaciones
Gerente de producción	450	técnico
Obrero (molido)	250	Mano de obra de la zona
Subtotal	700	
COSTOS INDIRECTOS		
costos transporte	Precio	observaciones
Gasolina (transporte)	0,12	U/qq
Subtotal	0,12	
Costos de Insumos	Precio	unidad
Mantenimiento de maquinaria	0,04	día
Energía eléctrica	0,52	día
Bolsas para envasado de polvo (2)	0,35	Cts. / Bolsa 25Kg
Bolsas para envasado de semillas	0,35	Cts. / Bolsa 25Kg
Subtotal	1,26	
costos de Equipos y Maquinaria	Precio	unidad
Zaranda	0,22	Cts. / día
Trilladora	0,24	Cts. / día
Molino de martillos	0,09	Cts. / día
Envasador	0,04	Cts. / día
Recolector	0,02	Cts. / día
Subtotal	0,37	

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

4.6.3. Rentabilidad

Cuadro 4.28: Resumen de costos

RESUMEN DE COSTOS		
Costos unitario	Precio	Observaciones
Materia prima quintal	5,55	Una lona de 28Kg
Mano de obra	5,83	por dos horas que dura el proceso
Gastos indirectos de fabricación	1,75	concepto de insumos y servicios
TOTAL	13,13	

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Cuadro 4.29: Costo de kilo de producto más 20% de rentabilidad

RENTABILIDAD 20%	
Costo de producción de un 1 kg tanino	0,59 dólares
Costo de producción de un 1 kg semilla	0,43 dólares

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

NOTAS

Nota: 5% de pérdida a nivel semi-industrial.

Nota: 9% de pérdida a nivel artesanal.

Nota: 2 horas y 10 minutos en el total del proceso.

4.6.4. Evolución de producción de harina y semilla.

Cuadro 4.30: Producción de harina de tanino

porcentaje de producción		kilogramos de polvo de Guarango				
Meses	mes	Años				
		1	2	3	4	5
Marzo y abril	2	6335,52	8447,36	9503,28	112980,76	181261,8
Noviembre y diciembre	2	6335,52	8447,36	9503,28	112980,76	181261,8
Total anual		12671,04	16894,72	19006,56	225961,52	362523,6

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Cuadro 4. 31: Producción de semilla

porcentaje de producción		kilogramos de semilla de Guarango				
Meses	mes	Años				
		1	2	3	4	5
Marzo y abril	2	3120,48	4160,64	4680,72	55647,24	89278,2
Noviembre y diciembre	2	3120,48	4160,64	4680,72	55647,24	89278,2
Total anual		6240,96	8321,28	9361,44	111294,48	178556,4

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

4.6.5. Proyección de ventas anuales

Cuadro 4. 32: Estimación de ventas de la producción anual.

Producción		ventas anuales de polvo de Guarango				
Meses	mes	Años				
		1	2	3	4	5
Marzo y abril	2	3725,66	4967,55	5588,50	66439,432	106592,76
Noviembre y diciembre	2	3725,66	4967,55	5588,50	66439,432	106592,76
<i>subtotal</i>		<i>7451,328</i>	<i>9935,104</i>	<i>11176,992</i>	<i>132878,864</i>	<i>213185,52</i>
producción		ventas anuales de semilla				
Meses	mes	Años				
		1	2	3	4	5
Marzo y abril	2	1330,59	1774,13	1995,89	23728,37	38068,84
Noviembre y diciembre	2	1330,59	1774,13	1995,89	23728,37	38068,84
<i>Subtotal</i>		<i>2661,19</i>	<i>3548,25</i>	<i>3991,78</i>	<i>47456,74</i>	<i>76137,69</i>
Total anual		10112,52	13483,36	15168,77	180335,60	289323,21

Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

Las ventas dependerán de las estrategias de marketing delineadas por la asociación.

4.6.6. Flujo de Caja

Cuadro 4. 33: Flujo de caja

VARIABLES \ AÑOS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGESOS		10112,52	13483,36	15168,77	180335,60	289323,21
Ventas anuales		8090,0	10786,7	12135,0	144268,5	231458,6
TOTAL INGESOS		2022,5	2696,7	3033,8	36067,1	57864,6
GASTOS						
Materia Prima		3748,6	4998,2	5622,9	66849,0	107249,8
Mano de Obra		3340	3340	3340	3340	3340
Gastos Fabricación		640,0	640,0	640,0	640,0	640,0
Depreciación		865,00	865,00	865,00	865,00	865,00
TOTAL GASTOS		8593,63	9843,17	10467,94	71693,96	112094,79
RESULTADO DE LA OPERACIÓN	TOTAL INGRESO MENOS TOTAL GASTOS					
Utilidad antes Imp.		1518,89	3640,18	4700,83	108641,64	177228,42
25% Imp. Renta.		379,7	910,0	1175,2	27160,4	44307,1
Utilidad Líquida		1139,2	2730,1	3525,6	81481,2	132921,3
Depreciación		865	865	865	865	865
Capital Social.	25.710	2004,2	3595,1	3525,6	82346,2	133786,3
Utilidad Neta.	25710	-23705,8	-20110,7	-16585,1	65761,2	133786,3

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Cuadro 4. 34: Indicadores Financieros VAN

VALOR ACTUAL NETO (VAN)						
RUBRO	AÑOS					Σ
	1	2	3	4	5	
Ingresos totales	10112,52	13483,36	15168,77	180335,60	289323,21	
Egresos totales	8593,63	9843,17	10467,94	71693,96	112094,79	
Ingreso neto	1139,17	2730,14	3525,62	81481,23	132921,32	
F.A. (0,12)	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674	
Ingreso neto actual	-23705,83	-20110,70	-16585,07	65761,16	133786,32	139145,87

VAN=	\$68.703,38
G. en 5 años	\$ 139.145,87

Cuadro 4. 35: Indicador financiero TIR

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)						
RUBRO	AÑOS					Σ
	1	2	3	4	4	
Ingresos totales	10112,52	13483,36	15168,77	180335,60	289323,21	
Egresos totales	8593,63	9843,17	10467,94	71693,96	112094,79	
Ingreso neto	-23705,83	-20110,70	-16585,07	65761,16	133786,32	
VAN (0,12)	\$ 68.703,38	\$ 100.653,62	\$ 132.842,75	\$ 165.368,95	\$ 119.452,07	\$ 587.021

TIR= 52%

Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO

En el proceso para la obtención de polvo de tanino a partir del fruto del Guarango se puede definir de diferentes maneras y formas, desde el proceso más sencillo y menos eficaz hasta un proceso industrial sumamente eficiente; tomando en cuenta que en Ecuador la producción del Guarango es mínima, ya que pocas instituciones lo fomentan. En la provincia de Chimborazo la ASOPROGF- Guano, es la única asociación que impulsa el Guarango con fines económicos, ecológicos y sociales con el apoyo de diferentes organizaciones no gubernamentales.

Motivo por el cual el proceso establecido fue realizado para la ejecución y entendimiento de dicha asociación y previo el estudio de la producción actual y futura de nuevas plantas tomando en cuenta el rango de tiempo y porcentajes iniciales de producción.

Los equipos detallados en esta investigación son de producción nacional que el costo de inversión en equipos de proceso no supera los 10 mil dólares siendo accesible la implementación a futuro de nuevas tecnologías en función a una producción mayor

En los resultados del proceso de la obtención del polvo de tanino se evaluó cada uno de sus subprocesos como se muestra en el cuadro 3. 20 y se define el proceso ideal para su obtención en el diagrama 3. 3 y 3. 4 respectivamente dando de esta manera un proceso completo y detallado de sus principales equipos y características de materia prima.

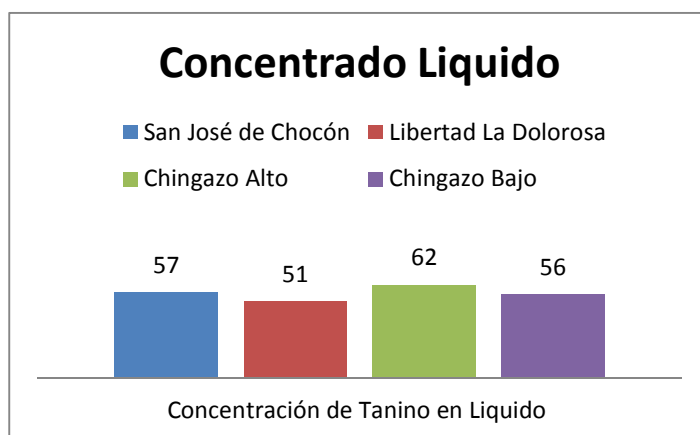
5.2. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

5.2.1. Resultado de ensayo semi-artesanal de concentrado de tanino líquido de Guarango

En el pasado los artesanos de Guano aplicaban esta técnica para obtener el preciado líquido curtiente recolectando las vainas del Guarango que crecían de manera silvestre. Este proceso consistía en el reposo del Guarango entero en tanques de agua durante un tiempo de 12 a 18 días era poco eficiente ya que el concentrado era mínimo y el uso de la materia prima era elevada, en poco tiempo el Guarango fue remplazado por el cromo trivalente y otros elementos químicos; dejando de utilizar el Guarango y por ende los árboles silvestres desaparecieron de los alrededores de Guano.

En la actualidad el polvo de Guarango tiene un mercado insatisfecho del 82% a nivel mundial y de un 97% en el Ecuador ya que no se explota con fines agroindustriales y el 3% está en las curtimbres de Ambato con Guarango importado del Perú; claramente se puede notar que la mayor concentración se debe al uso elevado de materia prima en su maceración.

Figura 5. 1: Porcentajes de taninos en concentrados líquidos



Fuente: Elaboración propia en base a resultados (métodos artesanal)..

En este proceso tradicional utilizado por las curtiembres de Guano se analizó que el uso de Guarango es de cuatro veces mayor es decir para obtener 400ml de líquido curtiente debe usarse un 400g de Guarango.

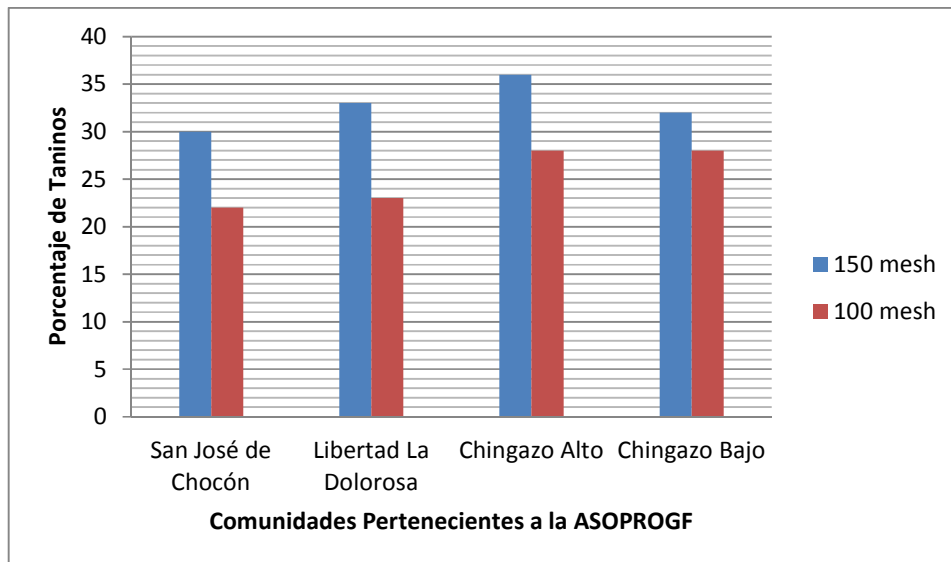
5.3. RESULTADO DEL ENSAYO DE CONCENTRADO DE TANINO VARIANDO LA GRANULOMETRÍA Y NIVEL DE MADURACIÓN DE GUARANGO

La obtención ideal del polvo de tanino a partir de la vaina del Guarango fue un trabajo de análisis tanto como físico, químico y organoléptico para cada una de las zonas, ya que las condiciones de suelo, cuidados y clima, varían pero se logró determinar que la zona más ideal para el cultivo y explotación del Guarango dentro de las 4 comunidades que están asociadas a la ASOPROGF-Guano; es la comunidad de Chingazo Alto y Chingazo Bajo por contener la mayor concentración de tanino en sus muestras.

Las zonas fueron evaluadas cada una de las muestras sometidas a dos niveles de madurez y granulometría cada factor independiente, en el análisis estadístico ANOVA se determinó la combinación ideal para el proceso que es la granulometría de 150 mesh y un nivel de madures 2 que representa a los de 7 meses.

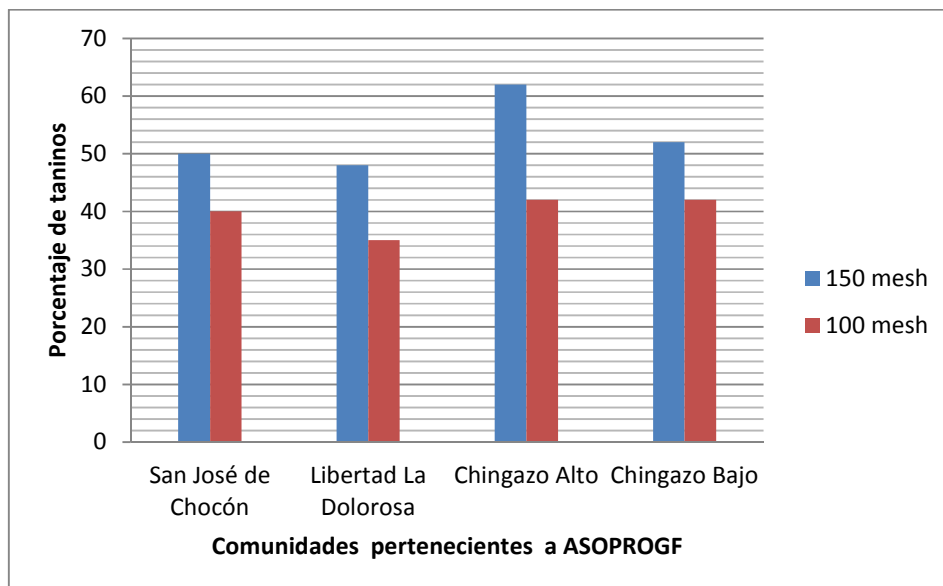
Luego de definir el proceso y los requerimientos de la materia prima se procede al análisis de concentrado de tanino de cada una de las muestras distinguiendo las zonas de las cuales proceden.

Figura 5. 2: Porcentajes de taninos con nivel de maduración 1 mínimo (30 días antes).



Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

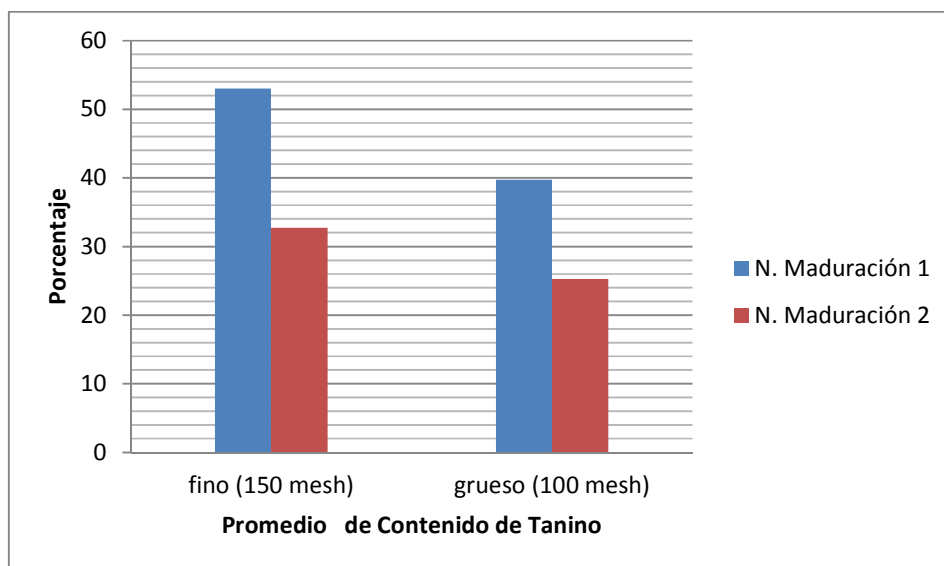
Figura 5. 3: Porcentajes de taninos con un nivel de maduración 2 máxima



Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

En los resultados obtenidos a través del análisis exhaustivo, cualitativo y cuantitativo se puede observar que las comunidades pertenecientes a la Asociación de Productores de Guarango y Frutales ASOPROGF-GUANO contienen una buena concentración de tanino pero la que predomina es la comunidad de Chingazo Alto con un 62% en condiciones de maduración 2, con una humedad contenida del 6.47% y una granulometría de 150 mesh, en el caso del nivel de maduración 1 (30 días antes) la concentración de tanino es de 42% con una humedad 7.94 aplicando el proceso definido para su obtención.

Figura 5. 4: Porcentajes de taninos en dependencia del nivel de maduración y granulometría



Fuente: Elaboración propia en base a resultados

En este grafico se puede observar la relación directa entre la maduración del Guarango y la granulometría del proceso.

5.4. RESULTADO DE CURTIEMBRE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

La aplicación del polvo de Guarango en Curtido Vegetal versus el Curtido al Cromo tiene grandes diferencias ya que se reemplaza en su totalidad al cromo pero no las uso de ácidos, gasas sulfatadas, sulfatos y otros.

Cuadro1: Diferencias de pieles curtidas con Cromo y Guarango..

CARACTERÍSTICAS	CURTIDO CON CROMO	CURTIDO CON GUARANGO	OBSERVACIONES
Suavidad	3	4	Para el cromo se utiliza otros reactivos químicos para dar mayor suavidad a diferencia del Guarango.
Resistencia	4	2	Por diferentes procesos químicos la resistencia del curtido al cromo es mayor.
Textura	2	4	La textura de cuero curtido con Guarango mantiene su textura y color natural durante todo el proceso
Permeabilidad	3	3	En esta prueba el análisis muestra una similitud.
Respiración	1	4	El curtido al cromo no permite la respiración a la piel.
Proceso de elaboración	1	4	El curtido con Guarango no afecta a la salud y es menos exigente en los tiempos de rodado del bombo a diferencia del cromo que perjudica a la naturaleza y la salud del trabajador.
Uso y aplicación	2	3	Las prendas confeccionadas con cueros curtidos al vegetal no presentan desprendimiento de elementos químicos en contacto con la piel y no emiten gases nocivos al incinerarlos (cromo hexavalente)
Total	14	24	Diferencias Existen

Fuente: Elaboración propia en base a resultados.

Calificaciones:

4: Excelente

3; Muy Bueno

2: Bueno

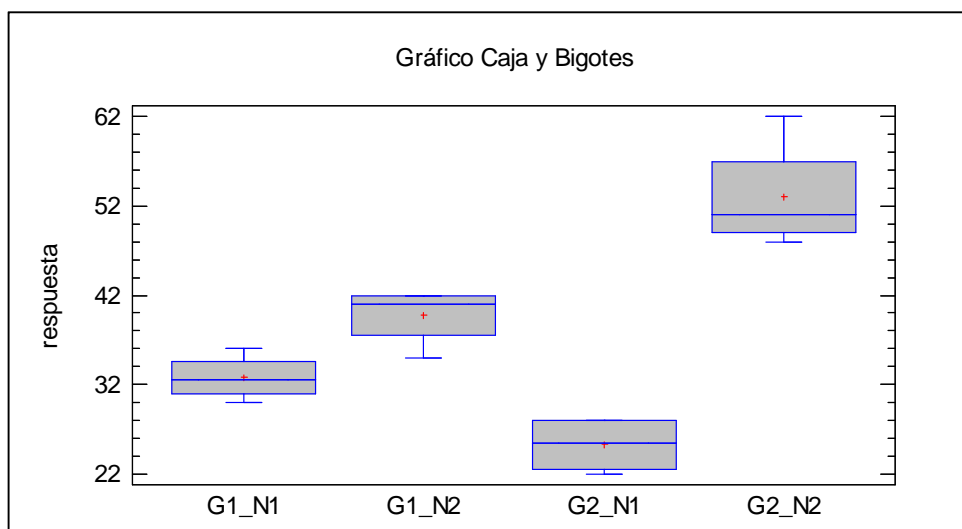
1: Malo

Como se puede observar la diferencia en ciertas características del producto final es evidente y la calificación dada es en función de la versatilidad de ambos curtidos teniendo el curtido al cromo un total de 14 que se encuentra en el rango de bueno y el curtido al vegetal registra un total de 24 que está en un rango de excelente en función a la versatilidad del uso y proceso pero para la industrialización aun es limitado por su costos y resistencia de las pieles.

5.5. ANÁLISIS GRÁFICO DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS

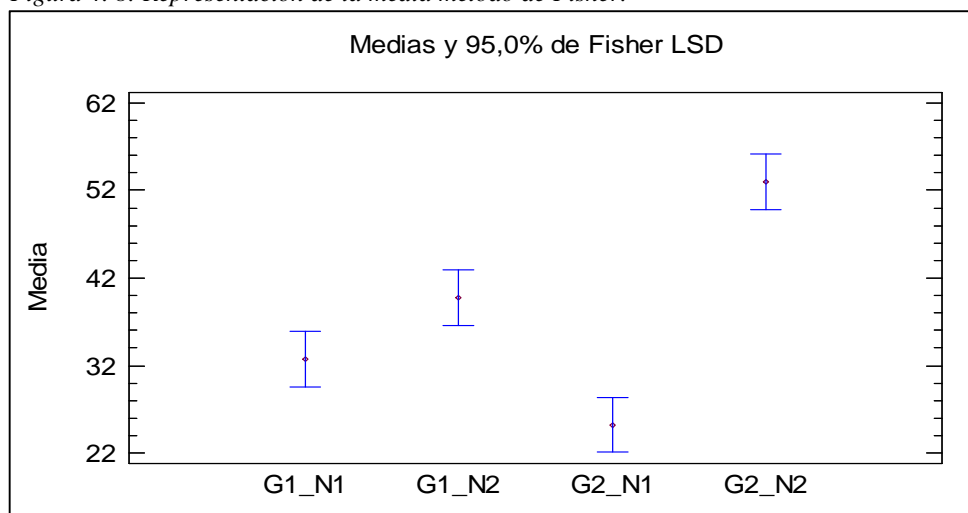
En el análisis estadístico realizado se demostró la varianza que sufren las muestras en cada combinación entre la granulometría vs el nivel de maduración en función de la procedencia estos factores influyen directamente en la concentración de tanino de la harina de Guarango como se puede observar los grupos experimentales y escoger la combinación ideal para el proceso definido.

Figura 4. 7: Variación de combinaciones de ANOVA.



Fuente: Elaboración propia en base a análisis estadístico.

Figura 4. 8: Representación de la media método de Fisher.



Fuente: Elaboración propia en base a análisis estadístico.

En la figura 4 - 5 y 4 - 6 en los rangos definidos la combinación ideal para el proceso definido es el G2_N2 es decir que para el óptimo proceso el Guarango debe ser madurado al máximo en el mismo árbol y en el proceso la granulometría debe ser de 150 mesh de finura para obtener un producto de calidad y buena concentración de tanino en el mismo.

5.6. RESULTADOS DE VIABILIDAD

Consideramos que la posibilidad de ejecutar el presente proyecto investigativo es un éxito ya que los análisis de factibilidad realizado para la producción de polvo de Guarango porque demuestran que los costos de producción para el procesamiento no es muy elevado ya que se necesita una cantidad de diez mil dólares para la adquisición de maquinaria para el proceso. Es un proyecto rentable por lo que es ejecutable para la Asociación de Productores de Guarango y Frutales ASOPROGF-Guano u otras personas que quieran invertir.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La materia prima existente en la Asociación de productores de Guarango y frutales ASOPROGF-GUANO son aptas para la obtención de polvo de Guarango; específicamente las vainas de la comunidad de Chingazo Alto por poseer una madurez de siete meses y por encontrarse a una altitud de 2730 m.s.n.m. se obtiene un 62% de concentración de taninos.
- El proceso propuesto es: realizar un secado previo a las vainas para que pueda ser más fácil el trillado y se pueda obtener una mayor concentración de taninos, el porcentaje de humedad debe ser entre 8 y 11% y una granulometría de 150 mesh; durando dos horas con diez minutos el proceso de obtención de taninos a partir del fruto del Guarango.
- Las máquinas industriales que se han considerado para el proceso de obtención de taninos se han diseñado en función a la producción actual y con una proyección a futuro de siembra de Guarango en las cuatro comunidades de Guano que conforman la ASOPROGF considerando la construcción nacional de trilladora, molino, un elevador de polvo a través de ciclones y un tamizador rotatorio.
- El costo de producción obtenido es de \$0,60 centavos de dólar el kilogramo por lo que consideramos viable elaborar polvo del fruto de Guarango ya que actualmente el costo del kilo importando del Perú es de \$1,65 dólares.
- El cuero resultante de la aplicación del 7% de polvo de Guarango para el curtido presenta características únicas como suavidad, textura, resistencia y versatilidad en su uso ecológico ya que reemplaza en su totalidad al cromo utilizado actualmente.

- **6.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un mayor control a la materia prima al momento de ingresar al proceso para evitar la presencia de hongos o alguna enfermedad que pueda influir en la concentración de taninos; verificando que las vainas deben estar bien secas y su granulometría debe ser bien fina.
- Durante el procesamiento se recomienda usar gafas protectoras, auriculares para los oídos, máscaras protectoras; para evitar daños a la salud de los operadores ya que las vainas al estar bien secas producen gran cantidad de polvo.
- El control de la maquinaria debe ser realizado dos veces al mes para poder obtener un mejor producto, el control debe realizarse a las zarandas y a la trilladora ya que son las máquinas que más se utilizan.
- Para almacenar se recomienda lonas de polímeros de doble capa plástica y envasarlas con la menor cantidad de aire en el interior, esto nos garantizara que el producto no perderá concentración de tanino por la humedad contenida en el aire.
- Para el proceso de curtido se debe revisar continuamente el baño para asegurarse que el producto (polvo de Guarango), penetre de forma adecuada; ya que el baño suele agotarse y no curtir las pieles.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7. PROPUESTA

7.1. TÍTULO

OBTENCIÓN DE GOMAS A PARTIR DE LA SEMILLA DEL FRUTO DEL GUARANGO PARA LA APLICACIÓN EN YOGURES.

7.2.INTRODUCCIÓN

La goma de tara es una goma natural que se usa como agente espesante. Es un carbohidrato polimerizado comestible, útil como espesante con agua y como reactivo de adsorción y ligador de hidrógeno con superficies minerales y celulósicas. Se han extendido sus aplicaciones con reactivos no-iónicos, aniónicos y catiónicos por medio de la eterificación. La goma de tara es un polisacárido soluble en agua que se usa principalmente en la industria alimenticia, en jugos, helados, salsas, comida para mascotas, compost, etc.

La Goma de Tara se deriva del endospermo molido de la semilla de Tara, *Caesalpinia Spinosa*, de la familia de las *Caesalpinaceae* leguminosas. Las semillas están contenidas en vainas de 8 a 10 cm de longitud y contienen cuatro a siete semillas de aproximadamente 6 a 7 mm en el diámetro. Aproximadamente 39.5 a 41% de la semilla son la cáscara, 25 a 27% representan el endospermo 25.5 a 27% el germen y 11% a 5% la humedad. La goma de tara es un polvo blanco e insípido que forma un gel viscoso cuando se mezcla con agua. La viscosidad de la solución depende de la longitud de la cadena de galactomanano que contiene mejor que otros tipos de gomas.

7.3.IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cuadro 6. 1 Identificación del problema de la propuesta

Problemática	Causa	Efecto
FALTA DE DEFINICIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GOMA DE GUARANGO	AUSENCIA DE MAQUINARIAAGROINDUSTRIAL ESPECÍFICA PARA SUBPROCESAMIENTO	✚ Inversión no existe por desconocimiento. ✚ Desaprovechamiento del fruto en el campo.

Fuente: elaboración propia en base a análisis.

7.4. OBJETIVOS.

7.4.1. General

OBTENER UNA GOMAS A PARTIR DE LA SEMILLA DEL FRUTO DEL GUARANGO PARA LA APLICACIÓN EN YOGURES.

7.4.2. Específicos.

1. Determinar las características específicas de la materia prima (semilla de Guarango) para el procesamiento, como son: grado de madurez, humedad.
2. Producir goma de Guarango experimentalmente.
3. Determinar niveles experimentales de poder gelidificante de la goma de Guarango.

4. Recomendar las características de equipos necesarios para el proceso de transformación.
5. Determinar los costos unitarios de producción de la harina del fruto del Guarango para curtir piel de res.

7.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación dará a conocer los beneficios del Guarango esperando que incentive a la inversión en esta planta y de esta forma fomentar a la producción de sus derivados agroindustriales y por ser una especie nativa, puede convertirse en una alternativa de ingreso económico para el habitante rural. Los ingresos que proporcionará en relación al trabajo son de mucha rentabilidad de acuerdo a las experiencias de otros países que se dedican a la producción y comercialización de este producto.

Los beneficios que se obtendrán al desarrollar este producto en el ámbito social permitirán aglutinar sectores sociales en sindicatos y asociaciones con sus propios organismos y manuales que regulen su desarrollo.

7.6. MARCO TEÓRICO

El Guarango se encuentra al estado silvestre y posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.

Además, es utilizada en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar buena protección a muchas tierras que hoy están en proceso de erosión y con fines comerciales.

Se usa frecuentemente en asociación con cultivos como el maíz, papa, habas, alfalfa, sorgo o pastos. No ejerce mucha competencia con los cultivos, por su raíz pivotante y profunda y por ser una especie fijadora de nitrógeno; así como tampoco por su copa, que no es muy densa y deja pasar la luz.

Debido a su pequeño porte y a su sistema radicular profundo y denso, es preferida para barreras vivas, control de cárcavas y otras prácticas vinculadas a conservación de suelos en general, sobre todo en zonas áridas o semiáridas.

La goma está contenida en una porción de la semilla llamada endospermo. Esta es la reserva alimenticia para el desarrollo del embrión durante la germinación. Como la semilla es dicotiledónea, se tiene dos endospermos por cada semilla. Los endospermos rodean el embrión y éstos están rodeados de una cáscara de un color pardo negruzco. En caso severo de deterioro, la semilla se torna negra y el rendimiento de goma es muy bajo y, además, la goma se aprecia contaminada con manchas amarillas a gris.

El aprovechamiento de los frutos permite obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60%. Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza, en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosiva.

Otro elemento que se obtiene de los taninos del Guarango, es el ácido gálico, que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite, en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, en fotografía, tintes, como agente curtiembre, manufactura del papel, en productos de farmacia y otros relacionados al grabado y litografía.

Las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 28% de cáscara, 34% de gomas y 37.5% de germen (almendra) con altísimo contenido de proteínas de gran concentración de metionina y triptofano de buena calidad; grasa y aceites que podrían servir para el consumo humano.

De esta parte del fruto, se obtienen aceites, goma (usada para dar consistencia a los helados), harina proteica y derivados como: jabones, pinturas, barnices, esmaltes, tintes de imprenta, mantecas y margarinas comestibles, pues presenta un contenido de ácidos libres de 1,4% (ácido oleico) es aceptable comercialmente aceptable por su baja acidez.

Industrialmente se integra como parte de los medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras, cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarréicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos y antidisentéricos, siendo más utilizados aquellos que producen constricción y sequedad.

Es utilizada, muy frecuentemente en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta; sinusitis; lavado de los ojos inflamados; heridas crónicas y en el diente cariado; dolor de estómago; las diarreas; cólera; reumatismo y resfriado; depurativo del colesterol.

La madera sirve para la confección de vigas, viguetas, para construir viviendas; mangos de herramientas de labranza de buena calidad y postes para cercos. Así como leña y carbón debido a sus bondades caloríficas.

7.7. ANTECEDENTES DEL TEMA

El Guarango es un cultivo oriundo de Sudamérica que fue empleado por las culturas Pre – incaicas, en la elaboración de tintes para textilería, cerámica, curtido de pieles y medicina.

Esta planta se desarrolla a lo largo de las zonas áridas y semiáridas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y el norte de Chile, teniendo la mayor extensión y productividad entre los 4° y 20° de latitud sur, principalmente en el Perú.

Se encuentra en estado silvestre y posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.

Además, es utilizada en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar buena protección a muchas tierras que hoy están en proceso de erosión y con fines comerciales.

La vaina representa el 62% del peso del fruto y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos que oscila entre 40% y 60%. Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizados y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza; en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosiva.

Antiguamente esta prodigiosa planta era utilizado principalmente para problemas estomacales, lavado de heridas y para el curtido de cueros de manera tradicional para mejorar las características de: suavidad, evita la decoloración y descomposición del cuero, mayor brillo; durante el proceso no contamina el medio ambiente, los operarios no se ven afectados por el proceso de curtido ya que no daña su salud. El Guarango ha sido utilizado durante muchos años por los artesanos de Guano siendo remplazado actualmente por productos químicos por falta de comercialización del fruto.

Familias de las comunidades de San José de Chocón, Libertad La Dolorosa, Chingazo Alto y Chingazo Bajo pertenecientes a la parroquia Matriz del cantón Guando de la provincia de Chimborazo, con una altura de los 2600 a los 2800 msnm.

La baja economía familiar permite que se vayan integrando en organización de base y a su vez se capaciten para mejorar la producción de cítricos, Guarango y otros frutales, con los socios/as de la Asociación de Productores de Guarango y Frutales de las comunidades y formen la Asociación de Productores de Guarango y Frutales del cantón Guano (ASOPROGF). Este proceso dejó como resultado familias con un manejo adecuado de la producción de Guarango, mejorar las condiciones del suelo y la venta de la producción de sus vainas (semillas), actividad que la realizan a empresarios de la ciudad de Ambato y Riobamba.

Los estudios relacionados con nuestro tema a investigar a nivel nacional son la Identificación de plantas de Guarango en el cantón Guano, el proyecto de fomento de reactivación económica en base del Guarango impulsada por la Fundación “Biorecol”, los cuales servirán de guía para el desarrollo experimental de nuestro proyecto de investigación.

7.8. ENFOQUE TEÓRICO

La investigación está fundamentada en determinar el poder gelificante de la goma de Guarango en las industrias lácteas.

7.9. HIPÓTESIS

a) HIPÓTESIS PROBABLE SOLUCIÓN

HI: ¿Será posible obtener un gelificante a partir de la semilla del Guarango para la aplicación de en yogurt?

HO: ¿Será posible obtener un gelificante a partir de la semilla del Guarango para la aplicación de en yogurt?

7.10. METODOLOGÍA

El Diseño Experimental Factorial será utilizado para la determinación del proceso, el cual incluye número de factores influyentes para el cálculo del número de experiencias que se realizarán, se determinará los factores específicos del proceso, del resultado de las experiencias se determinará los factores relevantes para la elección del proceso de producción adecuado para obtener una mayor concentración de taninos.

7.11. TIPO DE ESTUDIO

- **Científico.-** La información que se recolecta para la realización del presente estudio proviene generalmente de la investigación bibliográfica a través de las consultas en: Libros, medios informáticos (Internet) y normas INEN.
- **Inductivo.-** Se ha utilizado este método, que va de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, con la realización de una lista de chequeos, para determinar las deficiencias en el proceso características y porcentajes de humedad de la materia prima.

- **Observación.-** Esta técnica permite conocer la realidad del entorno, la visualización de los diferentes ensayos, para concretar acciones y decisiones que permiten efectuar las tareas propuestas en la investigación a través de la experimentación.
- **Muestra.-** La muestra experimental será de un kilogramo de semilla de Guarango obtenido de cada factor considerado de relevancia para su estudio y sus respectivas características.

7.12. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

a) Métodos

Trabajo de campo: los datos recopilados se basaran directamente desde su fuente, es decir una interacción directa con los productores y conjuntamente coordinar actividades con la finalidad de obtener resultados más acordes a la realidad de la zona.

Científico.- Como segunda fuente de información se recolectara de la investigación bibliográfica a través de las consultas en: Libros, medios informáticos (Internet) y normas INEN.

Observación crítica.- Con esta herramienta nos permite conocer la realidad del entorno, la situación actual, de cada factor al analizarse sus propiedades definiendo así el modelo experimental propuesto en la investigación.

b) Nivel de investigación

Evaluativo.- A través de objetivos cuantitativos y cualitativos análisis de laboratorio.

7.13. PROCEDIMIENTOS

A) Ubicación geográfica

Provincia:	Chimborazo
Cantón:	Guano
Parroquias:	Ilapo
Comunidad:	Chocón, La libertad, Chingazo Alto y Bajo

B) Técnicas

Técnicas de recopilación de datos

Modelo de diseño experimental factorial

Estadística aplicada

Didáctica

Investigación bibliográfica

C) Metodología.

1. Levantamiento de información (línea de base del proyecto).
2. Muestreo de Guarango.
3. Revisión bibliográfica.
4. Análisis de requerimiento de la investigación.
5. Requerimientos de equipos.
6. Diseño de modelo experimental.
7. Ensayos.
8. Evaluación.
9. Desarrollo del trabajo escrito.

7.14. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

- ✓ Análisis de características de Guarango.
- ✓ Análisis de equipos para el proceso de gomas del Guarango.
- ✓ Análisis de características físico químicas de la goma de Guarango.

Son los procedimientos de análisis que se tomaran en cuenta para el estudio y diseño del proyecto abarcando así sus necesidades principales.

7.15. PRESUPUESTO INTIMADO DE INVESTIGACIÓN

Cuadro 6. 2 Presupuesto estimado para estudio del diseño.

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO PARCIAL (\$)
1. Diseño				
1.1. Trabajo de campo.	Global	1	600	600
1.2. Recopilación de información.	Global	1	400	400
1.3Alquiler de equipos para ensayos de laboratorio.	Global	1	1200	1200
1.4. Análisis de muestras.	Global	4	200	800
Subtotal				3000

Fuente: elaboración propia en base a resultados

7.16. CRONOGRAMA

Cuadro 6. 3 Cronogramas de actividades

CRONOGRAMA							
DETALLES	RESPONSABLES	Meses					
		1	2	3	4	5	6
1. ESTUDIO Y TRABAJO DE CAMPO							
1.1. Levantamiento de información.	Tesista	X	X	X	X	X	X
1.2. Trabajo de campo.			X	X			
1.3. Reuniones con asesores.		X	X	X	X	X	X
2.DISEÑO DE MODELO EXPERIMENTAL Y PROCESOS							
2.1. Necesidades de procesos	Tesista		X	X			
2.2. Definición de procesos				X			
2.3. Ensayos y análisis				X	X		
2.4. Análisis de resultado de experimento					X		

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y DEFINIR PROCESOS						
3.1. Diseño proceso óptimo	Tesista				X	X
3.2. Características de gomas de Guarango en yogurt.					X	X
3.3. Prueba de resultados obtenido en ensayos.					X	X
3.4. Recomendación de equipos a utilizar en el proceso.						X
Desarrollo de trabajo escrito	Tesista					X
Difusión de resultados	Tesista					X

Fuente: elaboración propia en base a resultados

7.17. ANÁLISIS DE PROPUESTA

La presente propuesta refleja la relevancia en la investigación de las gomas obtenidas de la semilla del Guarango para el uso de la aplicación en las industrias lácteas en este caso el yogurt como agente espesante similar pectina.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

- VILLANUEVA, MENDOZA Carlos (2007), La Tara “ El oro verde de los Incas para el Mundo” ,Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú
- BARRIGA, RUIZ César (2008) “ Cultivos y Aprovechamiento de la Tara *Caesalpinia spinosa* en la Región Andina ”, Documento de Trabajo, Seminario – Taller sobre la Tara
- GEANKOPLIS, C.J. (1999), “Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias”, Editorial Continental S.A.,México D.F., México CASTELLAN, W.
- Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena
- MONTES, DE OCA Ismael (1997) “ Geografía y Recursos Naturales de Bolivia “ , Ed. MONTES, De Oca Ismael. La Paz – Bolivia.
- Herbario Nacional de Ecuador (1993), “Guía de Árboles de Ecuador”, ED. Del Instituto de Ecología Ecuatoriano.
- TORREZ, RIVERA Ludwing (1998) “ Diseño, Construcción y Evaluación de una Trilladora Venteadora para Cereales en Comparación con otras Trilladoras Estacionarias”
- Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.
- HOEPFNER, REYNOLDS Mauricio (2005) “ Microbiología de Alimentos”, Texto Editado y Compilado
- CASSEL, Eduardo Rubén y FIGUEIRÓ VARGAS Mario (Orgs.) “Aplicaciones Industriales De Los Taninos Vegetales: Productos y Procesos”

PÁGINAS WEB

- <http://www.cajamarcaopina.com/home/content/view/2733/2>.
- <http://controlinterno.udea.edu.co/ciup/glosario.htm>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Maquinaria>.
- <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v7n14/a09v7n14.pdf>.
- <http://www.kumquatchile.cl/tara.html>.
- <http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geografia/frutosyfrutas/tara.html>.
- http://www.scrd.net/scr_d_new/espagnol/c_nat/extraits_veg/tara.htm.
- http://www.peruecologico.com.pe/flo_tara_1.htm.
- <http://www.taraexport.com/?cont=2&idioma=es>.
- <http://www.perumaq.com/tara.swf> .
- <http://taninos.tripod.com/>
- <http://taninos.tripod.com/siembratara.htm>
- <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S156108882004000200009&script>
- www.sav.us.es/calidad/gestion_de_las_personas/T%C3%89RMINOS_EFQ.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Harina>.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mano_de_obra.
- <http://www.monografias.com/trabajos/alimentos/alimentos.shtml>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Extracci%C3%B3n>.

ANEXOS

Anexo 1

Modelo experimental factorial (dos factores)

Relación de factores vs la concentración de taninos

Factor-1 Factor-2	Nivel de maduración 1				Nivel de maduración 2			
Granulometría 100	50	48	62	52	30	33	36	32
Granulometría 150	40	35	42	42	22	23	28	28

Combinación de muestras para análisis estadístico

Números de muestras	Concentración de Tanino	Granulometría	Nivel de Maduración
1	50	A	N1
2	48	A	N1
3	62	A	N1
4	52	A	N1
5	40	B	N1
6	35	B	N1
7	42	B	N1
8	42	B	N1
9	30	A	N2
10	33	A	N2
11	36	A	N2
12	32	A	N2
13	22	B	N2
14	23	B	N2
15	28	B	N2
16	28	B	N2

Códigos de correlación de grupos experimentales

Grupos de Factores Experimentales

Combinaciones Procedencia	G2-N2	G1-N2	G1-N1	G2-N1
San José de Chocón	50	40	30	22
Libertad La Dolorosa	48	35	33	23
Chingazo Alto	62	42	36	28
Chingazo Bajo	52	42	32	28

Anexo 2

Comparación de combinaciones Muestras

Muestra 1: G1_N1
 Muestra 2: G1_N2
 Muestra 3: G2_N1
 Muestra 4: G2_N2

Muestra 1: 4 valores en el rango de 30,0 a 36,0
 Muestra 2: 4 valores en el rango de 35,0 a 42,0
 Muestra 3: 4 valores en el rango de 22,0 a 28,0
 Muestra 4: 4 valores en el rango de 48,0 a 62,0

Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
G1_N1	4	32,75	2,5	7,63359%	30,0	36,0	6,0
G1_N2	4	39,75	3,30404	8,31205%	35,0	42,0	7,0
G2_N1	4	25,25	3,20156	12,6795%	22,0	28,0	6,0
G2_N2	4	53,0	6,21825	11,7326%	48,0	62,0	14,0
Total	16	37,6875	11,1637	29,6219%	22,0	62,0	40,0

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Combinaciones	<i>Sesgo estandarizado</i>	<i>Curtosis estandarizada</i>
G1_N1	0,457238	0,378854
G1_N2	-1,27333	0,886961
G2_N1	-0,0684229	-2,25277
G2_N2	1,30401	1,10387
Total	0,968115	-0,115304

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Nota.

Este procedimiento compara los datos en 4 combinaciones, realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Anexo 3

Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95,0%

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est. (s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
G1_N1	4	32,75	2,03229	29,6189	35,8811
G1_N2	4	39,75	2,03229	36,6189	42,8811
G2_N1	4	25,25	2,03229	22,1189	28,3811
G2_N2	4	53,0	2,03229	49,8689	56,1311
Total	16	37,6875			

Nota:

Esta tabla muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfico de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Anexo 4

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

Comb.	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
G2_N1	4	25,25	X
G1_N1	4	32,75	X
G1_N2	4	39,75	X
G2_N2	4	53,0	X

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
G1_N1 - G1_N2	*	-7,0	6,26213
G1_N1 - G2_N1	*	7,5	6,26213
G1_N1 - G2_N2	*	-20,25	6,26213
G1_N2 - G2_N1	*	14,5	6,26213
G1_N2 - G2_N2	*	-13,25	6,26213
G2_N1 - G2_N2	*	-27,75	6,26213

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

* indica una diferencia significativa.

Nota:

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Anexo 5

Análisis Multivariado

Datos/Variabes:

G1_N1
G1_N2
G2_N1
G2_N2

Existen 4 casos completos a utilizarse en los cálculos.

Estadística descriptiva

	G1_N1	G1_N2	G2_N1	G2_N2
Recuento	4	4	4	4
Promedio	32,75	39,75	25,25	53,0
Desviación Estándar	2,5	3,30404	3,20156	6,21825
Coefficiente de Variación	7,63359%	8,31205%	12,6795%	11,7326%
Mínimo	30,0	35,0	22,0	48,0
Máximo	36,0	42,0	28,0	62,0
Rango	6,0	7,0	6,0	14,0
Sesgo Estandarizado	0,457238	-1,27333	-0,0684229	1,30401
Curtosis Estandarizada	0,378854	0,886961	-2,25277	1,10387

Nota.

Esta tabla muestra el resumen estadístico para cada una de las variables seleccionadas. Incluye medidas de tendencia central, de variabilidad, y de forma.

Anexo 6 Correlación

Correlaciones combinaciones de grupos experimentales

	G1_N1	G1_N2	G2_N1	G2_N2
G1_N1		0,1513	0,6351	0,7934
		(4)	(4)	(4)
		0,8487	0,3649	0,2066
G1_N2	0,1513		0,7011	0,6652
	(4)		(4)	(4)
	0,8487		0,2989	0,3348
G2_N1	0,6351	0,7011		0,7200
	(4)	(4)		(4)
	0,3649	0,2989		0,2800
G2_N2	0,7934	0,6652	0,7200	
	(4)	(4)	(4)	
	0,2066	0,3348	0,2800	

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Correlación
 (Tamaño de Muestra)
 Valor-P

Nota:

Esta tabla muestra las correlaciones momento producto de Pearson, entre cada par de variables. El rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. También se muestra, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente. El tercer número en cada bloque de la tabla es un valor-P que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas. Valores-P abajo de 0,05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95,0%. Los siguientes pares de variables tienen valores-P por debajo de 0,05:

Anexo 7

Covarianzas

	G1_N1	G1_N2	G2_N1	G2_N2
G1_N1	6,25	1,25	5,08333	12,3333
	(4)	(4)	(4)	(4)
G1_N2	1,25	10,9167	7,41667	13,6667
	(4)	(4)	(4)	(4)
G2_N1	5,08333	7,41667	10,25	14,3333
	(4)	(4)	(4)	(4)
G2_N2	12,3333	13,6667	14,3333	38,6667
	(4)	(4)	(4)	(4)

Covarianza
 (Tamaño de Muestra)

Nota:

Esta tabla muestra las covarianzas estimadas entre cada par de variables. Las covarianzas miden qué tanto varían las variables conjuntamente, y se utilizan para calcular las correlaciones momento producto de Pearson. También se muestra, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente.

Anexo 8

ANOVA Multifactorial – Concentración de Tanino

Variable dependiente: Concentración Tanino

Factores:

Granulometría 100mesh y 150mesh
Nivel de Maduración 1 y 2

Número de casos completos: 16

Siglas

C_T: Concentración de Tanino
A: Granulometría de 100 mesh y 150mesh
B: Nivel de maduración 1 y 2

Análisis de Varianza para C_T - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:G_100_150	430,563	1	430,563	24,20	0,0003
B:N_Maduracion	1207,56	1	1207,56	67,87	0,0000
RESIDUOS	231,313	13	17,7933		
TOTAL (CORREGIDO)	1869,44	15			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Nota:

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de C_T en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha **escogido** la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre C_T con un 95,0% de nivel de confianza.

Anexo 9

Prueba de Kruskal-Wallis combinaciones

Comb.	Grupos Experimentales	Rango Promedio
G1_N1	4	6,75
G1_N2	4	10,25
G2_N1	4	2,5
G2_N2	4	14,5

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

Estadístico = 13,8274 Valor-P = 0,00314957

Nota:

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 4 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Anexo 10

Prueba de la Mediana de Mood

Total n = 16

Gran mediana = 35,5

Muestra	Tamaño de Muestra	n<=	n>	Mediana	LC inferior 95,0%	LC superior 95,0%
G1_N1	4	3	1	32,5	-	-
G1_N2	4	1	3	41,0	-	-
G2_N1	4	4	0	25,5	-	-
G2_N2	4	0	4	51,0	-	-

Estadístico = 10,0 Valor-P = 0,0185654

Nota:

La prueba de medianas de Mood evalúa la hipótesis de que las medianas de todas las 4 muestras son iguales. Lo hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global, la cual es igual a 35,5. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0,05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%. También se incluyen (si están disponibles) los intervalos del 95,0% de confianza para mediana, basados en los estadísticos de orden de cada muestra.

Anexo 11

Producción de plantas nuevas cultivadas por la ASOPROGF

NUMERO DE ARBOLES		
COMUNIDADES	plantados	unidades
Libertad la Dolorosa	1540	unidades
San José de Chocón	1725	unidades
Chingazo Alto	5864	unidades
Chingazo Bajo	3610	unidades
Total	12739	unidades
producción actual peso bruto	254780	Kg
peso de vaina	157963,6	Kg
peos de semilla	96816,4	Kg

producción anual peso bruto	509560	Kg
peso de vaina	315927,2	Kg
peos de semilla	193632,8	Kg

Producción inicial 20%	101912	Kg
Unidades de 28kg	3639	qq

Anexo 12

Proceso de curtición de piel de cabra con polvo de Guarango

PROCESO	OPERA CIÓN	PRODUCTO	%	Kg	°T °C	t	OBSERVACIONES					
							Rp m	pH				
W= 16 kg	PROCESO DE RIBERA	Pre-remojó	H ₂ O a cubrir Tensoactivo Cloro	0,4 1000 ppm 1	0,064 160 0,16	Ambiente	1-3 días					
		Ecurrir										
		Remojo										
		Baño	H ₂ O Detergente	200 0,2	32	25	20 min	2-4				
					0,032							
		Botar baño										
		Baño	H ₂ O Tensoactivo NaOH Producto enzimático Amonio cuaternario	400 0,5 0,5 0,01 0,01	64	25	15-18 horas	2-4	8-8,5			
					0,08							
					0,08							
					0,0016							
					0,0016							
		Botar baño										
Lavar	H ₂ O	200	32	Ambiente	20 min	2-4						
Botar baño												
W= 11 kg	PELAMBRE Y CALERO	Baño	H ₂ O	100	11	25	30	2-4				
			NaSH	0,7	0,077							
			Na ₂ S	0,7	0,077							
			NaCl	0,5	0,055							
			Ca(OH) ₂	1	0,11							
			Na ₂ S	0,7	0,077							
			H ₂ O	50	5,5	25	30 min					
			Ca(OH) ₂	1	0,11							
			Na ₂ S	0,7	0,077							
			Ca(OH) ₂	1	0,11		3 horas					
			Girar el bombo 5 min por cada hora (durante 20horas)									
			Rodar							20 min		
			Botar baño									
			Baño	H ₂ O	200	22	25		20 min			
			Botar									

	baño							
	Baño	H ₂ O	100	11		20 min		
		Ca(OH) ₂	0,5	0,055				
	Botar baño							
W= 9 kg	Baño	H ₂ O	150	13,5				
DESENCALADO		NaHSO ₃	0,2	0,018	35	30 min	6-8	
	Botar baño							
	Baño	H ₂ O	100	9	30	30 min		
		NaCOOH	1	0,09				
RENDIDO		NaHSO ₃	1	0,09		60 min	8-8,5	
		Rindente						
PURGRADO		Purgante	0,5-0,7	0,054		10 min		
	Botar baño							
	Baño	H ₂ O	200	18	Ambiente	30 min		
	Botar baño							
	Baño	H ₂ O	200	18	Ambiente	30 min		
	Botar baño							
PIQUELADO	Baño (solución buffer)	H ₂ O	60	5,4	Ambiente	10 min		
		NaCl	10	0,9				
		H ₂ SO ₄ 1:10 (3 partes)	1	0,09				
		Primera parte				30 min		
		Segunda parte				30 min		
		Tercera parte				30 min		
		HCOOH 1:10 (3 partes)	0,7	0,063				
		Primera parte				30 min		
		Segunda parte				30 min		
		Tercera parte				30 min		
Reposo una noche								
CURTIDO	Rodar					10 min		
		Guarango	6	0,54		2 horas		
		Guarango	6	0,54		2 horas		
		Guarango	6	0,54		2 horas		
		Guarango	6	0,54		6 horas		
	Botar baño							
W= 6 kg	Baño	H ₂ O	100	6	35	1 hora		
RECURTIDO		Dispersante	2	0,12		20 min		

		Guarango	8 en dos partes	0,24		1 hora		
				0,24		2 horas		
	Control de agua							
	Botar baño							
ENGRASE	Baño	H ₂ O (1:10)	200	12	60	1 hora		
		Grasa sulfitada	8	0,48				
		Grasa parafina	6	0,36				
		Agua	14	0,84	60			
		Ácido fórmico (1:10)	1	0,06		20 min		
		Ácido fórmico (1:10)	0,5	0,03		10 min		
EXPEDICIÓN	Botar baño							
	Baño	H ₂ O	200	12		20 min		
	Perchar							
	Secar							
	Estacar							

Anexo 13

Análisis de las características físicas del cuero de cabra.

VARIABLE	UNIDAD	TOTAL
Resistencia a la tensión	(N/cm ³)	150
Porcentaje de elongación	(%)	75
Lastometría	(mm)	7

Fuente: Resultado de análisis realizado en laboratorio ANCE (Asociación Nacional de curtidores del Ecuador).

Anexo 14

Cosecha y selección por socios de la ASOPROGF - Guano



Anexo 15
Enfermedades



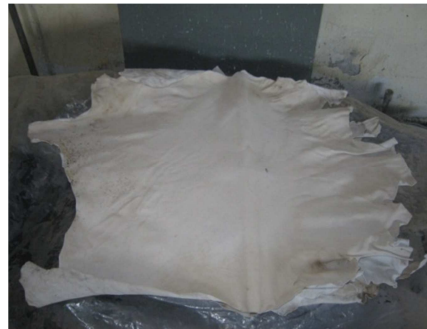
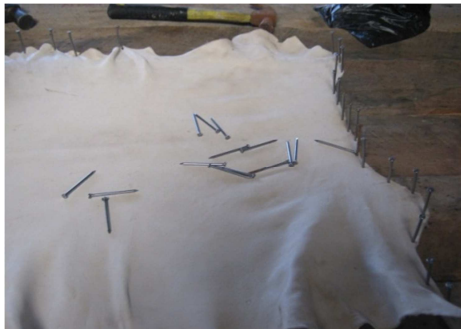
Anexo 16

Elaboración artesanal de polvo de Guarango.



Anexo 17

Taller de curtiembre ESPOCH



Anexo 18

Resultados de análisis de muestras




Número de muestras 1 - 200gr
Fecha y hora de recepcion en lab 2011/09/15 – 12:00
Fecha y hora de recepcion en lab 2011/09/01 – 1:00
Fecha y hora de recepcion en lab 2011/09/15 – 2011/09/22
Tipo de muestra Polvo de Guarango
Código de muestra LAB-Q-76- 11
Código de empresa N.A
Análisis solicitados Proteínas, cenizas, fibra, taninos
Condiciones ambientales T max.: 25°C – T min 21°C


Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChBsg2	%	3,44
Ceniza	ChBsg2	%	3.65
Fibra	ChBsg2	%	4,70
Tanino	ChBsg2	%	57%

RESPONSABLES DEL INFORME:


 Dr. Mauricio Alvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCION
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


 Dra. Nancy Veloz M.
 JEFE DE LABORATORIO



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChAsg2	%	3,35
Ceniza	ChAsg2	%	3.78
Fibra	ChAsg2	%	4,15
Tanino	ChAsg2	%	62

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	 <small>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</small>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	--	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	SJChsg2	%	3,56
Ceniza	SJChsg2	%	3.41
Fibra	SJChsg2	%	4,65
Tanino	SJChsg2	%	50

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	LLDsg2	%	3,75
Ceniza	LLDsg2	%	3.32
Fibra	LLDsg2	%	4,64
Tanino	LLDsg2	%	48

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChBhg2	%	3,28
Ceniza	ChBhg2	%	3.92
Fibra	ChBhg2	%	4,12
Tanino	ChBhg2	%	32

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChAhg2	%	3,35
Ceniza	ChAhg2	%	3.62
Fibra	ChAhg2	%	4,85
Tanino	ChAhg2	%	36

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	SJChhg2	%	3,56
Ceniza	SJChhg2	%	3.78
Fibra	SJChhg2	%	4,80
Tanino	SJChhg2	%	30

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	LLDhg2	%	3,43
Ceniza	LLDhg2	%	3.26
Fibra	LLDhg2	%	4,68
Tanino	LLDhg2	%	33

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---

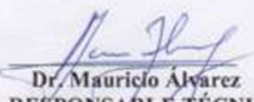

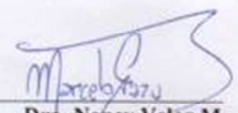


<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChBsg1	%	3,47
Ceniza	ChBsg1	%	3.69
Fibra	ChBsg1	%	4,85
Tanino	ChBsg1	%	42

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	 <small>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</small>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	--	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChAsg1	%	3,39
Ceniza	ChAsg1	%	3.55
Fibra	ChAsg1	%	4,62
Tanino	ChAsg1	%	42

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	 <small>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</small>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	--	---

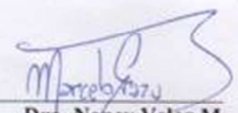


<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	SJChsg1	%	3,72
Ceniza	SJChsg1	%	3.63
Fibra	SJChsg1	%	4,79
Tanino	SJChsg1	%	40

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</p>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---




<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	LLDsg1	%	3,41
Ceniza	LLDsg1	%	3.64
Fibra	LLDsg1	%	4,69
Tanino	LLDsg1	%	35

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</p>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador</p>
--	--

<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChBhg1	%	3,45
Ceniza	ChBhg1	%	3.67
Fibra	ChBhg1	%	4,74
Tanino	ChBhg1	%	28

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	ChAhg1	%	3,49
Ceniza	ChAhg1	%	3.68
Fibra	ChAhg1	%	4,76
Tanino	ChAhg1	%	28

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO		 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	SJChhg1	%	3,41
Ceniza	SJChhg1	%	3.20
Fibra	SJChhg1	%	4,67
Tanino	SJChhg1	%	22

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</p>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---



<i>Numero de muestras</i>	1 - 200gr
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 12:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/01 – 1:00
<i>Fecha y hora de recepcion en lab</i>	2011/09/15 – 2011/09/22
<i>Tipo de muestra</i>	Polvo de Guarango
<i>Código de muestra</i>	LAB-Q-76- 11
<i>Código de empresa</i>	N.A
<i>Análisis solicitados</i>	Proteínas, cenizas, fibra, taninos
<i>Condiciones ambientales</i>	T max.: 25°C – T min 21°C

Resultados de análisis

Parámetros	Código	Unidad	Resultados
Proteína	LLDhg1	%	3,46
Ceniza	LLDhg1	%	3.33
Fibra	LLDhg1	%	4,12
Tanino	LLDhg1	%	23

RESPONSABLES DEL INFORME:

 Dr. Mauricio Alvarez RESPONSABLE TÉCNICO	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH</p>	 Dra. Nancy Veloz M. JEFE DE LABORATORIO
--	---	---

Anexo 19

Resultado pruebas de curtiembre

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIADORES
DEL ECUADOR



ANÁLISIS DE LABORATORIO

Montalvo entre Rocafuerte y Bolívar
Telf.: (593) 3 242 3989 Web: www.ance.com.ec
Ambato- Ecuador

INFORME DE ENSAYOS:

ANÁLISIS: Físico de cuero de cabra.

NOMBRE: Sr. David Lema.

DIRECCIÓN: Padua y Berlín;
Riobamba, Chimborazo.

FECHA: 08/11/2011

NÚMERO DE MUESTRAS: 6

TIPO DE MUESTRA: Cuero de cabra.

TIPO DE CURTIENTE: Vegetal-
Guarango.

ANÁLISIS SOLICITADO:

Resistencia a la Tensión, Porcentaje de
Elongación, Lastometría.

PERSONAS QUE

CURTIERON LAS PIELES: Srta.
Miryam Castillo y Sr. David Lema.

LUGAR DONDE CURTIERON

LAS PIELES: Lab. Curtiembre de
Pieles. ESPOCH.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE CABRA

VARIABLE	UNIDAD	TOTAL	NORMA
Resistencia a la tensión	(N/cm ³)	150	IUP 6
Porcentaje de elongación	(%)	75	IUP 6
Lastometría	(mm)	7	IUP 9

Muestra receptada en laboratorio.

RESPONSABLE. Lab. ANCE, Noviembre, 2011.