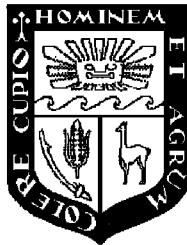


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

*Facultad de Ciencias Forestales*



**Inventario de 5 especies oleaginosas de  
los Bosques de Jenaro Herrera con  
potencial para la obtencion de Biodiesel**

*Tesis para optar el Título de*  
**INGENIERO FORESTAL**

**Carolina Liz Vidal Veliz**

Lima – Perú  
2008

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por la ex-alumna de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. CAROLINA LIZ VIDAL VELIZ, intitulado “INVENTARIO DE 5 ESPECIES OLEAGINOSAS DE LOS BOSQUES DE JENARO HERRERA CON POTENCIAL PARA LA OBTENCION DE BIODIESEL”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de .....

En consecuencia queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 17 de Diciembre de 2008

.....  
Ing. Wilfredo Salvino Ojeda Ojeda  
Presidente

.....  
Ing. Carlos Rafael Vargas Salas  
Miembro

.....  
Dr. Jose Luis Calle Maravi  
Miembro

.....  
Dr. Héctor Enrique Gonzalez Mora  
Patrocinador

.....  
Ing. Manuel Alejandro Lopez Ortiz  
Co-Patrocinador

## RESUMEN

Un problema global que involucra a todos los sectores económicos es la contaminación ambiental, debido al actual sistema energético que emplea fuentes convencionales y no renovables de energía primaria; así mismo, el acceso a dichas fuentes energéticas por parte de las poblaciones aisladas, es bastante limitado; situación que podría cambiarse promoviendo el manejo sostenible de recursos naturales, incluyendo el uso alternativo de la biomasa con fines energéticos.

Se determina cuáles son las especies oleaginosas amazónicas, que poseen mejor aptitud aceitera para usarse en la elaboración de biodiesel, así como conocer el potencial productivo de los productos que ofrecen dichas especies presentes en los bosques del centro poblado Jenaro Herrera, ubicado en la provincia de Loreto, esto con la finalidad de emplearlas a pequeña escala en un sistema de auto producción energética artesanal, beneficiando así, a centros poblados aislados de la amazonía.

Se seleccionaron las comunidades boscosas denominadas Bosque latifoliado de restinga de tahuampa, situado en la terraza de inundación en la zona de la cocha Iricahua, así como el Bosque latifoliado de terraza baja. Los inventarios se realizaron en parcelas contiguas siguiendo una metodología similar a la empleada por Kahn y Mejia (1992), levantándose parcelas de 20 x 20 m., llegando a evaluar un área de 0.64 ha. en una pequeña estructura ubicada dentro de la comunidad boscosa denominada Bosque latifoliado de terraza baja, 0.6 ha. en Bosque latifoliado de terraza baja y de 0.64 ha. en el Bosque latifoliado de restinga de tahuampa. Se contaron todas las palmeras, teniendo en cuenta las categorías fenológicas citadas por Duran y Franco (1992), así como las citadas por Rocha (2004); se contó la cantidad de racimos y se pesaron los frutos; evaluándose 10 individuos reproductivos por especie, con base en la metodología desarrollada por Fournier y Charpentier (1975); para dicotiledóneas se evaluaron todos los individuos a partir de 10 cm. de Dap.

Las especies evaluadas fueron el Huasaí (*Euterpe precatoria*), Huicungo (*Astrocaryum murumuru*), Sinamillo (*Oenocarpus mapora*), palma aceitera americana (*Elaeis oleifera*) y la Sachamangua (*Grias neuberthii*), presentando mejor aptitud aceitera y potencial productivo estas dos últimas especies.

# ÍNDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 INVENTARIO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES (PFNM).....	3
2.2 FASES DE MADURACIÓN DEL FRUTO.....	4
2.2.1 <i>Épocas de Fructificación</i> .....	4
2.2.2 <i>Duración del Período</i> .....	4
2.2.3 <i>Indicadores de Madurez</i> .....	4
2.2.4 <i>Abundancia de Frutos</i> .....	5
2.3 PRESENCIA DE OLEAGINOSAS EN LA AMAZONIA PERUANA.....	6
2.4 EXTRACCIÓN DE ACEITES.....	6
2.5 EL BIODIESEL.....	7
2.6 VENTAJAS DEL USO DEL BIODIESEL.....	8
2.7 CARACTERÍSTICAS BOTANICAS DE LAS ESPECIES.....	9
2.7.1 <i>Huicungo</i> .....	9
2.7.2 <i>Palmera Aceitera Americana</i> .....	10
2.7.3 <i>Huasaí</i> .....	13
2.7.4 <i>Sachamangua</i> .....	15
2.7.5 <i>Sinamillo</i> .....	17
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	18
3.1.1 <i>Ubicación Geográfica</i> .....	18
3.1.2 <i>Fisiografía y Suelos</i> .....	18
3.1.3 <i>Vegetación</i> .....	19
3.1.4 <i>Clima</i> .....	19
3.1.5 <i>Materiales</i> .....	20
3.2 METODOLOGIA.....	21
3.2.1 <i>Fase de Planificación</i> .....	21
3.2.2 <i>Fase de Campo</i> .....	22
3.2.3 <i>Fase de Gabinete y Análisis de los Datos de Campo</i> .....	23
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>25</b>
4.1 FASE DE PLANIFICACIÓN.....	25
4.1.1 <i>Sistematización de Información Existente sobre el Potencial Productivo de Aceites Vegetales de las Especies Oleaginosas Amazónicas</i> .....	25
4.1.2 <i>Elección de los Recursos Oleaginosos con Mayor Aptitud para la Producción de Biodiesel en la Amazonía Peruana</i> .....	36
4.1.3 <i>Selección de los Tipos de Bosque para la Evaluación</i> .....	37
4.2 FASE DE CAMPO.....	37
4.2.1 <i>Establecimiento de las Parcelas de Muestreo</i> .....	37

4.2.2	<i>Evaluación de las Parcelas de Muestreo</i> .....	39
4.3	FASE DE GABINETE Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAMPO.....	40
4.3.1	<i>Procesamiento de la Información</i> .....	40
4.4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	41
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>46</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>47</b>
	<b>ANEXO 1</b> .....	<b>50</b>
	INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 01 .....	50
	<b>ANEXO 2</b> .....	<b>54</b>
	INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 02 .....	54
	<b>ANEXO 3</b> .....	<b>57</b>
	INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 03 .....	57
	<b>ANEXO 4</b> .....	<b>63</b>
	INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 04 .....	63

## Lista de cuadros

	Página
<b>CUADRO 1</b>	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ACEITE DE <i>ELAEIS OLEÍFERA</i> .....28
<b>CUADRO 2</b>	COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE <i>ELAEIS OLEÍFERA</i> , PORCENTAJE DE ÁCIDOS OLEICOS EN LA PULPA .....29
<b>CUADRO 3</b>	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR HECTÁREA DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> DIVIDIDOS EN 4 CLASES DE TAMAÑO, EN BOSQUES DE BAJO Y DE TIERRA FIRME .....31
<b>CUADRO 4</b>	PRODUCCIÓN ANUAL DE FRUTOS DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> .....31
<b>CUADRO 5</b>	ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO ANUAL DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> .....31
<b>CUADRO 6</b>	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA PULPA DEL FRUTO DE <i>GRIAS NEUBERTHII</i> .....34
<b>CUADRO 7</b>	DETERMINACIONES FÍSICAS DEL FRUTO DE <i>GRIAS NEUBERTHII</i> , TAMAÑO DE MUESTRA IGUAL A 10 (N=10) .....34
<b>CUADRO 8</b>	DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS DEL FRUTO DE <i>GRIAS NEUBERTHII</i> .....34
<b>CUADRO 9</b>	DETERMINACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL FRUTO DE GRIAS NEUBERTHII.....34
<b>CUADRO 10</b>	PORCENTAJE DE ÁCIDO OLEICOS EN LA PULPA DE <i>OENOCARPUS</i> SPP .....36
<b>CUADRO 11</b>	COORDENADAS UTM DE LOS PRIMEROS VÉRTICES-V1 DE CADA FAJA LEVANTADA EN CAMPO.....37
<b>CUADRO 12</b>	RUMBOS SEGUIDOS EN EL ESTABLECIMIENTO DE LAS FAJAS EVALUADAS .....38
<b>CUADRO 13</b>	PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE <i>ASTROCARYUM MURUMURU</i> EN UN BOSQUE LATIFOLIADO DE TERRAZA BAJA UBICADO EN JENARO HERRERA, TAMAÑO DE LA MUESTRA DE 10 INDIVIDUOS (N=10) .....39
<b>CUADRO 14</b>	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR HECTÁREA DIVIDIDO EN TRES CLASES DE TAMAÑO .....40
<b>CUADRO 15</b>	PRODUCCIÓN ANUAL DE FRUTOS POR INDIVIDUO .....40
<b>CUADRO 16</b>	PORCENTAJE DE ACEITE EN FRUTO POR ESPECIE .....41
<b>CUADRO 17</b>	NÚMERO DE INDIVIDUOS EVALUADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO, POR HECTÁREA POR CLASES DE TAMAÑO .....41
<b>CUADRO 18</b>	ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS .....41

## *Lista de figuras*

	Página
<b>FIGURA 1</b> MAPA DE UBICACIÓN DE LAS PARCELAS EN LAS ZONAS DE ESTUDIO .....	38
<b>FIGURA 2</b> ESTRUCTURA POBLACIONAL DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> EN UNA HECTÁREA, EN UN BOSQUE LATIFOLIADO DE TERRAZA BAJA.....	43
<b>FIGURA 3</b> DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA DE <i>GRIAS NEUBERTHII</i> EN BOSQUE LATIFOLIADO DE RESTINGA DE TAHUAMPA (1HA).....	44

## ***1. INTRODUCCIÓN***

En la actualidad, la contaminación ambiental es un problema que involucra a todos los sectores económicos; las fuentes convencionales y agotables de energía primaria cumplen un rol importante, tanto a nivel energético como en la economía mundial, y su uso representa una fuente importante de contaminación; por lo que se debe cambiar esta situación y tomar medidas para reducir el impacto ambiental que se genera buscando alternativas energéticas limpias y de origen renovable.

Se considera que el uso de las energías alternativas es aún inaccesible para los países en vía de desarrollo; sin embargo, existe una situación actual que enfrenta rápidamente a nuevas posibilidades de uso y producción de alguna de esas fuentes energéticas, como lo es la biomasa; donde la diversidad biológica, ecosistemas estratégicos de uso energético, y agricultura, podrían convertirse en una gran fuente generadora de recursos energéticos.

Las poblaciones de la amazonía no escapan a esta dependencia por fuentes de energía agotables, como es el diesel de petróleo. Esta situación cambiaría si se emplea un combustible de origen renovable, como el biodiesel; para esto, se debe promover el manejo sostenible de sus recursos naturales que incluya el uso alternativo de la biomasa con fines energéticos, lo que permitirá que sus pobladores accedan a energía convencional (electricidad, combustible para vehículos, combustible para generadores y motores en general), difícil de obtener en la actualidad empleando combustibles tradicionales.

El biodiesel tiene ventajas desde el punto de vista ambiental, económico y de sostenibilidad sobre los combustibles convencionales; este biocombustible proviene de aceites orgánicos como lo son los aceites vegetales, siendo una fuente de estos aceites, en la Amazonía, las especies oleaginosas. El proceso de producción de biodiesel se basa en la reacción de transesterificación del aceite, que consiste en reemplazar el glicerol por un alcohol simple, como el metanol o el etanol, de forma que se produzcan ésteres metílicos o etílicos de ácidos grasos. Este proceso permite disminuir la viscosidad del aceite, la cual es principalmente ocasionada por la presencia de glicerina en la molécula. La alta viscosidad del aceite impide su



uso directo en motores diesel, desventaja que se supera mediante el proceso de transesterificación.

El presente trabajo se centrará en determinar cuáles son los recursos oleaginosos amazónicos que poseen mejor aptitud aceitera para ser usados en la elaboración de biodiesel, con la finalidad de su uso en una producción artesanal y a pequeña escala en comunidades amazónicas aisladas. A partir del conocimiento que se adquiera acerca de los aceites de estas especies vegetales abundantes, nativas o introducidas, se pretende dar información para una posible solución al problema del acceso a la energía en dichas comunidades.

## **1.1 OBJETIVOS**

Determinar cuáles son las especies oleaginosas amazónicas, que poseen mejor aptitud aceitera para ser usadas en la elaboración de biodiesel, así como conocer el potencial productivo de los productos que ofrecen las especies oleaginosas presentes en los bosques del centro poblado Jenaro Herrera, ubicado en la provincia de Loreto, con la finalidad de emplearlas a pequeña escala en un sistema de auto producción energética artesanal.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 INVENTARIO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES (PFNM)**

Para la determinación de la cantidad existente de un recurso, FAO (2001) sugiere muchas metodologías. La que más se adapta a los fines del presente trabajo es la metodología de inventario de varias especies de recursos, en el que las especies múltiples son una variedad de Productos Forestales No Maderables-PFNM, y la única finalidad del inventario suele ser el conseguir información cuantitativa para ayudar a la planificación de la ordenación; en este tipo de inventario se pueden emplear métodos censales para áreas pequeñas, estos métodos se pueden utilizar para medir la abundancia relativa de PFNM en diferentes tipos de uso del suelo.

Para la determinación del rendimiento de un recurso se deben realizar mediciones; la medición de la disponibilidad de un producto se conoce generalmente como evaluación del rendimiento. Es la cuantificación de la cantidad de un producto que se puede aprovechar a partir de un área de bosque. Para realizar esta evaluación, en primer lugar, se mide la cantidad del producto en una pequeña muestra de población. Ésta se relaciona a continuación con una característica fácilmente medible de los individuos enumerados en el inventario general, utilizando modelos como las ecuaciones de regresión (FAO, 2001).

Aunque existen muchas formas de medir el rendimiento, la elección del plan de muestreo para elegir los individuos a medir es más reducida. El submuestreo de un pequeño número de individuos dentro de la muestra general del inventario es una forma usual, porque el hacer mediciones detalladas de rendimiento en cada elemento individual del inventario es una tarea dura (FAO, 2001).

La medición del rendimiento en el área de la submuestra da resultados que pueden ser aplicables a los datos sobre densidades de toda la población, procedentes del inventario principal, para estimar el rendimiento total de un producto en el área de estudio. Hay varios métodos, utilizando otros factores de conversión, para relacionar los rendimientos individuales con la cantidad total de producto. La información básica sobre la distribución de las especies es útil para decidir sobre qué diseño de muestreo utilizar. Por ejemplo, el muestreo con fajas puede ser mejor para poblaciones esparcidas y las parcelas, para las densas (FAO, 2001).

Para estimar el rendimiento en cuanto a frutos de las especies elegidas es necesario cosechar los frutos, para lo que se debe tener en cuenta las épocas de floración y fructificación de estas.

## **2.2 FASES DE MADURACIÓN DEL FRUTO**

### **2.2.1 ÉPOCAS DE FRUCTIFICACIÓN**

Muchas especies tienen frutos que maduran justo antes de las lluvias; de esta manera en cuanto la semilla se dispersa encuentran las condiciones apropiadas para el crecimiento. Otras especies pueden madurar al comienzo de la estación seca, en tal caso, la semilla debe permanecer en latencia hasta que empiecen las lluvias. Algunas especies tienen frutos que maduran durante el monzón. Las especies con frutos secos que se abren, generalmente maduran durante la estación seca (CATIE y DFSC, 1996).

### **2.2.2 DURACIÓN DEL PERÍODO**

Los frutos de un mismo árbol maduran con pocas semanas de diferencia entre ellos. Sin embargo este período de maduración puede ser diferente entre árboles, el cual puede ser de unas pocas semanas a varios meses (CATIE y DFSC, 1996).

Los racimos de una palmera generalmente no están cosechables a un mismo tiempo todos. Las mismas inflorescencias femeninas aparecen unas después de otras (Gutiérrez, 1987).

Una vez que los frutos maduran, la dispersión de las semillas puede ser rápida o puede que los frutos y semillas permanezcan en el árbol por varios meses. El tiempo y la duración de la maduración de frutos dependen de las condiciones climáticas. Los climas más cálidos por lo general aceleran el desarrollo; por lo tanto, los frutos maduran primero a menores altitudes (CATIE y DFSC, 1996).

### **2.2.3 INDICADORES DE MADUREZ**

Los frutos secos que no se abren, generalmente están maduros cuando cambian de color verde a café y están a punto de caer. Los frutos secos que se abren, muestran un cambio de color parecido y usualmente están a punto de abrirse. Los frutos carnosos están normalmente maduros cuando la piel cambia de color verde a otro color. La semilla interna de todos los frutos está

madura generalmente cuando la cubierta se oscurece y el contenido se pone blanco y firme (CATIE y DFSC, 1996).

A los frutos maduros de algunas palmeras, como el aguaje, se les distingue cuando presentan en la pulpa comestible una coloración amarillenta (Gutiérrez, 1987).

Según Gutiérrez (1987), antes de cosechar los frutos se debe verificar la madurez de estos, señala además algunos indicadores que se deben tener en cuenta para el reconocimiento de la madurez de los frutos de aguaje:

- Posición del racimo: cuando no está maduro, tiene poco peso y se mantiene casi horizontal. En la madurez, los frutos pesan más, lo cual origina que el pedúnculo se encorve quedando casi apoyado en el estípite.

- Color de los frutos: Los racimos se pueden cosechar en el instante en que se notan en ellos algunos frutos de color marrón oscuro. Es necesaria gran experiencia para poder distinguir este color a simple vista, porque en el bosque hay poca luz y se confunde, a menudo, el marrón amarillento de los frutos en transición a la madurez. Esta dificultad se ve incrementada por la gran altura que alcanzan estas palmeras.

- Frutos caídos en la base del estípite: El indicador que nos da la seguridad de que la mayoría de los frutos de un racimo se encuentran maduros, es cuando encontramos en la base del estípite, frutos bien desarrollados y en proceso de ablandamiento.

#### 2.2.4 ABUNDANCIA DE FRUTOS

Una cosecha de frutos puede ser abundante, si la floración también lo fue, pero generalmente es mucho menor. Aunque las flores pueden comenzar a desarrollar frutos muchos no se desarrollan y se caen por diversos factores. El clima puede ser una razón importante, ya que los frutos en desarrollo requieren mucha agua. Las plagas de insectos, los pájaros y mamíferos se pueden comer los frutos y semillas y reducir la cosecha. Evidentemente el hombre es también un factor perjudicial, por ejemplo, puede destruir los frutos al cortar los árboles para forraje (CATIE y DFSC, 1996).

### **2.3 PRESENCIA DE OLEAGINOSAS EN LA AMAZONIA PERUANA**

En la Amazonia peruana existen especies nativas, tanto de palmeras como de dicotiledóneas que contienen en sus frutos y semillas aceites de muy buena calidad.

Las palmeras se encuentran distribuidas en todos los bosques de la cuenca amazónica y sus productos o subproductos al natural o transformados primariamente se emplean masivamente en la zonas rurales y urbanas; sin embargo, existen muy pocos estudios sobre esta familia a pesar que en el Perú, en la localidad de Jenaro Herrera, se encuentra la mayor diversidad de palmeras por unidad de área en el mundo (Rojas, 1992).

En un estudio realizado en los ecosistemas forestales inudables de la amazonía peruana; por Kahn y Mejia (1991), se encontró en el valle del bajo Ucayali para un bosque sobre suelo aluvial una alta densidad de palmeras menores a 1 metro de altura (49.5% de la comunidad), una muy alta densidad entre 1 a 10 metros de altura (353 palmeras/0.1 ha, 50.2% de la comunidad) y sobre los 10 m. de altura la densidad de palmeras es muy baja (0.3% de la comunidad); en los bosques permanentemente inundados la densidad de palmeras entre 1 a 10 metros de altura es de 98 palmeras/0.1ha (82.5% de la comunidad) y sobre los 10 metros de altura es de 207 palmeras /ha. En el bosque de quebrada se encontró una densidad de 221 palmeras/0.1ha para una altura entre 1 a 10metros y de 17 palmeras/0.1ha con altura mayor a los 10 metros. En el alto Huallaga en un bosque de quebrada se encontró para palmeras con altura menor a 1 metro una densidad de 873 palmeras /ha , para alturas entre 1 y 10 metros se tiene 816 palmeras /ha (48% de la comunidad) y para individuos con altura mayor a 10 metros la densidad es baja (1.6% de la comunidad); en un bosque sobre suelos aluviales periódicamente inundados se encontraron 132 palmeras/0.1ha para una altura menor a 1 metro, 160 palmeras/0.1ha con alturas entre 1 a 10 metros y la densidad de palmeras sobre los 10 metros de altura es baja (0.75% de la comunidad).

### **2.4 EXTRACCIÓN DE ACEITES**

El beneficio de los aceites de semillas se puede realizar por prensado o por extracción con disolventes. Para obtener un buen rendimiento por prensado, dejando poco aceite en la harina residual, es necesario aplicar grandes presiones y para ello se usan, generalmente, las prensas

de tornillo llamadas “expellers”. Estas producen presiones de hasta 2500 Kg. por cm<sup>2</sup>, y la harina residual contiene del 2 al 4% de aceite. Con estas presiones se desarrolla mucho calor y se aumenta mucho la temperatura de la masa, lo que da lugar a la desnaturalización de las proteínas, alteración de algunos componentes y oscurecimiento del aceite. Algunos de estos efectos, como la inactivación de enzimas que alteran las harinas, o de los inhibidores de las proteolíticas y digestivas o la destrucción de tóxicos, son favorables; otros son desfavorables y deben tenerse en cuenta. Algunas industrias realizan un preensado a menor presión y una extracción con disolventes, para agotar el aceite; esta doble operación es más rentable con las semillas muy ricas en aceites. Estas prensas suelen trabajar a unas 500 atmósferas. El aceite obtenido puede seguir un proceso de purificación llamado refinación. Refinar el aceite es someterlo a una serie de operaciones con el objetivo de conseguir un producto de sabor neutro, resistente a la oxidación, adaptado al empleo deseado y exento de sus sustancias tóxicas o nocivas. A veces la refinación sólo exige una clarificación del aceite para eliminar sustancias en suspensión, pero generalmente es necesario someterlo a diversas operaciones para separar fosfátidos, ácidos grasos libres, materias colorantes y sustancias que comunican mal olor y sabor desagradable (Linden *et al.* 1996).

Una vez que se extraen los aceites vegetales de los frutos de oleaginosas se puede obtener biodiesel.

## **2.5 EL BIODIESEL**

La idea de usar aceites vegetales como combustible para los motores de combustión interna data de 1895, cuando el Dr. Rudolf Diesel desarrolló el primer modelo de motor diesel. Diesel ensayó con diversos combustibles incluyendo aceites vegetales. En la demostración de su motor, en la Exposición Mundial de París en 1900, Diesel utilizó aceite de maní como combustible. En 1912 afirmaría que el uso de los aceites vegetales como combustibles para los motores puede parecer insignificante hoy en día, pero con el transcurso del tiempo puede ser tan importante como los derivados del petróleo y el carbón en la actualidad. El principal motivo por el cual los aceites vegetales no se pueden utilizar directamente como combustibles en los motores diesel de hoy en día es la viscosidad. El procedimiento químico recomendado para disminuir la viscosidad a los aceites, la transesterificación, fue desarrollado en 1853 por los

científicos E. Duffy y J. Patrick, cuarenta años antes que el Dr. Diesel desarrollara su motor de combustión interna (Coello & Gnecco citados por ITDG, UNALM y UNI, 2005).

La Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM) define al biodiesel como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de insumos grasos renovables, como los aceites vegetales o grasas animales. El proceso de producción de biodiesel se basa en la reacción de transesterificación del aceite (Tickell y Zhang *et al.* citados por ITDG UNALM y UNI, 2005).

La transesterificación consiste en reemplazar el glicerol por un alcohol simple, como el metanol o el etanol, de forma que se produzcan ésteres metílicos o etílicos de ácidos grasos. Este proceso permite disminuir la viscosidad del aceite, la cual es principalmente ocasionada por la presencia de glicerina en la molécula. La alta viscosidad del aceite impide su uso directo en motores diesel, desventaja que se supera mediante este proceso (Tickell, citado por ITDG UNALM y UNI, 2005).

## **2.6 VENTAJAS DEL USO DEL BIODIESEL**

El biodiesel tiene muchas ventajas sobre el diesel convencional, ya que no contiene sulfuros, por lo que disminuye las emisiones de partículas sólidas, y mejora la lubricidad del combustible, incluso en mezclas con proporciones muy pequeñas de biodiesel, lo cual incrementa la vida de los motores; tiene un punto de inflamación relativamente alto (150°C), lo que lo hace menos volátil y más seguro de transportar y manipular que el diesel de petróleo; se puede producir a partir de insumos locales, como cultivos oleaginosos o aceites vegetales reciclados, contribuyendo a reducir la dependencia de importaciones de petróleo, ahorrando divisas y generando puestos de trabajo; es altamente biodegradable en el agua, por lo que en caso de derrame se degrada a un ritmo muy superior al del diesel convencional e incluso tan rápido como el azúcar. Esto hace del biodiesel un combustible ideal para embarcaciones fluviales y ambientes acuáticos sensibles o protegidos. Prácticamente no es tóxico en caso de ingestión, tanto en peces como en mamíferos. Su toxicidad es tan baja que una persona de 80 Kg tendría que tomar alrededor de 1,6 litros de biodiesel para que tenga efectos mortales; la sal común (NaCl) es aproximadamente diez veces más tóxica. Contribuye a la reducción del calentamiento global, ya que emite menos CO<sub>2</sub> en su ciclo de vida que el fijado mediante el

proceso de fotosíntesis por las plantas usadas para producirlo; por otro lado, evita liberar el carbono que fue fijado hace millones de años en los combustibles fósiles; reduce substancialmente la emisión de la mayoría de agentes contaminantes. Al ser un combustible oxigenado, el biodiesel tiene una combustión más completa que el diesel, reduciendo las emisiones de SO<sub>2</sub>, CO, materia particulada e hidrocarburos no quemados; por eso su combustión produce menos humo visible y menos olores nocivos y su uso contribuye a disminuir la polución del aire (Tickell, Strata, Mittelbach, Canakci & Van Germen y Sheehan *et al.* citados por ITDG, UNALM y UNI, 2005).

## 2.7 CARACTERISTICAS BOTANICAS DE LAS ESPECIES

### 2.7.1 HUICUNGO

**Familia:** Arecaceae

**Nombre científico:** *Astrocaryum murumuru* Mart

**Nombre común:** Huicungo, chonta

#### A) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Palmera monocaule o multicaule, hasta con 15 m. de altura, tallo con espinas caducas, midiendo de 17 a 27 cm. de diámetro. Hojas de tipo pinadas variando de 12 a 20; vaina y pecíolo con 2 a 2.8 m de longitud; el tamaño de la hoja varia de 5 a 6.2 m. de longitud; el número de pinas es de 80 a 135 por lado, agrupadas regularmente y dispuestas en el mismo plano. Inflorescencia interfoliar, frutos turbinados asimétricos con espinas, midiendo 7.5 por 4.0 cm. de diámetro, de color amarillento cuando maduros (Andrade *et al.* 2001).

Reynel *et al.* (2003) añaden que los internudos del tronco están cubiertos de espinas quebradizas de hasta 20 cm. de longitud, de color gris o negro, también con vainas foliares persistentes, densamente cubiertas de espinas; todo el eje de la hoja cubierto de espinas aplanadas, amarillentas a marrones, de 3-15 cm. de longitud, el raquis de 4-5.5 m. de longitud, los foliolos 125-175 a cada lado del raquis, lineares, los mediales de 1.2-1.4 m. de longitud y 3.5-5 cm. de ancho, regularmente distribuidos, dísticos. La especie es monoica; inflorescencias prendidas entra las hojas, erectas, color púrpura cuando jóvenes, el pedúnculo de 1.2-2.5 m. de



longitud, la bráctea profilar de casi 1 m. de longitud, persistente, la bráctea peduncular de 1-2 m. de longitud, insertada cerca del ápice del pedúnculo, densamente cubierta de espinas negras en la cara dorsal, el raquis floral de 1-1.5m. de longitud, ramificado en 150-300 ejes secundarios, cada uno de 25-50 cm. de longitud, las flores femeninas en la mitad basal y las masculinas en la mitad apical. Las flores son trímeras, con cáliz y corola presentes, las flores masculinas 4-6 mm. de longitud, color púrpura, solitarias o pareadas en orificios a lo largo de las ramitas de la inflorescencia, el cáliz con sépalos de unos 2 mm. de longitud, estrechamente triangulares, la corola con los pétalos fusionados, de unos 5 mm. de longitud, abovados, los estambres 6, el ovario rudimentario y 3-angulado, las flores femeninas en grupos de 2-4, de unos 2 cm. de longitud, el cáliz de 1.5 cm. de longitud, cupuliforme, la corola de 1.3 cm. de longitud, cupuliforme, cubierta de espínulas, los estambres atrofiados. Los frutos congestionados en las infrutescencias, obovoides, de unos 5-7 cm. de longitud y 4-4.5 cm. de diámetro, el cáliz persistente, la superficie de color verde amarillento, frecuentemente cubierta de espinas o cerdas.

#### ***B) ECOLOGÍA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN***

Según Andrade *et al.* (2001), esta especie se desarrolla en áreas húmedas y temporalmente inundadas próximas a ríos y lagos, pudiendo formar grandes poblaciones. Sus frutos son dispersados por el agua, la fauna acuática y terrestre. Esta especie ocurre en los departamentos de Loreto, Huanuco y Madre de Dios.

Ruiz (1993) indica que esta especie está distribuida en toda la cuenca amazónica y, en la Amazonia peruana es frecuente en estado silvestre en la región de Loreto.

Reynel *et al.* (2003) añaden que el hábitat y la distribución de esta especie en la Región amazónica es hasta los 500 msnm., tanto en tierras no inundables como periódicamente inundadas. Es una especie variable y de amplia distribución.

#### **2.7.2 PALMERA ACEITERA AMERICANA**

**Familia:** Arecaceae

**Nombre científico:** *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés.

**Nombre común:** puma yarina, poloponta o palmera aceitera amazónica, peloponte (Perú); caiaué, dendé do pará (Brasil); ñoli, yoli, coroso, palma manteca, palma de cebo (Colombia); corocito colorado (Venezuela)

#### A) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según TCA (1997), es una palmera monoica pequeña, de hasta máximo 3 m de altura desde el nivel del suelo hasta las primeras hojas. Estípite erecto o semierecto durante la etapa juvenil; reptante y sinuoso con la porción terminal emergente, en la edad adulta; de 33-50 cm. de diámetro y con raíces adventicias en una longitud de 1,5 m; la base del estípite es delgada y deprimida, con la edad se vuelve cilíndrico; en la parte basal desprovisto de hojas y de vainas; en la parte terminal, soporta la corona de hojas. Las hojas son compuestas, pinnadas, con una longitud total de 5,09-6,71 m de largo. Pecíolo con bordes provistos de espinas cortas, cónicas y de la punta de algunas salen fibras delgadas y finas. Foliolos en número de 35-50 pares, dispuesto en un sólo plano, ligeramente alternos en el ápice y la base y opuestos en el centro; aproximadamente de 93-115 cm. de largo y de 4,5-6,3 cm. de ancho en la parte central; haz y envés de color verde oscuro. Inflorescencia en espádices provistas de 2 espatas, unisexuales; también se presentan inflorescencias andromorfas, semejantes a las masculinas, que tienen frutos partenocápicos. Inflorescencia femenina corta, entre las hojas; raquis de 30-40 cm. de largo con numerosas raquillas de 4-9 cm. de largo; flores numerosas, blanquecinas con sépalos y pétalos parecidos; ovario con estilo corto, coronado por 3 estigmas abiertos. Inflorescencia masculina de 40-60 cm. de largo, compuesta por estrechas raquillas cilíndricas de 49 cm. de largo con numerosísimas flores blanco cremosas, apiñadas y en parte hundidas en cavidades; 3 sépalos muy pequeños y 3 pétalos de mayor tamaño; 6 estambres. El fruto es una drupa ovoide, romboide u oblonga apuntalada en la base y en el ápice, de tamaño variable de 1,7-3,1 cm. de largo, 1,3-2,1 cm. de ancho y 1,1-1,7 cm. de grosor; epicarpo rojo, anaranjado encendido, amarillo y verde, brillantes, y de aproximadamente 1 mm. de espesor; mesocarpo anaranjado o cremoso, de 2-4 mm. de espesor, fibrosos y oleaginosos; endocarpo leñoso, color pardo oscuro a negruzco de 12,5 mm. de espesor; poros germinativos pequeños localizados en el ápice de la semilla. Normalmente una semilla, rara vez 2; forma irregular, algo aplastada y deprimida hacia la base; tamaño pequeño de peso inferior a 1 g.; tegumento pardo oscuro delgado; endospermo córneo, blanco, a veces tiene una pequeña cavidad central.

Andrade *et al.* (2001) indican que es una palmera monocaule.

Mejía (1997) añade que posee “Estípites inermes, postrados o reptantes de hasta 3 m. generalmente en dirección circular; base adelgazada, deprimida de apariencia rizomatoza, desprovista de hojas y vainas viejas, cilíndrico y de mayor diámetro hacia el ápice, erecto hasta 0.5 – 2m. del nivel del suelo, cicatrices foliares, muy juntas. Pecíolo provisto de espinas cónicas, cortas en los bordes, ligeramente divididas hacia arriba, y esparcidas entre sí 1-2 cm., irregularmente”.

En Colombia, Patiño (1977) distingue dos tipos de fruto, de acuerdo a la coloración de este; uno de frutos rojos a la madurez, de color verde oscuro, con un tinte anaranjado en la parte superior en los frutos jóvenes, otro de frutos amarillo claro y mesocarpo amarillento blanquecino a la madurez, verde uniforme y muy atractivo en los frutos jóvenes, este último tipo se ha reportado en el Valle del Sinú en Colombia.

Según Mejía (1997 a), las poblaciones peruanas de *E. oleífera* tienen características muy especiales como son: frutos de mayor tamaño que las poblaciones de Brasil y Colombia, espigas que se abren completamente facilitando la polinización y buen crecimiento de los frutos.

Andrade *et al.* (2001) indican que cada racimo tiene de 1000 a 4000 frutos. Las semillas demoran hasta 4 meses en germinar. La fructificación se inicia a partir de los 4 a 5 años de edad de la planta.

#### ***B) ECOLOGÍA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN***

Es una especie nativa de América intertropical, distribuida en la cuenca amazónica en Brasil, Perú, Guyana y Surinam; en la selva peruana se encuentra en estado silvestre en los Departamentos de Huanuco y Loreto. Las condiciones ambientales adaptativas en la Amazonía, corresponden principalmente al bosque húmedo tropical: biotemperatura media anual máxima de 25,0°C y biotemperatura anual mínima de 23,2°C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3 419 mm. y promedio mínimo de 1 916 mm. Altitud variable desde el nivel del mar hasta 500 msnm. Desarrolla preferentemente en terrenos periódicamente inundables, fértiles y de textura variada. Se adapta en ultisoles y oxisoles ricos en materia orgánica. Tolerancia a períodos prolongados de anegamiento (TCA, 1997).

Ruiz (1993) indica que en la Amazonia peruana se le ha encontrado en el río Ucayali, en Jenaro Herrera, habitando bosques de tahuampas, inundados temporalmente por aguas negras (sacha aguajales) en estado silvestre, formando poblaciones densas.

Así mismo, Andrade *et al.* (2001) indican que esta palma no se encuentra solo en el bosque, se da naturalmente en los humedales, tierras inundadas a lo largo de los ríos, formando pequeños grupos de 10 a 15 plantas, o en poblaciones con más de 100 individuos, presentando un débil mecanismo de dispersión.

En un estudio realizado por Kahn y Mejia (1987), en un bosque de quebrada sobre gleysol se menciona que esta especie tiene una densidad alta de individuos adultos/ha y, una frecuencia escasa.

La palmera aceitera americana forma poblaciones densas, pero muy aisladas (Kahn s.f.).

### 2.7.3 HUASÁI

**Familia:** Arecaceae

**Nombre científico:** *Euterpe precatoria* Mart

**Nombre común:** Huasái (Perú); açai da mata, açazeiro (Brasil)

#### C) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Andrade *et al.* (2001) indican que es una palmera monocaule, con 10 a 20 m de altura y caule liso de 10 a 23 cm. de diámetro. Las hojas del tipo pinadas variando de 10 a 20; vaina cerrada lisa, de coloración verde con un máximo de 1,5 m. de longitud; pecíolo hasta de 51 cm. de longitud, tamaño de la hoja hasta de 6 m. de longitud, el número de pinas hasta de 91 por lado, pendientes y agrupadas regularmente. Inflorescencia intrafoliar en antesis, frutos lisos y globosos, midiendo 1,1 por 1,1 cm. de diámetro, de color negro-violáceo en la madurez.

Rocha (2004) señala que esta especie tiene raíces adventicias continuamente sobre la base del estípote, que forman un espeso círculo de raíces aéreas (1,5 cm.) purpúreo que puede llegar a 80 cm. sobre el nivel del suelo. Las inflorescencias bisexuales se desarrollan en las axilas de las hojas, después de la senescencia de la hoja más vieja y están protegidas por las estructuras

denominadas ferófilos. *Euterpe precatoria* parece ser una palmera generalmente entomófila. Los frutos son globosos, de color púrpura oscuro cuando están maduras, con mesocarpio jugoso, con una semilla por fruto, con endospermo sólido y homogéneo.

Reynel *et al.* (2003) señalan que la especie es monoica, las flores son trímeras, con cáliz y corola presentes, las flores masculinas de 4-5 mm. de longitud, los estambres 6, las flores femeninas de 3-4 mm. de longitud.

Ruiz (1993) añade además que la semilla representa casi todo el volumen del fruto, cubierto por una cáscara donde está el aceite que da al fruto su color violeta.

#### *D) ECOLOGÍA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN*

Es una especie originaria de la amazonía oriental. En la selva peruana se cultiva incipientemente en el departamento de Loreto. Las condiciones ambientales adaptativas son: biotemperatura media anual máxima de 25,0 °C y biotemperatura media anual mínima de 23,2°C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3 419 mm. y promedio mínimo de 1 916 mm.. Humedad relativa media anual de 85%. Altitud variable, desde el nivel del mar hasta 500 msnm. Las condiciones ambientales ecológicas adaptativas son: Precipitación anual media de 2,300 mm. Temperatura media anual de 26°C., humedad relativa media anual 85%. Altitud variable, desde el nivel del mar hasta 500 m. Desarrolla bien en terrenos aluviales periódicamente inundables, sobre suelos fértiles de textura mediana, y preferentemente con buen drenaje; tolera suelos hidromorfos en terrenos permanentemente inundables por aguas claras o negras. Se adapta bien, en suelos no inundables alfisoles e inceptisoles, hidromorfos o de buen drenaje y en ultisoles con buena dotación de materia orgánica. (TCA, 1997)

Andrade *et al.* (2001) indican que esta especie arborescente de bosque de tierra firme, es muy frecuente en la Amazonia, pero poco abundante, siendo raro encontrar grupos de 10 a 20 individuos. Por lo general, la abundancia no es mayor que 2 a 3 adultos/hectárea. Demuestra ser una palmera susceptible a perturbaciones del bosque como la deforestación y los incendios forestales, por lo que a su vez no se ha encontrado en los inventarios de áreas impactadas. Su frutos son bastante apreciados por las aves silvestres, que son sus dispersores.

Ruiz (1993) añade además que en los aguajales la dominancia de *Euterpe precatoria* así como la palmera *Mauritia flexuosa* (Aguaje) es notoria.

En un estudio realizado por Kahn y Mejia (1987), en un bosque de quebrada sobre gleysol se obtuvo 45 individuos adultos de esta especie/ha., siendo esto una densidad alta; en un Aguajal sobre histosol se obtuvo 35 individuos adultos/ha, siendo esto una densidad que va de media a alta.

#### 2.7.4 SACHAMANGUA

**Familia:** Lecythidaceae

**Nombre científico:** *Grias neuberthii* J.F. Macbride

**Nombre común:** Sachamangua, sachamango, mangua (Perú); cocora, cocoro, kokora, pepeguará (Colombia); pitón (Ecuador).

##### *E) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA*

Es un árbol de tamaño mediano. 15 – 20 metros de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 – 40 cm., poco ramificado, con hojas oblongoladas grandes terminales de 1 – 1.5 metros de longitud por 30 cm. de ancho y con un pecíolo grueso de unos 20 cm. de longitud, que en conjunto dan la apariencia de un gran parasol. Las flores y frutos salen directamente del tallo, solitarios o en grupo, el pedúnculo de la flor es de color verde de unos 2 cm. de largo; el cáliz presenta de 2 a 4 sépalos verdes unidos en la base con 1 a 3 bractéolas, la corola presenta 4 pétalos amarillos, carnosos; los estambres son numerosos de 93 a 131, amarillos encorvados hacia el centro de la flor, ocupado por un pistilo corto (Sánchez, J. Villanueva, R; 1998)

El fruto es elíptico, de 8 – 13 cm. de longitud y de 6 – 8 de ancho, la cáscara es de color café muy fina, cáliz persistente en el ápice obtuso; el mesocarpo o pulpa es anaranjado, grasoso de 1 cm. de espesor y se desprende fácilmente de la semilla, teniendo la consistencia de un queso; posee una sola semilla blanca, dura, leñosa y lleva en la superficie 7 – 8 líneas salientes y longitudinales (Ruiz, 1993)

TCA (1997) señala que las hojas son simples, agrupadas en la parte terminal del tronco o de las ramas y sésiles, con láminas coriáceas o membranáceas gigantes, decurrentes, glabras,

oblanceoladas, de 80-150 cm. de longitud y 10-20 cm., penninervada, ápice agudo o acuminado, base angosta de 2 cm., márgenes enteros y ondulados, haz verde oscuro brillante, envés verde claro, nervación principal conspicua en el haz y en el envés. Inflorescencia en racimos caulinares. Flores bisexuales, fragantes, de 3,5-7,0 cm. de diámetro; cáliz de 4-6 sépalos verdes con una 1-3 bractéolas; corola de 4 pétalos de color blanco o amarillentos; androceo de 93-171 estambres de color amarillo doblados hacia el centro de la flor, ocupado por un pistilo corto. Fruto elipsoidal, de 8-17,7 cm. de largo y 5,2-9,1 cm. de diámetro, de color pardo claro y peso promedio de 152,2-783,3 g., epicarpo delgado de 1-2 mm. de espesor; mesocarpo de color amarillo a la madurez, de 0,5-1,0 cm. de espesor; contiene una sola semilla grande, con 8 costillas, con un peso de 52,2-240,1 g.

#### *F) ECOLOGÍA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN*

Esta distribuida en la parte noroeste de la Amazonia, Ecuador y Perú donde se encuentra en estado silvestre habitando bosques aluviales inundables-temporalmente (tahuampas y bosques riparios) donde frecuentemente forma agregaciones mono-específicas o poblaciones muy densas llamadas “manchales de sachamangua” o “sachamanguales” por los ribereños de la Amazonia peruana (Ruiz, 1993).

Las condiciones ambientales adaptativas son: biotemperatura media anual máxima de 25,1°C y biotemperatura, media anual mínima de 23,2°C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3 419 mm. y promedio mínimo de 1 020 mm. Altitud variable, desde el nivel del mar hasta 1 000 msnm. Desarrolla preferentemente en terrenos temporalmente inundados y de suelos fértiles, así como en inceptisoles y alfisoles no inundables de buen drenaje. Se adapta en ultisoles ricos en materia orgánica con drenaje adecuado (TCA, 1997)

Reynel *et al.* (2003) añade que es una especie con tendencia heliófita, presente en bosques secundarios tardíos, en suelos arenosos o sueltos, fértiles, usualmente inundables, con pedregosidad baja.

Sánchez, J. y Villanueva, R. (1998) señalan que en su hábitat natural no presenta plagas ni enfermedades, posiblemente sea resultado de las inundaciones anuales a que están sujetos los suelos donde crece.

## 2.7.5 SINAMILLO

**Familia:** Arecaceae

**Nombre científico:** *Oenocarpus mapora* H. Karst,

**Nombre común:** Sinamillo

### A) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una palmera mono o multicaule, de tamaño mediano de 10 a 15 metros de altura. Esta especie es parte del complejo genético *Jessenia* – *Oenocarpus*. Su fruto es casi redondo, de 2,5 cm. de diámetro, la cáscara es púrpura, la pulpa es muy escasa, fibrosa, blanco lechosa y muy aceitosa, posee una sola semilla grande (Ruiz, 1993)

Mejia (1997) señala que es una palmera mediana, cespitosa, 2 a 12 ejes por mata; 3-16 m. de longitud, 9-15 cm. de diámetro. Hojas de 6 a 8, de disposición espiralaza, 2.8 -5.5 m. de longitud; pinnas linear lanceoladas, 60-71 por lado, insertados a intervalos regulares, en el mismo plano en el ápice y en planos distintos en la base y el medio. Inflorescencias 1-5 en distintos estados de madurez, blanco-cremosas en antesis, rojizas en fructificación. Frutos elipsoidales a ovoides, 1.8-2.9 cm. de largo, 1.4-2.25 cm. de ancho. Su tamaño pequeño y alto número de ejes por plantas son características ventajosas para la hibridación con *O. bataua*.

### B) ECOLOGÍA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Esta especie esta distribuida en toda la Amazonia y en el río Ucayali, Jenaro Herrera, se han encontrado ejemplares en estado silvestres habitando bosques de altura no inundables (restingas) en bajas densidades, así como habitando tahuampas (bosque inundado temporalmente por aguas negras y en aguajales); en ambos ecosistemas en densidades medias a altas (Ruiz, 1993).

En un estudio realizado por Kahn y Mejia (1987), en un bosque de quebrada sobre gleysol se obtuvo 3 individuos adultos de esta especie/ha., siendo esto una densidad que va de media a alta; en un Aguajal sobre histosol se obtuvo 18 individuos adultos/ha, siendo esto una densidad que va de media a alta.



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El estudio se realizó en dos zonas; una ubicada cerca a la estación de campo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-CIJH/IIAP, en el centro poblado de Jenaro Herrera, ubicado sobre la margen derecha del río Ucayali, a 200 Km. aguas arriba de Iquitos, capital del departamento Loreto; la otra zona ubicada en la ribera del caño Iricahua, ubicado cerca de la zona de la cocha Iricahua, sobre la margen izquierda del río Ucayali, a 124 Km. aguas arriba de Iquitos.

Las coordenadas geográficas del pueblo de Jenaro Herrera son: Longitud 73°40'00" y Latitud 4°54'00", las coordenadas geográficas del caserío Iricahua son: Longitud 73°42'45" y Latitud 4°46'19", ambos lugares se encuentran a una elevación de 125 msnm comprendidos dentro de la provincia de Requena, distrito de Jenaro Herrera; departamento Loreto.

El acceso a ambas zonas se realiza principalmente por vía fluvial.

##### **3.1.2 FISIOGRAFÍA Y SUELOS**

La fisiografía de la zona de Jenaro Herrera ha sido dividida en cinco grandes unidades de acuerdo a criterios geomorfológicos. La planicie de inundación, terraza de inundación, terraza baja, terraza alta y colina baja. Mientras que las dos primeras unidades están localizadas en la planicie aluvial, las tres restantes están en la planicie interfluvial (López Parodi y Freitas citados por Freitas, 1996 a, b).

Los suelos de la zona de estudio ubicada cerca a el caserío Iricahua, corresponden a suelos de la planicie y terraza de inundación, que se han formado en base a sedimentos recientes y son de profundidad variable, están generalmente expuestos a la acción fluvial y ligados al hidrometamorfismo (Freitas, 1996 a).

Los suelos de la zona de estudio cercana a la estación de campo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-CIJH/IIAP, en el centro poblado de Jenaro Herrera, corresponden a un

acrisol, según clasificación de la FAO-UNESCO, citado por Kahn y Mejia (1992), siendo suelos amarillos, arenosos en la parte superior; marrón a marrón oscuro en profundidad; el drenaje es vertical y los cuatro primeros metros, desde la superficie, se encuentran libres de inundación.

### 3.1.3 VEGETACIÓN

La comunidad boscosa en la que se encuentra la zona de estudio ubicada en la ribera del caño Iricahua se denomina Bosque latifoliado de restinga de tahuampa, situado en la terraza de inundación, en la zona de la cocha Iricahua, inundado temporalmente por agua negra (López Parodi y Freitas citados por Freitas, 1996 a).

La zona de estudio, cercana a la estación de campo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-CIJH/IIAP, en el centro poblado de Jenaro Herrera, se encuentra en la comunidad boscosa denominada Bosque latifoliado de terraza baja (López Parodi y Freitas, citados por Freitas 1996 b).

Los bosques de la terraza baja se ubican en áreas planas o de pendiente ligera, tienen drenaje que va de regular a malo y una altura relativa sobre el nivel del río de 5-10 m. (Malleux, citado por Freitas 1996 b).

### 3.1.4 CLIMA

La precipitación promedio anual en la zona del Bosque latifoliado de restinga de tahuampa, que esta situado en la llanura aluvial inundable es de 2889.2 mm., para un periodo de observación de 10 años (1971-1980), el mes de inicio de las lluvias es en septiembre haciéndose mas intensas entre enero y abril, el periodo menos lluvioso es de Junio a agosto. Se distinguen tres periodos de lluvia, el primer periodo abarca de setiembre a diciembre y aporta en promedio el 31% del total anual, el segundo periodo comprende de Enero a mayo y concentra el 51% de la precipitación anual, y el tercer periodo comprende al resto del año. La temperatura media anual es de 25.9°C, la mínima y máxima promedio es de 21.5°C y 31.5°C, respectivamente. La variación de la temperatura media anual es de 1.5°C. Los meses de mayor temperatura se dan en febrero y noviembre (31.9 y 32.1°C) y los menores en junio y julio (20.8 y 20.2°C), las temperaturas mínimas tienen mayor variabilidad (casi 3°C) con mayores en febrero y noviembre (22.1 y 22°C) y los mas bajos en junio. La humedad relativa del aire alcanza un

promedio anual de 87%, variando muy poco a lo largo del año, siendo mayor en los meses de mayor precipitación (Marengo, citado por Freitas 1996 a)

La precipitación promedio anual en el bosque de terraza baja es de 2,730 mm. (Estación meteorológica del CIJH) para un periodo de observación de 24 años (1972-1994). Abril es el mes de mayor precipitación 294.3 mm., así mismo junio es el mes de menor precipitación llegando a 155.2 mm. En los años de observación solo dos veces la precipitación supero los 3,000 mm. y un año fue superior a 4,000 mm. Así mismo solo un año fue menor de 2,000 mm. Existe un periodo más lluvioso comprendido entre octubre y mayo donde las precipitaciones son mayores a 200 mm. por mes. La temperatura media anual es de 26.9°C, la mínima y máxima promedio es de 21.1°C y 32.6°C, respectivamente. La variación de la temperatura media anual es de 2°C. Los meses de mayor temperatura se dan entre setiembre y octubre (33.3°C respectivamente) y los menores en julio y agosto (19.1°C y 20.1°C), las temperaturas mínimas tienen mayor variabilidad (casi 3°C) con mayores en abril y diciembre (21.9°C respectivamente) y los más bajos en Julio, (Estación meteorológica CIJH). La humedad relativa del aire alcanza un promedio anual de 87%, variando muy poco a lo largo del año, siendo mayor en los meses de mayor precipitación. La evapotranspiración promedio anual es de 1,518 mm. y la biotemperatura alcanza los 25,8°C (Marengo, citado por Freitas 1996 b).

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida del Perú, TOSI, citado por Freitas (1996 b) el área de estudio pertenece al bosque húmedo tropical, cuyas características fisonómicas, estructurales y de composición florística comprende a los factores de precipitación mayores de 2,000 mm. y menores de 4,000 mm.

### 3.1.5 MATERIALES

#### A) FASE DE GABINETE

Los materiales y equipos, que se usaron en esta fase, fueron el mapa de tipos de bosque de Jenaro Herrera, imagen satélite Landsat 7 ETM, lápices, lapiceros, baldes de plástico, escuadras, escalímetro, papel bond tamaño A4, borradores, balanzas de precisión, calculadora científica, cds, USB, computadora e impresora.

## ***B) FASE DE CAMPO***

En la fase de campo, los siguientes materiales y equipos empleados fueron Winchas de fibra de vidrio graduada en metros (50m), pintura amarilla, brochas, prensas botánicas, machetes, cuchillas, cuerdas de nylon (driza), agua ardiente, libretas de campo, lápices, rafia, costales de tela, bolsas resellables, marcador indeleble, cuchillas, balanza romana, cámara fotográfica digital, brújula Suunto, hipsómetro Suunto, clinómetro Suunto y GPS Garmin modelo 12XL.

## **3.2 METODOLOGIA**

### **3.2.1 FASE DE PLANIFICACIÓN**

#### ***A) SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE EL POTENCIAL PRODUCTIVO DE ACEITES VEGETALES DE LAS ESPECIES OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS***

Para la realización de esta etapa se visitaron las bibliotecas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), ambas instituciones situadas en la ciudad de Iquitos.

Se reviso y recopilo todo el material bibliográfico disponible sobre especies oleaginosas presentes en la zona de estudio.

#### ***B) DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS OLEAGINOSOS CON MAYOR APTITUD PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN LA AMAZONÍA PERUANA***

En base a la revisión de bibliografía realizada y a las entrevistas a expertos en el tema, se determinaron las 5 especies que presentan mejores condiciones como recursos oleaginosos de mayor potencial para la obtención de biodiesel.

Algunos de los criterios que ayudaron a definir cuáles son las especies de mayor aptitud fueron: la disponibilidad del recurso, la distribución de las especies, utilización de las especies, potencial industrial y el contenido de aceite del recurso.

### *C) SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE PARA LA EVALUACIÓN*

Para la realización del estudio se seleccionaron las comunidades boscosas denominadas Bosque latifoliado de restinga de tahuampa, situado en la terraza de inundación en la zona de la cocha Iricahua; así como el Bosque latifoliado de terraza baja, este último cercano al Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-CIJH/IIAP; esto en función a la presencia de las especies oleaginosas elegidas.

#### 3.2.2 FASE DE CAMPO

##### *A) ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS DE MUESTREO*

Los inventarios se realizaron en parcelas contiguas siguiendo una metodología similar a la empleada por Kahn y Mejia (1992).

La primera actividad fue delimitar la zona conformada por una estructura diferente dentro del Bosque latifoliado de terraza baja; una vez delimitada, se procedió a establecer las parcelas de evaluación. Con ayuda del GPS se ubicó el vértice 1 de la primera área y con un rumbo fijo de  $310^\circ$  se abrió una trocha hacia la ubicación del segundo vértice, este procedimiento se repitió hasta llegar al primer vértice. El vértice 1 de la segunda área se fijó, también, con ayuda del GPS y se siguió un rumbo de  $302^\circ$  hacia el segundo vértice, este procedimiento se repitió hasta llegar al primer vértice. La tercera área también se estableció en el Bosque latifoliado de terraza baja, el primer vértice se fijó valiéndonos del GPS y se siguió un rumbo de  $80^\circ$  hacia el segundo vértice, este procedimiento se repitió hasta llegar al primer vértice. En el Bosque latifoliado de restinga de tahuampa se levantó la cuarta área, el primer vértice se fijó con ayuda del GPS y se siguió un rumbo de  $300^\circ$  hacia el segundo vértice, este procedimiento se repitió hasta llegar al primer vértice.

Los vértices de las fajas fueron marcados con postes de madera de 10 cm. de diámetro por 2 metros de alto, identificados con el número del vértice y el número de faja; a lo largo de la faja se colocaron jalones, distanciados 20 metros entre ellos, para señalar los vértices de cada parcela de 20m. por 20m.; a estos jalones se les colocó una cinta plástica con un código que consistió en una letra que identifica la faja y un número que identifica a cada jalón. Se levantaron las parcelas de 20 x 20 m., ya que este tamaño permite tener un buen control, tanto de los individuos que se evalúan como del relieve del terreno.

## *B) EVALUACIÓN DE LAS PARCELAS DE MUESTREO*

Una vez en campo, en cada una de las parcelas se contaron todas las palmeras, teniendo en cuenta las categorías fenológicas citadas por Duran y Franco (1992), así como las citadas por Rocha (2004); se contó la cantidad de racimos y se pesaron los frutos; el submuestreo de un pequeño número de individuos dentro de la muestra general del inventario es una forma usual, ya que el hacer mediciones detalladas de rendimiento en cada elemento individual del inventario es una tarea dura, por lo que se seleccionaron 10 individuos reproductivos por especie, con base en la metodología desarrollada por Fournier y Charpentier (1975), en la que afirman que son suficientes 10 individuos para representar la población en estudios fenológicos.

En el caso de dicotiledóneas se evaluaron todos los individuos a partir de 10 cm. de Dap.

También se evaluaron las siguientes variables para todas las especies: Altura total y diámetro a la altura del pecho-Dap. Cada individuo luego de ser evaluado fue inmediatamente marcado pintando un número siguiendo un orden correlativo de acuerdo a la faja en la que se encontraba.

### 3.2.3 FASE DE GABINETE Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAMPO

#### *A) PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN*

La información obtenida de la revisión del material bibliográfico sobre las especies oleaginosas, presentes en la zona de estudio, que presentaron mejores condiciones como recursos oleaginosos de mayor potencial para la obtención de biodiesel, se sistematizó en una base de datos en el programa Microsoft Word.

Los datos de las especies oleaginosas, registrados en el formulario de campo, fueron introducidos en una computadora personal, procesados en hojas de cálculo del programa Excel y se proyectaron a 1 ha. Los datos de circunferencia a la altura del pecho de cada individuo, medidos en metros (C), serán transformados a la variable Diámetro mediante la fórmula:

$$D = C / 3.1416$$

La estimación del potencial de producción de frutos y aceite se calculó a partir de los datos de densidad de población, la producción de frutos y porcentaje de aceites en fruto, obtenidos tanto de la revisión bibliográfica como de la evaluación de campo. Para ello, el número medio por hectárea, de los individuos adultos de las especies elegidas, se multiplicó por el peso promedio de frutos por individuo, así como el porcentaje promedio de aceites por individuo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 FASE DE PLANIFICACIÓN

#### 4.1.1 SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE EL POTENCIAL PRODUCTIVO DE ACEITES VEGETALES DE LAS ESPECIES OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS

Se revisó y recopiló toda la información disponible relacionada a las especies oleaginosas amazónicas, teniendo todo este material se analizó y estudió cuidadosamente con la finalidad de proponer cinco especies potenciales a ser evaluadas posteriormente. Los datos más significativos de dichas especies, que sirvieron de indicadores, fueron los que se aprecian continuación:

##### A) *ASTROCARYUM MURUMURU*

###### Usos

La pulpa del fruto y las almendras son comestibles, puede servir para cebo de pesca. De la almendra se extrae aceite comestible. El palmito es comestible, pero es difícil de ser colectado (Andrade *et al.* 2001).

Las hojas y el tallo son usadas para construcción de viviendas (Andrade *et al.* 2001, Reynel *et al.* 2003)

Reynel *et al.* (2003) indican que la parte comestible es la pulpa, de sabor agradable, y la nuez oleaginosa es comestible.

Balick, citado por Ruiz (1993) añade que de la nuez oleaginosa se puede extraer una margarina de buena calidad.

Del Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico (1997) se añade además que de las hojas maduras se confeccionan sombreros.



### Potencial Industrial

La cáscara de la semilla puede ser usado en diversos tipos de artesanías, de la almendra se extrae aceite comestible que también sirve como materia prima para la fabricación de jabones (Andrade *et al.* 2001).

Ruiz (1993) indica que de la nuez se puede extraer una margarina de buena calidad.

### Producción y Cosecha

Teniendo como referencia datos de la tesis realizada por Rojas (1985), se tiene que *Astrocaryum* spp. produce en promedio 2.5 racimos por individuo.

Según ITDG, UNALM, UNI (2006) en la composición promedio del fruto se tiene un 61.2 % de semilla, del cual un 8.4 % corresponde al porcentaje de grasa expresado en base húmeda, datos obtenidos a partir de la extracción mecánica empleando una prensa hidráulica cerrada.

### **B) ELAEIS OLEÍFERA**

#### Usos

La pulpa del fruto produce un aceite comestible, igual al óleo o aceite de palma; de la almendra se extrae un aceite blanco que sirve de materia prima para la industria. La Poloponta tiene gran potencial como ornamental y puede ser cultivada en jardines, debido a presentar un porte pequeño la mayor parte de su vida (Andrade *et al.* 2001).

TCA (1997) añade que “el mesocarpo del fruto maduro, contiene aceite comestible. Mediante procesos tradicionales, el fruto se despulpa, se hierve y se decanta el aceite sobrenadante. El aceite extraído se utiliza domésticamente en la cocina y en el tratamiento de dolores reumáticos. El fruto macerado o hervido por varias horas, luego estrujado y mezclado con agua y azúcar, se utiliza como bebida tradicional. Los fragmentos del endocarpo se utilizan como "cascajo", combustible y en la preparación de carbón activado. El aceite extraído de la almendra, se utiliza en alimentación, alumbrado, jabonería y como cosmético capilar. El fruto es utilizado en alimentación de aves y de cerdos; es un alimento predilecto de la fauna silvestre”. Las hojas son utilizadas en el techado de viviendas. De las fibras extraídas de las hojas, se fabrican cuerdas. El pecíolo y raquis de las hojas, se utiliza como cercos de viviendas.

### Potencial Industrial

Andrade *et al.* (2001) indican que el fruto tiene un gran potencial industrial; de la pulpa se obtiene un aceite espeso que tiene empleo doméstico e industrial, en la fabricación de alimento para animales y cremas para el cabello; de la almendra se obtiene un aceite blanco que sirve para la fabricación de manteca vegetal.

Ruiz (1993) añade que los frutos dan 2 tipos de aceite; de la pulpa se extrae un aceite de color violáceo, comestible, rico en aceites oleicos y de la almendra se extrae un aceite blanco rico en aceites láuricos y que refinado puede ser usado en la fabricación de manteca vegetal.

Así mismo, TCA (1997) indica que la palmera palma aceitera americana, es una especie nativa amazónica no domesticada, con alto potencial económico y de cultivo en la selva Peruana. Tiene ventajas de adaptación a la ecología y suelos de la región; presenta buen potencial productivo y buenas características como especie; es de bajo porte, de fácil manejo, con precocidad productiva y resistencia a enfermedades y plagas; respecto a *Elaeis guineensis*, la calidad del aceite es similar en ácidos grasos insaturados y contiene doble cantidad de ácido oleico; existe germoplasma en el bosque natural y en instituciones externas especializadas. El desarrollo del cultivo prioriza la colección de germoplasma, ensayos de propagación asexual, fertilización, manejo agroforestal y tecnología de conservación y procesamiento del fruto en el nivel de campo. El mejoramiento de la especie debe orientarse a caracteres de productividad y calidad del fruto, especialmente a mayor volumen de pulpa y mejor calidad del aceite, sincronización productiva y resistencia a la perecibilidad.

Esta especie ofrece un aceite de alta calidad, siendo una especie de escasa altura, debido a su tronco reptante, lo que facilita la cosecha de los racimos y una mejor resistencia a diversas enfermedades (podredumbre del cogollo, manchas anulares y marchites sorpresiva) que atacan gravemente a la palmera africana cultivada en la cuenca amazónica (Kahn F. y Mejía K., 1987; Kahn s.f.)

Mejía (1997 a) menciona que las poblaciones peruanas de *Elaeis oleífera* tienen características muy especiales como son: frutos de mayor tamaño que las poblaciones de Brasil y Colombia, espatas que se abren completamente facilitando la polinización y buen crecimiento de los frutos. Para efectos de desarrollar programas de domesticación y mejoramiento genético se

puede considerar que el estado del arte para esta especie es equivalente al de la palma aceitera africana.

### Producción y Cosecha

La fructificación se inicia entre 4 y 5 años después de la plantación. La época de fructificación se concentra principalmente entre los meses de octubre a marzo. Los rendimientos estimados son de 10-15 racimos/palma/año, con peso promedio de 6,7 Kg. por racimo, con una variación de 0,918 Kg. en la amazonía de Brasil. Los signos de cosecha se manifiestan cuando los frutos se desprenden con facilidad del racimo. La recolección se realiza cortando el racimo con ayuda de un hacha de mango largo o con machete. Luego se someten a secado por 12 días y por sacudimiento son separados los frutos; deben evitarse golpes y magulladuras para prevenir el deterioro del fruto y enranciamiento del aceite (TCA, 1997).

Según un estudio realizado en el Trapecio Amazónico por Rey *et al* (2004) se tiene de 30.5 a 54.7 % de mesocarpio en fruto normal y de 26 a 43 % de aceite en mesocarpio húmedo.

### Conservación y Valor Nutritivo

Los frutos fisiológicamente maduros se deterioran al medio ambiente; el máximo tiempo de conservación es de 1 semana. Tanto el mesocarpio como las almendras contienen aceite comestible (TCA, 1997). Las características físicas y composición del aceite de *Elaeis oleífera* se aprecian en los siguientes cuadros:

**Cuadro 1** Características físicas del aceite de *Elaeis oleífera*

Proporción de aceite	47%	31,5%	-
Peso específico	-	0,8636	-
Índice de saponificación	199	199	-
Índice de yodo	78-83	83,5	79,6
Insaponificable	-	0,7	-
Índice de Reichert-Meissi	-	0,7	-
Índice de Polenske	-	0,5	-
Solidificación	21°C	33,6°C	-
Punto de fusión	22-30°C	-	22,1°C

Fuente: Mejia (1997)

**Cuadro 2** Composición del aceite de *Elaeis oleifera*, porcentaje de ácidos oleicos en la pulpa

Mirístico	0,1-2,5	0,1-0,2	-
Palmitico	18,8-47	18,8-21,2	25,8-32,4
Palmitoleico	1,2-1,5	1,2-1,5	2,9
Esteárico	0,6-9,0	0,6-2,2	1,1-1,4
Oleico	40,0-67,0	63,0-67	42,6-54,3
Linoléico	2,0-15,9	5,8-15,9	14,6-14,7
Linolénico	0,5-0,6	0,5-0,6	0,5-1,7

Fuente: Mejia (1997)

### C) EUTERPE PRECATORIA

#### Usos

Al despulpar la fruta, se obtiene el vino de Huasaí. La almendra y la cáscara después de la descomposición pueden ser empleados como materia orgánica, siendo considerado como excelente fertilizante para el cultivo de hortalizas y plantas ornamentales. Los tallos resistentes son empleados en construcciones rurales (López Parodi, citado por Kahn (s.f.) y Reynel *et al.* 2003), principalmente como paredes para casas y malocas. Las hojas sirven para cubrir barracas provisionarias (Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico, 1997), para cerca de paredes y fabricación de escobas, cuando verde y recién cosechadas sirven como pienso; después de trituradas, proporcionan materia prima para fabricación de papel. En la base de la corona, constituida por la agrupación de las vainas y el punto terminal del tallo, se encuentra un palmito de óptima calidad; las vainas de las hojas, después de la separación para la extracción de palmito, así como los residuos de este, pueden ser utilizados como excelente alimento para el ganado porcino y bovino, descompuestas son excelente abono orgánico. Las raíces son empleadas medicinalmente para combatir dolores musculares y picaduras de serpientes. La especie es silvestre y solitaria, por lo que la extracción de su palmito no se recomienda, debido a que la planta muere, y consecuentemente compromete la sobrevivencia de la especie (Andrade *et al.* 2001).

Ruiz (1993) indica que en la Amazonía peruana el alimento principal es el palmito o chonta, el cual se consume al natural en trozos o defoliado tipo spaghetti. La chonta del Huasaí es un alimento indispensable en la dieta del poblador rural y urbano de Loreto. Además, la fruta se

consume en forma de chapo el cual es una bebida muy popular de las poblaciones ribereñas y nativas.

Del Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico (1997) se añade además que las raíces cocidas tienen propiedades medicinales en el tratamiento de las afecciones hepáticas y renales.

### Potencial Industrial

De la pulpa del fruto se obtiene un vino que sirve de materia prima para hacer chupetes, helados y jugos concentrados. La semilla después de descompuesta sirve para obtener abono de buena calidad. Las hojas después de trituradas sirven de materia prima para fabricación de papel y cuando están verdes sirven para preparar alimento del ganado porcino y bovino (Andrade *et al.* 2001).

Las antocianinas del fruto tienen alto potencial de uso en la industria alimenticia de colorantes naturales de color rojo (TCA, 1997).

### Producción y Cosecha

Los frutos maduros fisiológicamente, se desprenden de la planta y caen al suelo. El estado de madurez del fruto se reconoce por la coloración violácea oscura casi negra que adquiere el epicarpo y el pubérulo blanco cenizo que la cubre. La cosecha es directa del estúpito en pie, trepando y cortando los racimos y bajándolos con ayuda de cuerdas para evitar el desprendimiento de los frutos. Separados los frutos de los racimos, son transportados para su comercialización, en cestas confeccionadas con fibras y hojas de palmeras (TCA, 1997).

Para un estudio realizado en Acre, Brasil por Rocha y Viana (2004), el número de individuos de *Euterpe precatoria* por hectárea, divididos en clases de tamaño, así como la producción anual de frutos y la estimación del potencial productivo anual son las que se aprecian en los cuadros 3, 4 y 5 mostrados a continuación:

**Cuadro 3** Número de individuos por hectárea de *Euterpe precatoria* divididos en 4 clases de tamaño, en bosques de Bajo y de Tierra firme

Bosque de Bajo	Plántula	1633	208	3432
	Joven 1	136	34	290
	Joven 2	110	40	196
	Adulto	60	45	118
Bosque de Tierra firme	Plántula	306	200	580
	Joven 1	72	28	130
	Joven 2	77	4	164
	Adulto	28	11	45

Fuente: Rocha y Viana (2004)

**Cuadro 4** Producción anual de frutos de *Euterpe precatoria*.

Bosque de Bajo	Media	2,4	3	7,5	6,581
	Máximo	3	6	15	13,272
	Mínimo	1	1	1,5	1,316
Bosque de Tierra firme	Media	1,8	3,6	6,2	5,477
	Máximo	3	7,5	9	7,895
	Mínimo	1	1	3	2,632

Fuente: Rocha y Viana (2004)

**Cuadro 5** Estimación del potencial productivo anual de *Euterpe precatoria*

Bosque de Bajo	Máximo	118	885 +/- 156,7
	Medio	60 +/- 29	450 +/- 79
	Mínimo	45	337,5 +/- 59,8
Bosque de Tierra firme	Máximo	45	279 +/- 34,2
	Medio	28 +/- 12	173 +/- 22
	Mínimo	11	68,2 +/- 8,3

Fuente: Rocha y Viana (2004)

Según ITDG, UNALM, UNI (2006) en la composición promedio del fruto se tiene un 11.17 % correspondiente al porcentaje de grasa expresado en base húmeda, datos obtenidos a partir de la extracción mecánica empleando una prensa hidráulica cerrada.

#### D) *GRIAS NEUBERTHII*

##### *Usos*

La pulpa del fruto maduro es comestible, tiene un sabor muy agradable. Se consume directamente al estado fresco solo o con faraña, asado y hervido. El aceite de la pulpa, de algunos ecotipos aceitosos "huira", es extraído tradicionalmente, hirviendo el mesocarpo. En medicina tradicional, el mesocarpo rallado y mezclado con agua, se utiliza como purgativo. La semilla se usa en enema, para tratamiento de disentería. El árbol se utiliza como planta ornamental y el tronco se usa como combustible, es muy buena leña (TCA, 1997).

Los nativos usan la raíz en picaduras contra veneno de víboras. El líquido lechoso que se extrae de la semilla sirve para curar la sinusitis nasal (Ruiz, 1993).

##### *Potencial Industrial*

La sachamangua es un frutal nativo amazónico, en proceso de domesticación tradicional, que tiene potencial de cultivo comercial en la selva baja peruana. Tiene ventajas de adaptación a las condiciones ecológicas y de suelos representativos de la región; existe un mercado local para los frutos y un potencial industrial para la extracción de aceite comestible de la pulpa; en el bosque natural y en campos de agricultores, se dispone de un germoplasma de calidad superior, con potencial de mejora; alto porte y fructificación tardía. El desarrollo del cultivo debe priorizar la colección de germoplasma superior, adaptación bajo diferentes condiciones de suelo y de manejo, propagación vegetativa, fertilización, manejo agroforestal y tecnología de conservación y del procesamiento del fruto en el nivel de campo. El mejoramiento debe orientar hacia caracteres de productividad y calidad del fruto, bajo porte, precocidad productiva, fenología reproductiva sincronizada y resistencia a la caída de frutos y al rápido deterioro (TCA, 1997).

##### *Producción y Cosecha*

Una característica notoria de la fenología de esta especie es la periodicidad de producción de flores y frutos que parece tener relación con la subida y bajada de las aguas del río Ucayali. La especie da flores y frutos casi continuamente durante ocho meses al año, de principios de setiembre a fines de abril; hay una pequeña elevada producción de frutos de diciembre a

febrero. La producción se para durante la máxima creciente y dos a tres meses luego, de mayo a agosto (Ruiz, 1993).

La fructificación se inicia cuando los árboles alcanzan de 8-10 cm de Dap. La especie produce frutos casi todo el año, registrándose la mayor producción durante los meses de febrero hasta abril. No existe sincronización en su fenología, se pueden encontrar plantas con flores, frutos inmaduros o frutos maduros en la población natural. La producción del fruto está directamente relacionado con el tamaño del árbol; individuos adultos con más de 20 cm. de Dap., producen hasta 70 frutos por árbol, equivalente aproximadamente a 17 kg de fruto/año. El fruto fisiológicamente maduro se desprende del árbol y cae al suelo. La cosecha es manual del suelo; en éste estado, la calidad del fruto es óptima. En razón de la poca uniformidad de maduración del fruto, comercialmente se cosecha directamente del árbol, los frutos deben presentar signos de inicio de madurez, reconocidos por el cambio de coloración de pardo oscuro a pardo claro (TCA, 1997).

La producción total de un sachamangual natural se estima en 8581 frutos/ha/año; dado el peso promedio de un fruto maduro de 271.1 +/- 5.1 g. (n=42), se tiene una producción total de 2.3 toneladas de fruta/ha./año, rendimiento bastante alto para una especie del sotobosque que comparte su hábitat con otras 42 especies de árboles. La densidad de esta especie en poblaciones naturales es elevada, teniéndose 508 individuos por hectárea, contando plantas mayores o iguales a 1.0 cm. de Dap; el tamaño total de la población incluyendo plántulas sobrepasa 2500 individuos por hectárea (Ruiz, 1993).

#### Conservación y valor nutritivo

TCA (1997) indica que el fruto cosechado fisiológicamente maduro, es perecible, 5 días después de su cosecha. Los frutos cosechados al inicio de maduración, demoran entre 3 y 4 días para completar su maduración; deben ser inmediatamente consumidos, por cuanto son muy perecibles. La pulpa del fruto es un alimento rico en vitamina A, el análisis bromatológico, las determinaciones físicas y fisicoquímicas, así como determinaciones de las características fisicoquímicas del fruto se aprecian en los cuadros 6, 7, 8 y 9, respectivamente.



**Cuadro 6** Análisis bromatológico de la pulpa del fruto de *Grias neuberthii*

Energía	321,73 cal
Agua	14,78 g.
Proteínas	7,47 g.
Lípidos	18,30 g.
Carbohidratos	36,84 g.
Fibra	33,84 g.
Ceniza	3,55 g.
Calcio	215,17 mg.
Fósforo	140,82 mg.
Hierro	1,52 mg.
Carotenos	2,23 mg.

Fuente: TCA (1997)

**Cuadro 7** Determinaciones físicas del fruto de *Grias neuberthii*, tamaño de muestra igual a 10 (n=10).

	Peso (gr.)	Tamaño (cm.)	Diámetro (cm.)	Cáscara	Pulpa	Semilla
<b>Media</b>	418,7	13,61	6,54	10,337	57,001	31,053
<b>Desviación estándar</b>	21,963	0,591	0,118			

Fuente: Villanueva y Sánchez (1998)

**Cuadro 8** Determinaciones fisicoquímicas del fruto de *Grias neuberthii*

<b>Mesocarpio del fruto (n=5)</b>	Media	72,55	50,75	0,94	3,97	3,03	40,46
	Desviación estándar	2,468	2,65	0,252	0,622	0,351	3,039
<b>Almendra del fruto (n=5)</b>	Media	42,06	0,998	1,11	2,48	1,38	94,02
	Desviación estándar	0,822	0,121	0,068	0,366	0,11	1,189

Fuente: Villanueva y Sánchez (1998)

**Cuadro 9** Determinaciones de las características fisicoquímicas del fruto de *Grias neuberthii*

<b>Mesocarpio del fruto (n=3)</b>	Media	0,88	105	6,15	3,19	6	1,45
	Desviación estándar	0,009	0,019	0,237	0,115	0,499	0,012
<b>Almendra del fruto (n=3)</b>	Media	0,67	90	8,16	4,09	3	1,51
	Desviación estándar	0,009	0,017	0,199	0,925	0,577	0,012

Fuente: Villanueva y Sánchez (1998)

## E) *OENOCARPUS MAPORA*

### Usos

La parte comestible es la pulpa aceitosa del fruto. Para utilizarla como alimento se acostumbra sumergirla en agua caliente por algunas horas; luego se separa con la mano la cáscara junto con la pulpa, del cual se prepara una bebida aceitosa muy nutritiva denominada “chapo” por los ribereños de la Amazonia peruana, a la cual se le agrega según el gusto azúcar y fariña. En medicina popular, para curar fiebres altas se toma la savia extraída del tronco (Ruiz, 1993).

Del Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico (1997) se indica que las hojas se utilizan para techar las viviendas, del raquis de las hojas se obtiene material para la confección de cestas y cernidores. Las semillas se utilizan en la confección de artesanías.

Los estípites pueden ser utilizados como horcones en las casas, también se utilizan para el techado de las viviendas (Kahn F. y Mejía K., 1987)

### Potencial Industrial

Esta especie, así como todas las del complejo *Jessenia – Oenocarpus* están recibiendo mucha atención durante los últimos años por su potencial extractivo como fuentes de “aceites oleicos” finos para usos alimenticios (Ruiz, 1993).

Balick, citado por Kahn (s.f.), indica que como parte del complejo *Jessenia – Oenocarpus* esta especie tiene importancia para el mejoramiento futuro de *Jessenia bataua*

### Producción y Cosecha

La estructura de la población de esta especie en una hectárea inventariada de bosque de tahuampa (sacha aguajal) en el bajo Ucayali, en la Amazonia peruana, fue de 40 individuos/ha, siendo 3 adultos, 7 juveniles con tronco y 30 juveniles sin tronco (Ruiz, 1993).

Mejía (1997 a) indica que esta especie tiene infrutescencias de hasta 6kg. y que produce a los 4 años.

Teniendo como referencia datos de estudios realizados sobre la producción de frutos de especies de *Oenocarpus* spp., Ruiz (1993) señala que una planta produce 30 kg. de frutos, de los cuales 10% es pulpa y 62% es semilla, de ese 10% de pulpa se extrae 4 kilos de aceite/planta y ; TCA (1997) señala que evaluaciones muestrales, en un bosque natural en Jenaro Herrera, refieren promedios de 1.5 racimos/planta.

Según ITDG, UNALM, UNI (2006) en la composición promedio del fruto se tiene un 7.46 % correspondiente al porcentaje de grasa expresado en base húmeda, datos obtenidos a partir de la extracción mecánica empleando una prensa hidráulica cerrada.

#### Conservación y valor nutritivo

El fruto fisiológicamente maduro es perecible. Después de 78 días de la cosecha, se deteriora y enrancia el aceite. El fruto cosechado de la planta, debe almacenarse de 2-4 días para que complete su maduración (TCA, 1997).

Estudios realizados sobre producción de aceites de *Oenocarpus* spp. indican que el porcentaje de ácido oleicos en la pulpa de *Oenocarpus* spp. es el que se muestra en el cuadro 10:

**Cuadro 10** Porcentaje de ácido oleicos en la pulpa de *Oenocarpus* spp

Palmítico	11,8 – 14,6
Esteárico	7,8 – 9,6
Oleico	54,30- 64,38
Linoléico	13,8 – 23,3

Fuente: Lleras y Coradin, citado por Ruiz (1993)

#### 4.1.2 ELECCIÓN DE LOS RECURSOS OLEAGINOSOS CON MAYOR APTITUD PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN LA AMAZONÍA PERUANA

En las entrevistas realizadas a los expertos en este tema, se corroboraron los resultados preliminares obtenidos de la revisión de literatura y se llegó a concluir cuales serían las cinco especies oleaginosas, con mayor potencial para la obtención de biodiesel, que se evaluarían; las especies evaluadas, perteneciente a la familia Palmaceae, fueron el Huasaí (*Euterpe precatória*), Huicungo (*Astrocaryum murumuru*), palma aceitera americana (*Elaeis oleífera*),

Sinamillo (*Oenocarpus mapora*) y, la especie evaluada perteneciente a la familia Lecitidaceae fue la Sachamangua (*Grias neuberthii*).

#### 4.1.3 SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE PARA LA EVALUACIÓN

Se evaluó el Bosque latifoliado de terraza baja y la estructura de bosque, dentro de la terraza baja, en la que se encontraban a los individuos de palma aceitera americana (*Elaeis oleífera*), ubicados en las inmediaciones del CIJH; se evaluó también el bosque latifoliado de restinga de tahuampa en el poblado de Iricahua, ya que en él se encontraban los individuos de Sachamangua (*Grias neuberthii*).

### 4.2 FASE DE CAMPO

#### 4.2.1 ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS DE MUESTREO

Para la fijación de las coordenadas del primer vértice de cada faja y sus respectivos rumbos, se tuvo en consideración la imagen del satélite Landsat 7 ETM, el Mapa Forestal del Área de Jenaro Herrera y la ayuda de los guías de campo de la zona, de tal manera que las parcelas no se superpongan con chacras; la captación satelital del GPS influyo, también, en esta decisión.

Los inventarios se realizaron en parcelas contiguas de 0.04 ha, 20 por 20 m.; el área del inventario fue de 0.64 ha. en una pequeña estructura ubicada dentro de la comunidad boscosa denominada Bosque latifoliado de terraza baja, 0.6 ha. en Bosque latifoliado de terraza baja y de 0.64 ha. en el Bosque latifoliado de restinga de tahuampa.

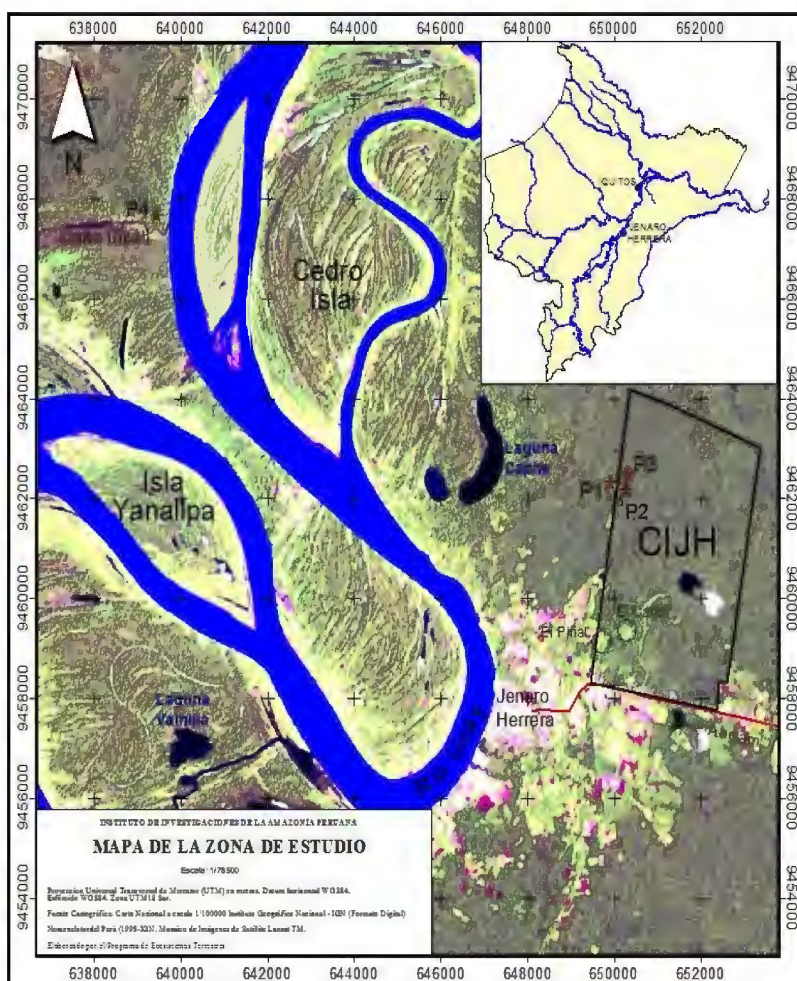
Los perímetros de las parcelas fueron delimitados por cinta rafia para facilitar el trabajo de evaluación. En los cuadros 11 y 12 se aprecian las coordenadas UTM y los rumbos, fijados en campo, de cada faja; en la figura 1 se aprecia la ubicación de las parcelas en las zonas de estudio.

**Cuadro 11** Coordenadas UTM de los primeros vértices-V1 de cada faja levantada en campo

Este	649940.85	650299	650626.4	639721.7
Norte	9462317.9	9462164	9462435	9467521.6

**Cuadro 12** Rumbos seguidos en el establecimiento de las fajas evaluadas

Rumbo	Faja 1	Faja 2	Faja 3	Faja 4
V1 → V2	310°	302°	80°	300°
V2 → V3	220°	212°	350°	210°
V3 → V4	130°	122°	260°	120°
V4 → V1	40°	32°	170°	30°



**Figura 1** Mapa de ubicación de las parcelas en las zonas de estudio

#### 4.2.2 EVALUACIÓN DE LAS PARCELAS DE MUESTREO

En la evaluación realizada en el presente estudio, para el caso de las palmeras seleccionadas se evaluó la cantidad de palmeras adultas, que son aquellos individuos que han alcanzado el estado reproductivo y presentan racimos o vestigios de fructificación; cantidad de individuos juveniles, que son aquellos individuos desarrollados que no muestran signos de haber alcanzado el estado reproductivo; cantidad de plántulas; cantidad de racimos y peso de los frutos. En el caso de dicotiledóneas se evaluaron todos los individuos a partir de 10 cm. de Dap., se tomaron datos de altura total así como del Dap. En los anexos 1, 2, 3 y 4 se presenta la información levantada durante la ejecución del inventario de las cuatro fajas.

Respecto a la cantidad de racimos y peso de los frutos, esto solo se pudo evaluar para la especie *Astrocaryum murumuru*, ya que fue la única especie que se encontraba en fructificación; valiéndonos de una balanza romana con capacidad de 25 kg. se pesaron cada uno de los racimos provenientes de 10 individuos de la mencionada especie, cada uno de los individuos se encontraba con 2 racimos, se obtuvo un peso promedio de 1.21 kg de fruto por individuo; los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 13.

**Cuadro 13** Producción de frutos de *Astrocaryum murumuru* en un Bosque latifoliado de terraza baja ubicado en Jenaro Herrera, tamaño de la muestra de 10 individuos (n=10)

1	4
2	2,6
3	2,6
4	2,2
5	1,4
6	3
7	2,4
8	3
9	1,8
10	2,6

### 4.3 FASE DE GABINETE Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAMPO

#### 4.3.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos de la revisión bibliográfica, respecto al número de individuos por hectárea y por clase de tamaño es la que se aprecia en el cuadro 14.

**Cuadro 14** Número de individuos por hectárea dividido en tres clases de tamaño

<b><u>Euterpe precatoria</u></b>					
Bosque de bajo	60	246	1633	1939	Rocha y Viana, 2004
Bosque de tierra firme	28	149	306	483	Rocha y Viana, 2004
Bosque de tierra firme	2 a 3				Andrade <i>et al</i> , 2001
Bosque de quebrada sobre gleysol	45				Kahn y Mejia, 1987
Aguajal sobre histosol	35				Kahn y Mejia, 1987
<b><u>Grias neuberthii</u></b>					
				2500	Ruiz, 1993
<b><u>Oenocarpus mapora</u></b>					
Tahuampa	3	37			Ruiz, 1993
<b><u>Elaeis oleifera</u></b>					
En humedales, tierras inundadas a lo largo de los ríos				100	Andrade <i>et al</i> , 2001

La estimación del potencial de producción de frutos y aceites de las especies seleccionadas, se cálculo a partir de la cantidad de frutos producido anualmente por individuo, así como el porcentaje promedio de aceite contenido en el fruto; información obtenida de la revisión bibliográfica consignada en los cuadros 15 y 16

**Cuadro 15** Producción anual de frutos por individuo

<b><u>Elaeis oleifera</u></b>	83,75	TCA, 1997
<b><u>Euterpe precatoria</u></b> -Tierra firme	6,2	Rocha y Viana, 2004
<b><u>Euterpe precatoria</u></b> -Bajo	7,5	Rocha y Viana, 2004
<b><u>Grias neuberthii</u></b>	17	TCA, 1997
<b><u>Oenocarpus mapora</u></b>	30	Ruiz, 1993

**Cuadro 16** Porcentaje de aceite en fruto por especie

<i>Astrocaryum murumuru</i>	5,14	ITDG, UNALM y UNI, 2006
<i>Elaeis oleifera</i>	14,7	Rey <i>et al</i> , 2004
<i>Euterpe precatoria</i>	11,17	ITDG, UNALM y UNI, 2006
<i>Grias neubertii</i>	29,5	Villanueva y Sánchez, 1998
<i>Oenocarpus mapora</i>	7,46	ITDG, UNALM y UNI, 2006

Así mismo, se emplearon los datos obtenidos de la evaluación de campo; el potencial productivo de *Astrocaryum murumuru*, en la evaluación de 10 individuos realizada en un Bosque latifoliado de terraza baja, fue de 1.21 Kg.; el número de individuos adultos, juveniles y plántulas, obtenidos del inventario, así como la estimación del potencial de producción de frutos y aceites se aprecia en los cuadros 17 y 18, respectivamente.

**Cuadro 17** Número de individuos evaluados en el presente estudio, por hectárea por clases de tamaño

<i>Astrocaryum murumuru</i> -Terraza baja	13	37	127
<i>Astrocaryum murumuru</i> -Restinga de tahuampa	28	36	127
<i>Elaeis oleifera</i> -Terraza baja	30	31	131
<i>Euterpe precatoria</i> -Terraza baja	52	24	62
<i>Grias neubertii</i> -Restinga de tahuampa	117	-	-
<i>Oenocarpus mapora</i> -Terraza baja	8	23	53

**Cuadro 18** Estimación del potencial productivo de las especies estudiadas

<i>Astrocaryum murumuru</i> -Terraza baja	13	0,02	0,001
<i>Astrocaryum murumuru</i> -Restinga de tahuampa	28	0,03	0,002
<i>Elaeis oleifera</i> -Terraza baja	30	2,51	0,360
<i>Euterpe precatoria</i> -Terraza baja	52	0,32	0,036
<i>Grias neubertii</i> -Restinga de tahuampa	117	1,99	0,587
<i>Oenocarpus mapora</i> -Terraza baja	8	0,24	0,018

#### 4.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Para la realización del presente estudio, se eligió la localidad de Jenaro Herrera, ya que en este sitio se encuentra la mayor diversidad de palmeras por unidad de área en el mundo (Rojas, 1992). Durante la sistematización de la información existente relacionada a especies

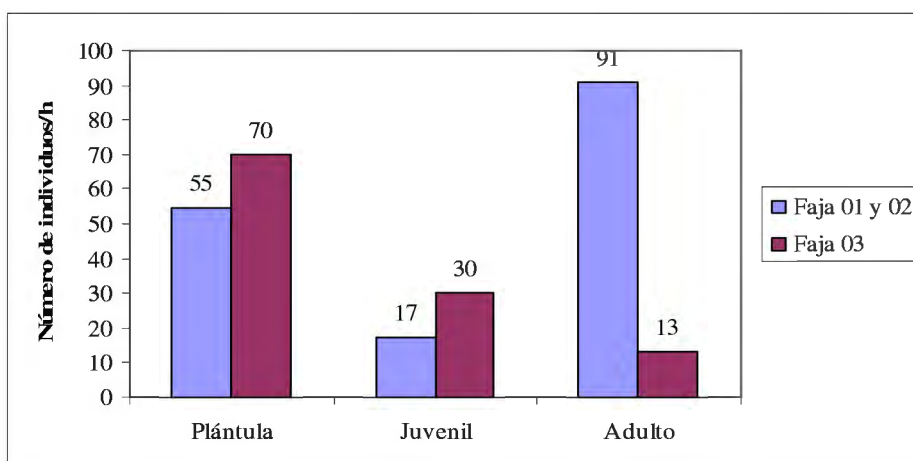


oleaginosas, se observó que existe información bastante interesante y representativa, obtenida de estudios realizados respecto al potencial productivo de estas especies pero dicha información no se encuentra publicada por lo que su acceso es bastante restringido.

Los datos de rendimientos anuales de frutos por individuos, obtenidos de la revisión bibliográfica, con los que se realizó la estimación del potencial de producción de frutos de las especies *Elaeis oleifera* y *Oenocarpus mapora*, no especificaban el tipo de bosque en el que se había realizado la evaluación.

Para la determinación de los recursos oleaginosos con mayor aptitud para la producción de biodiesel, fueron de gran ayuda las entrevistas realizadas al Ing. Pedro Carrasco, al Blgo. Kember Mejia y al Ing. Agustín González, personas que llevan años dedicándose al estudio de las especies oleaginosas de la región Loreto, por lo que su opinión fue decisiva para elegir las especies a estudiar. A diferencia de la metodología desarrollada por Kahn y Mejia (1992), en la que realizaron el inventario en parcelas contiguas de 10 por 10 m, en el presente estudio se decidió levantar parcelas contiguas de 20 m. por 20 m., ya que este tamaño permitiría tener un mejor control de los individuos evaluados, así como del relieve del terreno.

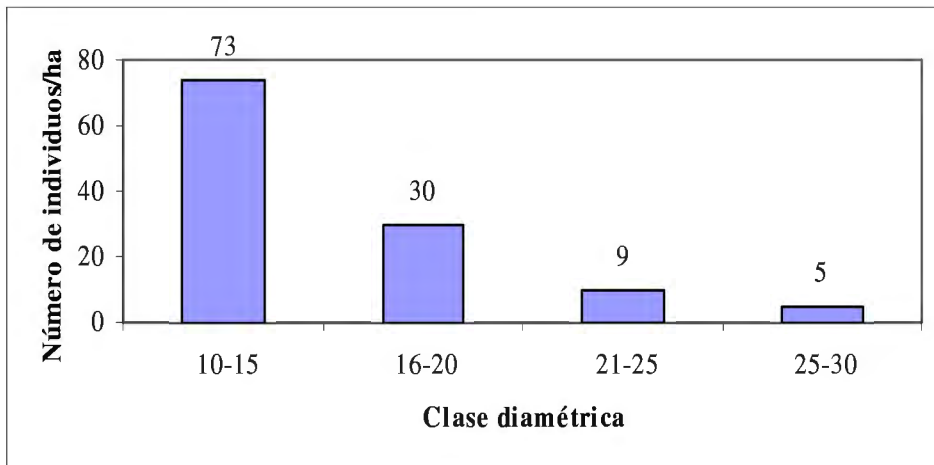
El inventario realizado en el Bosque latifoliado de terraza baja se dividió en tres fajas, debido a que la especie *Elaeis oleifera* se encontraba en una pequeña porción de este tipo de bosque, a manera de manchal, por lo que se levantaron las fajas 01 y 02 para poder evaluar dicha especie. De la evaluación realizada en el Bosque latifoliado de terraza baja, respecto a la estructura poblacional de la especie *Euterpe precatoria* (ver figura 2), se tiene el tipo de distribución poblacional de “J invertida” para las evaluaciones realizadas en la Faja 03, expresando la disminución de la abundancia en la medida que aumenta el tamaño, indicando que probablemente esta población natural tenga una densidad estable; los resultados de la evaluación de las fajas 01 y 02, sigue otro patrón de distribución poblacional, en el que el número de individuos adultos es mayor al número de plántulas y este a su vez es mayor al número de juveniles, esta distribución puede ser debido, entre otros factores, a la mortalidad causada por daños mecánicos, ya que según Andrade *et al* (2001) esta especie demuestra ser una palmera susceptible a perturbaciones del bosque.



**Figura 2** Estructura poblacional de *Euterpe precatoria* en una hectárea, en un Bosque latifoliado de terraza baja

Los datos obtenidos, resultantes de la evaluación de las especies *Elaeis oleífera*, *Oenocarpus mapora* y *Astrocaryum murumuru*, presentan el tipo de distribución poblacional de “J invertida”, indicando que probablemente las poblaciones naturales de dichas especies tengan una densidad estable.

Los resultados de la evaluación de la especie *Grias neuberthii*, ver figura 3, indican que esta especie presenta el tipo de distribución diamétrica de “J invertida” por lo que se encuentra bien establecida en el bosque; según Lamprecht (1990), la distribución diamétrica de los individuos en bosques nativos jóvenes o en procesos de recuperación presenta una tendencia en forma de "J" invertida, siendo el caso de esta especie evaluada en el Bosque latifoliado de restinga de tahuampa, ya que los bosques de restinga son la última fase de la sucesión primaria, la que comienza con el herbazal, sobre los sedimentos depositados por el río (Kahn y Mejía, 1991).



**Figura 3** Distribución diamétrica de *Grias neuberthii* en Bosque latifoliado de restinga de tahuampa (1ha)

Para la estimación del potencial de producción de frutos de la especie *Astrocaryum murumuru*, se emplearon los resultados obtenidos de la evaluación realizada en el bosque latifoliado de terraza baja, ya que solo en este tipo de bosque se encontraron individuos con fructificación en estado de madurez. En el inventario realizado en el bosque latifoliado de terraza baja se obtuvo un total de 52 individuos adultos/ha. para la especie *Euterpe precatoria*, dato obtenido de la extrapolación a partir de 0.6 y 0.64 ha., respectivamente, siendo una densidad alta con valores superiores a los obtenidos por Rocha y Viana (2004), Andrade *et al.* (2001), Kahn y Mejía (1987) para el mismo tipo de bosque.

Para la especie *Oenocarpus mapora*, en el inventario realizado en el Bosque latifoliado de terraza baja, se obtuvieron 8 individuos adultos en una hectárea, el número de individuos adultos es superior al presentado por Ruiz (1993) para un Bosque de tahuampa.

En la evaluación realizada para la especie *Elaeis oleífera*, en el Bosque latifoliado de terraza baja, se obtuvo un número de 30 individuos adultos/hectárea, siendo esta una densidad que va de media a alta según la evaluación realizada por Kahn y Mejía (1987) en un Bosque de quebrada sobre gleysol.

## 5. CONCLUSIONES

- Para que se tenga una estimación representativa del rendimiento de frutos y aceites por hectárea, una evaluación de producción debe ser hecha en individuos marcados a lo largo de varios años.
- El empleo de prácticas de manejo que maximicen el crecimiento de las plántulas y los juveniles podría ser una forma de contribuir con el crecimiento poblacional.
- Las especies de mayor rendimiento de frutos por hectárea son *Elaeis oleífera* y *Grias neuberthii*, rendimientos obtenidos a partir de la evaluación realizada en el presente estudio, en el Bosque latifoliado de terraza baja y el Bosque latifoliado de restinga de tahuampa.
- *Elaeis oleífera* y *Grias neuberthii* son las especies con mayor producción de aceite por hectárea, por lo que presentan mayor potencial para obtener biodiesel, pudiendo aumentar su rendimiento si se realiza un manejo del bosque, por selección de individuos de alta productividad y con mejor calidad de producto. Otra opción podría ser enriquecer el bosque con dichas especies o realizar plantaciones con estas especies.
- En caso se quiera realizar plantaciones con las especies evaluadas en el presente estudio, es importante tener en cuenta cuales son los requerimientos, en cuanto al clima, suelos u otros requerimientos ecológicos, así como la realización de un programa de mejoramiento genético.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Para el desarrollo del cultivo se debe priorizar la colección de germoplasma regional y de instituciones especializadas, ensayos de propagación asexual y/o vegetativa, fertilización, manejo agroforestal y tecnología de conservación y procesamiento del fruto en el nivel de campo.
- Para aumentar la productividad, se debe realizar un mejoramiento de la especie, orientándose a caracteres de productividad y calidad del fruto, especialmente a mayor volumen de pulpa y mejor calidad del aceite, sincronización productiva y resistencia a la perecibilidad; algunas prácticas de manejo, como sembrar en claros, hacer adelgazamiento o raleos del dosel encima de algunos individuos, pueden favorecer además en el crecimiento de la estabilidad de la población.
- El acopio y difusión informática de experiencias, respecto a estas especies, dentro del país como del extranjero, son fundamentales en la estrategia investigativa productiva e industrial.
- El manejo diversificado de productos forestales no madereros, como lo son las especies evaluadas en el presente estudio, como una alternativa a las prácticas convencionales, puede aumentar la productividad de las zonas de bosque, y así generar incentivos para la conservación y el uso de estos.
- Se debe realizar un análisis de los rendimientos de producción de aceite de las especies con mayor producción de frutos, para determinar un abastecimiento continuo con fines energéticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR), PROSEFOR (Programa de Investigaciones Proyecto de Semillas Forestales, CR) y DFSC (Danida Forest Seed Centre, DEN). 1996. Sistemas de escalamiento de árboles forestales. Jara N, LF., comp. y ed. Turrialba, CR. 75p. (Manual Técnico CATIE N° 21).
- Coello, J.; Gnecco, M. 2000. El biodiesel. Documento interno de ITDG. Lima, PE.
- Andrade, IP de; Rabelo, A.; Bueno, CR.; Marques B, E. y Ribeiro, MNS. 2001. Frutos de Palmeiras da Amazonia, Amazonas, BR. INPA. 120p.
- Durán, R.; Franco, M. 1992. Estudios demográfico de *Pseudophoenix sargentii*. Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines 21 (2):609-621.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, IT) y DFID (Department for International Development, RU), 2001. Evaluación de los Recursos de Productos Forestales no Madereros: Experiencias y principios biométricos. Wong, J.; Thornber, K.; y Baker, N. Roma, IT. NWFP Series 13. 123p.
- Freitas, L. 1996 a. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de la llanura aluvial inundable en la zona de Jenaro Herrera, amazonia peruana. Iquitos, PE. IIAP. 73 p. (Documento técnico 21).
- Freitas, L. 1996 b. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera, amazonia peruana. Iquitos, PE. IIAP. 77 p. (Documento técnico 26).
- Fournier, L.; Charpantier, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Turrialba 25 (1): 45-48.
- Gutiérrez, H. 1987. Descripción, ubicación, aprovechamiento e importancia de 3 palmeras de la Amazonía del Perú "Aguaje" *Mauritia flexuosa*, "Pijuayo" *Bactris gasipaes* y "Ungurahui" *Jessenia polycarpa*. Curso de Forestería y Desarrollo Económico. Iquitos, PE. 125 p.

- ITDG (Intermediate Technology Development Group, PE), UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina, PE) y UNI (Universidad Nacional de Ingeniería, PE). 2005. Proyecto diseño de un sistema sostenible de producción y uso de biodiesel apropiado para poblaciones aisladas de la selva amazónica. Lima, PE. 11p.
- ITDG (Intermediate Technology Development Group, PE), UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina, PE) y UNI (Universidad Nacional de Ingeniería, PE). 2006. Informe final del proyecto de investigación en ciencia y tecnología: Diseño de un sistema sostenible de producción y uso de biodiésel apropiado para poblaciones aisladas de la selva amazónica. Lima, PE. 74 p.
- Kahn, F.; Mejia, K. 1987. Las palmeras nativas de importancia económica en la amazonia peruana. *Folia amazónica* 1(1): 99-112.
- Kahn, F.; Mejia, K. 1991. Las comunidades de palmeras en los ecosistemas forestales inundables de la amazonia peruana. *Folia amazónica* 3: 49-60.
- Kahn, F.; Mejia, K. 1992. Las comunidades de palmeras en dos bosques de altura en la amazonia peruana. *Folia amazónica* 4(2): 37-44.
- Kahn, F. s.f. Palmeras nativas y manejo de bosques pantanosos de la amazonia peruana. *Biota* 14 (95): 58-63.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. Trad. Antonio Carrillo. República federal de Alemania. GTZ, GMBH. 335p.
- Linden, G.; Lorient, D. 1996. *Bioquímica Agroindustrial, Revalorización alimentaria de la producción agrícola*. ES. 428p.
- Mejia, K. 1997. *Oleaginosas nativas de la amazonia peruana: Informe interno*. IIAP. Iquitos, PE. 25p.
- Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico (1997, Colombia). 1997. *Utilización de las palmeras en la amazonia peruana*. CO. 28 p.
- Patiño, V. 1997. El corozo o nolí (*Elaeis oleífera* (HBK) Cortés ex Wessels Boer) recurso natural oleaginoso de Colombia. *Cespedesia* 6 (21-22): 5-121.

- Rey, L.; Gómez, C.; Ayala, I.; Delgado, W.; Rocha, P. 2004. Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Jacq.) y *Elaeis oleifera*(H.B.K.) de Cenipalma: Características de importancia para el sector palmicultor. PALMAS 25 (Especial), Tomo II: 39-48.
- Reynel, C.; Pennington, R.T.; Pennington, T.D.; Flores, C.; Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos, Perú. 509p.
- Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. Acta amazónica 34 (2): 237-250.
- Rocha, E.; Viana, V. M. 2004. Manejo de *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí) no Seringal Caquetá, Acre, Brasil. Scientia forestalis 65: 59-6 .
- Rojas, R. 1985. Ensayos de germinación con semillas de 5 especies de palmeras aplicando 10 tratamientos pre-germinativos y ensayos de cosecha con 7 métodos. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, PE, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 110p.
- Rojas, R. 1992. Aspectos morfométricos de la chambira (*Astrocaryum chambira*) en áreas libres y boscosas de Jenaro Herrera-Río Ucayali. Folia amazónica 4(2): 55-61.
- Ruiz, M. J. 1993. Alimentos del bosque Amazónico: Una alternativa para la protección de los bosques amazónicos. Montevideo, UR. ORCYT, UNESCO. 225p.
- Sánchez, J.; Villanueva, R. 1998. Análisis físico químico del fruto de la sachá mangua (*Grias neuberthii* J. F. Macbride). Tesis Ing. Químico. Iquitos, PE, Universidad Nacional de la amazonía Peruana. 74 p.
- TCA (Tratado de Cooperación Amazónica, PE). 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos: Manual para el extensionista. Lima, PE. 307 p.



# ANEXO 1

## INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 01

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P1	Chullachaqui caspi	14	18	P1	Palma accitera Plantula		0,45
P1	Requia	12	15	P1	Palma accitera Plantula		0,2
P1	Chullachaqui caspi	14	16	P1	Palma accitera Plantula		0,3
P1	Palma accitera juvenil	32	4	P1	Palma accitera Plantula		0,35
P1	Huasai	11	20	P1	Palma accitera Plantula		0,3
P1	Aguaje	40	18	P1	Palma accitera Plantula		0,4
P1	Aguajc	40	14	P1	Palma accitera Plantula		0,45
P1	Aguaje	40	6	P2	Aguaje	45	15
P1	Requia	14	18	P2	Sacha punga	48	25
P1	Palma accitera juvenil	15	10	P2	Huasai	12	15
P1	Palma accitera juvenil	14	12	P2	Huasai	14	18
P1	Machimango colorado	22	18	P2	Moena	15	16
P1	Huasai	14	17	P2	Huasai	11	17
P1	Huasai	15	17	P2	Cumala llorona	20	18
P1	Cumala llorona	16	17	P2	Cumala llorona	20	16
P1	Cumala llorona	18	17	P2	Palma accitera	45	9
P1	Shaca huito	21	19	P2	Balatilla	11	16
P1	Huasai juvenil	4	5	P2	Huasai	12	18
P1	Palma accitera juvenil		1,5	P2	Palma accitera	43	12
P1	Palma accitera juvenil		0,85	P2	Machimango colorado	14	18
P1	Palma accitera Plantula		0,3	P2	Cumala llorona	30	25
P1	Palma accitera Plantula		0,45	P2	Huasai	9	13
P1	Huasai juvenil		1,5	P2	Cumala	15	21
P1	Huasai plantula		0,35	P2	Cumala	10	14
P1	Huasai plantula		0,45	P2	Sachacasho	12	16
P1	Palma accitera juvenil		0,65	P2	Naranja podrido	30	22
P1	Palma accitera juvenil		1,3	P2	Huasai	13	14
P1	Palma accitera Plantula		0,25	P2	Huasai	14	14
P1	Palma accitera Plantula		0,4	P2	Sachacasho	16	24
P1	Palma accitera Plantula		0,3	P2	Huasai	13	18
P1	Palma accitera Plantula		0,3	P2	Huasai juvenil		0,9
P1	Palma accitera Plantula		0,45	P2	Huasai plantula		0,45
P1	Palma accitera Plantula		0,4	P2	Huasai plantula		0,3
P1	Palma accitera Plantula		0,35	P2	Huasai plantula		0,3
P1	Palma accitera Plantula		0,45	P2	Palma accitera Plantula		0,35
P1	Palma accitera Plantula		0,47	P2	Palma accitera Plantula		0,35
P1	Palma accitera Plantula		0,4	P2	Palma accitera Plantula		0,3
P1	Palma accitera Plantula		0,25	P2	Huasai plantula		0,45
P1	Palma accitera Plantula		0,3	P2	Huasai plantula		0,3
P1	Palma accitera Plantula		0,35	P2	Palma accitera Plantula		0,25
P1	Palma accitera Plantula		0,35	P2	Palma accitera Plantula		0,4
P1	Palma accitera Plantula		0,2	P2	Huasai plantula		0,45
P1	Palma accitera Plantula		0,4	P2	Huasai plantula		0,35
P1	Huasai plantula		0,45	P3	Palma accitera	40	4
P1	Huasai plantula		0,3	P3	Huasai	13	14
P1	Huasai plantula		0,25	P3	Huasai	15	18
P1	Huasai plantula		0,4	P3	Huasai	13	16

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P3	Poroto shimbillo	13	9	P4	Andiroba	11	7
P3	Mancharillo	18	12	P4	Shimbillo	15	14
P3	Mancharillo	13	13	P4	Cepanchina	36	21
P3	Andiroba	12	14	P4	Aguaje	29	25
P3	Huaca purana	14	16	P4	Andiroba	15	14
P3	Mancharillo	11	14	P4	Huasai	12	15
P3	Mancharillo	15	12	P4	Huasai	16	17
P3	Mancharillo	14	12	P4	Andiroba	14	13
P3	Andiroba	16	14	P4	Mancharillo	23	16
P3	Mancharillo	14	9	P4	Mancharillo	13	14
P3	Mancharillo	13	10	P4	Mancharillo	19	15
P3	Andiroba	15	12	P4	Aguaje	34	16
P3	Mancharillo	15	13	P4	Shimbillo	10	7
P3	Mancharillo	17	12	P4	Mancharillo	11	8
P3	Copal colorado	11	9	P4	Huasai juvenil	5	6
P3	Tortuga caspi	16	16	P4	Palma aceitera Plantula		0,45
P3	Huasai	15	16	P4	Palma aceitera Plantula		0,35
P3	Mancharillo	20	9	P4	Palma aceitera Plantula		0,3
P3	Mancharillo	12	9	P4	Huasai plantula		0,45
P3	Huasai juvenil	6	8	P4	Huasai plantula		0,25
P3	Palma aceitera Plantula		0,45	P5	Cepanchina	23	7
P3	Palma aceitera Plantula		0,3	P5	Huasai	15	19
P3	Palma aceitera Plantula		0,3	P5	Azucar huayo	16	12
P3	Palma aceitera Plantula		0,35	P5	Azufre caspi	12	18
P3	Palma aceitera Plantula		0,25	P5	Mancharillo	11	8
P3	Palma aceitera Plantula		0,2	P5	Huasai	18	19
P3	Palma aceitera Plantula		0,3	P5	Huasai	17	17
P3	Palma aceitera Plantula		0,3	P5	Andiroba	11	8
P3	Palma aceitera Plantula		0,3	P5	Mancharillo	14	12
P4	Mancharillo	24	12	P5	Palma aceitera	38	5
P4	Casha punga	12	7	P5	Mancharillo	15	10
P4	Zanudo caspi	22	8	P5	Cepanchina	15	6
P4	Cumala	14	12	P5	Aguaje	11	12
P4	Aguaje	15	15	P5	Huasai	17	13
P4	Huasai	14	16	P5	Mancharillo	16	9
P4	Huasai	12	15	P5	Andiroba	25	9
P4	Palma aceitera	30	3	P5	Aceite caspi	12	8
P4	Mancharillo	10	8	P5	Andiroba	13	7
P4	Mancharillo	13	5	P5	Mancharillo	17	9
P4	Palma aceitera	29	3	P5	Huasai	15	20
P4	Shimbillo	11	10	P5	Mancharillo	11	8
P4	Andiroba	12	9	P5	Andiroba	15	12
P4	Andiroba	23	8	P5	Mancharillo	11	12
P4	Palma aceitera	49	6	P5	Huasai	14	13
P4	Palma aceitera	44	7	P5	Mancharillo	25	12
P4	Andiroba	20	14	P5	Shimbillo	18	15
P4	Huasai	15	17	P5	Cepanchina	16	13
P4	Andiroba	22	18	P5	Huasai	12	14
P4	Mancharillo	15	13	P5	Andiroba	22	5

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P5	Yutubanco	16	10	P7	Aguaje	38	19
P5	Huasai	15	11	P7	Mancharillo	19	8
P5	Huasai	14	11	P7	Azucar huayo	15	7
P5	Cepanchina	57	18	P7	Andiroba	13	7
P5	Aguaje	40	15	P7	Cumala caupuri	13	8
P5	Mancharillo	15	9	P7	Cepanchina	13	9
P5	Palma accitera Plantula		0,35	P7	Mancharillo	13	9
P5	Palma accitera Plantula		0,2	P7	Aguaje	35	15
P5	Huasai plantula		0,45	P7	Aguaje	43	14
P5	Huasai plantula		0,4	P7	Andiroba	16	8
P6	Aguaje	41	12	P7	Aguaje	46	7
P6	Mancharilo	13	7	P7	Aguaje	30	15
P6	Aguaje	39	13	P7	Cepanchina	18	12
P6	Mancharillo	12	7	P7	Espintana blanca	11	13
P6	Mancharillo	22	12	P7	Andiroba	17	9
P6	Cepanchina	24	13	P7	Aguaje	36	19
P6	Aguaje	41	8	P7	Andiroba	18	14
P6	Palma accitera	42	8	P7	Mancharillo	11	9
P6	Palma accitera Plantula		0,45	P7	Aguaje	40	19
P6	Palma accitera Plantula		0,3	P7	Andiroba	12	10
P6	Palma accitera Plantula		0,3	P7	Huasai	16	18
P6	Palma accitera Plantula		0,45	P7	Aguaje	37	15
P6	Palma accitera Plantula		0,4	P7	Azucar huayo	15	12
P6	Palma accitera juvenil	1,35		P7	Shimbillo	20	10
P6	Palma accitera juvenil	0,7		P7	Mancharillo	11	13
P6	Palma accitera Plantula		0,4	P7	Pashaco	18	12
P6	Palma accitera Plantula		0,3	P7	Sacha punga	25	17
P6	Palma accitera Plantula		0,35	P7	Parinari blanco	23	13
P6	Huasai	13	14	P7	Mancharillo	12	10
P6	Huasai	11	7	P7	Palma accitera	40	7,5
P6	Aguaje	40	14	P7	Andiroba	11	9
P6	Aguaje	40	13	P7	Aguaje	38	10
P6	Huasai	16	15	P7	Aguaje	35	17
P6	Cepanchina	14	17	P7	Huasai	16	17
P6	Andiroba	18	9	P7	Palma accitera juvenil	12	9
P6	Andiroba	20	12	P7	Huasai juvenil	5	7
P6	Sachapunga	11	8	P7	Palma accitera Plantula		0,3
P6	Shimbillo	10	7	P7	Palma accitera Plantula		0,25
P6	Mancharillo	20	10	P7	Palma accitera Plantula		0,4
P6	Cumala caupuri	15	12	P7	Palma accitera Plantula		0,2
P6	Huasai	13	6	P7	Palma accitera Plantula		0,45
P6	Palma accitera	54	7	P7	Palma accitera Plantula		0,35
P7	Andiroba	23	14	P7	Palma accitera Plantula		0,45
P7	Palma accitera Plantula		0,3	P7	Palma accitera Plantula		0,35
P7	Palma accitera Plantula		0,35	P7	Huasai plantula		0,45
P7	Palma accitera Plantula		0,4	P7	Huasai plantula		0,3
P7	Palma accitera Plantula		0,45	P7	Palma accitera juvenil		2,5
P7	Huasai plantula		0,45	P7	Palma accitera juvenil		0,75
P7	Huasai plantula		0,3	P7	Palma accitera Plantula		0,4

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P8	Andiroba	12	10	P8	Andiroba	18	12
P8	Palo de sangre	12	9	P8	Aguaje	40	13
P8	Palma accitera	49	8	P8	Palma accitera juvenil	14	10
P8	Shimbillo	13	9	P8	Sacha guayaba	14	8
P8	Mancharillo	14	10	P8	Aguaje	18	16
P8	Mancharillo	11	9	P8	Aguaje	13	8
P8	Aguaje	32	22	P8	Huir caspi	25	16
P8	Palma accitera	43	7	P8	Mancharillo	15	11
P8	Andiroba	13	14	P8	Mancharillo	24	12
P8	Andiroba	17	13	P8	Icoja	19	13
P8	Remo caspi	17	11	P8	Palma accitera juvenil		4
P8	Aguaje	35	10	P8	Huasai	18	18
P8	Palma accitera juvenil	19	8	P8	Aguaje	35	8
P8	Andiroba	13	6	P8	Palma accitera Plantula		0,35
P8	Aguaje	48	17	P8	Huasai plantula		0,35

## ANEXO 2

### INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 02

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P1	Parinarillo	12	15	P2	Poroto shimbillo	15	11
P1	Icoja	13	13	P2	Plata caspi	12	7
P1	Parinarillo	11	13	P2	Plata caspi	21	13
P1	Parinarillo	21	16	P2	Andiroba	19	15
P1	Andiroba	21	17	P2	Cashapona	12	12
P1	Parinarillo	25	18	P2	Cepanchina	17	13
P1	Parinarillo	17	16	P2	Machimango blanco	18	13
P1	Andiroba	15	17	P2	H asai	16	13
P1	Poroto shimbillo	25	15	P2	Huasai	15	14
P1	Andiroba	13	16	P2	Machimango blanco	15	10
P1	Hualaja	14	12	P2	Andiroba	24	13
P1	Mancharillo	20	9	P2	Pona	11	10
P1	Poroto shimbillo	14	11	P2	Mancharillo	14	8
P1	Andiroba	14	10,5	P2	Andiroba	12	8
P1	Huasai	14	16	P2	Andiroba	12	9
P1	Huasai	14	16	P2	Andiroba	18	10
P1	Huasai	14	14	P2	Mancharillo blanco	12	9
P1	Mancharillo	14	15	P2	Palma accitera juvenil		2
P1	Mancharillo	14	6	P2	Palma accitera juvenil		1,3
P1	Huasai	14	10	P2	Palma accitera plantula		0,25
P1	Mancharillo	14	12	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Huasai	14	16	P2	Palma accitera plantula		0,3
P1	Huasai	14	16	P2	Palma accitera plantula		0,4
P1	Mancharillo	14	10	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Andiroba	14	9	P2	Palma accitera plantula		0,3
P1	Andiroba	14	16	P2	Palma accitera plantula		0,3
P1	Huasai	14	16	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Mancharillo	14	17	P2	Palma accitera plantula		0,4
P1	Mancharillo	14	11	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Huasai juvenil	14	5	P2	Palma accitera plantula		0,4
P1	Huasai plantula		0,4	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Huasai plantula		0,3	P2	Palma accitera plantula		0,3
P1	Huasai plantula		0,45	P2	Palma accitera plantula		0,3
P1	Huasai plantula		0,45	P2	Palma accitera plantula		0,35
P1	Huasai plantula		0,3	P2	Palma accitera plantula		0,3
P2	Hualaja	14	11	P2	Huasai plantula		0,45
P2	Palma accitera	54	7	P2	Huasai plantula		0,4
P2	Andiroba	24	18	P2	Huasai plantula		0,45
P2	Huacapurana	47	19	P3	Andiroba	39	14
P2	Huacapurana	26	15	P3	Andiroba	39	14
P2	Huacapurana	24	7	P3	Huasai	16	17
P2	Huacapurana	25	13	P3	Huacapurana	19	9
P2	Parinarillo	14	5	P3	Cashapona	29	17
P2	Palma accitera	48	6	P3	Mancharillo	14	9
P2	Andiroba	17	13	P3	Cumala caupuri	15	9
P2	Huasai	12	9	P3	Huir caspi blanco	15	13
P2	Shimbillo	11	11	P3	Mancharillo	12	11

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P3	Huasai	15	16	P4	Andiroba	16	12
P3	Yutubanco	12	13	P4	Palma accitera `uvenil		0,75
P3	Parinarillo	12	11	P4	Palma accitera lantula		0,45
P3	Shimbillo	29	13	P5	Renaco	32	26
P3	Huaca urana	28	17	P5	Renaco	29	26
P3	Huaca urana	28	13	P5	Renaco	22	26
P3	Andiroba	15	13	P5	Palma accitera	57	6
P3	Huira cas i blanco	42	17	P5	Mancharillo	17	6
P3	Ce anchina	31	18	P5	Parinari	14	13
P3	Huasai	17	16	P5	Andiroba	27	14
P3	Andiroba	23	15	P5	Huaca urana	25	10
P3	Quinilla blanca	14	10	P5	Mancharillo blanco	17	3
P3	Andiroba	18	8	P5	Andiroba	16	13
P3	Plata cas i	12	7	P5	Zancudo cas i	29	12
P3	Andiroba	16	7	P5	Mancharillo	11	11
P3	Parinari blanco	39	19	P5	Shimbillo	18	11
P3	Ce anchina	25	9	P5	Huasai	15	16
P3	Mancharillo	24	11	P5	Quinilla blanca	11	6,5
P3	Huira cas i colorado	40	19	P5	Sacha un a	23	15
P3	Andiroba	23	13	P5	Huasai	17	15
P3	Andiroba	17	9	P5	Andiroba	12	7
P3	Ce anchina	13	8	P5	Poroto shimbillo	18	13
P3	Ca inuri de altura	11	9	P5	Machin za te	43	17
P3	Andiroba	40	17	P5	Ce anchina	80	19
P3	Ponacasha	10	15	P5	Mancharillo	31	12
P3	Renaco	27	17	P5	Machiman`o blanco	15	9
P3	Andiroba	18	11	P5	Huasai `uvenil	4	3
P3	Andiroba	18	15	P5	Huasai lantula		0,35
P3	Huasai `uvenil		1,5	P6	Sacha un a	51	9
P3	Huasai plantula		0,4	P6	Andiroba	15	16
P3	Huasai lantula		0,45	P6	Tan`arana	23	20
P4	Andiroba	18	13	P6	Tan`arana	12	14
P4	Andiroba	18	8	P6	Huaca urana	11	11
P4	Poroto shimbillo	11	8	P6	Huaca urana	39	16
P4	Palma accitera `uvenil	37	8	P6	Ina u a	28	14
P4	Andiroba	42	16	P6	Un urahui	20	13
P4	Andiroba	40	15	P6	Ungurahui	24	15
P4	Palma accitera	49	9	P6	Poroto shimbillo	16	11
P4	Mancharillo	32	17	P6	Huasai	14	17
P4	Mancharillo	26	13	P6	Ce anchina	46	19
P4	Andiroba	17	14	P6	Huasai	15	17
P4	Mancharillo	23	13	P6	Andiroba	26	12
P4	Huasai	14	11	P6	Andiroba	20	14
P4	Poroto shimbillo	18	13	P6	Huaca urana	22	12
P4	Chimicua	15	7	P6	Machiman`o blanco	15	12
P4	Almendra colorado	24	17	P6	Huaca urana	15	14
P4	Huaca urana	23	16	P6	Andiroba	19	9
P4	Andiroba	17	4	P6	Andiroba	17	14
P4	Mancharillo	15	11	P6	Andiroba	21	15

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P6	Andiroba	27	15	P8	Mancharillo	17	13
P6	Huasai plantula		0,45	P8	Mancharillo	13	12
P7	Poroto shimbillo	17	14	P8	Palma accitera	57	6
P7	Cepanchina	13	13	P8	Yacushapana	33	17
P7	Copal blanco	22	13	P8	Huasai	15	18
P7	Poroto shimbillo	13	13	P8	Andiroba	12	13
P7	Machimango blanco	21	15	P8	Palma accitera	45	8,5
P7	Andiroba	14	12	P8	Icoja	12	9
P7	Andiroba	25	15	P8	Cepanchina	43	22
P7	Cashapona	11	10	P8	Icoja	20	13
P7	Andiroba	12	9	P8	Andiroba	31	19
P7	Poroto shimbillo	12	13	P8	Huasai	21	15
P7	Yesca caspi	40	21	P8	Cashapona	14	14
P7	Cashapona	12	12	P8	Andiroba	38	18
P7	Aguajc	48	24	P8	Andiroba	11	11
P7	Andiroba	13	8,5	P8	Poroto shimbillo	26	16
P7	Espintana	11	10	P8	Azufre caspi	19	15
P7	Andiroba	12	11	P8	Huasai	18	17
P7	Espintana	15	14	P8	Cashapona	12	10
P7	Huacapurana	11	11	P8	Sachapunga	29	18
P7	Mancharillo	15	12	P8	Mancharillo	15	14
P7	Tortuga blanca	11	12	P8	Goma pashaco	12	12
P7	Huacapurana	30	15	P8	Andiroba	22	14
P7	Quinilla blanca	11	10	P8	Shiringuilla	12	11
P7	Andiroba	21	11	P8	Huasai	17	17
P7	Cashapona	12	13	P8	Palma accitera juvenil		0,9
P7	Parinarillo	17	14	P8	Palma accitera plantula		0,35
P7	Andiroba	18	13	P8	Huasai plantula		0,4
P7	Mancharillo	11	11	P8	Huasai juvenil		0,8
P7	Andiroba	15	14	P8	Huasai juvenil		0,55

## ANEXO 3

### INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 03

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P1	Tangarana	11	9	P2	Machimango blanco	20	13
P1	Espintana	24	18	P2	Rifari blanco	18	10
P1	Moena sin olor	21	23	P2	Katirina juvenil		6
P1	Sacha guayaba	23	11	P2	Chambira juvenil		5
P1	Huicungo	16	6	P2	Fosforo caspi	11	11
P1	Machimango colorado	30	17	P2	Chambira juvenil		6
P1	Moena sin olor	30	24	P2	Tortuga blanca	15	14
P1	Parinari colorado	32	14	P2	Espintana	17	13
P1	Contilla juvenil		8	P2	Cetico	19	17
P1	Parinari colorado	14	13	P2	Requia negra	10	12
P1	Huicungo juvenil		8	P2	Shimbillo	12	8
P1	Cetico	15	15	P2	Sacha guisador	11	10
P1	Parinari colorado	21	17	P2	Machimango blanco	17	13
P1	Chullachaqui caspi colorado	16	11	P2	Katirina juvenil		5
P1	Icoja	19	12	P2	Cumala colorada	22	16
P1	Parinari colorado	42	24	P2	Shimbillo	22	15
P1	Tangarana	12	16	P2	Cascarilla verde	15	10
P1	Chambira juvenil		6	P2	Moena alcanfor	15	14
P1	Katirina juvenil		5	P2	Machimango colorado	11	7
P1	Huicungo juvenil		4	P2	Rifari	16	17
P1	Charichuelo	14	10	P2	Cumala blanca	14	7
P1	Quínilla blanca	14	8	P2	Rifari blanco	10	13
P1	Apacharama	14	13	P2	Palto moena	11	12
P1	Apacharama	11	11	P2	Zancudo caspi	13	11
P1	Machimango blanco	10	9	P2	Moena sin olor	16	15
P1	Ungurahui	29	15	P2	Yaguar huayo	15	13
P1	Huicungo juvenil		0,9	P2	Sacha tulpay	16	14
P1	Huicungo plantula		0,4	P2	Sacha huayruro	28	27
P1	Huicungo plantula		0,35	P2	Chullachaqui caspi colorado	17	14
P1	Huicungo plantula		0,2	P2	Huasai juvenil	8	9
P1	Huicungo plantula		0,35	P2	Cetico	14	15
P1	Huicungo plantula		0,4	P2	Carahuasca	11	12
P1	Huicungo plantula		0,3	P2	Sinamillo	9	13
P1	Huicungo plantula		0,3	P2	Rifari blanco	17	16
P1	Huicungo plantula		0,25	P2	Contilla juvenil		10
P1	Huicungo plantula		0,35	P2	Huicungo juvenil		5
P1	Huicungo plantula		0,3	P2	Huicungo juvenil		1,25
P1	Huicungo plantula		0,4	P2	Huicungo plantula		0,35
P1	Huicungo plantula		0,3	P2	Huicungo plantula		0,4
P1	Huicungo plantula			P2	Huicungo plantula		0,4
P1	Huicungo juvenil		7	P2	Huicungo plantula		0,3
P1	Huicungo juvenil		0,95	P2	Huicungo plantula		0,4
P2	Cascarilla verde	12	9	P2	Huicungo plantula		0,25
P2	Espintana	14	14	P2	Huicungo plantula		0,3
P2	Tangarana	13	17	P2	Huicungo plantula		0,3
P2	Tangarana	19	22	P2	Huasai juvenil		0,85
P2	Palo de sangre	16	11	P2	Huasai plantula		0,35



Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P2	Huasai plantula		0,3	P3	Chullachaqui caspi colorado	11	10
P2	Huasai plantula		0,4	P3	Moena sin olor	13	13
P2	Huasai plantula		0,3	P3	Parinari colorado	26	15
P2	Huasai plantula		0,25	P3	Cepanchina	12	12
P2	Huasai plantula		0,3	P3	Contilla juvenil		8
P2	Huasai plantula		0,3	P3	Tangarana	24	17
P2	Huasai plantula		0,25	P3	Huicungo	30	2,5
P2	Huasai plantula		0,3	P3	Huasai	17	19
P2	Sinamillo juvenil		5	P3	Huicungo juvenil		5
P2	Sinamillo juvenil		2	P3	Tangarana	16	19
P2	Sinamillo plantula		0,3	P3	Rifarillo	14	10
P2	Sinamillo plantula		0,35	P3	Copal colorado	13	8
P2	Sinamillo plantula		0,3	P3	Shimbillo	18	13
P2	Sinamillo plantula		0,45	P3	Quinilla blanca	53	24
P2	Sinamillo plantula		0,4	P3	Huasai	18	14
P2	Sinamillo plantula		0,3	P3	Ma himango blanco	15	13
P2	Sinamillo plantula		0,4	P3	Huasai juvenil	8	7
P3	Tangarana	25	17	P3	Huasai juvenil	6	5
P3	Cetico	19	19	P3	Huasai juvenil	6	4
P3	Cetico	25	22	P3	Huasai juvenil	5	6
P3	Contilla juvenil		10	P3	Sinamillo juvenil		5
P3	Chambira juvenil		8	P3	Sinamillo juvenil		2
P3	Pashaco	12	10	P3	Sinamillo juvenil		0,9
P3	Fosforo caspi	12	9	P3	Sinamillo plantula		0,4
P3	Huicungo	16	9	P3	Sinamillo plantula		0,45
P3	Sinamillo	9	7	P3	Sinamillo plantula		0,4
P3	Huasai	10	10	P3	Sinamillo plantula		0,35
P3	Huasai	18	25	P3	Sinamillo plantula		0,3
P3	Shimbillo	34	14	P3	Sinamillo plantula		0,4
P3	Quinilla blanca	10	7	P3	Sinamillo plantula		0,35
P3	Requia negra	13	9	P3	Sinamillo plantula		0,3
P3	Machimango blanco	12	11	P3	Huasai juvenil		0,9
P3	Aguaje	39	17	P3	Huasai juvenil		2
P3	Shimbillo	14	6	P3	Huasai juvenil		1,4
P3	Huasai	19	16	P3	Huasai juvenil		0,7
P3	Machimango blanco	35	19	P3	Huasai plantula		0,25
P3	Contilla juvenil		7	P3	Huasai plantula		0,2
P3	Huicungo juvenil		5	P3	Huasai plantula		0,3
P3	Quinilla blanca	10	8	P3	Huasai plantula		0,2
P3	Shimbillo	26	15	P3	Huasai plantula		0,45
P3	Cumalilla	10	9	P3	Huasai plantula		0,3
P3	Huicungo	18	8	P3	Huasai plantula		0,3
P3	Huicungo	18	8	P3	Huasai plantula		0,25
P3	Huicungo	21	7	P3	Huasai plantula		0,3
P3	Manchari colorado	22	16	P3	Huasai plantula		0,15
P3	Yacushapana	26	17	P3	Huasai plantula		0,2
P3	Huasai	14	12	P3	Huasai plantula		0,25
P3	Huira caspi	19	16	P3	Huasai plantula		0,2

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P3	Huasai plantula		0,35	P4	Ungurahui	22	16
P3	Huasai plantula		0,4	P4	Huasai	17	10
P3	Huasai plantula		0,25	P4	Shimbillo	17	9
P3	Huasai plantula		0,3	P4	Sinamillo	9	9
P3	Huasai plantula		0,45	P4	Quinilla blanca	26	20
P3	Huicungo juvenil		1,5	P4	Tangarana	34	14
P3	Huicungo juvenil		3	P4	Carahuasca	11	6
P3	Huicungo juvenil		0,65	P4	Huasai juvenil	7	6
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Huasai juvenil	5	6
P3	Huicungo plantula		0,2	P4	Huasai juvenil	4	5
P3	Huicungo plantula		0,4	P4	Huicungo juvenil		2
P3	Huicungo plantula		0,4	P4	Huicungo plantula		0,35
P3	Huicungo plantula		0,15	P4	Huicungo plantula		0,3
P3	Huicungo plantula		0,4	P4	Huicungo plantula		0,45
P3	Huicungo plantula		0,35	P4	Huicungo plantula		0,4
P3	Huicungo plantula		0,45	P4	Huicungo plantula		0,25
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Huicungo plantula		0,3
P3	Huicungo plantula		0,4	P4	Huasai juvenil		1
P3	Huicungo plantula		0,45	P4	Huasai plantula		0,15
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Huasai plantula		0,25
P3	Huicungo plantula		0,35	P4	Huasai plantula		0,3
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Huasai plantula		0,3
P3	Huicungo plantula		0,45	P4	Huasai plantula		0,2
P3	Huicungo plantula		0,4	P4	Sinamillo juvenil		5
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Sinamillo juvenil		2,3
P3	Huicungo plantula		0,35	P4	Sinamillo juvenil		1,45
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Sinamillo plantula		0,25
P3	Huicungo plantula		0,15	P4	Sinamillo plantula		0,35
P3	Huicungo plantula		0,25	P4	Sinamillo plantula		0,2
P3	Huicungo plantula		0,3	P4	Sinamillo plantula		0,3
P3	Huicungo plantula		0,25	P4	Sinamillo plantula		0,25
P3	Huicungo plantula		0,15	P4	Sinamillo plantula		0,15
P3	Huicungo plantula		0,25	P4	Sinamillo plantula		0,2
P3	Huicungo plantula		0,3	P5	Rifari blanco	11	13
P3	Huicungo plantula		0,35	P5	Huacapillo	15	10
P3	Huicungo plantula		0,3	P5	Cashapona	5	15
P4	Chambira	19	15	P5	Sinamillo	8	7
P4	Mocna sin olor	11	14	P5	Tangarana	11	12
P4	Requia colorada	19	9	P5	Ungurahui	24	18
P4	Cashapona	10	13	P5	Huarmi caspi	26	17
P4	Sacha tulpay	11	10	P5	Pashaco	15	14
P4	Cepanchina	29	20	P5	Parinari blanco	21	15
P4	Huira caspi	14	14	P5	Tangarana	26	17
P4	Mocna amarilla	17	13	P5	Cepanchina	25	19
P4	Mocna sin olor	65	27	P5	Malpigiasea	22	14
P4	Ungurahui	24	17	P5	Machimango blanco	19	14
P4	Sacha guayaba	26	19	P5	Sinamillo	11	15
P4	Tangarana	21	14	P5	Cashapona	10	16
P4	Puspo mocna	41	23	P5	Sinamillo juvenil		5
P4	Palo de sangre	11	9	P5	Sinamillo juvenil		6
P4	Huira caspi	27	19	P5	Sinamillo juvenil		2,15
P4	Huicungo juvenil		5	P5	Sinamillo juvenil		4
P4	Huicungo	23	6,5	P5	Sinamillo juvenil		0,9

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P5	Sinamillo juvenil		0,65	P6	Huicungo plantula		0,25
P5	Sinamillo plantula		0,3	P6	Huicungo plantula		0,4
P5	Sinamillo plantula		0,25	P6	Huicungo plantula		0,3
P5	Sinamillo plantula		0,3	P6	Huicungo plantula		0,25
P5	Sinamillo plantula		0,45	P7	Chambira	20	13
P5	Sinamillo plantula		0,2	P7	Ungurahui	23	14
P5	Sinamillo plantula		0,15	P7	Guapina	16	19
P5	Sinamillo plantula		0,3	P7	Pashaco	39	16
P5	Sinamillo plantula		0,25	P7	Tangarana	12	13
P5	Sinamillo plantula		0,2	P7	Ungurahui	23	14
P5	Sinamillo plantula		0,4	P7	Moena amarilla	17	12
P6	Huira caspi	24	17	P7	Azucar huayo	11	8
P6	Machimango blanco	49	23	P7	Ungurahui	22	27
P6	Huasai juvenil	14	12	P7	Huayruro	18	20
P6	Huasai	19	16	P7	Ungurahui	21	15
P6	Cascarilla verde	11	9	P7	Tangarana	41	28
P6	Huira caspi	19	11	P7	Rifari blanco	35	22
P6	Sacha guayaba	11	8	P7	Malpigiasea	11	11
P6	Huira caspi	14	14	P7	Ungurahui	24	17
P6	Contilla juvenil		8	P7	Shimbillo	19	13
P6	Huicungo juvenil		7	P7	Carahuasca	13	14
P6	Tangarana	12	7	P7	Pari narillo	13	14
P6	Rifari blanco	19	15	P7	Ungurahui	17	13
P6	Moena	19	16	P7	Chambira S/E		8
P6	Machimango blanco	20	16	P7	Moena amarilla	15	12
P6	Machimango blanco	14	15	P7	Huicungo	16	10
P6	Cetico	25	17	P7	Machimango blanco	13	15
P6	Ungurahui	16	16	P7	Shimbillo	16	12
P6	Machimango	40	24	P7	Tangarana	13	16
P6	Cascarilla verde	15	12	P7	Rifari blanco	13	15
P6	Tangarana	12	16	P7	Huicungo juvenil		5
P6	Cepanchina	28	14	P7	Huicungo juvenil		2
P6	Shimbillo	11	13	P7	Huicungo juvenil		0,5
P6	Requia blanca	23	17	P7	Huicungo plantula		0,2
P6	Huasai juvenil	6	7	P7	Huicungo plantula		0,15
P6	Huasai juvenil	6	6	P7	Huicungo plantula		0,2
P6	Huasai juvenil		0,6	P7	Huicungo plantula		0,35
P6	Huasai plantula		0,25	P7	Huicungo plantula		0,35
P6	Huasai plantula		0,3	P7	Huicungo plantula		0,3
P6	Huasai plantula		0,35	P7	Huicungo plantula		0,25
P6	Huasai plantula		0,2	P8	Chullachaqui caspi colorado	18	11
P6	Huasai plantula		0,25	P8	Parinari colorado	16	12
P6	Huasai plantula		0,4	P8	Huicungo juvenil		9
P6	Huasai plantula		0,45	P8	Katirina juvenil		7
P6	Huasai plantula		0,15	P8	Machimango blanco	29	18
P6	Huasai plantula		0,2	P8	Requia negra	12	11
P6	Huasai plantula		0,35	P8	Cepanchina	20	14
P6	Huicungo juvenil		3	P8	Cepanchina	11	11
P6	Huicungo plantula		0,35	P8	Huira caspi	28	22

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P8	Parinari blanco	23	17	P10	Katirina juvenil		7
P8	Carahuasca	23	17	P10	Tangarana	13	11
P8	Pashaco	44	24	P10	Quinilla blanca	13	12
P8	Chimicua	16	8	P10	Quinilla blanca	20	17
P8	Rifari colorado	12	8	P10	Cepanchina	25	17
P8	Moena amarilla	15	15	P10	Quinilla	62	24
P8	Machimango	41	23	P10	Moena negra	32	17
P8	Manchari caspi	14	10	P10	Cepanchina	14	14
P8	Cetico	16	15	P10	Katirina juvenil		7
P8	Rifari blanco	12	14	P10	Rifari colorado	15	14
P8	Cetico	21	17	P10	Rifari colorado	19	13
P8	Huicungo juvenil		7	P10	Carahuasca	28	25
P8	Huicungo juvenil		1	P10	Cepanchina	14	13
P8	Huicungo plantula		0,35	P10	Rifari colorado	13	12
P8	Huicungo plantula		0,2	P11	Tangarana	16	13
P8	Huicungo plantula		0,3	P11	Rifari blanco	12	10
P8	Huicungo plantula		0,35	P11	Yutubanco	13	12
P8	Huicungo plantula		0,4	P11	Apacharama	16	15
P8	Huicungo plantula		0,25	P11	Cepanchina	43	23
P8	Huicungo plantula		0,2	P11	Cumala blanca	12	14
P8	Huicungo plantula		0,15	P11	Caballo chupa	15	15
P8	Huicungo plantula		0,3	P11	Chimicua	11	13
P9	Machimango blanco	19	13	P11	Huayruro	16	17
P9	Moena sin olor	18	14	P11	Shimbillo	22	12
P9	Machimango blanco	14	10	P11	Parinari blanco	20	16
P9	Capinuri de altura	62	20	P11	Balata rosada	36	22
P9	Sacha guayaba	16	14	P11	Machimango colorado	15	14
P9	Huira caspi	14	9	P11	Katirina S/E		3
P9	Pashaquillo	11	12	P11	Rifari colorado	23	15
P9	Huacapillo	23	14	P11	Quinilla blanca	15	16
P9	Marimari	23	15	P11	Rifari colorado	14	12
P9	Lanza caspi	18	11	P11	Chimicua	20	16
P9	Quinilla colorada	14	11	P11	Manchari caspi	26	18
P9	Quinilla colorada	21	13	P11	Rifari colorado	18	13
P9	Canilla de vieja	13	10	P11	Sacha tulpay	28	20
P9	Rifari blanco	21	14	P12	Moena negra	20	17
P9	Huira caspi	11	8	P12	Michoshaqui	37	23
P9	Machimango blanco	40	18	P12	Cumala blanca	16	14
P9	Ungurahui juvenil		7	P12	Yutubanco	20	16
P9	Palo de sangre	12	12	P12	Moena amarilla	24	17
P9	Cumala colorada	11	13	P12	Cumala blanca	13	18
P9	Katirina juvenil		6	P12	Quinilla caimitillo	40	27
P10	Sacha uvilla	18	12	P12	Sacha uvilla	16	16
P10	Chontaquiro	28	16	P12	Moena amarilla	27	18
P10	Cepanchina	17	13	P12	Quinilla caimitillo	18	17
P10	Palisangre	26	19	P12	Sacha huayruro	25	18
P10	Quinilla caimitillo	20	25	P12	Machimango blanco	22	15
P10	Cascarilla verde	22	15	P12	Quijnilla caimitillo	15	14
P10	Huira caspi	28	18	P12	Katirina S/E		4

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P12	Sacha tulpay	13	13	P14	Machimango blanco	21	17
P12	Moena amarilla	25	16	P14	Parinari blanco	13	14
P12	Machimango colorado	25	19	P14	Cepanchina	14	13
P12	Cepanchina	16	14	P14	Machimango blanco	13	10
P12	Moena amarilla	13	12	P14	Shiringa	39	25
P12	Machimango blanco	12	10	P14	Apacharama	13	14
P12	Machimango colorado	18	12	P14	Zancudo caspi	17	13
P12	Quinilla caimitillo	49	26	P14	Machimango blanco	31	18
P13	Katirina S/E		7	P14	Parinari colorado	15	11
P13	Huir caspi	21	15	P14	Canilla de vieja	21	15
P13	Machimango colorado	23	16	P14	Cepanchina	11	10
P13	Chullachaqui caspi colorado	11	9	P14	Katirina S/E		7
P13	Cumala blanca	17	12	P14	Sacha uvilla	30	23
P13	Parinari colorado	11	8	P14	Sacha uvilla	14	13
P13	Requia colorada	11	9	P14	Moena negra	49	25
P13	Palisangre	13	13	P14	Zancudo caspi	13	10
P13	Pucuna caspi	30	18	P14	Machimango blanco	16	13
P13	Tangarana	37	20	P15	Huacapillo	16	8
P13	Machimango blanco	11	14	P15	Cepanchina	18	13
P13	Cepanchina	14	16	P15	Machimango blanco	32	20
P13	Palmicha S/E		4	P15	Machimango blanco	25	16
P13	Palmicha S/E		4	P15	Chullachaqui caspi colorado	18	13
P13	Sacha huayruro	26	18	P15	Parinari blanco	14	10
P13	Huarimi caspi	16	12	P15	Parinari colorado	24	19
P13	Katirina S/E		6	P15	Cepanchina	23	11
P13	Ungurahui juvenil		3	P15	Katirina S/E		4
P13	Katirina S/E		2	P15	Katirina S/E		5
P13	Requia colorada	27	22	P15	Machimango colorado	37	18
P13	Moena sin olor	74	29	P15	Parinari colorado	20	13
P13	Zancudo caspi	27	17	P15	Parinari colorado	17	12
P13	Machimango blanco	24	19	P15	Katirina S/E		5
P13	Parinari colorado	38	21	P15	Puca sisa	45	17
P14	Machimango blanco	22	17	P15	Copal blanco	17	12
P14	Apacharama	40	23	P15	Ita uva	11	7
P14	Apacharama	13	15	P15	Parinari blanco	44	27
P14	Machimango blanco	23	17	P15	Chontaquiro	33	28
P14	Requia blanca	18	12	P15	Katirina S/E		6

## ANEXO 4

### INFORMACIÓN LEVANTADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL INVENTARIO DE LA FAJA 04

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P1	Sachamangua	14	9	P2	Sachamangua	23	11
P1	Insira	11	10	P2	Shimbillo	25	17
P1	Insira	10	10	P2	Sachamangua	11	6
P1	Huimba	10	5	P2	Bolaina	34	20
P1	Shimbillo	32	17	P2	Capinuri	38	23
P1	Tangarana	18	15	P2	Insira	11	10
P1	Muesca huayo	10	7	P2	Maquisapa ñaccha	15	8
P1	Renaco	18	6	P2	Sachauvilla	16	10
P1	Sachamangua	29	11	P2	Huicungo plantula		0,5
P1	Huicungo	16	11	P2	Huicungo plantula		0,9
P1	Chicle caspi	14	10	P3	Insira	13	8
P1	Cumala blanca	10	9	P3	Sachamangua	11	7
P1	Moena negra	18	12	P3	Sachamangua	14	10,5
P1	Sachamangua	13	8	P3	Chicle caspi	26	14
P1	Shiringamasha	53	22	P3	Shimbillo	17	7
P1	Chimicua	11	8	P3	Insira	12	8
P1	Sachamangua	11	10	P3	Shimbillo	34	18
P1	Yacushapana	39	24	P3	Huacapillo	12	9
P1	Sachacacao	15	9	P3	Requia colorada	15	11
P1	Sachamangua	22	11	P3	Shimbillo	28	19
P1	Insira	13	8	P3	Chicle caspi	26	14
P1	Tangarana	20	16	P3	Chimicua	11	9
P1	Tangarana	13	15	P3	Chicle caspi	30	13
P1	Insira	16	10	P3	Chimicua	12	6
P1	Muesca huayo	13	10	P3	Huacapillo	21	13
P1	Sachacacao	11	7	P3	Quinilla blanca	11	10
P1	Espintana	32	17	P3	Sachamangua	10	9
P1	Huicungo juvenil		3	P3	Chorro caspi	49	23
P1	Huicungo juvenil		4	P3	Espintana	27	18
P1	Huicungo plantula		0,85	P3	Uvos	10	7
P1	Huicungo plantula		0,9	P3	Shiringamasha	43	22
P2	Chimicua	13	8	P4	Shimbillo	46	19
P2	Shimbillo	21	23	P4	Bellaco caspi	24	18
P2	Capinuri	15	12	P4	Sanango	10	6
P2	Sachamangua	11	9	P4	Cedro	22	19
P2	Tangarana	20	24	P4	Huacapu	12	11
P2	Chimicua	20	11	P4	Sachamangua	16	12
P2	Sachamangua	22	7	P4	Sachamangua	11	9
P2	Icoja	24	12	P4	Sachamangua	12	10
P2	Pumasacha	31	19	P4	Hualaja	13	11
P2	Bellaco caspi	13	12	P4	Sachamangua	11	9
P2	Sachamangua	10	8	P4	Insira	12	9
P2	Moena negra	20	14	P4	Sachamangua	17	7
P2	Huacapillo	22	16	P4	Sachamangua	15	6
P2	Capinuri	35	23	P4	Sachauvilla	23	13
P2	Insira	10	9	P4	Catahua	27	7
P2	Shimbillo	12	11	P4	Insira	19	10

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P4	Shiringamasha	19	11	P6	Huicungo juvenil		3,5
P4	Shimbillo	34	14	P6	Huicungo juvenil		4,5
P4	Sachamangua	13	11	P6	Huicungo plantula		1,5
P4	Sachamangua	11	8	P6	Huicungo plantula		0,5
P4	Sachamangua	12	10	P6	Huicungo plantula		0,7
P4	Huicungo plantula		1,5	P7	Requia colorada	30	12
P4	Huicungo plantula		1	P7	Espintana	16	11
P4	Huicungo plantula		1	P7	Cumala blanca	33	18
P5	Chorro caspi	10	10	P7	Sachamangua	12	11
P5	Sachauvilla	27	13	P7	Huicungo	19	12
P5	Sachauvilla	18	11	P7	Shimbillo	17	7
P5	Huicungo	21	10	P7	Shimbillo	20	7
P5	Chimicua	13	8	P7	Shimbillo	14	9
P5	Sachamangua	11	9	P7	Huicungo	20	11
P5	Cumala coupuri	40	20	P7	Shiringamasha	36	20
P5	Sachamangua	15	10	P7	Sachamangua	16	6
P5	Shimbillo	27	13	P7	Sachauvilla	24	8
P5	Machimango blanco	20	10	P7	Shimbillo	27	7
P5	Cacao	10	8	P7	Lanza caspi	10	7
P5	Sachamangua	12	10	P7	Yutubanco	12	10
P5	Shimbillo	28	8	P7	Cashapona	13	7
P5	Machimango blanco	42	24	P7	Huicungo juvenil		3,45
P5	Huicungo	23	11	P7	Huicungo juvenil		4
P5	Sachamangua	18	10	P7	Huicungo juvenil		3,5
P5	Huicungo juvenil		4,5	P7	Huicungo plantula		0,55
P5	Huicungo juvenil		3,5	P7	Huicungo plantula		0,25
P5	Huicungo juvenil		3	P7	Huicungo plantula		0,3
P5	Huicungo plantula		1,5	P7	Huicungo plantula		0,7
P5	Huicungo plantula		0,5	P7	Huicungo plantula		1
P6	Sachaguayaba	13	9	P7	Huicungo plantula		1,5
P6	Yutubanco	16	15	P7	Huicungo plantula		2
P6	Cacao	12	12	P7	Huicungo plantula		0,7
P6	Cacao	10	12	P8	Huicungo	18	11
P6	Muesca huayo	29	14	P8	Sinamillo	11	10
P6	Icoja	27	17	P8	Huimba	22	28
P6	Lanza caspi	10	7	P8	Requia colorada	18	12
P6	Yutubanco	19	13	P8	Muesca huayo	48	25
P6	Sachamangua	18	12	P8	Yutubanco	13	13
P6	Sachauvilla	33	14	P8	Parinari colorado	16	14
P6	Sachacacao	13	8	P8	Sachamangua	13	11
P6	Sachamangua	12	9	P8	Sachamangua	10	6
P6	Sachacacao	10	7	P8	Huicungo	20	14
P6	Insira	10	6	P8	Cacao	11	8
P6	Sachaguayaba	16	10	P8	Cacao	18	10
P6	Capi nuri	60	23	P8	Sachauvilla	28	10
P6	Sachamangua	11	6	P8	Shimbillo	20	13
P6	Sachauvilla	17	8	P8	Sachamangua	16	10
P6	Moena negra	35	12	P8	Sachamangua	15	7
P6	Sachamangua	10	6	P8	Sachauvilla	16	11
P6	Catahua	28	11	P8	Huicungo juvenil		3

Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P8	Huicungo juvenil		3,5	P10	Sachamangua	10	8
P8	Huicungo juvenil		4	P10	Huicungo	19	8
P8	Huicungo juvenil		4,5	P10	Huicungo juvenil		4,5
P8	Huicungo plantula		2	P10	Huicungo plantula		2
P8	Huicungo plantula		1,5	P10	Huicungo plantula		2,5
P8	Huicungo plantula		1	P10	Huicungo plantula		2
P8	Huicungo plantula		1,5	P10	Huicungo plantula		1,5
P8	Huicungo plantula		0,95	P10	Huicungo plantula		0,9
P8	Huicungo plantula		1	P10	Huicungo plantula		0,5
P8	Huicungo plantula		0,45	P11	Sachacacao	17	8
P8	Huicungo plantula		0,54	P11	Chicle caspi	15	8
P8	Huicungo plantula		1	P11	Sachamangua	23	12
P8	Huicungo plantula		0,9	P11	Sachamangua	20	11
P8	Huicungo plantula		0,45	P11	Sachacacao	14	7
P8	Huicungo plantula		0,3	P11	Sachacacao	12	8
P9	Shimbillo	24	15	P11	Shiringamasha	32	15
P9	Huicungo	20	14	P11	Sachauvilla	34	13
P9	Sachauvilla	27	11	P11	Sachamangua	15	8
P9	Bellaco caspi	18	12	P11	Sachamangua	19	11
P9	Sachamangua	11	10	P11	Sinamillo	10	8
P9	Cumala blanca	26	16	P11	Huicungo	19	11
P9	Sachacacao	12	11	P11	Huimba	25	27
P9	Sachauvilla	29	11	P11	Sachamangua	18	11
P9	Insira	10	6	P11	Sachamangua	16	12
P9	Bellaco caspi	21	15	P11	Sachaguayaga	12	6
P9	Catahua	16	11	P11	Huicungo juvenil		3,5
P9	Sachamangua	12	11	P11	Huicungo plantula		2,5
P9	Huicungo juvenil		4	P11	Huicungo plantula		2,5
P9	Huicungo plantula		0,3	P11	Huicungo plantula		1
P9	Huicungo plantula		0,35	P11	Huicungo plantula		0,5
P9	Huicungo plantula		0,5	P11	Huicungo plantula		0,75
P9	Huicungo plantula		0,35	P11	Huicungo plantula		0,35
P9	Huicungo plantula		1	P11	Huicungo plantula		0,25
P9	Huicungo plantula		0,65	P11	Huicungo plantula		0,4
P9	Huicungo plantula		0,9	P11	Huicungo plantula		0,35
P9	Huicungo plantula		1,5	P11	Huicungo plantula		0,45
P9	Huicungo plantula		2	P12	Sachamangua	21	14
P9	Huicungo plantula		1,5	P12	Sachamangua	29	15
P10	Huicungo	19	11	P12	Machimango blanco	21	13
P10	Shiringamasha	26	15	P12	Capinuri	18	16
P10	Insira	11	7	P12	Sachamangua	16	11
P10	Sachamangua	13	11	P12	Shimbillo	23	14
P10	Sachamangua	13	9	P12	Sachamangua	25	12
P10	Sachamangua	12	8	P12	Sachamangua	11	11
P10	Copal colorado	16	9	P12	Sachacacao	21	10
P10	Sachamangua	15	7	P12	Sachacacao	15	7
P10	Sachamangua	14	9	P12	Sachamangua	12	11
P10	Sachacacao	12	7	P12	Sachamangua	27	13
P10	Sachamangua	16	10	P12	Capinuri	28	14



Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)	Parcela	Nombre vulgar	Dap(cm)	Ht(m)
P12	Sachacacao	14	9	P14	Sachamangua	13	11
P12	Cumala blanca	13	10	P15	Sachamangua	10	8
P12	Sachamangua	10	8	P15	Sachamangua	11	7
P12	Huicungo	20	9	P15	Shimbillo	12	8
P12	Huicungo juvenil		4,5	P15	Sachamangua	17	10
P12	Huicungo juvenil		4	P15	Catahua	17	11
P12	Huicungo plantula		0,45	P15	Yutubanco	18	11
P12	Huicungo plantula		0,5	P15	Shiringamasha	30	17
P12	Huicungo plantula		1	P15	Espintana	23	17
P12	Huicungo plantula		0,9	P15	Huicungo	18	12
P12	Huicungo plantula		0,35	P15	Shiringamasha	37	18
P12	Huicungo plantula		0,5	P15	Yutubanco	19	14
P12	Huicungo plantula		1,7	P15	Shiringamasha	29	15
P12	Huicungo plantula		2	P15	Shiringamasha	33	14
P13	Sachamangua	11	12	P15	Sachamangua	17	12
P13	Sachamangua	14	10	P15	Sachacacao	15	11
P13	Renaco	29	20	P15	Shapaja	53	13
P13	Sachamangua	16	10	P15	Huicungo juvenil		2,5
P13	Sachamangua	16	14	P15	Huicungo plantula		1
P13	Moena amarilla	29	16	P15	Huicungo plantula		0,45
P13	Moena amarilla	39	18	P15	Huicungo plantula		0,35
P13	Quinilla blanca	12	7	P15	Huicungo plantula		0,5
P13	Huicungo	18	11	P16	Shapaja	53	14
P13	Sachamangua	16	11	P16	Shiringa	37	17
P13	Sachamangua	16	8	P16	Yutubanco	14	10
P13	Fosforo caspi	10	5	P16	Huicungo	20	12
P13	Huicungo juvenil		4	P16	Sachamangua	14	11
P13	Huicungo plantula		0,35	P16	Shimbillo	38	14
P13	Huicungo plantula		0,45	P16	Sachamangua	14	12
P13	Huicungo plantula		1,45	P16	Shimbillo	16	10
P13	Huicungo plantula		1,5	P16	Muesca huayo	14	9
P13	Huicungo plantula		0,7	P16	Huicungo	21	12
P14	Shimbillo	20	13	P16	Huicungo	12	4,5
P14	Shimbillo	12	10	P16	Huicungo	18	14
P14	Sachamangua	12	12	P16	Sachauvilla	63	13
P14	Fosforo caspi	18	11	P16	Espintana	28	14
P14	Sachamangua	11	9	P16	Sachamangua	19	11
P14	Huasai	20	14	P16	Sachauvilla	29	12
P14	Parinari colorado	20	11	P16	Huicungo juvenil		4
P14	Sachacasho	13	10	P16	Huicungo juvenil		4,5
P14	Chorro caspi	13	11	P16	Huicungo plantula		0,9
P14	Huasai	18	15	P16	Huicungo plantula		1,7
P14	Tortuga caspi	15	8	P16	Huicungo plantula		1,5
P14	Huasai	16	13	P16	Huicungo plantula		0,45
P14	Shimbillo	11	9	P16	Huicungo plantula		0,5
P14	Shimbillo	16	10	P16	Huicungo plantula		1
P14	Chimicua	17	11				