

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“IDENTIFICACIÓN Y RENTABILIDAD DE SISTEMAS  
AGROFORESTALES ASOCIADOS AL CULTIVO DE CACAO  
(*Theobroma cacao* L.) EN TINGO MARÍA”**

***TESIS***

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Henry César Yalta Rengifo**

**PROMOCIÓN 2000 - II**

**“ Unasinos Hacia el Desarrollo de un Nuevo Ecomilenio”**

**TINGO MARÍA- PERÚ**

**2003**

## DEDICATORIA

A mis queridos padres:

FRANCISCO y ODILA, con amor y  
cariño, por su orientación y apoyo en  
mi formación profesional.

A mis queridos tíos:

ISABEL y WINSTON, con todo  
cariño y eterna gratitud, por sus  
sabios consejos.

A mis hermanas:

KARINA y MADELINE; con mucho  
cariño, y a mi sobrino GIUSSEPE.

A mi esposa MARITZA, por su  
apoyo moral y comprensión; y a mi  
hijo HENRY, por ser mi razón de  
vivir.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y docentes de la Facultad de Agronomía por haberme impartido sus conocimientos.
- Al Ing. Jorge Adriazola Del Aguila, asesor del presente trabajo, por su constante orientación y desinteresado apoyo técnico.
- Al Ing. Warren Ríos García, co-asesor, por su apoyo desinteresado durante la ejecución del presente trabajo.
- Al Ing. Henry Rossy Centeno Fabián y familia, por sus sabios consejos de superación y comprensión durante la culminación de mi carrera profesional.
- Al Ing. Trudi Alvarado Arbildo (Q.P.D. y D.D.G) y familia Alvarado Arbildo, por la iniciativa para la culminación de mi carrera profesional.
- A mis compañeros de estudio de la promoción 1993 - I de la Facultad de Agronomía.
- A todas aquellas personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la realización del presente trabajo.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
2.1 Sistema productivo del cultivo de cacao .....	11
2.2 Sistemas agroforestales .....	24
2.3 Finalidad de las plantaciones forestales .....	26
2.4 Clasificación de los sistemas agroforestales .....	28
2.5 Ventajas e inconvenientes de los sistemas agroforestales .....	28
2.6 Las técnicas agroforestales y sus estados de desarrollo .....	30
2.7 Uso de árboles fijadores de nitrógeno .....	35
2.8 Uso de coberturas fijadores de nitrógeno .....	37
2.9 Producción de árboles de sombra .....	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	39
3.1 Lugar de ejecución .....	39
3.2 Componentes estudiados .....	40
3.3 Materiales y equipos .....	40
3.4 Metodología .....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	54
4.1 Identificación de sistemas agroforestales .....	54

4.2 Inventarios de los estratos inferior y superior .....	56
4.3 Clasificación de los sistemas agroforestales .....	68
4.4 Análisis de rentabilidad .....	69
V. CONCLUSIONES .....	76
VI. RECOMENDACIONES .....	77
VII. RESUMEN .....	78
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	80
IX. ANEXO .....	86

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Identificación y número de sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María .....	55
2. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 1, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Bella Baja .....	58
3. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 2, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Santa Lucía .....	59
4. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 3, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector Tulumayo .....	60
5. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 4, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Pucayacu .....	61
6. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 5, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Huacamayo .....	62
7. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 6, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Brisas del Huallaga .....	63
8. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 7, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Pucayacu .....	64
9. Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 8, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector BRUNAS .....	65

10.	Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 9, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector Tulumayo .....	66
11.	Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 10, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector BRUNAS .....	67
12.	Clasificación de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María .....	68
13.	Variación, porcentaje de variación y porcentaje acumulado explicado en cada uno de los siete primeros componentes principales .....	70
14.	Aporte de las variables seleccionadas en los componentes principales .....	71
15.	Valorización de los 10 sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María .....	72

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Dendrograma de agrupación de los sistemas agroforestales obtenidos a partir del Análisis de Clusters .....	73

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú y en muchos países del mundo se viene practicando la agroforestería desde muchos años atrás, y últimamente viene dándosele importancia debido a sus beneficios económicos, ecológicos y sociales. Existen diferentes sistemas agroforestales con diferentes componentes que dependen de las condiciones edafoclimáticas del lugar. Para el caso de la Selva Alta podemos encontrar sistemas agroforestales con el componente café (*Coffea arabica* L.) y con el componente cacao (*Theobroma cacao* L.).

El cacao es un cultivo que necesita de sombra desde el vivero hasta finalizar su producción; la sombra puede ser proporcionada por frutales, especies nativas y maderables dando así mayor uso a la tierra.

En casi todos los países tropicales se vienen realizando investigaciones de asociación de cacao con especies maderables y agrícolas, sin que ambos componentes se vean afectados en su producción. En Perú también ya se iniciaron las investigaciones esperando tener resultados satisfactorios y sacar provecho de la riqueza edafoclimática que tenemos.

Los sistemas agroforestales propician diferentes niveles de biodiversidad, lo que origina variaciones en la biomasa forestal, por lo que es necesario evaluar su potencial económico para determinar lo más recomendable desde el punto de vista

ecológico y económico; con estas consideraciones se plantea el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

1. Realizar el inventario de las especies herbáceas y forestales del estrato componentes de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en Tingo María.
2. Analizar la rentabilidad potencial de los componentes de los sistemas agroforestales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Sistema productivo del cultivo de cacao

A pesar de que el país dispone de zonas agroecológicas apropiadas para una producción significativa de cacao los niveles de competitividad del producto comercial no son satisfactorios debido a diversos factores que influyen en los costos de producción y comercialización. Entre los factores limitantes de mayor gravitación en la eficiencia del proceso productivo del cacao, el bajo nivel de los rendimientos reviste particular gravedad a lo cual se agrega la deficiente calidad y desuniformidad de las cosechas, elementos incompatibles con una producción rentable y sostenida. Desde una óptica técnica el cacao constituye una opción productiva que adecuadamente tratada puede convertirse en una fuente de trabajo y de bienestar social en zonas que actualmente confrontan problemas socio-económicos que deben solucionarse en forma pragmática y realista. Evidentemente, ello requiere un enfoque integral de la problemática productiva del cacao, lo cual implica una apropiada caracterización de las zonas agroecológicas aptas para el cultivo, la selección y multiplicación de los cultivares con mayor potencial productivo, el buen manejo agronómico de las plantaciones, el eficiente control de las plagas y enfermedades de mayor incidencia como la moniliasis, un adecuado tratamiento de post-cosecha de la producción, y como corolario la implementación de funcionales sistemas de comercialización que garantice

beneficios razonables a los productores y a la industria, aprovechando las ventajas comparativas del cacao nacional, que necesariamente debe mantenerse un standard de calidad estable que le permita mantener un éxito a nivel de competitividad en el mercado internacional (2).

Cuando se establece una nueva plantación especialmente con híbridos con alta tasa de incompatibilidad, es indispensable asegurarse que en una misma área se siembre mezclas técnicamente preparadas a fin de proteger al agricultor de los efectos de una alta tasa de incompatibilidad en su población cacaotera (4).

Los clones del cacao introducidos a nuestro país, por sus buenas características de precocidad, altos rendimientos, buena calidad de las almendras y resistencia a enfermedades, son los siguientes: UF-2, UF-221, ICS-1, etc. (4).

Los clones productivos siempre combinan un elevado número de semillas con un buen peso de semilla; un bajo índice de mazorca equivalente al número de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao seco constituye un valioso indicador del buen potencial de rendimiento de una variedad de cacao (2).

Si bien es verdad que las características agroindustriales de la población cacaotera es satisfactoria, no se puede decir lo mismo del cultivo propiamente dicho, pues la productividad regional se presenta muy baja, cerca de 400 kg/ha. El hecho se explica por el inadecuado manejo cultural y por un deficiente control

fitosanitario además de la inobservancia de otras técnicas comunes y corrientes, como por ejemplo los que se refieren a los criterios de cosecha, fermentación, secado, almacenaje y transporte del grano destinado a la comercialización. No es factible continuar utilizando materiales genéticos de baja productividad natural. No se justifica, sembrar nuevas áreas sin una conveniente arborización, establecidos con especies apropiados para la protección provisional y permanente. No es racional continuar sembrando germoplasma con baja potencialidad de producción y tampoco se aconseja implantarlos a distancias muy largas a fin de no compactar en demasía la plantación. Todo debe quedar armoniosamente dispuesto pues el cacao tiene larga longevidad y los errores de hoy pueden persistir irreversiblemente por muchas décadas. Es fundamental que los nuevos cultivos estén dotados de atributos agronómicos superiores, capaces de propiciar cosechas remunerativas, que sean tolerantes a ciertas enfermedades criptogámicas, presenten buen tamaño de semilla, alto contenido de grasa, bajo porcentaje de testa, olor agradable, sabor característico, atendiendo finalmente a los agricultores y a los industriales directamente involucrados en la problemática del cacao (18).

La presencia de la enfermedad denominada "moniliasis", la cual desde el año de 1992, viene afectando al cultivo de cacao disminuyendo su producción hasta en un 90 %, esta enfermedad que a la fecha se ha tornado endémica se ve favorecido por las altas condiciones de humedad relativa y precipitaciones pluviales, así como

la existencia de áreas cacaoteras en estado de abandono parcial y total, por la costumbre de los agricultores de cosechar cada 21 días, cuyo resultado es la ausencia de frutos sanos. Esta problemática amerita la urgente formulación y ejecución de un "plan de participación en el control de la moniliasis del cacao en la provincia de Leoncio Prado", que con estrategias y prácticas sencillas conllevan al control de esta enfermedad en su primera fase y posteriormente, lograr la tecnificación de toda el área cacaotera que permiten mejores niveles de ingreso económico y que satisfacen las expectativas del agricultor, asegurando su permanencia en el área y consolidando su desarrollo (31).

En la actualidad no existe ningún otro cultivo que resulte económicamente rentable en comparación con la coca, cuyos altos márgenes de ganancias no solo desplaza tierras de cultivos para productos alimenticios y/o industriales, sino también distorsiona el mercado de trabajo. El Alto Huallaga en el Perú, a nivel mundial es una de las zonas que mayor y mejor hoja de coca se produce, es por eso que los narcotraficantes han incentivado la producción pagándoles a los agricultores altos precios por la hoja de coca en su propia chacra, esto ha cambiado el hábito del agricultor en remplazar el cultivo del cacao por hojas de coca, y más aún considerando que el precio del cacao ha disminuido. La proliferación de la moniliasis fue otra de las desventajas que mermó enormemente la producción del cacao (21).

En el Perú, el cultivo de cacao ha venido afrontando una serie de enfermedades, entre las cuales la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la pudrición parda del fruto (*Phytophthora* sp.), ocupa la primera prioridad al ser causales directos de los bajos rendimientos en las zonas cacaoteras; en la zona del Alto Huallaga uno de los más causales es la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par.) en esta zona el 90% de las plantaciones han sido sembrados tradicionalmente y son mayores de 10 años, muy difíciles de manejar moniliasis en esas condiciones y no será posible incrementar la producción mientras no está manejado en forma integral (11).

En condiciones de Bahía, Brasil, la aplicación de insecticidas y fungicidas permitió obtener un incremento de la cosecha equivalente a más del 30% del producto final, cuando se comparó con áreas no tratadas (18).

El rendimiento físico de grano seco por hectárea era de 250 kg y haciendo cálculos eso significa que cada planta en promedio producía 0.5 kg, al año; esto es 12.5 mazorcas, en 500 plantas en promedio. Evidentemente el rendimiento físico por ha, es muy bajo, puesto que los esfuerzos técnicos de 1995, mediante injertos y recalces para tener una densidad de siembra de 4 x 4 con material genético seleccionado por los mismos productores, persigue obtener por planta 100 mazorcas en promedio, cuyo equivalente es de 4 kg de grano seco por planta al año. En esos términos el rendimiento físico por planta sería de 2500 kg, nivel muy superior a los alcanzados hasta la fecha. Por un lado, los costos de producción empleando la

tecnología tradicional son muy precarios y la explicación natural está en el abandono técnico que el cacao mostraba. En esas circunstancias, el rendimiento físico naturalmente era muy bajo (250 kg/ha), sin embargo, el proceso de tecnificación, si bien logró incrementar los rendimientos, no fueron los esperados (20).

Las principales enfermedades del cacao en las diferentes zonas visitadas son moniliasis en frutos, “escoba de bruja” en cojines flores y brotes y pudrición parda en frutos y chancro en tronco. Como la moniliasis del cacao es una enfermedad aérea y el hongo *M. royeri* produce polvo de esporas en gran cantidad, no es posible erradicar la enfermedad pero si convivir con ella económicamente a través de prácticas de manejo integrado para su control. Las prácticas actuales de manejo fitosanitarios del cultivo tales como podas, recolección de mazorcas con bolsas, papel, hojas, mazorcas enterradas o dispersas en la superficie del suelo u otro medio de recolección de material enfermo, no son suficientes para el control satisfactorio de la enfermedad. La implementación del manejo integrado para el control de las enfermedades del cacao, compuesto por las prácticas culturales con abonamientos, prácticas fitosanitarias asociadas con la aplicación de fungicidas protectores a base de cobre y anti-esporulantes en épocas correctas y con métodos adecuados, permitirá la convivencia económica, el aumento de la producción y la rehabilitación de plantaciones de cacao a corto plazo. El uso de fungicidas para el control de enfermedades del cacao es deficiente o desconocido por la mayoría de agricultores y técnicos de las zonas cacaoteras del Perú. Esta práctica es indispensable para

proteger los frutos de cacao en los cuatro primeros meses (tiempo crítico), que garantice la cosecha de mazorcas sanas y compense los costos de producción. Es necesario capacitación y entrenamiento específico para los técnicos y agricultores en el control químico de las principales enfermedades (3).

Dentro del sistema productivo del cacao, es conveniente la realización de las siguientes prácticas referidas básicamente al manejo del cultivo:

### **2.1.1 Deshierbos**

Esta práctica busca erradicar las malezas por métodos manuales y químicos (Glifosato 1% 2-4 D), para evitar la competencia por agua y nutrientes, asimismo para facilitar la ejecución de otras actividades en la plantación. Esta práctica deberá ejecutarse solo si es necesario y en las épocas secas (3).

Cuando se desbroce con machete, se debe evitar en lo posible, cortes en la base de los troncos del cacao; recomendándose para no causar este daño quitar a mano las hierbas que estén alrededor del árbol, a una distancia menor de 20 cm (4, 24).

### **2.1.2 Desbrotamiento**

Serán removidos los brotes o chupones del tronco en el primer desbrote y posteriormente aquellos ubicados en las ramas, a fin de evitar la pérdida de nutrientes que extraen estos. De esta forma se estimula una mayor floración y formación de la copa más rápidamente (3, 39).

### **2.1.3 Abonamiento**

Es necesario contar con un análisis de suelo para determinar que dosis de abonamiento de elementos mayores NPK se debe aplicar (2). También se deberá tener en cuenta el grado de sombrero, capacidad productiva de la plantación y los análisis foliar (11, 24).

Para establecer la época de abonamiento más adecuada para el cultivo, es necesario conocer la fenología de la planta y el comportamiento de los factores climáticos en cada región. El abonamiento básico, deberá ser hecho al voleo y en cobertura en el período de noviembre - diciembre (floración e inicio de lluvias) para regiones con clima similar a Tingo María (18).

Cuando la plantación entra en producción, el abonamiento básico debe ser siempre efectuado al inicio del período lluvioso época de mayor intensidad de floración de la planta (4).

Los abonamientos deberán realizarse siempre antes del inicio de la poda para disminuir los costos de mano de obra. Por otro lado no deberá abonarse áreas no podadas, puesto que el abonamiento es esencial para la recuperación de la copa y la producción de las áreas tratadas. El abonamiento deberá realizarse en los meses de julio y agosto y una opcional en noviembre (3).

La fertilización bajo un fuerte sombreamiento, superior al 50%, no dará respuesta a menos que se disminuya hasta un 25% aproximadamente. No debe aplicarse el fertilizante cuando el suelo carece de humedad suficiente (4).

Las raíces de cacao necesitan también un adecuado suministro de aire y no toleran el estancamiento prolongado del agua en el terreno. Por eso los suelos deben ser porosos para que el aire y el agua circulen normalmente, gracias a un buen drenaje superficial e interno, así como la textura arcillo-arenosa o areno-arcillosa, es decir, suelos altamente francos. Los suelos considerados como los más apropiados para el cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable (2, 4).

Los suelos con subsuelos arcillosos no son aptos como tampoco los que presentan subsuelo calcáreo. Pocas veces el cacao prospera en terrenos pocos profundos o que presenten una capa dura impermeable de arcilla en el subsuelo (2).

#### **2.1.4 Podas**

La práctica de la poda debe realizarse en la época adecuada, de preferencia una vez que haya concluido la época de cosecha; pero si las plantaciones se encuentran en abandono total y la fructificación es nula o escasa, la poda puede realizarse en cualquier temporada (24).

Las podas deberán efectuarse de acuerdo a la arquitectura de la planta, teniendo en cuenta la formación de la copa de cada cacaotero, eliminación de ramas innecesarias, plantas parásitas y rebajamiento de las ramas más altas para que la copa quede a una altura promedio de 4 metros, lo que facilitará la remoción de material enfermo, cosecha de frutos y aplicación de químicos (3).

La poda de mantenimiento se efectúa anualmente, tratando de mantener la arquitectura original de la planta, eliminando “chupones”, ramas mal formadas, ramas bajas (cacao injerto) y efectuando los despuntes necesarios de las ramas que sobrepasan los 4 metros de altura (2).

Un error actual, muy común en los agricultores, es podar fuertemente los árboles de cacao, eliminando ramas, inclusive gruesas; de esa manera se expone al sol directo la corteza delicada de la planta y disminuye la superficie de producción, pues el árbol de cacao produce sus frutos en el tallo y en las ramas desarrolladas. La poda de producción debe consistir sólo en eliminar ramas enfermas, ramas rotas, colgantes y los chupones mal ubicados en el árbol. La mejor época para el corte de ramas es al finalizar el período de mayor cosecha (11).

#### **2.1.5 Manejo integrado de plagas y enfermedades del cacao**

Las prácticas de manejo integrado para el control de moniliasis, escoba de bruja, pudrición parda, chancro, chinche mosquilla, musgo y líquenes para la recuperación de plantaciones, requieren de la aplicación de prácticas culturales, fitosanitarias y de control químico, considerando las condiciones climáticas, fenología de la planta y epidemiología de las enfermedades en la región (3).

La poda sanitaria se efectúa en forma permanente, especialmente al momento de la cosecha, cortando ramas enfermas y removiendo frutos que presenten síntomas de ataques de plagas y/o enfermedades (2).

La fertilización a base de potasio y calcio, es reconocida como una práctica que favorece la reacción de las plantas ante el ataque de patógenos, por lo cual se recomienda su aplicación para el control de la moniliasis. El cultivo de materiales de cacao (clones, híbridos, etc) altamente productivos y de ser posibles resistentes es la alternativa para el control de enfermedades asegurando una buena producción (2).

Las prácticas mencionadas y aplicadas eficientemente estimulan una mayor producción de frutos. Sin embargo, estos no están protegidos contra las esporas de los diferentes patógenos que lo afectan, por lo que es necesario utilizar el complemento químico a fin de proteger el desarrollo de los frutos de cacao hasta su maduración. La mayoría de enfermedades de frutos de cacao se inician al momento de la floración, por lo que estas prácticas deben iniciarse en la floración plena y no al mes de la formación del fruto, pues es posible que el fruto esté infectado. De los diferentes productos evaluados para proteger frutos, los fungicidas a base de cobre son los más destacados y, dentro de ellos en condiciones de campo, es eficiente el óxido cuproso, por su mayor adherencia y efecto residual (30 a 60 días) (3).

Para el control de plagas, especialmente chinche mosquilla (*Monaloniom dissimulatum*) es necesario la aplicación de insecticida al inicio del ataque de la plaga, utilizando un insecticida en polvo o líquido (Deltametrín a 0.2% en agua). Las aplicaciones deberán efectuarse durante el brotamiento antes de la floración y después de la fructificación (3).

Como "Escoba de bruja" se conoce en el cultivo de cacao una enfermedad producida por el hongo *Crinipellis pernicioso*; el hongo sólo ataca - infecta tejidos meristemáticos activos y en rápido desarrollo, tales como brotes vegetativos, cojines florales, flores y pepinos. En brotes vegetativos el daño se sucede en las yemas terminales del árbol o plántula, lo mismo que en yemas axilares que se encuentran en plena brotación, ocasionando brotes hipertrofiados que vulgarmente se denominan escobas (18).

La mejor yema se encuentra en el chupón o rama que muestra la cicatriz de la caída natural de la hoja; a falta de estos se obtendrá las ramas yemeras, bien sea de chupones o de ramas con corteza pardusca, con hojas bien desarrolladas y sanas (11).

Las varetas portayemeras deben tener una edad promedio que evite a los muy tiernos así como a los muy lignificados (4).

Por haber demostrado eficiencia como medida de la reducción de inóculo, se recomienda iniciar el control con una poda severa cuando la plantación se encuentra altamente infectada por escoba de bruja y continuar el año siguiente con la práctica de remoción esbozados en este trabajo. La aplicación de fungicidas en cacao, deben estar estrictamente orientados a proteger los frutos en formación, que para esta zona se da entre los meses de diciembre - abril, con íntima relación con el comportamiento de las enfermedades y el clima. Esta aplicación de

fungicidas deben estar dirigidos al tronco y ramas principales donde se encuentran la mayor cantidad de frutos en producción y frutos enfermos (10).

Dentro de un programa de manejo de enfermedades es recomendable la remoción de escoba de bruja dos veces por año, la remoción de frutos con pudrición parda cada 15 días y la aplicación de fungicida cada 30 días, como alternativa viable de control. Para el control de la enfermedad que infecta frutos en cacao, efectuar las prácticas de remoción de escoba y pudrición parda por más de un año, para permitir reducir el inóculo, combinada con la aplicación de un fungicida cúprico (8).

#### **2.1.6 Manejo del sombreamiento**

La poda de los árboles de sombra se realizará antes de efectuar la poda del cacao y pasada la cosecha principal. Si los árboles de sombra se podaran antes de la recolección de los frutos del cacao, se correría el riesgo de que las ramas eliminadas de los árboles y el propio ajeteo del trabajo dentro de la plantación desgarran o partan ramas del cacao cargados de frutos, perdiéndose muchos de ellos. Además el propio peso de las mazorcas es un factor que facilita la ruptura de las ramas del cacao al recibir algún golpe fuerte. La poda de los árboles de sombra no debe efectuarse después de podado el cacao sino antes, porque de ser rotos, con el trabajo de poda de los árboles de sombra, alguna ramas del cacao, ya no se podría arreglar este árbol ya podado y tendríamos plantas de cacao con menor número de ramas y con ramas deficientes (4).

## 2.2 Sistemas agroforestales

La agroforestería es el nombre genérico utilizado para describir un sistema de uso de la tierra antiguo y ampliamente practicado, en el que los árboles se combinan espacial y/o temporalmente con animales y/o cultivos agrícolas (1).

Los sistemas agroforestales se pueden definir como una serie de tecnologías del uso de la tierra, en los que se combinan árboles con cultivos y/o pastos, en función del tiempo y del espacio, para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida. El principio radica esencialmente en que el árbol, asociado a determinado cultivo o crianza, contribuye al mejoramiento o conservación de la fertilidad de los suelos y del microclima, además de brindar otros aportes económicos y ecológicos al medio ambiente (6).

Por agroforestería se entiende un "Sistema de manejo sostenible de la tierra y de los cultivos cuyo objeto es aumentar el rendimiento en forma sostenida, combinando la producción forestal para madera, los árboles frutales y otros, con cultivos de labrantío y/o animales, simultánea o sucesivamente en la misma unidad de tierra, y aplicando prácticas de manejo compatibles con las prácticas culturales de la población local" (30).

La agroforestería considerada como el conjunto de actividades silviculturales asociados a la producción agrícola y pecuaria, es una opción económica-productiva

de buenas perspectivas para hacer frente al problema alimentario en un país como el Perú, con escasa disponibilidad de tierras de aptitud agrícola, altos índices de desertificación en la costa y la sierra que ponen en peligro nuestro patrimonio agropecuario y extensas áreas en la selva donde el avance incontrolado de la agricultura migratoria acarrea problemas socio-económicos y ambientales ampliamente conocidos (19).

Los sistemas agroforestales de Cuba, tanto tradicionalmente como innovadores, han estado encaminados, principalmente a permitir actividades agropecuarias en condiciones de alta fragilidad y limitaciones productivas; simultáneamente intentan lograr una gestión económica más eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural, presentando los siguientes objetivos (28):

### **2.2.1 Objetivo ecológico**

Mediante ésta práctica no sólo fueron conservados los suelos de las laderas, sino que se logró proteger importantes cursos fluviales y cuencas hidrográficas. En las áreas de pastizales, que ocupan grandes zonas del territorio nacional, con topografía llana o de lomas y colinas, tradicionalmente se ha permitido la presencia de árboles forestales y frutales, con la finalidad principal de proporcionar sombra, pero además de proveer alimentos para los animales, y

proteger los suelos de la erosión, disminuir la acción de los vientos y contribuir a la conservación de la humedad (28).

### **2.2.2 Objetivo económico**

Aunque no se han realizado evaluaciones económicas integrales en sistemas agroforestales tradicionales, se pueden inferir los beneficios económicos múltiples que se obtienen si se comparan con actividades económicas aisladas. En los huertos familiares, el campesino logra una producción diversificada en una limitada superficie de tierra, que le aporta alimentos suficientes para su autoabastecimiento y así disminuir al mínimo la dependencia del mercado, lo cual significa ahorro en recursos financieros e incluso, puede lograr en algunos casos, excedentes que se revierten en ingresos. Los cercos vivos, comunes en linderos de fincas, aportan alimento animal, madera, postes, leña y otros productos (28).

### **2.2.3 Objetivo social**

Una de las motivaciones principales que incentivan la aplicación de los sistemas agroforestales son los beneficios sociales que tienen implícitos: contribuyen a diversificar la producción, fortalecer la base económica y, consecuentemente, elevar la calidad de vida de la población rural (28).

## **2.3 Finalidad de las plantaciones forestales**

Las plantaciones forestales se realizan con el objetivo de capitalizar un terreno, elevando la producción por unidad de área.

### **2.3.1 Fines de producción**

Se realizan en combinación con otros cultivos agrícolas perennes y temporales con rotación, en linderos, laderas, al borde de los caminos, produciendo madera de calidad.

### **2.3.2 Fines de protección**

Se realizan en suelos degradados por una hiper-explotación o sobre utilización, devolviendo la fertilidad natural al suelo, de esta manera se puede controlar o evitar deslizamientos; formando cortinas corta vientos en defensa de los cultivos.

### **2.3.3 Fines de servicio**

Se cumple este fin cuando se hacen cultivos en asociación, brindando sombra a cultivos que lo necesitan, por ejemplo *Coffea arabica* "Café" o Cacao y al mismo tiempo brinda en el futuro un ingreso para el agricultor.

Las plantaciones forestales, con fines de servicio, pueden cumplir las siguientes funciones:

- Como cercos vivos y alimento para ganado en pastizales o potreros.
- Como cortinas corta vientos.
- Como leña, se debe sembrar especies que tengan un alto rendimiento en carbón y alto poder calórico que llegue por lo menos a 7,800 kcal (17).

## **2.4 Clasificación de los sistemas agroforestales**

En cuanto a la estructura, los sistemas agroforestales pueden agruparse de la manera siguiente:

- 2.4.1 Agrosilvicultura:** El uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos (1, 19, 30).
- 2.4.2 Sistemas silvopastoriles :** Sistemas de manejo de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos (1, 36).
- 2.4.3 Sistemas agrosilvopastoriles :** Sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos (1, 36).
- 2.4.4 Sistemas de producción forestal de multipropósitos:** En los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutos que sean apropiados para alimento y/o forraje (1, 30).

## **2.5 Ventajas e inconvenientes de los sistemas agroforestales**

El árbol o arbusto puede ayudar al campesino:

- a) Creando un microclima favorable a los cultivos, protegiéndolos de las heladas, de los vientos fuertes y de la evaporación. Esta contribuye a que la chacra produzca más.
- b) Mejorando las propiedades físico-químicas del suelo.

- c) Protegiendo contra la erosión.
- d) Produciendo leña, madera y frutos.
- e) Protegiendo el pasto y el ganado.
- f) Sirviendo de refugio a aves que se alimentan de insectos dañinos para las cosechas.
- g) Embelleciendo el paisaje.

También puede haber desventajas, porque:

- a) El árbol ocupa una parte de la chacra.
- b) A veces hace difícil la mecanización.
- c) Puede competir con los cultivos, ya que las raíces también absorben agua y nutrientes.
- d) Puede tener o albergar plagas que puedan afectar a los cultivos.
- e) Pueden servir de refugio a las aves granívoras que se comen las cosechas.

En un sistema agroforestal, hay que buscar un equilibrio intentando conseguir el máximo de ventajas con el mínimo de desventajas. Para ello, y basándose en las condiciones ecológicas del sitio (suelo, clima, etc) debemos elegir las especies de árboles más adecuados y estudiar como plantearse para nuestro propósito específico (5).

Para el caso del café por ejemplo debe tenerse en cuenta las siguientes propiedades:

- Que sea preferiblemente una leguminosa por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico.
- Que sea de rápido crecimiento y larga vida.
- Que tenga amplia ramificación y buena altura.
- Que el follaje permita el paso de los rayos del sol.
- Que no bote todas las hojas en temporada seca y renueva sus hojas permanentemente.
- Que las raíces sean profundas para que no compitan con los del café.
- Que su madera sea resistente a los vientos y útil para la construcción.
- Que no sea atacado por plagas y enfermedades que puedan atacar al café.

Será mejor el sembrío de aquellos árboles que reúnan el mayor número de estas características (27).

## **2.6 Las técnicas agroforestales y sus estados de desarrollo**

La introducción de técnicas agroforestales contribuye a aumentar la producción y productividad agrícola en tierras marginales y a recuperar tierras que han dejado de ser productivas, elevando el valor de éstos. En este sentido, la agroforestería constituye una alternativa para el desarrollo rural. Los sistemas agroforestales tradicionales en el Perú, varían de acuerdo a la región geográfica en que se desarrollan (7).

La agroforestería, en su esquema tradicional, ha sido practicada en la República Dominicana desde hace muchas décadas. Es conocida como una

asociación de cultivos y, básicamente, ha respondido a patrones de agricultura de subsistencia (“conuco”), así como al establecimiento de plantaciones que requieren de sombra (café y cacao) y a las delimitaciones de propiedades y potreros. En la República Dominicana podemos citar los principales sistemas agroforestales con el componente cacao (22):

**a) Cacao bajo sombra (“amapola” - cacao)**

Se establece este sistema, haciendo un raleo del bosque natural, dejando en pie sólo los árboles de *Erythrina arborea* (amapola o brucal), que servirán de sombra para el cultivo del cacao. La densidad de la *Erythrina arborea* varía entre 25 y 700 ejemplares por hectárea y la del cacao entre 600 y 800.

**b) Roble - cacao - aguacate - mango**

Al talar el bosque natural para establecer *Persea americana* (aguacate) y *Mangifera indica*, se mantiene a *Catalpa longissima* (roble) por su madera de alta calidad, más adelante se incorpora el cacao. La densidad de los componentes es de 70 mangos/ha, 50 aguacates, 30 robles y 400 plantas de cacao.

**c) Aguacate - cacao - árbol del pan**

El bosque natural se corta a tala rasa y se planta *Persea americana* y *Artocarpus communis* (árbol del pan); bajo la sombra de ellos se incorpora al cacao. La densidad por hectárea de los componentes es de 50 árboles del pan, 25 aguacates y 300 cacaos. Los frutos de los componentes de este sistema aportan carbohidratos y proteínas al productor y tienen gran demanda en el mercado local.

En las Indias Occidentales y en América del Sur, invariablemente la llamada sombra permanente se proporciona con algún árbol leguminoso como *Erythrina sp*, *Inga sp* o *Gliricidia sepium*. En otros países se puede recurrir a algún otro cultivo económico, como cocotero, palma africana o caucho. En Trinidad donde se han probado como sombra varios árboles exóticos no se ha encontrado ninguno mejor que las Erythrinas. Aunque el empleo de árboles económicos para sombra, en especial para madera, presentan ventajas obvias, muchas de ellas compiten con el cacao y reducen los rendimientos (37).

Las asociaciones de cultivos más utilizados en el distrito de José Crespo y Castillo fueron: café bajo sombra de guaba, cacao con sombra de guaba, maíz - yuca - frijol - árboles maderables (35).

Las siguientes especies se consideran en distintas regiones eficaces en la arborización permanente del cacao:

- *Cedrella odorata* (cedro amargo, cedro mejicano).
- *Erythrina* spp. (*E. cusca*, *E. glauca*, *E. verlutina*, *E. poeppigiana*, *E. indica*, *E lithosperma*, *E. edulis*).
- *Inga* spp. (*I. edulis*, *I. laurina*, *I. oestadiana*), son conocidas más de 10 especies de Inga, comúnmente nombrados “guabas” (18).

En la zona de Tingo María, - Aucayacu se identificaron 25 técnicas de agroforestería, de los cuales 2 tienen el componente cacao y son los siguientes:

- Cacao bajo sombra de guaba.
- Plátano asociado con cacao bajo sombra de palto (29).

En Tingo María, departamento de Huánuco, ubicado a una altitud de 670 m, con una temperatura y precipitación promedio de 23.4°C y 3079 mm anuales, respectivamente, el cacao se encuentra asociado con especies arbóreas que se dejan cuando se tala el bosque, que le sirven de sombra. En Bella, distrito de Rupa Rupa, predomina el cacao bajo sombra de *Guazuma* sp. e *Inga* sp. (Pashaco), entre otros, excepcionalmente se observa bajo sombra de *Swietenia* sp. (7).

La madera es un producto atractivo porque los precios están subiendo. Durante ocho años, en cinco fincas de Changuinola, Panamá, se ha estudiado la transformación del cacaotal con sombra tradicional en un cacaotal con sombra maderable monoespecífica. Se evaluaron tres especies maderables: *Cordia alliodora*, *Terminalia ivorensis* y roble de sábana (*Tabebuia rosea*), y una leguminosa de sombra (*Inga edulis*) como testigo del finquero. A continuación se presentan recomendaciones prácticas para introducir laurel y roble de sabana en cacaotales tradicionales. *Terminalia ivorensis* crece en forma excelente pero sufre mucha mortalidad (100% en varios sitios), por lo que no se recomienda utilizarla en forma generalizada. La mortalidad promedio del laurel es del 20% y la del roble de sabana inferior al 10%. A veces los finqueros no eliminan todos los árboles de la sombra original, porque algunos tienen valor maderable, medicinal, melífera,

ornamental, religioso, etc. Recientemente surgió el interés por mantener un dosel de sombra botánicamente diverso que favorezca la vida silvestre, la regulación hídrica, la fijación de carbono atmosférico y que ofrezca una transición gradual entre las áreas protegidas (parques nacionales, reservas biológicas, etc.) y las tierras agrícolas. Si vamos a diseñar la sombra del cacaotal con todos estos objetivos en mente, hay que pensar en diferentes poblaciones de árboles maderables; la eliminación de la sombra original debe hacerse en otra forma y hay que pensar en horizontes de tiempo más largo para alcanzar los objetivos. La agroforestería ofrece una buena plataforma para diseñar cacaotales diversificados (32).

El cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa AAB*) y laurel (*Cordia alliodora*), una especie maderable, responden diferencialmente ante variaciones en los factores determinantes de la producción económica del sistema como por ejemplo, los precios de los 3 productos (34).

Se calcularon la estabilidad y los riesgos financieros de 6 tecnologías agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*), laurel (*Cordia alliodora*), plátano (*Musa AAB*) y de los monocultivos correspondientes en Changuinola, Panamá. Las tecnologías cacao - laurel - plátano se basan en la asignación de diferentes proporciones de tierra a cacao o plátano, con una población constante de laurel de 69 árboles por hectárea. Se modelaron las series de tiempo de precios de cacao, plátano y madera de laurel y se calcularon los retornos financieros para un periodo de 12 años. Los costos y producciones se midieron durante 8 años. Los riegos se

estimaron con base en las distribuciones acumuladas de frecuencia de ingresos netos y en el ingreso mínimo de las familias rurales de la zona. Los ingresos netos de los sistemas cacao, laurel y plátano resultaron superiores a los de los monocultivos y los riesgos fueron menores, pero los sistemas fueron menos estables (mayor variancia). Las tecnologías cacao - laurel - plátano con mayor producción de cacao fueron los menos riesgosos, pero también los menos estables. El laurel es un componente clave para reducir los riesgos financieros (33).

#### \* 2.7 Uso de árboles fijadores de nitrógeno

La fijación simbiótica del N es característica de unas 650 especies de árboles conocidos, y se sospecha que esta cifra puede llegar a varios miles. La mayoría de estas especies son leguminosas con nódulos formados por asociación con bacterias del género *Rhizobium* y muchos de ellos son de origen tropical o sub tropical. Dentro de las leguminosas, más de un 90% de las especies de las sub familias Mimosaceae (*Acacia*, *Prosopis*) y Papilionaceae (*Pterocarpus*) son fijadores de N, pero sólo aproximadamente un 34% de los Caesalpiniaceae presentan esta característica. Además de las leguminosas, existen otras familias de plantas con capacidad fijadora de N a través de asociaciones con actinomicetos del género *Frankia*, tales como: Betulaceae (Aliso), Casuarinaceae (Casuarina), Myricaceae, etc., los mismos que son ampliamente utilizados en sistemas agroforestales por su capacidad fijadora de N. Muchas especies de árboles y arbustos fijadores de N se presentan para múltiples usos, por lo cual son componentes importantes de muchos sistemas agroforestales tales como: forraje (*Leucaena*, *Prosopis* y algunas

*Acacias*), cultivos en callejones (*Leucaena*), cultivos mixtos (*Albizia*, *Erythrina*, *Inga*, *Leucaena*, *Sesbania*), leña y carbón (*Prosopis*, *Acacia*, *Casuarina*, *Leucaena*, *Albizia*), cortinas rompevientos (36).

Se recomienda cultivar leguminosas, porque éstas, captan nitrógeno del suelo y del medio ambiente, fijándolas a través, de las raíces y las hojas. En las raíces se forman los llamados nódulos por la acumulación de compuestos nitrogenados, de lo cual se encargan las bacterias del género *Azotobacter*. Las hojas caídas, al descomponerse devuelven fertilidad al suelo, incorporando elementos como NPK y elementos menores como Magnesio, y otros en menor proporción (17).

La guaba por su crecimiento rápido, copa amplia y relativamente abierta y su capacidad de fijación de nitrógeno, le confiere ideotipo de especie de sombrío de especies comerciales umbrófilas como el café y cacao, con quienes no compiten por luz ni nutrientes (14).

De las muestras botánicas estudiadas en la zona de Tingo María se han identificado 17 especies del género *Inga* entre ellos tenemos: *Inga acreana*, *I. aggregata*, *I. conferta*, etc. *Inga edulis*, corresponde a una entidad definida de multipropósito que reúnen características para ser utilizado como árbol de sombra y como frutal de importancia en las áreas de estudio, pues se le encuentra en mayor cantidad. Se recomienda promocionar el uso de las especies de *Inga*, en sus diferentes formas de participación en los sistemas agroforestales (12).

Tingo María y su área de influencia se encuentra ubicada en la región natural de la Selva Alta o Rupa Rupa, abarcando pequeñas áreas de la región Yunga fluvial y de la Selva Baja u Omagua. Las familias de plantas mayor representados, usados por el poblador de la cuenca son: las Fabaceae con 18 especies, las Poaceae con 15 especies, las Araceae con 12 especies, las Euphorbiaceae con 9 especies, las Solanaceae con 8 especies, las Rubiaceae con 7 especies y las Lauraceae con 7 especies (16).

Las especies de la familia Lauraceae, son ampliamente usados en diferentes formas. Se recomienda hacer estas investigaciones e indagar, por englobar usos múltiples como: madera, comestibles (frutos), medicinal, industria de la perfumería, etc. Se recomienda realizar estudios químicos, de la corteza, tallo, flores, frutos u otro órgano de la planta, con la finalidad de determinar sus usos probables de las especies de la familia Lauraceae (13).

## **2.8 Uso de coberturas fijadores de nitrógeno**

El porcentaje de nitrógeno guarda relación directa del contenido de materia orgánica donde *Vigna unguiculata* y *Pueraria phaseoloides*, que el reciclaje de su follaje (biomasa) lograron incrementar más el nitrógeno del contenido de suelo (23).

Los cambios de la acidez del suelo con la aplicación de coberturas vivas y muertas según el análisis indica que el pH sufrió una ligera variación de rendimiento con cobertura viva de *Pueraria phaseoloides* de 4.0 (análisis inicial) a 4.3 (análisis final) lo que indica que entre coberturas vivas que son fijadores de

nódulos y la abundancia de follaje se tenga descomposición y liberando los nutrientes como el N, P, K, Ca y Mg que hayan permitido desplazar el Al del complejo húmico favoreciendo el incremento del pH y la reducción de la acidez del suelo (23).

## **2.9 Producción de árboles de sombra**

El cultivo de guaba orientado a la producción de frutos, se adapta al sistema agroforestal secuencial. La fructificación se inicia a los dos años con pocos frutos y se incrementa hasta el quinto año en que la producción es comercial y puede alcanzar hasta 300 frutos. El tiempo de producción de la especie se estima en 20 años, dependiendo del manejo, puede ser menor o indefinido. Sin embargo el valor nutritivo es bajo (14).

Hasta 1992 la producción de palto en el departamento de Huánuco fue de 14 853 kg/ha (15).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de ejecución

##### 3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de Tingo María, que comprende los distritos de Mariano Dámaso Beraún, Rupa Rupa, Padre Felipe Luyando y José Crespo y Castillo; provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

##### 3.1.2 Clima

###### Rupa Rupa

Precipitación promedio anual	:	3300 mm
Temperatura promedio	:	23.3°C
Humedad relativa	:	85.3%
Latitud sur	:	09°09'00"
Longitud oeste	:	75°57'00"
Altitud	:	660 m.s.n.m.

###### José Crespo y Castillo

Precipitación promedio anual	:	2450 mm
Temperatura promedio	:	24°C
Humedad relativa	:	86%
Latitud sur	:	09°56'00"
Longitud oeste	:	76°72'30"
Altitud	:	540 m.s.n.m.

### **3.2 Componentes estudiados**

- Estrato inferior (herbáceas).
- Estrato medio (componente agrícola).
- Estrato superior (componente forestal).

### **3.3 Materiales y equipos**

#### **3.3.1 Materiales de campo**

- Forcípula: material para determinar diámetro a la altura de pecho (DAP) del árbol.
- Clinómetro: material para la obtención de lectura en porcentaje referido a la altura del árbol.
- Estéreo: material de un metro cúbico para determinar volumen de madera en forma directa.
- Encuestas.

#### **3.3.2 Equipos de campo**

- Sistema Global de Posicionamiento (GPS).
- Cámara fotográfica.
- Rollos de película.

#### **3.3.3 Materiales y equipos de gabinete**

- Calculadora.
- Información sobre el trabajo realizado.
- Equipo de cómputo.

### **3.3.4 Material de laboratorio**

- Muestras de suelo

### **3.3.5 Recursos humanos**

- 1 matero: Persona especializada en la identificación de plantas.
- 1 libretista.
- El inventario fue realizado con el apoyo del Ingeniero Warren Ríos García (Docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables)

## **3.4 Metodología**

### **3.4.1 Fase de campo**

#### **a) Elección de sistemas**

Se coordinó con las siguientes instituciones: Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Proyecto de Infraestructura Salud y Medio Ambiente (PRISMA), Ministerio de Agricultura (MINAG), Cuerpo de Apoyo para el Desarrollo Alternativo (CADA); así como profesionales diversos y pobladores lugareños, los que brindaron información de agricultores que practican técnicas agroforestales incluyendo el cultivo de cacao como un componente de su sistema en el área considerada para el estudio, mostrándose dicha relación en el Cuadro 16 del anexo.

Una vez ubicado el agricultor, se procedió a verificar el sistema y luego a su evaluación previa autorización del propietario. Posterior a la evaluación

se realizó la encuesta con la finalidad de recopilar información del agricultor y del sistema.

#### **b) Evaluación de los sistemas**

Para la evaluación de los sistemas agroforestales, se realizaron las siguientes actividades:

- Determinación del área (ha).
- Codificación e identificación de los componentes del estrato superior. La identificación se realizó con el apoyo de un matero.
- Conteo de árboles en el estrato superior.
- Distanciamiento del estrato superior: Esta actividad se realizó en sistemas que tenían el estrato superior con especies cuyos distanciamientos fueron en forma regular.
- Cubicación del estrato superior, haciendo uso de la forcípula y el clinómetro.
- Distanciamiento del estrato medio.
- Determinación del volumen de madera de plantas injertadas y francas de cacao, para lo cual se cortó con motosierra y machetes trozos de 1 m y luego se colocó en un estéreo.
- Determinación del área del estrato inferior con kudzú (*Pueraria phaseoloides* Linn), para posteriormente pesar la cantidad correspondiente a un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>). Esta actividad se realizó en el área de los sistemas donde el Kudzú era dominante.

- Identificación de especies del estrato inferior con el apoyo de un matero.
- Toma de datos de posicionamiento y altitud con el GPS.
- Encuesta.
- Muestreo de suelo.

### **3.4.2 Fase de laboratorio**

A nivel de laboratorio se determinó la textura del suelo mediante el método del hidrómetro en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.4.3 Fase de gabinete**

#### **a) Cálculo del volumen de madera en pie**

A partir de los datos de DAP y porcentaje obtenidos en campo con la forcípula y clinómetro respectivamente, se calculó el volumen mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times H \times Cf$$

Donde:

$$V = \text{Volumen}$$

$$AB = \text{Area Basal.}$$

$$H = \text{Altura del árbol}$$

$$Cf = \text{Coeficiente de forma (0.7)}$$

$$AB = \frac{\pi (D)^2}{4} = 0.7854 (D)^2$$

$$H = \frac{d(L_1 \pm L_2)}{100}$$

Donde :

D = Diámetro a la altura de pecho (DAP)

d = Distancia de 25 m entre el observador y el árbol

L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> = Lectura en porcentaje que se obtiene con el  
clinómetro

#### b) Valorización de los componentes estudiados

Para la valorización económica de los componentes estudiados, se tuvo en cuenta:

- Las variables consideradas como fuentes de ingreso fueron tomadas de las encuestas, complementadas con los componentes observados y evaluados.
- El volumen de madera del estrato superior y medio fueron valorados en base a los precios por categorías que fija el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) al estado natural.
- Se valoró el estrato superior en base a la observación, como en el caso de anona (*Annona speciosa* Linn), caimito (*Pouteria caimito* Ruíz López & Pavón R.) y guaba (*Inga edulis* Mart.) que se comercializa en el mercado local como fruta y que el propietario no lo menciona en la encuesta. De igual forma se realizó con el estrato inferior (kudzú), calculándose el área que ocupa dentro del sistema, para luego pesar el kudzú extraído de un metro cuadrado (1

m<sup>2</sup>), para posteriormente llevarlo al área que ocupa el estrato inferior dentro del sistema, se averiguó el precio y finalmente se asignó su valor.

- El precio y producción de los frutos mencionados líneas arriba, fue proporcionado por el Ministerio de Agricultura.
- La sumatoria de ingresos obtenidos por algunas variables en los sistemas constituye el ingreso total (S/.) para cada sistema en estudio.

#### **c) Identificación, clasificación y ubicación de los sistemas**

A partir del inventario realizado al estrato superior se propuso el nombre del sistema, se tuvo en cuenta el componente agrícola y la función que cumple el componente forestal, para su posterior clasificación. En base a la encuesta y datos de Sistema Global de Posicionamiento (GPS), se ubicó el sistema

#### **d) Análisis estadístico**

Como métodos de análisis para la evaluación de los 10 sistemas agroforestales se aplicó la técnica estadística multivariada de Componentes Principales y el Análisis de Clusters (conglomerados).

- **Componentes principales**

El análisis de componentes principales es una técnica multivariada, que esencialmente consiste en transformar un conjunto de variables  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$  (variables de la encuesta, evaluadas y observadas) en un nuevo

conjunto de variables  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$  (componentes principales) con las siguientes propiedades:

- Cada variable transformada es una combinación lineal de las  $X$ , de la siguiente manera:

$$Y_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1m}X_m$$

- Donde la suma de los cuadrados de los coeficientes  $a_{ij}$  es igual a uno, de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij}^2 = 1$$

- De todas las combinaciones posibles de este tipo  $Y_1$  explica la mayor proporción de la variabilidad total,  $Y_2$  la segunda y así sucesivamente (9, 25).

Mediante esta técnica de componentes principales se ha transformado las 74 variables encuestadas, evaluadas y observadas para los 10 sistemas agroforestales estudiadas en un nuevo conjunto de variables, independientes entre sí; utilizando el paquete estadístico de: Sistema de Análisis Estadístico (SAS).

La técnica del análisis de componentes principales se usa para representar según un modelo lineal, un conjunto numeroso de caracteres (variables) mediante un número reducido de variables hipotéticas, llamadas componentes principales. Estos componentes principales no están correlacionados entre sí, por lo tanto, se interpretan independientemente unos de otros. Todos los

caracteres aportan a todos los componentes pero de manera diferencial, es decir el carácter uno puede ser un importante aporte al primer componente, pero pobre para el segundo. Cuanto más alto es el valor de ese aporte (sin importar el signo) mayor es el aporte del carácter al componente. El cuadrado del aporte de un carácter para un componente representa la variancia de ese carácter para el citado componente. Las sumatorias de las variancias de todos los caracteres para un determinado componente principal recibe el nombre de variancia. Las variancias son diferentes para cada componente. El componente con mayor variancia será el primer componente, el que le sigue será el segundo y así sucesivamente. La suma de las variancias constituye la variancia total de los sistemas agroforestales para los caracteres utilizados; por consiguiente, puede establecerse el porcentaje de variancia contenido en cada componente principal según su aporte a esa suma. Cada componente principal es independiente de los otros, es decir, contiene una porción de la variación no expresada en ningún otro componente principal (39).

A partir del porcentaje de variancia se obtiene el porcentaje acumulado, para esto se suma el porcentaje de variancia del primer componente con el porcentaje de variancia del segundo componente; el resultado de esto se suma con el porcentaje de variancia del tercer componente y así sucesivamente hasta llegar al último componente.

Obtenido el cuadro con el porcentaje acumulado se formó otro nuevo cuadro en donde se representó a los caracteres con mayor aporte para cada

componente. Cada caracter será interpretado de una manera independiente según la función que cumpla en el sistema.

- **Análisis de Clusters**

El método de Análisis de Clusters también conocido como análisis conglomerado, básicamente es una técnica para buscar agrupaciones, a partir de “n” unidades (sistemas agroforestales en nuestro caso) de tal forma que las unidades dentro de los grupos sean más parecidos en el sentido de similitud, distancia o en cualquier otra medida que las unidades en diferentes grupos o conglomerados (25, 26).

Para el presente análisis se aplicó la técnica de: Ligamiento Simple mediante el paquete SAS y la Distancia Euclidiana. El Ligamiento Simple usa el algoritmo que trabaja a partir de la matriz de distancia al cuadrado y en primer lugar reúne dos de los elementos más cercanos, dado que busca la menor distancia  $D^2$  (25).

Debemos anotar que no existe, ninguna metodología para fijar la cantidad de grupos que se van a seleccionar, el criterio queda a juicio del investigador y se hace en función del propósito que el mismo lo persiga, para estos casos el dendrograma es muy útil porque permite tener una mejor visión para poder formar los grupos (25, 26).

Muchos estudios de análisis de conglomerados han indicado que el método de Ligamiento Simple es el mejor algoritmo de agrupamiento jerárquico (25, 26).

La Distancia Euclidiana, es la medida más común que se aplica en los sistemas agroforestales, que mide la semejanza entre dichos sistemas o Unidades Taxonómicas Operativas (OTUs), la cual se puede definir como una relación entre puntos en un Espacio Euclidiano, y ello puede ser calculado utilizando la fórmula de Pitágoras y es presentado de manera general como:

$$D_{jk} = \left[ \sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$D_{jk}$  = Distancia Euclidiana entre los sistemas agroforestales “j” y “k”

$X_{ij}$  = Valor de la i-ésima variable en el sistema agroforestal “j”

$X_{ik}$  = Valor de la i-ésima variable en el sistema agroforestal “k”

n = Número de variables encuestadas, evaluadas y observadas

Para este análisis, los datos de las variables encuestadas, evaluadas y observadas en los 10 sistemas agroforestales se han aplicado datos transformados y a partir de estos datos se han determinado el coeficiente de similitud para las 10 sistemas agroforestales en estudio, mediante la técnica de Distancias Simples Euclidianas (25).

Entre las variables estudiadas dentro de los estratos considerados, tenemos:

**Estrato superior (forestal) :**

- X<sub>1</sub> Labores silvícolas.
- X<sub>2</sub> Número de jornales en labores silvícolas.
- X<sub>3</sub> Época de poda.
- X<sub>4</sub> Número de árboles cortados
- X<sub>5</sub> Número de jornales (corte, extracción y arrimo) hasta el lugar de uso/venta.
- X<sub>6</sub> Valor de venta.
- X<sub>7</sub> Costo de insumos.
- X<sub>8</sub> Nombre común (Venta/destino).
- X<sub>9</sub> ¿Realiza fertilización?.
- X<sub>10</sub> ¿Realiza control sanitario?.
- X<sub>11</sub> Número de jornales en dicha práctica.
- X<sub>12</sub> Época de fertilización.
- X<sub>13</sub> Época de control sanitario.
- X<sub>14</sub> Costo de insumos.

**Estrato medio (cacao):**

- X<sub>15</sub> ¿Realiza fertilización?.
- X<sub>16</sub> ¿Realiza control sanitario?.
- X<sub>17</sub> Número de jornales en dicha práctica
- X<sub>18</sub> Época de fertilización.
- X<sub>19</sub> Época de control sanitario
- X<sub>20</sub> Costo de insumos.

- X<sub>21</sub> Número de jornales para la cosecha.
- X<sub>22</sub> Cantidad cosechada (kg).
- X<sub>23</sub> Jornales para el tratamiento antes de la venta del producto.
- X<sub>24</sub> Consumo directo (%).
- X<sub>25</sub> Valor de venta de la cosecha.
- X<sub>26</sub> ¿Vende como semilla, varas yemeras?.
- X<sub>27</sub> Valor de venta de semilla o vara yemera.

**Estrato inferior:**

- X<sub>28</sub> Número de jornales para el control de malezas.
- X<sub>29</sub> Época del control de malezas.

**Valor en soles como madera:**

- X<sub>30</sub> Pashaco con espina (madera).
- X<sub>31</sub> Cedro pashaco (madera).
- X<sub>32</sub> Pashaco (madera).
- X<sub>33</sub> Guaba (madera).
- X<sub>34</sub> Erythrina (madera).
- X<sub>35</sub> Paliperro (madera).
- X<sub>36</sub> Palto (madera).
- X<sub>37</sub> Ocuera blanca (madera).
- X<sub>38</sub> Bellaco caspi (madera).
- X<sub>39</sub> Bolaina negra (madera).
- X<sub>40</sub> Pichirina amarilla (madera).
- X<sub>41</sub> Caimito (madera).

- X<sub>42</sub> Anona (madera).
- X<sub>43</sub> Capirona (madera).
- X<sub>44</sub> Pucaquiro (madera).
- X<sub>45</sub> Palisangre (madera).
- X<sub>46</sub> Bolaina blanca (madera).
- X<sub>47</sub> Pashaco cutanillo (madera).
- X<sub>48</sub> Anonilla (madera).
- X<sub>49</sub> Zapotillo (madera).
- X<sub>50</sub> Gutapercha (madera).
- X<sub>51</sub> Cacao (madera).
- X<sub>52</sub> Ishanga arbórea (madera).
- X<sub>53</sub> Cetico loro (madera).
- X<sub>54</sub> Cetico estrigoso (madera).
- X<sub>55</sub> Siucahuito (madera).
- X<sub>56</sub> Carahuasca (madera)
- X<sub>57</sub> Pashaco colorado (madera).
- X<sub>58</sub> Palo blanco (madera).
- X<sub>59</sub> Añallo caspi (madera).
- X<sub>60</sub> Cedro colorado (madera).
- X<sub>61</sub> Cetico (madera).
- X<sub>62</sub> Huito (madera).
- X<sub>63</sub> Moena amarilla (madera).
- X<sub>64</sub> Leucaena (madera).
- X<sub>65</sub> Caoba (madera).

X<sub>66</sub> Tomillo (madera).

**Valor en soles como fruta:**

X<sub>67</sub> Guaba (fruta).

X<sub>68</sub> Caimito (fruta).

X<sub>69</sub> Anona (fruta).

**Valor en soles como pasto:**

X<sub>70</sub> Kudzú (pasto).

**Otros:**

X<sub>71</sub> Propagación del cacao (semilla ó injerto).

X<sub>72</sub> Distanciamiento de siembra del cacao (m).

X<sub>73</sub> Número de plantas por hectárea del cacao.

X<sub>74</sub> Textura del suelo del sistema agroforestal.

Los resultados obtenidos a partir de los Componentes Principales y Análisis de Clusters, sirvieron como base para determinar la rentabilidad de cada uno de los sistemas agroforestales en estudio; donde la interpretación de manera independiente de cada uno de los caracteres dentro de un sistema se realiza en base a los componentes principales, mientras que el Análisis de Clusters tiene por finalidad agrupar los sistemas agroforestales donde se realizan manejos similares de cada uno de los caracteres.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Identificación de sistemas agroforestales

En el Cuadro 1, se muestra los diferentes sistemas agroforestales encontrados en la zona de Tingo María, en el que se indica como componente principal del estrato medio el cultivo de cacao, ya sea híbrido o injerto según sea el caso. Dentro de la zona en estudio se puede observar que los productores cacaoteros utilizan tanto sombra natural como sombra establecida, que a su vez presentan un sin número de variantes, que va estar en función al uso que le piensa dar el productor cacaotero.

Como sombra temporal destacan la guaba y algunas especies forestales de bajo valor económico como el pashaco, paliperro, *Erythrina*, capirona, pucaquiro, palisangre, entre otros; mientras que la sombra establecida está constituida por especies forestales y frutales de alto valor económico como cedro, moena, caoba, tornillo y palto.

Hay que tener en cuenta que la finalidad principal de los sistemas agroforestales son los beneficios sociales que tienen implícitos, ya que van a contribuir a diversificar la producción, fortalecer la base económica y, consecuentemente, elevar la calidad de vida de la población rural (28).

**Cuadro 1.** Identificación y número de sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María.

N°	Nombre de la técnica
1	Cacao híbrido bajo sombra natural de Pashaco - Guaba - Paliperro - Erythrina y otros
2	Cacao híbrido bajo sombra natural de Capirona - Pucaquiro - Palisangre - Bolaina y otros
3	Cacao injerto bajo sombra natural de Ishanga arbórea - Cetico - Paliperro – siucahuito y otros
4	Cacao híbrido bajo sombra de Cedro y sombra natural de Capirona, Gutapercha y otros
5	Cacao híbrido bajo sombra de Moena y sombra natural de Cetico
6	Cacao híbrido bajo sombra de Palto y sombra natural de Guaba y Leucaena
7	Cacao híbrido bajo sombra de Caoba y sombra natural de Pucaquiro
8	Cacao injerto bajo sombra de Tornillo
9	Cacao injerto bajo sombra de Guaba
10	Cacao injerto bajo sombra de Tornillo y sombra natural de Pashaco - Guaba y Paliperro

#### 4.2 Inventario de los estratos inferior y superior

En los Cuadros del 2 al 11, se muestra el inventario del estrato inferior y superior de los 10 sistemas agroforestales en estudio, donde se puede deducir que los componentes del estrato superior de los sistemas 1, 2 y 3 es producto de una regeneración natural, que van a permanecer en el área del sistema cuando se tala el bosque, como objetivo de proveer sombra al cacao, siendo considerado un sistema de multipósitos, donde su objetivo principal es la de originar beneficios económicos y ventajas ecológicas y socio-económicas (7, 35).

En el sistema 4 (Cuadro 5), se observa como componentes principales del estrato superior a especies forestales como el cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) y capirona (*Calycophyllum spruceanum* Bent.), que además de cumplir el objetivo primordial de proveer sombra al cultivo principal (cacao), a largo plazo va a servir como fuente de ingreso económico al agricultor por concepto de su extracción maderable. Además se observa la presencia de otras especies como guaba (*I. edulis* Mart.), huitón (*Genipa americana* Linn) y otras especies de menor importancia que van a originar un sistema de propósitos múltiples, pero con beneficios menores a los sistemas rentables (Sistemas 3, 8 y 9), debido principalmente a que el agricultor desarrolla una agricultura tradicional con un manejo variado de los componentes dentro del sistema (18, 29).

En el sistema 6 (Cuadro 7), dentro del estrato superior se observa como componente principal al palto (*Persea americana* Linn) y en menor proporción por la guaba (*I. edulis* Mart.), que vienen a constituir especies forestales introducidas

por el hombre con diversos propósitos, siendo los más importantes los de proveer sombra al cultivo principal, obtención de ingresos adicionales y autoconsumo de una parte de la producción de estas especies; constituyendo un sistema de producción de propósitos múltiples (29).

En el sistema 7 (Cuadro 8), dentro del estrato superior se observan especies forestales como caoba (*Swietenia macrophylla* King) y pucaquiro (*Aspidosperma cylindrocarpon* M.A.), que además de cumplir el objetivo principal de proveer sombra al cultivo principal, va a constituir una fuente de ingreso económico a largo plazo como resultado de su extracción maderable, venta y consumo de leña por parte del agricultor, resultando un caso típico de sistema agroforestal (7, 35).

En el sistema 9 (Cuadro 10), se observa como único componente del estrato superior a la especie guaba (*Inga edulis* Mart.), la cual es considerada una especie introducida por el hombre a fin de proporcionar sombra al cultivo primario (cacao), cumpliendo eficientemente las distintas funciones y objetivos de los bosques y de los cultivos alimentarios, destacando su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. Esta técnica viene a constituir un sistema integrado que tiene muchas ventajas sobre los monocultivos agrícolas o forestales (18, 29, 35).

Los demás componentes de los sistemas 4, 5, 6, 7 y 10, son productos de una regeneración natural y que se dejan cuando se tala el bosque para que le sirva de sombra al cacao, además sirve como fuente alimenticia y a largo plazo como fuente de ingresos económicos, siendo considerado también como un sistema de multipropósitos, pero a menor escala mediante una agricultura tradicional (7, 12).

**Cuadro 2.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 1, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Bella Baja.

Estratos	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de plantas/hectárea
Inferior	Conmelina	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.	Commelinaceae	
	Helecho	<i>Pteris livida</i> Mett.	Pteridaceae	
	Bijaucillo	<i>Rumex crispus</i> Linn	Polygonaceae	
	Amor seco	<i>Acaena elongata</i> Linn	Rosaceae	
Superior	Pashaco con espina	<i>Piptademia flava</i> (Sprekg) B.	Caesalpinaceae	128
	Cedro pashaco	<i>Porkia oppositifolia</i> S. ex B.	Mimosaceae	4
	Pashaco	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Mimosaceae	4
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	12
	Paliperro	<i>Vitex triflora</i> M. Vahl.	Verbenaceae	12
	Erythrina	<i>Erythrina edulis</i> Linn	Papilionaceae	8
	Palta	<i>Persea americana</i> Linn	Lauraceae	4
	Ocuera blanca	<i>Aegiphila integrifolia</i> Tack. ex Hook	Verbenaceae	4
	Bellaco caspi	<i>Hymathantus sucuuba</i> (Muel.Arq) Wood	Apocynaceae	4
	Bolaina negra	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamb.	Sterculiaceae	4
	Pichirina amarillo	<i>Vismia guianensis</i> (Aube) Chois	Clusiaceae	4
	Caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz López & Pavón) R.	Sapotaceae	4
	Anona	<i>Annona speciosa</i> Linn	Annonaceae	4

**Cuadro 3.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 2, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Santa Lucía.

Estratos	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de plantas/hectárea
Inferior	Bijaucillo	<i>Rumex crispus</i> Linn	Polyganaceae	
	Connelina	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.	Commelinaceae	
	Calatea (Bijao)	<i>Calathea lutea</i> Linn	Marantaceae	
	Maicillo	<i>Paspalum roemosum</i> Linn	Poaceae	
Superior	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth	Rubiaceae	95
	Pucaquiro	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> M.A.	Apocinaceae	13
	Palisangre	<i>Pterocarpus rohii</i> L.	Papilionaceae	10
	Bolaina negra	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamb.	Sterculiaceae	5
	Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Sterculiaceae	3
	Pashaco cutanillo	<i>Pithecellobium racemiflocim</i> D.	Mimosaceae	5
	Anonilla	<i>Rollinea ulei</i> Diels	Annonaceae	3
	Zapotillo	<i>Quararibea ochrocalyx</i> (Schumann ) Vis.	Bombacaceae	3
	Gutapercha	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	3
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	3

**Cuadro 4.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 3, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector Tulumayo.

Estratos	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de plantas/hectárea
Inferior	Amor seco	<i>Acaena elongata</i> Linn	Rosaceae	
	Toro urco	<i>Paspalum paniculatum</i> Swartz	Poaceae	
	Cadillo	<i>Bidens andicola</i> H. B. K.	Asteraceae	
	Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> Linn	Papilionaceae	
Superior	Ishanga arbórea	<i>Urera laciniata</i> Linn	Urticaceae	73
	Cetico loro	<i>Cecropia engleriana</i> (Sten)	Cecropiaceae	43
	Cetico estrigoso	<i>Cecropia strigosa</i> (St)	Cecropiaceae	13
	Paliperro	<i>Vitex triflora</i> M. Vahl	Verbenaceae	33
	Siucahuito	<i>Solanum grandiflorum</i> R. et P.	Solanaceae	15
	Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Sterculiaceae	8
	Pashaco cutanillo	<i>Pithecellobium racemiflorum</i> D.	Mimosaceae	5
	Carahuasca	<i>Guateteria modesta</i> . R.E. Fries	Annonaceae	5
	Palisangre	<i>Pterocarpus rohii</i> Linn	Papilionaceae	5
	Cedro pashaco	<i>Porkia oppositifolia</i> S. ex B.	Mimosaceae	3
	Pashaco colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i> H. ex Ducke	Mimosaceae	3
	Palo blanco	<i>Cinchona pubescens</i> Linn	Rubiaceae	3
Añallo caspi	<i>Cordia nodosa</i> Lamb.	Boraginaceae	3	

**Cuadro 5.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 4, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Pucayacu.

Estratos	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de plantas/hectárea
Inferior	Heliconia	<i>Heliconia bihai</i> Linn	Musaceae	
	Croton	<i>Croton lobatus</i> Linn	Euphorbiaceae	
	Conmelina	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.	Commelinaceae	
	Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> Linn	Papilionaceae	
	Pichirina	<i>Vismia guianensis</i> Plauoh. et. Triana	Clusiaceae	
Superior	Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	278
	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Bent.	Rubiaceae	144
	Gutapercha	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	20
	Cetico	<i>Cecropia membranacea</i> Trecul	Cecropiaceae	16
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	4
	Huito	<i>Genipa americana</i> Linn	Rubiaceae	4

**Cuadro 6.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 5, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Huacamayo.

<b>Estratos</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de plantas/hectárea</b>
Inferior	Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> Linn	Papilionaceae	
	Croton	<i>Croton lobatus</i> Klotz	Euphorbiaceae	
	Matico	<i>Piper elongatum</i> Linn	Piperaceae	
	Flor blanca	<i>Philodendron</i> sp.	Araceae	
	Helecho	<i>Pteris livida</i> Mett.	Pteridaceae	
Superior	Moena amarilla	<i>Nectandra globosa</i> (Aub.) Mez.	Lauraceae	200
	Cetico estrigoso	<i>Cecropia strigosa</i> St.	Cecropiaceae	4

**Cuadro 7.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 6, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Brisas del Huallaga.

<b>Estratos</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de plantas/hectárea</b>
Inferior	Flor blanca	<i>Philodendron</i> sp.	Araceae	
	Amor seco	<i>Acaena elongata</i> Linn	Rosaceae	
Superior	Palto	<i>Persea americana</i> Linn	Lauraceae	100
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	7
	Leucaena	<i>Leucaena leuccephala</i> Linn	Caesalpinaceae	4

**Cuadro 8.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 7, asociado al cultivo de cacao híbrido en el Sector Pucayacu.

<b>Estratos</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de plantas/hectárea</b>
Inferior	Sicotria	<i>Psychotria caerulea</i> R. et. P.	Rubiaceae	
	Croton	<i>Croton lobatus</i> Klotz	Euphorbiaceae	
	Heliconia	<i>Heliconia bihai</i> Linn	Musaceae	
	Maicillo	<i>Paspalum racemosum</i> Swartz	Poaceae	
	Conmelina	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.	Commelinaceae	
Superior	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	400
	Pucaquiro	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> M. A.	Apocinaceae	6

**Cuadro 9.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 8, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector BRUNAS<sup>1</sup>:

<b>Estratos</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de plantas/hectárea</b>
Inferior	Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> Linn	Papilionaceae	
	Toro urco	<i>Paspalum paniculatum</i> SW.	Poaceae	
	Bijaucillo	<i>Rumex crispus</i> Linn	Polyganaceae	
Superior	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (D) Ducke	Mimosaceae	38

<sup>1</sup> = Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

**Cuadro 10.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 9, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector Tulumayo.

<b>Estratos</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de plantas/hectárea</b>
Inferior	Conmelina	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.	Commelinaceae	
	Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i> Linn	Poaceae	
	Maicillo	<i>Paspalum racemosum</i> Swartz	Poaceae	
	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> Linn	Portulacaceae	
Superior	Guaba	<i>Inga calantha</i> Ducke	Mimosaceae	157

**Cuadro 11.** Inventario del estrato inferior y superior del sistema agroforestal 10, asociado al cultivo de cacao injerto en el Sector BRUNAS<sup>1</sup>.

Estratos	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de plantas/hectárea
Inferior	Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> Linn	Papilionaceae	
	Bijaucillo	<i>Rumex crispus</i> Linn	Polygonaceae	
	Toro urco	<i>Paspalum paniculatum</i> Swartz	Poaceae	
	Coquito	<i>Cyperus rotundus</i> Linn	Cyperaceae	
	Amor seco	<i>Acaena elongata</i> Linn	Rosaceae	
Superior	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (D) Ducke	Mimosaceae	16
	Pashaco colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i> H. ex. Ducke	Mimosaceae	12
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	6
	Paliperro	<i>Vitex triflora</i> Linn	Verbenaceae	4

<sup>1</sup> = Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### 4.3 Clasificación de los sistemas agroforestales

En el Cuadro 12, se muestra la clasificación de los diez sistemas agroforestales en estudio, seleccionados dentro de la zona de Tingo María, observándose en función a su cultivo asociado se les puede describir como sistemas Agrosilvícolas, cuya función principal del componente forestal es el de servicios - protección - producción, con beneficios variables a mediano y largo plazo.

**Cuadro 12.** Clasificación de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María.

<b>Clasificación según</b>			
<b>Nº</b>	<b>Su cultivo asociado</b>	<b>Función del componente forestal</b>	<b>Su distribución</b>
1	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular
2	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular
3	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular
4	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Regular - Irregular
5	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Regular - Irregular
6	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular
7	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Regular - Irregular
8	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular
9	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Regular
10	Agrosilvícola	Servicios - Protección - Producción	Permanente - Irregular

#### 4.4 Análisis de rentabilidad

En el Cuadro 13, se observa la variancia, porcentaje de variancia y el porcentaje acumulado que son explicados en los siete primeros componentes principales que fueron obtenidos a partir de 74 variables evaluadas en diez sistemas agroforestales diferentes de la zona de Tingo Maria. Se observa el aporte relativo de cada componente principal elegidos con respecto a la variancia total. Donde la variancia del primer componente principal es 20.24 que representa el 26.987 % de la variancia total, la variancia del segundo componente principal es de 15.2 que representa el 20.266% de la variancia total, sumando estos dos primeros componentes principales se tiene una variancia acumulada de 47.25%, mientras el tercer componente presenta una variancia de 11.12 que representa el 14.826 % de la variancia total haciendo un acumulado 62.080 entre el primer y el tercer componte, así sucesivamente. Podemos notar que la variancia aportada por los siete componentes principales elegidos nos presenta una variancia acumulada de 93.118%.

**Cuadro 13.** Variancia, porcentaje de variancia y porcentaje acumulado explicado en cada uno de los siete primeros componentes principales.

<b>Componente principal</b>	<b>Variancia</b>	<b>Porcentaje de variancia</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Componente 1	20.240	26.987	26.987
Componente 2	15.200	20.266	47.254
Componente 3	11.120	14.826	62.080
Componente 4	8.515	11.353	73.433
Componente 5	5.808	7.744	81.177
Componente 6	4.699	6.265	87.442
Componente 7	4.257	5.677	93.118

En el Cuadro 14, se presenta el aporte de las variables originales elegidas en base al mayor aporte en cada uno de los siete componentes principales. Para el primer componente se observa que las variables Época de fertilización ( $X_{18}$ ) y ¿vende como semilla, varas yemeras ? ( $X_{26}$ ) presentan valores (0.930 y 0.909) más altos que nos indican que estas variables tienen mayor influencia en el componente mencionado.

Así mismo nos indica que la variable evaluada Cedro pashaco (madera) ( $X_{31}$ ) presenta mayor aporte (0.904) para el segundo componente. Para el tercer componente la variable de palto (madera) ( $X_{36}$ ) presenta un mayor aporte con valor de (0.873). Mientras que variables Bolaina blanca (madera) ( $X_{46}$ ) presenta mayor aporte (0.785) para el cuarto componente. así mismo las variables Zapotillo

(madera) ( $X_{49}$ ) y Anonilla (madera) ( $X_{48}$ ) presentan mayor valor (0.751) para el quinto componente, mientras que las variables Moena amarilla (madera) ( $X_{63}$ ) y ¿Realiza control sanitario? ( $X_{16}$ ) presentaron mayor aporte con valores de (-0.831 y 0.831) para el sexto componente y la variable Guaba (fruta) ( $X_{67}$ ) presenta mayor aporte (-0.804) para el séptimo componente, respectivamente.

**Cuadro 14.** Aporte de las variables seleccionadas en los componentes principales.

Componente principal	Variables	Aporte
Componente 1	Época de fertilización ( $X_{18}$ )	0.930
	¿Vende como semilla, varas yemeras? ( $X_{26}$ )	0.909
Componente 2	Cedro Pashaco (madera) ( $X_{31}$ ),	0.904
Componente 3	Palto (madera) ( $X_{36}$ )	0.873
Componente 4	Bolaina blanca (madera) ( $X_{46}$ )	0.785
Componente 5	Zapotillo (madera) ( $X_{49}$ ), anonilla (madera) ( $X_{48}$ )	0.751
Componente 6	Moena amarilla (madera) ( $X_{63}$ ),	-0.831
	¿Realiza control sanitario? ( $X_{16}$ )	0.831
Componente 7	Guaba (fruta) ( $X_{67}$ )	-0.804

En el Cuadro 15, se muestra la valorización de los diez sistemas agroforestales, obtenido a partir de la sumatoria del valor de algunas variables en cada sistema como por ejemplo: venta de varas yemeras, venta de cacao grano, etc. observándose diferencias marcadas en cuanto a los ingresos totales entre los sistemas agroforestales con cultivo de cacao híbrido y sistemas agroforestales con cultivo de cacao injerto. Entre los sistemas agroforestales que pertenecen al grupo

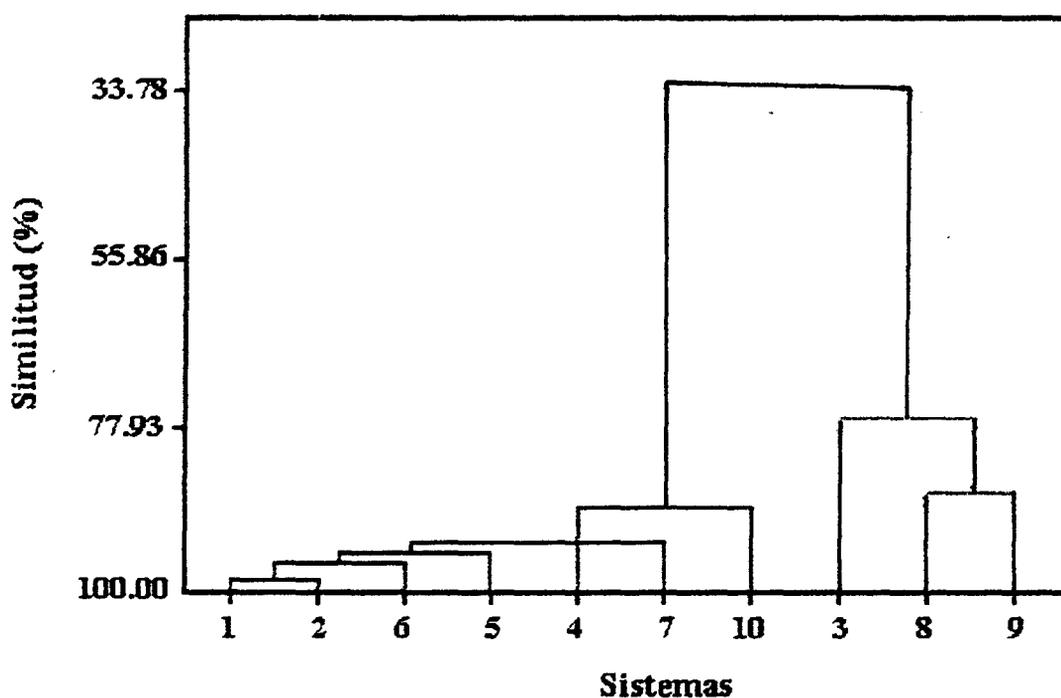
de los rentables tenemos al sistema 3, 8 y 9 con ingresos totales de S/. 24184.83, S/. 20425.77 y S/. 20985.49, respectivamente, básicamente influenciado por la venta de varas yemeras. El sistema agroforestal 10, que también está constituido por cacao injerto, muestra ingresos inferiores a los sistemas rentables, debido a que su ingreso por concepto de vara yemera es inferior.

**Cuadro 15.** Valorización de los 10 sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María.

<b>Sistema</b>	<b>Cultivo de cacao</b>	<b>Ingreso total por hectárea (S/.)</b>
1	Híbrido	2263.94
2	Híbrido	1699.29
3	Injerto	24184.83
4	Híbrido	2574.19
5	Híbrido	2208.03
6	Híbrido	2376.86
7	Híbrido	2293.60
8	Injerto	20425.77
9	Injerto	20985.49
10	Injerto	4185.58

En la Figura 1, se presenta el dendrograma de los 10 sistemas agroforestales obtenidos a partir del Análisis de Cluster mediante el método Ligamiento Simple (SAS USER'S GUIDE, 1985). Este método comienza el análisis con 10 sistemas agroforestales y van formando grupos en pasos sucesivos en base a características

similares. En el primer grupo se agrupan 7 sistemas agroforestales más similares (sistemas 2, 4, 5, 6, 7 y 10); en el siguiente grupo se agrupan los otros 3 sistemas similares (sistemas 3, 8 y 9) formando el segundo grupo homogéneo, estos resultados son en base a los valores calculados por la Distancia Euclidiana presentado en la metodología.



**Figura 1.** Dendrograma de agrupación de los sistemas agroforestales obtenidos a partir del Análisis de Clusters.

Se puede mencionar que el primer grupo homogéneo agrupa a los sistemas agroforestales no rentables, donde básicamente no se realiza las prácticas de fertilización y control fitosanitario; así mismo dentro del componente del estrato

medio no se utilizan clones de alta productividad, lo cual no van a generar ingresos por concepto de venta de varas yemeradas.

Este primer grupo que agrupa los 7 sistemas agroforestales no rentables, se debe principalmente a que los agricultores o responsables de estos sistemas realizan un manejo tradicional de cacao, obteniéndose plantas con bajas producciones y mala calidad del grano, no permitiéndolos tener un ingreso alto como con la venta de varas yemeradas. El manejo tradicional del cultivo de cacao, no va permitir un alto rendimiento, y por ende la producción se verá afectada (18).

El sistema 10, tiene un buen manejo tecnológico, pero la venta de varas yemeradas no es muy representativa, haciendo que esté en el grupo de los no rentables.

En el segundo grupo, se agrupan a los sistemas agroforestales rentables, que realizan las prácticas de fertilización, control fitosanitario, y a su vez obtienen ingresos por la venta de varas yemeradas generando beneficios económicos dentro del sistema agroforestal. La rentabilidad de estos tres sistemas agroforestales, se debe principalmente a que los agricultores o responsables de estos sistemas realizan un buen manejo tecnológico del cacao como son: control de plagas y enfermedades, fertilización, control de malezas, podas y el uso de plantones injertados de cacao con clones de alto rendimiento y como consecuencia de este manejo la venta de varas yemeradas hacen que estos tres sistemas tengan un alto valor económico,

haciéndolos rentables, tal como se muestra en el Cuadro 15. Esto se explica que con este manejo, se tendrán varas yemeras libres de “escoba de bruja” (8, 10).

También el valor de guaba como fruta hace que el sistema 9 sea rentable, así como el valor de tornillo como madera hace que el sistema 8 sea rentable.

## V. CONCLUSIONES

1. En la zona de Tingo María, se encontraron 10 sistemas agroforestales con el componente cacao; esta asociación es producto de una regeneración natural del estrato superior y de una asociación programada por el hombre de algunos componentes del estrato superior.
2. Los sistemas 3 (Cacao injerto bajo sombra natural de Ishanga arbórea - Cetico - Paliperro - Siucahuito y otros), 8 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo) y 9 (Cacao injerto bajo sombra de Guaba) son los más rentables, debido al buen manejo tecnológico que se realiza, haciendo que la venta de varas yemeras de cacao generen un buen ingreso económico y haciendo más rentable la parcela.
3. Los sistemas 1 (Cacao híbrido bajo sombra natural de Pashaco - Guaba - Paliperro - Erythrina y otros), 2 (Cacao híbrido bajo sombra natural de Capirona - Pucaquiro - Palisangre - Bolaina y otros), 4 (Cacao híbrido bajo sombra de Cedro y sombra natural de Capirona - Gutapercha y otros), 5 (Cacao híbrido bajo sombra de Moena y sombra natural de Cetico), 6 (Cacao híbrido bajo sombra de Palto y sombra natural de Guaba y Leucaena), 7 (Cacao híbrido bajo sombra de Caoba y sombra natural de Pucaquiro) y 10 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo y sombra natural de Pashaco - Guaba y Paliperro), no son rentables debido al manejo tradicional que se realiza, no pudiendo obtener ingresos a partir de la venta de varas yemeras.
4. El valor de guaba la como fruta del sistema 9 (Cacao injerto bajo sombra de Guaba) y el tornillo como madera del sistema 8 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo) también hacen que dichos sistemas sean rentables.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el manejo tecnológico de los sistemas 3 (Cacao injerto bajo sombra natural de Ishanga arbórea - Cetico - Paliperro - Siucahuito y otros), 8 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo) y 9 (Cacao injerto bajo sombra de Guaba) para obtener una alta producción de varas yemeras lo que generará un alto valor económico en estos sistemas.
2. En los demás sistemas; a excepción del 3, 8 y 9; se deben realizar injertos con clones de alta productividad y darle un buen manejo tecnológico para que así estos sistemas tengan un buen valor a partir de las varas yemeras y de sus demás componentes.
3. Instalar los sistemas 8 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo) y 9 (Cacao injerto bajo sombra de Guaba), y darle un buen manejo tecnológico para así el primero tenga un valor como venta de varas yemeras y tornillo como madera; y el segundo un valor como venta de varas yemeras y guaba como fruta.
4. Instalar sistemas con clones de cacao de alta productividad con especies forestales como caoba, cedro, moena, capirona y con especies frutícolas como caimito, zapote y palto.

## VII. RESUMEN

Con el fin de realizar el inventario de las especies herbáceas del estrato inferior y especies forestales del estrato superior, como componentes de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao y analizar la rentabilidad potencial, se realizó el presente trabajo de investigación en la zona de Tingo María, comprendiendo los distritos de Mariano Dámaso Beraún, Rupa Rupa, Padre Felipe Luyando y José Crespo y Castillo, pertenecientes a la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

Se identificaron 10 sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María; donde los componentes del estrato superior de los sistemas 1, 2 y 3 es producto de una regeneración natural. El cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), moena amarilla (*Nectandra globosa* Aub. Mez.); palto (*Persea americana* Linn), caoba (*Swietenia macropylla* King.), tornillo (*Cedrelinga cateniformis* D. Ducke) y guaba (*Inga calantha* Ducke) componentes del estrato superior de los sistemas agroforestales 4, 5, 6, 7, 8, y 9 respectivamente es producto de una siembra planificado por el hombre en asociación con el cacao.

El tornillo que es un componente del estrato superior del sistema agroforestal 10, también es producto de una siembra planificada. Los demás componentes del estrato superior de los sistemas 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10 es producto de una regeneración natural.

De los 10 sistemas agroforestales identificados se formó 2 grupos. El primero donde se incluyen los no rentables y el segundo los rentables. Dentro del primer grupo se encuentran los sistemas agroforestales 1 (Cacao híbrido bajo sombra natural de Pashaco - Guaba - Paliperro - Erythrina y otros), 2 (Cacao híbrido bajo sombra natural de Capirona - Pucaquiro - Palisangre - Bolaina y otros), 4 (Cacao híbrido bajo sombra de Cedro y sombra natural de Capirona - Gutapercha y otros), 5 (Cacao híbrido bajo sombra de Moena y sombra natural de Cetico), 6 (Cacao híbrido bajo sombra de Palto y sombra natural de Guaba y Leucaena), 7 (Cacao híbrido bajo sombra de Caoba y sombra natural de Pucaquiro) y 10 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo y sombra natural de Pashaco - Guaba y Paliperro), y en el segundo grupo los sistemas 3 (Cacao injerto bajo sombra natural de Ishanga arbórea - Cetico - Paliperro - Siucahuito y otros), 8 (Cacao injerto bajo sombra de Tornillo) y 9 (Cacao injerto bajo sombra de Guaba).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIERI, M. A. 1997. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. 2da. edición. Lima, Perú. 512 p.
2. ARCA, B. M. 2000. El cultivo del cacao en la Amazonía Peruana. Ministerio de Agricultura - Unidad Operativa de Proyectos Especiales. FIMART S.A.C. Impresiones. Lima, Perú. 105 p.
3. ASHA RAM; AREVALO, G. E. 1997. Manejo integrado para el control de la moniliasis en el Perú. AIDIA - GTZ. Lima, Perú. 66 p.
4. BENITO, S. J. A. 1992. Tecnificación del cacao en la Selva Alta Peruana. Talleres de GRAFIA S.A. Lima, Perú. 147 p.
5. BERMEJO, Z. J.; PASETTI, B. F. 1985. El árbol en apoyo de la agricultura. Sistemas agroforestales en la sierra Peruana. FAO. Lima, Perú. 43 p.
6. BRACK, E. W. 1992. Experiencias agroforestales exitosas en la cuenca Amazónica. Edición TCA. Lima, Perú. 194 p.
7. CARHUAPOMA, P.L.; PORTUGUEZ, Y.H. 1997. Las técnicas agroforestales y sus estados de desarrollo. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Santiago: 3 - 11.
8. COTACHE, V. E. 1992. Efecto de algunas prácticas culturales y químicos de control de enfermedades y del comportamiento fenológico en una plantación joven y adulta de cacao. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 152 p.

9. CHAVEZ, F.L.L. 2000. Factores limitantes de los sistemas de producción bovina en el distrito de Rupa Rupa. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 57 p.
10. CHAVEZ, M. J. J. 1993. Efecto de la poda fitosanitaria y la aplicación de fungicida sobre la incidencia de enfermedades en cacao en una plantación rehabilitada. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 138 p.
11. -----, 1997. Cultivo de cacao. Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 30 p.
12. CHUQUIPOMA, D. A. 1990. Determinación de especies del género Inga en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
13. FLORES F., L. 1996. Estudio dendrológico de la Familia Lauraceae en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 113 p.
14. FLORES P., S. 1997. Cultivo de frutales nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima, Perú. 306 p.
15. FRANCIOSI, T. R. 1992. El cultivo del palto en el Perú. Ediciones Fundeagro. Lima, Perú. 124 p.
16. GUERRA, L. J. K.; FALCÓN, T. E. 2000. Diagnóstico etnobotánico de Tingo María y área de influencia. Facultad de Recursos Naturales Renovables - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 129 p.

17. GUERRA, L. J. K.; FLORES, F. L.; GONZALES, O. P. 1996. Manejo de vivero y plantaciones forestales. Facultad de Recursos Naturales Renovables - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 52 p.
18. HERNANDEZ, T. T. A. 1991. Cacao. Naciones Unidas. Tingo María, Perú. 70 p.
19. INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO. 1985. Sistemas agroforestales en la Amazonía Peruana. Agosto D. T. N° 5. Lima, Perú. 212 p.
20. LAZO, C. A. 1996. Transferencia y adopción tecnológica en el cacao en una zona del Huallaga. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 39 p.
21. LOPEZ, B. C. S. 1999. El control de los costos y los sobre costos de producción, como condicionantes en el surgimiento de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo Ltda. - Tingo María. Tesis Lic. Administración. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
22. MORILLO, A. 1997. Las técnicas agroforestales y su estado de desarrollo. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Santiago: 1 - 5.
23. PACHECO, D. B. 1997. Efectos del uso de coberturas en la protección de laderas degradadas y eficiencia de la fijación de nitrógeno por leguminosas en Tingo María. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 76 p.

24. PAREDES, A. M. 2000. Rehabilitación - renovación en cacao. USAID - WI. Apurimac, Perú. 57 p.
25. POCOMUCHA P., V. S. 1993. Clasificación del germoplasma de pallar (*Phaseolus lunatus* L.). mediante taxonomía numérica. Tesis M.Sc. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 70 p.
26. -----, 1994. Evaluación de 50 accesiones de pallar (*Phaseolus lunatus* L. ) mediante técnicas multivariadas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 72 p.
27. PROYECTO CAFÉ ORGANICO. 1996. Guía para la caficultura ecológica. Novella Publigráf S.R.L. Lima, Perú. 171 p.
28. RENDA, S. A.; CALZADILLA, Z. E.; JIMENEZ, A. M.; SANCHEZ, R. J. 1997. Objetivo general de lo sistemas agroforestales. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Santiago: 1 - 4.
29. RIOS, G. W. 1992. Evaluación de sistemas agroforestales tradicionales en la zona de Tingo María - Aucayacu. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 111 p.
30. SAS. Institute. 1985. SAS USER'S GUIDE: Statistics. 5<sup>th</sup> ed. SAS Institute, Cary, NC.

31. SEPULVEDA, S.; EDWARDS, R. 1996. Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Serie Publicaciones Misceláneas. Tomo 5. San José, Costa Rica. 498 p.
32. SOLANO, N. J. 1996. Efecto económico de la moniliasis del cacao en el Alto Huallaga. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 65 p.
33. SOMARRIBA, E. 1994. Sistemas agroforestales con cacao - plátano - laurel. CATIE, Turrialba. 1 (4): 22 - 24.
34. SOMARRIBA, E. y CALVO, G. 1998. Enriquecimiento de cacaotales con especies maderables. CATIE, Turrialba. 5 (19): 28 - 31.
35. SOMARRIBA, E.; LUDEWIGS, T.; RAMIREZ, O. 1998. Estabilidad y riesgo en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa AAB*) y laurel (*Cordia alliodora*). CATIE, Turrialba. 5 (17 - 18): 17 - 21.
36. SOTO, P. H. 2000. Evaluación técnica-económica de los sistemas agroforestales en el distrito de José Crespo y Castillo (Período 1990 - 1996). Tesis Lic. Economía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo, Perú. 125 p.
37. VARGAS, C. Y.; VALDIVIA, E. L. A. 1999. Compendio: "Sistemas Agroforestales". Facultad de recursos Naturales Renovables - Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 103 p.

38. VICTOR, C. J.; LÓPEZ, A. M. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Eva. V. Chesneau. La Plata, Argentina. 132 p.
39. WOOD, G. A. R. 1973. Cacao. Compañía Editorial Continental S. A. España. 363 p.

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 16.** Ubicación política y geográfica de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao en la zona de Tingo María.

Nº	Sector	Distrito	Posicionamiento	Altitud (msnm)	Propietario o Responsable
1	Bella Baja	M. D. Beraún	18L0386585 UTM8969459	691	Adolfo Sánchez Ruíz
2	Santa Lucía	J. C. y Castillo	18L0387391 UTM8990635	623	Calixto Adriano Ciriaco
3	Tulumayo	J. C. y Castillo	18L0385618 UTM8990926	619	Universidad Nacional Agraria de la Selva
4	Pucayacu	J. C. y Castillo	18L0375214 UTM9032723	570	Guillermo Pimentel del Aguila
5	Huacamayo	P. F. Luyando	18L0389956 UTM8983586	649	Edilberto Paucar Mariluz
6	Brisas del Huallaga	Rupa Rupa	18L0390068 UTM8970067	663	Cirilo Rivera Estrada
7	Pucayacu	J. C. y Castillo	18L0375212 UTM9032726	568	Guillermo Pimentel del Aguila
8	BRUNAS <sup>1</sup>	Rupa Rupa	18L0391124 UTM8969854	752	Universidad Nacional Agraria de la Selva
9	Tulumayo	J. C. y Castillo	18L0385583 UTM8990933	619	Universidad Nacional Agraria de la Selva
10	BRUNAS <sup>1</sup>	Rupa Rupa	18L0391085 UTM8969877	750	Universidad Nacional Agraria de la Selva

<sup>1</sup> = Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

**Cuadro 17.** Aporte de las variables evaluadas en los sistemas agroforestales en cada componente principal elegido.

Variables	Componentes						
	1	2	3	4	5	6	7
X <sub>18</sub>	0.930	0.237	0.0246	-0.224	0.110	0.100	-0.0706
X <sub>15</sub>	0.909	0.223	0.02047	-0.321	0.133	0.0490	0.0109
X <sub>26</sub>	0.909	0.223	0.02047	-0.321	0.133	0.0490	0.0109
X <sub>27</sub>	0.870	0.241	0.0350	0.0867	0.0192	0.208	-0.136
X <sub>20</sub>	0.855	0.197	0.0100	-0.432	0.167	-0.0173	0.114
X <sub>23</sub>	0.839	0.336	0.242	-0.308	0.127	-0.0946	-0.0603
X <sub>74</sub>	-0.814	-0.0156	0.297	-0.152	-0.0981	0.0343	0.387
X <sub>22</sub>	0.772	0.461	0.173	-0.199	0.232	0.222	-0.134
X <sub>28</sub>	0.761	0.273	-0.119	-0.472	0.265	-0.03117	0.193
X <sub>25</sub>	0.749	0.480	0.191	-0.189	0.257	0.230	-0.132
X <sub>2</sub>	0.727	0.225	0.0371	0.324	-0.0401	0.318	-0.447
X <sub>1</sub>	0.727	0.225	0.0371	0.324	-0.0401	0.318	-0.447
X <sub>17</sub>	0.721	0.220	0.0836	-0.545	0.180	-0.094	0.289
X <sub>3</sub>	0.712	0.217	0.0344	0.283	-0.0304	0.333	-0.491
X <sub>71</sub>	0.683	0.194	0.0362	0.179	-0.0197	-0.0125	0.361
X <sub>21</sub>	0.617	0.162	0.0946	-0.606	0.282	-0.130	0.323
X <sub>35</sub>	0.551	0.295	0.0384	-0.0185	-0.0591	-0.221	0.441
X <sub>31</sub>	-0.367	0.904	0.0983	0.173	0.00412	0.05708	0.0722
X <sub>69</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>42</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>5</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>7</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>4</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>30</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>32</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>37</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>40</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>41</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>6</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>38</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>34</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>68</sub>	-0.511	0.853	0.0861	0.0226	0.0344	0.04882	0.0242
X <sub>36</sub>	-0.234	-0.352	0.873	0.106	0.153	0.138	0.0242
X <sub>8</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.0242
X <sub>10</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.0242

... Continúa

... Continuación

Variables	Componentes						
	1	2	3	4	5	6	7
X <sub>13</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.0585
X <sub>64</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.05788
X <sub>11</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.05788
X <sub>12</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.05788
X <sub>14</sub>	-0.222	-0.370	0.869	0.105	0.152	0.137	0.05788
X <sub>9</sub>	-0.222	-0.370	0.597	0.105	0.152	0.137	0.05788
X <sub>73</sub>	0.520	0.293	0.597	-0.143	0.247	-0.369	-0.175
X <sub>51</sub>	0.327	0.446	-0.571	0.158	0.236	-0.407	-0.125
X <sub>44</sub>	-0.305	-0.350	-0.539	0.301	0.520	0.117	0.03919
X <sub>72</sub>	-0.449	-0.315	-0.163	0.123	-0.316	0.257	0.09371
X <sub>46</sub>	0.502	0.0966	0.0454	0.785	0.223	0.0353	0.209
X <sub>54</sub>	0.570	0.166	0.0463	0.701	-0.251	-0.298	0.04946
X <sub>47</sub>	0.643	0.226	0.05491	0.685	-0.122	0.0372	0.217
X <sub>58</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>53</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>56</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>59</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>52</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>55</sub>	0.646	0.230	0.05491	0.677	-0.136	0.03716	0.216
X <sub>66</sub>	0.358	0.04261	-0.0103	-0.636	0.173	-0.173	0.400
X <sub>70</sub>	0.467	0.0710	-0.00321	-0.504	0.115	-0.459	0.419
X <sub>57</sub>	0.272	0.0428	-0.00770	-0.496	0.158	-0.290	0.356
X <sub>49</sub>	-0.222	-0.255	-0.460	0.321	0.751	0.00110	0.0145
X <sub>48</sub>	-0.222	-0.255	-0.460	0.321	0.751	0.00110	0.0145
X <sub>45</sub>	-0.186	-0.243	-0.459	0.362	0.747	0.00323	0.0269
X <sub>39</sub>	-0.409	0.076	-0.413	0.320	0.740	0.0195	0.0232
X <sub>43</sub>	-0.249	-0.284	-0.490	0.317	0.696	0.0415	0.0431
X <sub>50</sub>	-0.266	-0.303	-0.507	0.310	0.647	0.0719	0.0645
X <sub>60</sub>	-0.197	-0.219	-0.213	-0.0501	-0.469	0.319	0.225
X <sub>62</sub>	-0.197	-0.219	-0.213	-0.0501	-0.469	0.319	0.225
X <sub>61</sub>	-0.197	-0.219	-0.213	-0.0501	-0.469	0.319	0.225
X <sub>65</sub>	-0.205	-0.219	-0.297	0.000252	-0.388	0.245	0.0544
X <sub>24</sub>	-0.205	-0.237	-0.297	0.000252	-0.388	0.245	0.0544
X <sub>63</sub>	-0.128	-0.136	-0.0183	0.125	-0.298	-0.831	-0.394
X <sub>16</sub>	0.128	0.136	0.0183	-0.125	0.298	0.831	0.394
X <sub>29</sub>	0.423	-0.103	-0.00216	-0.289	-0.181	0.712	0.348
X <sub>19</sub>	-0.0613	0.0372	-0.449	-0.456	0.155	0.701	0.251
X <sub>67</sub>	0.281	0.113	0.01735	-0.258	0.107	0.401	-0.804
X <sub>33</sub>	0.317	0.116	0.0125	-0.316	0.110	0.370	-0.77

**Cuadro 18.** Valorización calculada por concepto de madera de los componentes del estrato superior de los 10 sistemas agroforestales en estudio.

Sistema	Especie maderable	Cantidad (m <sup>3</sup> )	Precio Unit. (S/.)	Precio total por hectárea (S/.)
1	Pashaco con espina	54.92	3.67	201.56
	Cedro pashaco	4.72	3.67	17.32
	Pashaco	4.76	3.85	18.32
	Guaba	2.80	3.85	10.78
	Paliperro	5.64	3.67	20.70
	<i>Erythrina</i>	9.52	3.85	36.65
	Palto	2.16	3.85	8.32
	Ocuera blanca	0.20	3.67	0.73
	Bellaco caspi	2.20	3.67	8.07
	Bolaina negra	4.00	5.19	20.76
	Pichirina amarilla	0.20	3.67	0.73
	Caimito	0.20	3.67	0.73
	Anona	0.40	3.85	1.54
2	Capirona	110.48	3.67	405.46
	Pucaquiro	6.48	5.19	33.63
	Palisangre	22.45	5.19	116.52
	Bolaina negra	10.32	5.19	53.09
	Bolaina blanca	0.92	3.67	3.38
	Pashaco cutanillo	2.65	3.67	9.73
	Anonilla	8.00	3.85	30.80
	Zapotillo	12.28	3.67	45.07
	Gutapercha	10.63	5.19	55.17
	Guaba	0.45	3.85	1.73
3	Ishanga arbórea	14.23	3.85	54.79
	Cetico loro	35.50	3.67	130.29
	Cetico estrigoso	14.83	3.67	54.43
	Paliperro	25.25	3.67	92.67
	Siucahuito	2.93	3.85	11.28
	Bolaina blanca	1.90	3.67	6.97
	Pashaco cutanillo	1.35	3.67	4.95
	Carahuasca	4.30	3.67	15.79
	Palisangre	1.28	5.19	6.64
	Cedro pashaco	1.05	3.67	3.85
	Pashaco colorado	1.25	3.67	4.59
	Palo blanco	0.33	3.67	1.21
	Añallo caspi	0.73	3.67	2.68

... Continuación

Sistema	Especie maderable	Cantidad (m <sup>3</sup> )	Precio Unit. (S/.)	Precio total por hectárea (S/.)
4	Cedro colorado	214.06	7.48	1601.17
	Capirona	13.92	3.67	51.09
	Gutapercha	2.36	5.19	12.25
	Cetico	29.76	3.67	109.22
	Guaba	0.80	3.85	4.15
	Huito	0.68	3.67	2.50
5	Moena amarilla	249.11	5.19	1292.88
	Cetico estrigoso	6.20	3.67	22.75
6	Palto	93.96	3.85	361.75
	Guaba	1.13	3.85	4.35
	Leucaena	0.57	3.85	2.19
7	Caoba	140.89	11.46	1614.60
	Pucaquiro	3.26	5.19	16.92
8	Tornillo	365.32	7.48	2732.66
9	Guaba	41.51	3.85	159.81
10	Tornillo	160.52	7.48	1200.69
	Pashaco colorado	38.42	3.67	141.00
	Guaba	5.72	3.85	22.02
	Paliperro	34.78	3.67	127.64

**Cuadro 19.** Valorización calculada por concepto de madera del cultivo de cacao en los 10 sistemas agroforestales en estudio.

<b>Sistema</b>	<b>Cantidad (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Precio Unit. (S/.)</b>	<b>Precio total por hectárea (S/.)</b>
1	129.06	3.67	473.65
2	98.82	3.67	362.67
3	136.94	3.67	502.57
4	87.84	3.67	322.37
5	129.07	3.67	473.68
6	129.54	3.67	475.41
7	63.24	3.67	232.09
8	118.07	3.67	433.32
9	117.38	3.67	430.78
10	117.38	3.67	430.78

**Cuadro 20.** Valorización de algunos componentes de los estratos inferior, medio y superior de los 10 sistemas agroforestales en estudio.

Sistema	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	P. Unit. (S/.)	Precio total por hectárea (S/.)
1	Guaba (fruta)	kg	921.6	0.20	184.32
	Caimito (fruta)	kg	614.4	0.25	153.60
	Anona (fruta)	kg	614.4	0.30	184.32
	Cacao (grano)	kg	400.0	2.10	840.00
2	Guaba (fruta)	kg	307.2	0.20	61.44
	Cacao (grano)	kg	256.0	2.10	537.60
3	Kudzú (pasto)	m <sup>2</sup>	410.0	0.11	45.10 <sup>1</sup>
	Cacao (vara yemera)	Unidad	45892.8	0.50	22946.40
	Cacao (grano)	kg	602.0	2.00	1204.00
4	Guaba (fruta)	kg	307.2	0.20	61.44
	Cacao (grano)	kg	205.0	2.00	410.00
5	Kudzú (pasto)	m <sup>2</sup>	352.0	0.11	38.72 <sup>1</sup>
	Cacao (grano)	kg	190.0	2.00	380.00
6	Guaba (fruta)	kg	460.8	0.20	92.16
	Cacao (grano)	kg	310.0	2.10	651.00
	Palto (fruta)	Cajón	280.0	3.00	840.00
7	Cacao (grano)	kg	215.0	2.00	430.00
8	Kudzú (pasto)	m <sup>2</sup>	689.02	0.11	75.79 <sup>1</sup>
	Cacao (vara yemera)	Unidad	17285.0	1.00	17285.00
	Cacao (grano)	kg	525.0	2.00	1050.00
	Cacao (semilla)	kg	5.0	10.00	50.00
9	Guaba (fruta)	kg	12000.0	0.20	2400.00
	Cacao (vara yemera)	Unidad	35156.2	0.50	17578.10
	Cacao (grano)	kg	660.0	2.00	1320.00
10	Guaba (fruta)	kg	460.8	0.20	92.16
	Kudzú (pasto)	m <sup>2</sup>	1839.0	0.11	202.29 <sup>1</sup>
	Cacao (vara yemera)	Unidad	2100.0	1.00	2100.00
	Cacao (grano)	kg	510.0	2.00	1020.00
	Cacao (semilla)	kg	5.0	10.00	50.00

<sup>1</sup> = Por el área que ocupa dentro de una hectárea.

**Cuadro 21.** Clase textural, distanciamiento y número de plantas de cacao por hectárea en los 10 sistemas agroforestales en estudio.

<b>Sistema</b>	<b>Clase textural</b>	<b>Distanciamiento (m)</b>	<b>Número de plantas por hectárea</b>
1	Franco arenoso	3.50 x 3.50	817
2	Arcillo limoso	4.00 x 4.00	625
3	Arcilloso	3.00 x 3.50	952
4	Franco	3.00 x 6.00	556
5	Franco limoso	3.50 x 3.50	817
6	Franco arenoso	3.00 x 3.50	952
7	Franco arcilloso	5.00 x 5.00	400
8	Franco arcillo arenoso	3.00 x 3.50	952
9	Arcilloso	3.00 x 3.50	952
10	Franco arcillo arenoso	3.00 x 3.50	952

**CUADRO 22.** Matriz de datos para los Componentes Principales y Análisis de Clusters

Sistemas	Variables																			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>
1				28	3	S/. 96.60	15		No	No					No	Si	15		Jul (poda)	
2									No	No					No	Si	8		Agos. (poda)	S/. 17.00
3	Poda	5	Agos.						No	No					Si	Si	35	Oct.	Agos. (poda) Ene-Mar (Fumigación)	S/. 903.20
4									No	No					No	Si	13		Set. (poda)	
5									No	No					No	No	-			
6							S/. 840.00		Si	Si	8	Jun.	Feb.	S/. 50.00	No	Si	15		Jun. - Jul (poda)	
7									No	No					No	Si	12		Set. (poda)	
8									No	No					Si	Si	55	Agos.	Agos. (poda) Nov.-Dic (Fumigación)	S/. 1201.00
9	Poda	5	Set.						No	No					Si	Si	35	Oct.	Agos. (poda) Ene.-Marz. (Fumigación)	S/. 903.90
10									No	No					Si	Si	55	Agos.	Agos. (poda) Nov.-Dic (Fumigación)	S/. 1201.00

... Continúa

... Continuación

Sistemas	Variables																			
	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>25</sub>	X <sub>26</sub>	X <sub>27</sub>	X <sub>28</sub>	X <sub>29</sub>	X <sub>30</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>34</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>38</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>40</sub>
1	14	400	3	-	S/. 840.00	No	-	12	Abr., May	S/. 201.56	S/. 17.32	S/. 18.32	S/. 10.78	S/. 36.65	S/. 20.70	S/. 8.32	S/. 0.73	S/. 8.07	S/. 20.76	S/. 0.73
2	13	256	2	-	S/. 537.60	No	-	13	Agos., Ene.				S/. 1.73						S/. 53.09	
3	20	602	5	-	S/. 1204.00	Si	S/. 22946.40	25	Feb., Jul., Nov.		S/. 3.85				S/. 92.67					
4	10	205	2	-	S/. 410.00	No		9	Ago., Set.				S/. 4.15							
5	11	190	3	-	S/. 380.00	No		7	Ene., Mar.											
6	15	310	3	-	S/. 651.00	No		5	Jun., Jul.			S/. 4.35			S/. 361.75					
7	12	215	2	2,5	S/. 430.00	No		8	Ago., Set.											
8	35	525	5	-	S/. 1050.00	Si	S/. 17335.00	35	Feb., Jun., Set.											
9	20	660	5	-	S/. 1320.00	Si	S/. 17578.10	25	Feb., Jul., Nov.			S/. 159.81								
10	35	510	5		S/. 1020.00	Si	S/. 2150.00	35	Feb., Jun., Set.			S/. 22.02		S/. 127.64						

... Continúa

... Continuación

Sistemas	Variables																
	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>44</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>48</sub>	X <sub>49</sub>	X <sub>50</sub>	X <sub>51</sub>	X <sub>52</sub>	X <sub>53</sub>	X <sub>54</sub>	X <sub>55</sub>	X <sub>56</sub>	X <sub>57</sub>
1	S/. 0.73	S/. 1.54										S/. 473.65					
2			S/. 405.46	S/. 33.63	S/. 116.52	S/. 3.38	S/. 9.73	S/. 30.08	S/. 45.07	S/. 55.17	S/. 362.67						
3					S/. 6.64	S/. 6.79	S/. 4.95				S/. 502.57	S/. 54.79	S/. 130.29	S/. 54.43	S/. 11.28	S/. 15.79	S/. 4.59
4		S/. 51.09								S/. 12.25	S/. 322.37						
5											S/. 473.68			S/. 22.75			
6											S/. 475.41						
7				S/. 16.92							S/. 232.09						
8											S/. 433.32						
9											S/. 430.78						
10											S/. 430.78						S/. 141.00

... Continúa

... Continuación

Sistemas	Variables																
	X <sub>58</sub>	X <sub>59</sub>	X <sub>60</sub>	X <sub>61</sub>	X <sub>62</sub>	X <sub>63</sub>	X <sub>64</sub>	X <sub>65</sub>	X <sub>66</sub>	X <sub>67</sub>	X <sub>68</sub>	X <sub>69</sub>	X <sub>70</sub>	X <sub>71</sub>	X <sub>72</sub>	X <sub>73</sub>	X <sub>74</sub>
1									S/. 184.32	S/. 153.84	S/. 184.32			Semilla	3.5 x 3.5 m	817	Fr. Ao
2									S/. 61.44					Semilla	4.0 x 4.0 m	625	Arc. Lim.
3	S/. 1.21	S/. 2.68											S/. 45.10	Injerto	3.0 x 3.5 m	952	Ar.
4			S/. 1601.17	S/. 109.22	S/. 2.50				S/. 61.44					Semilla	3.0 x 6.0 m	556	Fr.
5						S/. 1292.88							S/. 38.72	Semilla	3.5 x 3.5 m	817	Fr. Lim.
6							S/. 2.19		S/. 92.16					Semilla	3.0 x 3.5 m	952	Fr. Ao
7								S/. 1614.60						Semilla	5.0 x 5.0 m	400	Fr. Ar
8									S/. 2732.66				S/. 75.79	Injerto	3.0 x 3.5 m	952	Fr. Ar. Ao
9									S/. 2400.00					Injerto	3.0 x 3.5 m	952	Ar.
10									S/. 1200.69	S/. 92.16			S/. 202.29	Injerto	3.0 x 3.5 m	952	Fr. Ar. Ao

## FORMATO DE ENCUESTA

Esta encuesta es parte de una investigación sobre sistemas agroforestales asociados al cultivo del cacao en Tingo María. Su respuesta nos permitirá estimar el valor económico de este sistema de producción.

Área : 1 hectárea.

### Componentes del Sistema:

#### 1. Estrato superior (forestal)

##### 1.1 Labores silvícolas (raleo, poda)

Número de jornales : .....

¿Vende como leña? : ( ) Si ( ) No

Valor de venta .....

Época de poda .....

Días de consumo como leña .....

Nombre común : Raleo ..... Poda .....

##### 1.2 Aprovechamiento maderable

Nombre común : .....

Número de árboles cortados : .....

Número de jornales (corte, extracción y arrimo) hasta el lugar de uso/venta.

Valor de venta : .....

Costo de insumos : .....

##### 1.3 Venta/Destino de fruta

Nombre común	kg/ha Cajones	Valor de venta (año)	% Consumo directo
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Mercado del producto : .....

¿Vende como semilla, varas yemeras, frutas, etc.? ( ) Si ( ) No

Nombre común : .....

Valor de venta : .....

#### 1.4 Labores agrícola

¿Realiza fertilización? ( ) Si ( ) No

¿Realiza control sanitario? ( ) Si ( ) No

Número de jornales : .....

Época de fertilización : .....

Época de control sanitario : .....

Costo de insumos : .....

### 2. Estrato medio (cacao)

#### 2.1 Labores agrícolas

¿Realiza fertilización? ( ) Si ( ) No

¿Realiza control sanitario? ( ) Si ( ) No

Número de jornales : .....

Época de fertilización : .....

Época de control sanitario : .....

Costo de insumos : .....

#### 2.2 Cosecha

Número de jornales : .....

Costo de insumos : .....

Cantidad de cosecha (kg) : .....

Jornales, tratamiento antes de la venta del producto .....

Consumo directo (%) : .....

#### 2.3 Venta/Destino

Valor de venta : .....

Mercado del producto : .....

¿Vende como semilla, varas yemas?    ( ) Si            ( ) No

Valor de venta : .....

3. Estrato inferior:

¿Realiza control de malezas?    ( ) Si            ( ) No

Número de jornales : .....

Costo de insumo : .....

Época : .....

¿Qué otro uso da al estrato inferior? .....

.....

.....