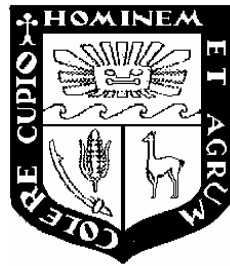


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Evaluación Técnico-Económica de una
plantación de Pijuayo (*Bactris gasipaes*
Kunth) en la zona de Pucallpa - Ucayali.**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

César Fernando Cerdán Rojas

Lima – Perú
2006

RESUMEN

Para determinar la influencia de los factores suelo y clima, en la producción de frutos de Pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth), se evaluó siete parcelas establecidas por ICRAF en las provincias de Padre Abad y Coronel Portillo; utilizándose análisis de regresión simple para establecer la magnitud de la influencia de los factores antes mencionados. El clima se analizó de manera indirecta respecto a la producción de frutos, es decir, a través del comportamiento que tendría el agua precipitada en función a la textura del suelo. Se pudo apreciar que las arcillas y las arenas, que son los componentes edáficos que determinan las propiedades físicas del suelo, constituyen los elementos más importantes en la producción de frutos.

Con la finalidad de determinar cuáles son los factores limitantes, en la aplicación de un paquete tecnológico óptimo para el manejo silvicultural de plantaciones de pijuayo, se realizó entrevistas a productores primarios que poseen dichas plantaciones promovidas por ICRAF. De los resultados obtenidos, se identificaron las actividades críticas para llegar a un manejo silvicultural que garantice la rentabilidad de una plantación de pijuayo para la comercialización de frutos; siendo la actividad más crítica la fertilización química, debido a su alto costo.

Para el análisis de la rentabilidad de plantaciones de pijuayo para fruto, se trabajó con dos parcelas establecidas por ICRAF, considerándose todos los costos silviculturales y de venta del producto. En dichas parcelas se evaluaron las opciones de comercialización de venta del producto en pie de carretera y venta del producto en el mercado de Pucallpa. La segunda opción resultó la más rentable, sin embargo se deben manejar volúmenes que justifiquen los costos del flete y generen, de esta manera, un ingreso significativo.

Para determinar cual progenie es la mejor en cuanto a la producción de frutos, se utilizó el Software SELEGEN – REML/BLUP, empleándose el modelo 19: bloques al azar, progenies de medio hermanos, una planta por parcela. Sin embargo, la enorme variación de las producciones de las diferentes progenies, tanto entre los bloques analizados, como al interior de los mismos, no permite llegar a una conclusión definitiva sobre este tema. Sólo se tendrían algunas aproximaciones, teniendo que esperar que las producciones de frutos de todas las progenies se estabilicen, es decir que lleguen a un punto alrededor del cual, año tras año, las diferencias sean mínimas.

ÍNDICE

| | Página |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| RESUMEN | V |
| ÍNDICE | VI |
| LISTA DE CUADROS..... | VIII |
| LISTA DE FIGURAS | X |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO | 3 |
| 2.2 LA DEFORESTACIÓN Y EL CULTIVO DEL PIJUAYO | 4 |
| 2.3 ANTECEDENTES DE PLANTACIONES DE PIJUAYO | 5 |
| 2.4 PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DEL PIJUAYO..... | 6 |
| 2.5 PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE PIJUAYO..... | 7 |
| 2.6 MODOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES DE PIJUAYO..... | 8 |
| 2.7 ESTABLECIMIENTO CUIDADO Y COSECHA DE LAS PLANTACIONES | 11 |
| 2.7.1 Preparación del terreno | 11 |
| 2.7.2 Plantación propiamente dicha | 11 |
| 2.7.3 Materia Prima e insumos | 13 |
| 2.7.4 Producción de plantones..... | 13 |
| 2.7.5 Recalce..... | 14 |
| 2.7.6 Mantenimientos | 14 |
| 2.7.7 Raleos..... | 15 |
| 2.7.8 Cosecha..... | 16 |
| 2.8 ASPECTOS GENERALES ACERCA DE LA ESPECIE ESTUDIADA | 16 |
| 2.9 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN DEL PIJUAYO | 17 |
| 2.10 ORIGEN, PROCEDENCIA Y DISPERSIÓN GEOGRÁFICA DEL PIJUAYO | 18 |
| 2.11 REQUERIMIENTOS DE SITIO Y CLIMA DEL PIJUAYO | 18 |
| 2.12 MODALIDADES DE USOS | 20 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 23 |
| 3.1 ÁMBITO DE TRABAJO..... | 23 |
| 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁMBITO DE ESTUDIO..... | 24 |
| 3.2.1 Aspecto climático..... | 24 |
| 3.2.2 Aspectos edáfico y fisiográfico..... | 25 |
| 3.3 MATERIAL DE CAMPO Y EQUIPO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS | 25 |
| 3.4 DOCUMENTOS INFORMATIVOS | 26 |
| 3.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO | 26 |
| 3.5.1 Tareas Preliminares | 26 |
| 3.5.2 Características de las parcelas evaluadas..... | 27 |
| 3.5.3 Evaluación y análisis Técnico..... | 29 |
| 3.5.4 Evaluación Económica..... | 35 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| 4.1 ANÁLISIS DEL EFECTO DEL CLIMA EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS | 37 |
| 4.2 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS..... | 39 |
| 4.2.1 Análisis de los componentes texturales..... | 39 |
| 4.2.2 Análisis del efecto de la acidez, contenido de fósforo y materia orgánica..... | 43 |
| 4.2.3 Análisis de la relación de la altura y el diámetro con la producción de frutos..... | 45 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3 | DETERMINACIÓN DE LA MEJOR PROGENIE EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS..... | 46 |
| 4.4 | EVALUACIÓN ECONÓMICA | 48 |
| 4.4.1 | <i>Consideraciones para el análisis económico</i> | 48 |
| 4.4.2 | <i>Comercialización de frutos de Pijuayo</i> | 48 |
| 4.4.3 | <i>Proyección de las producciones y cálculo de ingresos brutos</i> | 49 |
| 4.4.4 | <i>Costo de las actividades silviculturales realizadas por los productores primarios</i> | 52 |
| 4.4.5 | <i>Evaluación de la rentabilidad</i> | 54 |
| 4.4.6 | <i>Análisis de los factores que influyen en el nivel de adopción del paquete tecnológico por parte de los productores primarios</i> | 57 |
| 5. | CONCLUSIONES | 61 |
| 6. | RECOMENDACIONES | 62 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 63 |
| | LISTA DE ACRÓNIMOS | 70 |
| | ANEXO 1 | 71 |
| | FORMATOS DE ENTREVISTAS..... | 71 |
| | ANEXO 2 | 73 |
| | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS | |
| | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y TEXTURA DEL SUELO | 73 |
| | ANEXO 3 | 82 |
| | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS | |
| | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y ACIDEZ, FÓSFORO Y CONTENIDO ORGÁNICO..... | 82 |
| | ANEXO 4 | 84 |
| | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS | |
| | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN Y ALTURAS Y DIÁMETROS | 84 |
| | ANEXO 5 | 86 |
| | GRÁFICOS DE PLOTEO DE PUNTOS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES EDÁFICOS RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS | 86 |
| | ANEXO 6 | 92 |
| | LISTA DE AGRICULTORES QUE FUERON ENCUESTADOS PARA MEDIR EL NIVEL DE ADOPCIÓN DEL PAQUETE TECNOLÓGICO EN EL MANEJO DE PLANTACIONES DE PIJUAYO | 92 |
| | ANEXO 7 | 93 |
| | ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR LA MEJOR PROGENIE | 93 |
| | ANEXO 8 | 100 |
| | DEFINICIÓN DEL MODELO EXPERIMENTAL ESTABLECIDO POR ICRAF EN LAS EVALUACIONES DE LAS PARCELAS EVALUADAS | 100 |

Lista de cuadros

| | Página |
|---|--------|
| CUADRO 1 PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE PIJUAYO EN DISTINTAS ZONAS DE ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES. | 8 |
| CUADRO 2 MODALIDADES DE USO DEL PIJUAYO | 20 |
| CUADRO 3 INFORMACIÓN BÁSICA DE NUEVA REQUENA Y NESHUYA CURIMANÁ, LUGARES EVALUADOS TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE..... | 23 |
| CUADRO 4 LISTA DE PRODUCTORES PRIMARIOS DONDE ICRAF ESTABLECIÓ PARCELAS DE EVALUACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO A PARTIR DEL AÑO 1997. | 24 |
| CUADRO 5 ANÁLISIS DE SUELOS A UNA PROFUNDIDAD DE 0-15 CM. A CADA UNA DE LAS PARCELAS EVALUADAS. 28 | 28 |
| CUADRO 6 ANÁLISIS DE SUELOS A UNA PROFUNDIDAD DE 15-30 CM..... | 28 |
| CUADRO 7 PRECIPITACIÓN ANUAL DE LAS ZONAS EVALUADAS, NUEVA REQUENA Y CURIMANÁ. | 37 |
| CUADRO 8 PRODUCCIONES DE FRUTOS DE LAS PARCELAS EN LAS EVALUACIONES ESTABLECIDAS POR ICRAF .38 | 38 |
| CUADRO 9 PRECIPITACIÓN EN EL ÚLTIMO TRIMESTRE DE LOS AÑOS 2001-2003, PARA LA ZONA DE CURIMANÁ.38 | 38 |
| CUADRO 10 RELACIÓN DE LAS PRODUCCIONES DE FRUTOS POR HECTÁREA EN CADA EVALUACIÓN Y LAS CONCENTRACIONES DE ARCILLA, LIMO Y ARENA EN CADA PARCELA EVALUADA..... | 40 |
| CUADRO 11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN A DOS PROFUNDIDADES DISTINTAS, ENTRE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS POR HECTÁREA Y CADA COMPONENTE EDÁFICO, RESPECTIVAMENTE..... | 41 |
| CUADRO 12 CLASES TEXTURALES QUE PRESENTAN LOS SUELOS DE LAS PARCELAS EVALUADAS..... | 42 |
| CUADRO 13 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y LOS NIVELES DE ACIDEZ, FÓSFORO Y CONTENIDO ORGÁNICO | 43 |
| CUADRO 14 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS INDIVIDUOS DE PIJUAYO PRESENTES EN CADA INTERVALO DE FRECUENCIA DE PRODUCCIÓN DE FRUTOS. | 44 |
| CUADRO 15 VALORES DE P-VALUE EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO ENTRE LAS ALTURAS Y LAS PRODUCCIONES DE FRUTOS POR HECTÁREA EN TRES DISTINTAS FECHAS DE EVALUACIÓN..... | 45 |
| CUADRO 16 VALORES DE P-VALUE EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO ENTRE LOS DIÁMETROS Y LAS PRODUCCIONES DE FRUTOS POR HECTÁREA EN TRES DISTINTAS FECHAS DE EVALUACIÓN..... | 46 |
| CUADRO 17 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE SUPERIORIDAD DE PROGENIES | 46 |
| CUADRO 18 PESO PROMEDIO Y NÚMERO DE RACIMOS DE LAS PARCELAS EVALUADAS. | 49 |
| CUADRO 19 PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO POR HECTÁREA PARA LAS PARCELAS 2 Y 9. | 49 |
| CUADRO 20 PROYECCIÓN A 10 AÑOS DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO POR HECTÁREA. | 49 |
| CUADRO 21 INGRESO BRUTO ACTUAL* PARA LA OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN PIE DE CARRETERA. | 50 |
| CUADRO 22 INGRESO BRUTO ACTUAL* PARA LA OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN EL MERCADO DE PUCALLPA. | 50 |
| CUADRO 23 INGRESO BRUTO POTENCIAL PARA LA OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO DE VENTA EN PIE DE CARRETERA..... | 51 |
| CUADRO 24 INGRESO BRUTO POTENCIAL PARA LA OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO DE VENTA EN EL MERCADO DE PUCALLPA. | 51 |
| CUADRO 25 COSTOS PROMEDIO POR HECTÁREA DE LAS ACTIVIDADES SILVICULTURALES NECESARIAS EN LAS PLANTACIONES DE PIJUAYO..... | 52 |
| CUADRO 26 COSTOS ANUALES Y TOTALES PARA EL MANEJO DE UNA HECTÁREA DE PIJUAYO PARA FRUTO | 53 |
| CUADRO 27 FLUJO DE CAJA PARA LA PARCELA 2, OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN PIE DE CARRETERA | 54 |
| CUADRO 28 FLUJO DE CAJA PARA LA PARCELA2, OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN EL MERCADO DE PUCALLPA. | 54 |
| CUADRO 29 FLUJO DE CAJA PARA LA PARCELA 9, OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN PIE DE CARRETERA. | 55 |
| CUADRO 30 FLUJO DE CAJA PARA LA PARCELA 9, OPCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN EL MERCADO DE PUCALLPA | 55 |
| CUADRO 31 RESULTADOS DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS TIR Y VAN PARA LAS OPCIONES DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO VENTA EN PIE DE CARRETERA Y EN EL MERCADO DE PUCALLPA.56 | 56 |

| | | |
|------------------|---|----|
| CUADRO 32 | RESUMEN DEL RESULTADO DE LAS ENCUESTAS SOBRE NIVEL DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS. | 57 |
| CUADRO 33 | RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS ACERCA DEL NIVEL DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA ZONA DE NUEVA REQUENA..... | 58 |
| CUADRO 34 | RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS ACERCA DEL NIVEL DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA ZONA DE CURIMANÁ..... | 59 |

Lista de figuras

| | Página |
|--|--------|
| FIGURA 1 VISTA DE PARCELA DE PIJUAYO ANALIZADA EN LA ZONA DE NUEVA REQUENA | 30 |
| FIGURA 2 VISTA DE PARCELA DE PIJUAYO ANALIZADA EN LA ZONA DE CURIMANÁ | 30 |
| FIGURA 3 COSECHA DE FRUTOS DE PIJUAYO | 32 |
| FIGURA 4 COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO..... | 32 |
| FIGURA 5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PARCELAS ANALIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO AGUAYTÍA | 35 |

1. INTRODUCCIÓN

La deforestación es el principal problema que afrontan los bosques tropicales. Este proceso tiene como consecuencia la pérdida de diversidad biológica, la disminución drástica de la fertilidad natural de los suelos como producto del cambio de uso de la tierra, la interferencia del rol regulador de los bosques en los ciclos ecológicos a nivel global, entre otros. La deforestación a escala nacional está impulsada principalmente por el avance de la agricultura migratoria a un ritmo de aproximadamente 261 158 ha al año (BRACK, 1996).

Esta gran presión sobre los bosques tropicales y, su cambio de uso hacia actividades eminentemente agropecuarias, generan la posterior aparición de vastas áreas abandonadas por la agricultura de características muy distintas a las de los bosques naturales originales (YANGGEN, 1999). Existen diversas maneras de aprovechar estas áreas, una de ellas es el establecimiento de plantaciones de pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) (PÉREZ, 1985). El ICRAF ha venido desarrollando plantaciones de investigación conjuntamente con agricultores de la zona, ubicándolas en sitios estratégicos para cubrir toda la cuenca del río Aguaytía.

El pijuayo es una palmera oriunda de la amazonía asociada a los bosques naturales secundarios (UNDCP, 1995); algunos autores llegan a señalar que sólo se encuentra de manera domesticada (REYNEL 2003) la cual está asociada a huertas de pequeños propietarios, principalmente para autoconsumo o comercialización a menor escala. La forma en la que esta palmera es aprovechada es muy amplia, desde sus frutos y tallos hasta la venta de semillas. La variedad silvestre con espinas es poco común fuera de las huertas (UNDCP. 1995, MORA-URPI 1997).

El consumo de sus frutos es muy generalizado en la amazonía peruana, debido a su sabor y excelentes características nutricionales, teniendo además una gran demanda local. Las semillas tienen una potencial demanda nacional e internacional. El fruto del pijuayo posee diversas modalidades de consumo: cocidos, asados o molidos (harinas), como aceites, enlatados, vinagres entre otros. También es conocida la gran calidad del palmito de pijuayo, el cual puede ser utilizado fresco o en la industria de alimentos enlatados. Además, el tallo puede ser empleado en la fabricación de parquet ornamental y la celulosa de este en la elaboración de papel celofán y rayón (UNDCP, 1995; VILLACHICA 1996).

El presente estudio analizó la viabilidad técnico-económica de plantaciones de pijuayo, orientado al aprovechamiento de frutos, así como determinar las diferencias productivas y de condiciones ambientales para su cultivo dentro de la cuenca del río Aguaytía; verificando la conveniencia de masificar las plantaciones de esta palmera, para incluirla en proyectos de desarrollo que eleven el nivel de vida de la gente más necesitada así como sus expectativas nutricionales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

La cuenca del río Aguaytía es representativa de las cuencas que se inician en el pie de monte andino y bajan hasta el llano amazónico, estas cuencas concentran la mayor área deforestada a nivel nacional (WEBER & SOTELO 2001).

Los suelos en la parte baja de la cuenca son muy ácidos presentando un alto índice de saturación de aluminio (20-50%), con niveles bajos de fósforo disponible e intermedios de potasio, calcio y magnesio. La textura del suelo es muy arenosa en la cuenca baja, pesado con más arcillas en la cuenca media y liviano con más materia orgánica en la cuenca alta. La altitud se incrementa a un ritmo de 1.5 msnm/Km. conforme se avanza hacia la cordillera. La precipitación anual es, aproximadamente, de 1400 mm/año en la cuenca baja, entre 1700 a 2000 mm/año en la zona media de la cuenca y de 2200 a 2500 mm/año en las partes altas de la cuenca (WEBER & SOTELO 2001).

Los suelos de las tierras de altura (parte alta de la cuenca) son en su mayoría ácidos y de baja fertilidad natural, mientras que en la zona aluvial inundable, son relativamente más fértiles (GOREU & IIAP, 2003). Según el mismo autor, las mayores precipitaciones ocurren en el sector oeste de la cuenca del río Aguaytía (sector subandino) entre 5000 y 3000 mm/año y las menores el sector este (llano amazónico), entre 1500 y 3000 mm/año, donde en ciertas épocas del año se observa déficit de agua para algunas actividades agropecuarias. En la cuenca del río Aguaytía, el clima predominante es el que pertenece al Bosque Húmedo Tropical. Analizando la información recolectada durante los años 1996 hasta 2001 con los datos de cuatro estaciones meteorológicas, se concluye que el clima predominante es del tipo cálido-húmedo cuyas ligeras variaciones determinan las épocas secas y húmedas. La temperatura media mensual máxima es de 31.62 °C mientras que el de temperatura mínima es de 21.26 °C. La humedad atmosférica es, en promedio, 84.24% favorecida por la evaporación en los numerosos cursos de agua y pantanos que dominan esta región.

2.2 LA DEFORESTACIÓN Y EL CULTIVO DEL PIJUAYO

ANDERSON (1990) señala que las principales consecuencias de la deforestación son la compactación de los suelos, la lixiviación de nutrientes, la invasión de malezas agresivas y de heliófitas. Por otro lado, la deforestación masiva ocasionaría daños gravísimos en el régimen hídrico de la cuenca Amazónica ya que cerca del 50% del agua que precipita en dicha cuenca proviene de los niveles de evapotranspiración de la masa boscosa.

El establecimiento de plantaciones de diferente tipo podría facturar, adicionalmente, ingresos importantes por pago de servicios ambientales, en lo referido a la captura de carbono. México ha implementado este sistema desde el 2004 donde la tarifa a pagar por este servicio fue determinada en función del cumplimiento de ciertos criterios ambientales y sociales sobre un precio base de US\$ 50/ha (equivalente a S/. 162.6, para el año 2005) hasta un máximo de US\$ 100/ha, equivalente a S/.325.2, para el año 2005) (CONAFOR, 2005). Sin embargo, el CONAM (2005) maneja otro tipo de tarifas las cuales están reguladas por el mercado internacional, estas ascienden a US\$ 4/TM (equivalente a S/.13.01, para el año 2005) como cifra base, en proyectos de reforestación a implementarse en Villa Rica y Pozuzo en convenio con FONDEBOSQUE.

BRACK (1994) indica que los suelos dominantes en la Amazonía son poco fértiles, pobres, de reducida retención hídrica y de nutrientes. La entrada de nutrientes por descomposición de la biomasa es vital para mantener el ciclo. Es en este contexto en el cual aparece la Agroforestería como alternativa de producción alimenticia en tierras de vocación forestal, siendo el pijuayo una especie de uso múltiple (forraje, construcciones, palmito, alimento, sombra, etc.) de gran utilidad agroforestal y que se encuentra en toda la cuenca Amazónica

Existen experiencias reportadas del manejo del pijuayo en bosques secundarios (DENEVAN & PADOCH ,1990). El pijuayo responde muy bien a los suelos poco fértiles, con presencia de metales pesados y pH bajo (MORA-URPI, 1997), por lo que se facilitarían las plantaciones en zonas degradadas utilizando la tecnología adecuada para incrementar su productividad.

TOLEDO (1999), señala que cualquier estrategia que busque reducir la deforestación y alcanzar un desarrollo sostenible, tendrá que incluir políticas que equilibren las actividades de los campesinos y madereros con el respeto a las áreas de protección y de conservación

biológica. Y la manera más razonable para alcanzar esta meta es incrementar los rendimientos de las áreas que ya han sufrido la intervención del hombre y manejarlas utilizando las tecnologías adecuadas. Sin embargo, la mayoría de los agricultores no disponen del acceso a germoplasma de alta calidad de las especies forestales más útiles debido a la sobre-explotación de la que han sido víctimas.

VILLACHICA (1995) y TOLEDO (1999), señalan que la Agroforestería es una de las mejores alternativas para solucionar los problemas de los agricultores de subsistencia, sobre todo, si se tiene en cuenta a especies forestales multipropósito (generan varios productos). Una de esas especies es el pijuayo. Además, menciona al pijuayo como una de las cuatro especies más utilizada por los agricultores amazónicos para enriquecer sus campos de cultivos.

2.3 ANTECEDENTES DE PLANTACIONES DE PIJUAYO

Las plantaciones registradas en la cuenca del río Aguaytía fueron, principalmente, las realizadas por CODESU, (200 ha. en el valle de Aguaytía), INDUSEL (100 ha. en el Km 35 de la Carretera Federico Basadre), Agrícola San Juan (45 ha. en el Km 13 de la Carretera Federico Basadre) y las de productores individuales cerca de Campo Verde, Nueva Requena, Neshuya y San Alejandro apoyados por instituciones como el ICRAF, INIA & IIAP, con diferentes niveles de productividad y rentabilidad. El rendimiento promedio de palmito, en estas plantaciones, es de 4 mil tallos por ha. al tercer año de siembra (CODESU, 2000) y el rendimiento de frutos es de 4.49 TM/ha. (BID-ICRAF, 1995).

SARABIA (2004), menciona los resultados de un estudio acerca de los costos de producción de un sistema modelo de pijuayo en Brasil, con estimaciones a 10 años. En este estudio se estimó una ganancia promedio alrededor del 70% para producción de palmito y del 181% para la producción de frutos.

2.4 PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DEL PIJUAYO

En la Estación Experimental San Ramón, Yurimaguas, se determinó que el crecimiento en altura del pijuayo, fue rápido en los dos primeros años de establecido para suelos de textura franco arenosa pero no suelos de arena franca; obteniendo tasas de crecimiento (en diámetro y altura) mayores en sistemas de producción como monocultivos que en los sistemas multiestratos, siendo importante conocer el inicio, la primera cosecha y cuanto tiempo se mantiene una producción máxima (ARÉVALO *et al.*, 1993).

En otro estudio en la zona de Yurimaguas, considerando aspectos económicos, los ingresos netos acumulados más altos se lograron con un sistema multiestrato con pijuayo para la producción de frutos, a diferencia de plantaciones puras de pijuayo para frutos. También se determinó que las plantaciones para palmito, con altos insumos, presentaron menos ingresos netos acumulados. En el manejo del pijuayo para frutos con altos insumos, la producción comienza a partir del año 3 para luego presentar un crecimiento exponencial llegando hasta 25 TM/ ha/ año en el año 9, valor que se mantiene constante hasta el año 15. La misma tendencia se observa en lo que se refiere al manejo tradicional, pero con la máxima producción de 15 TM/ha / año (DIAZ *et al.*, 1991).

Por otro lado, CLEMENT (2005), afirma que cada variedad de pijuayo tiene sus propias características productivas y que la productividad depende de la producción. Además, añade que el pijuayo fue domesticado en jardines y chacras. En estas últimas, la máxima producción empezará después del segundo o tercer año luego de iniciada la producción y continuará por 3 a 5 años o más.

MARSCHNER (1997), señala que existe un nivel adecuado de nutrientes para promover el desarrollo de la planta, así, el aporte de fósforo para un óptimo crecimiento de la planta está en el rango de 0.3-0.5% del peso de la materia seca. La deficiencia de fósforo produce una reducción en el crecimiento de las hojas, del área foliar y del número de éstas, baja la tasa óptima de síntesis de clorofila retardándose el crecimiento de las hojas. Con respecto al nitrógeno, el mismo autor señala que el suministro óptimo es de 2 a 5% del peso seco de la

planta. Su deficiencia genera que el crecimiento se retarde y aumente la caída de las hojas más viejas. Un suministro mayor de nitrógeno no sólo retarda la caída de las hojas y estimula el crecimiento sino que permite que la planta alcance su morfología tipo.

BIDWELL (1993), menciona que la fisiología de los árboles no es esencialmente diferente a la de otras plantas. La deficiencia de nitrógeno se materializa en una clorosis de las hojas maduras extendiéndose a las más jóvenes. Además, se inhibe el ahijamiento debido al constante letargo que sufren las yemas laterales. Suministros altos de nitrógeno provocarían una mayor producción de tallos y hojas pero la producción de frutos decaería, lo contrario ocurriría con un suministro controlado. Con respecto al fósforo, este mismo autor, señala que la deficiencia ocasionaría pérdida de hojas maduras y en casos extremos necrosis localizada. Las plantas que presentan esta deficiencia son generalmente de lento crecimiento y achaparradas.

2.5 PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE PIJUAYO

No existe un criterio uniforme al registrar datos de producción de frutos, existiendo numerosos reportes que describen una producción entre 2.1 y 40 TM/ ha/ año dependiendo de la ubicación, la densidad y la variedad escogida para la plantación. El Cuadro 1 resume lo señalado.

FLORES (1997), sin especificar lugar, aclara que el pijuayo fructifica 2 veces por año pero que la producción de enero a Abril es mucho mayor a la producción que se da entre los meses de Agosto a Octubre.

Cuadro 1 Productividad de frutos de pijuayo en distintas zonas de establecimiento de plantaciones.

| AUTOR | RENDIMIENTO | LUGAR | ANOTACIONES |
|--|---|------------------------------------|--|
| VILLACHICA, 1994 | 20 TM/ha | Estación San Roque, Iquitos, Perú. | En Entisoles de muy baja fertilidad (Quartzipsamment typic, clasificación USDA). No especifica densidad. |
| FLORES, 1997 | 6-10 TM/ha/año, para la raza microcarpa. Más de 24 TM/ha/año, para la raza macrocarpa. | No especifica lugar. | Suelos pobres de la Amazonía Peruana y sin abonamientos. No especifica densidad. |
| Informe Final Convenio BID-ICRAF, 1995 | 4.49 TM/ha | Pucallpa | Densidad final de 5 x 5m. |
| MORA-URPI <i>et al.</i> 1997 | 10 TM/ha | No especifica lugar. | Producción mínima para obtener ingresos (densidad final de 5 x 5m). |
| REYNEL, 2003 | Entre 10 y 40 TM/ha | No especifica lugar. | Para plantaciones sembradas a un distanciamiento de 5 x 5m. |
| PÉREZ <i>et al.</i> , 1991 | 5.2 TM/ha 2.1 TM/ha | Yurimaguas | Aplicando Nitrógeno. Sin aplicar Nitrógeno. No especifica densidad. |

Elaboración propia

2.6 MODOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES DE PIJUAYO

PÉREZ *et al.* (1991), en un estudio realizado en la zona de Yurimaguas, Perú, señalan que la fertilización con nitrógeno incrementan significativamente la producción de frutos, el diámetro y la altura del pijuayo.

La densidad de siembra recomendable es de 5000 plántones por hectárea (esto con la finalidad de aprovechamiento del palmito). Son necesarias diversas labores en lo que se refiere al manejo de una plantación pura que atraviesa sus primeros estadios. Así, los recalces sirven para completar o reemplazar a individuos muertos o de poca respuesta durante la etapa de trasplante. Los deshierbos en estas primeras etapas son de suma importancia, ya que el pijuayo no soporta la competencia de malezas, principalmente de las gramíneas. Además, se necesita de terrenos bien drenados evitando las inundaciones. Las podas sanitarias son básicas para eliminar hojas que se presenten como focos infecciosos que pueden acarrear enfermedades generalizadas. La instalación de algún tipo de cobertura vegetal, puede ser de mucha utilidad para incrementar las posibilidades de éxito de la plantación. La siembra de leguminosas, como centrosema, son una buena opción para mitigar el efecto de las malezas, fijar nitrógeno al suelo e incrementar los niveles de materia orgánica en el mismo. (UNDCP, 1995).

CARVALHO & RODRÍGUEZ (2001), indican que el sodio estimula el crecimiento del pijuayo, promueve un incremento en la producción de las palmeras y que se necesita un correcto equilibrio potasio-sodio para el normal funcionamiento de las células. Así, llegan a la conclusión de que la relación potasio-calcio es muy importante para el crecimiento de las plantas de pijuayo, siendo 3,0/1,5 mmol/L la relación óptima. Además, el crecimiento de las plantas se redujo al reemplazar el 50% de potasio por sodio y presentaron deficiencia de potasio en las relaciones potasio-calcio de 0,0/3,0 y 1,0/0,25 mmol/L.

ARÉVALO (2003) *et al.* mencionan que la aplicación de fósforo influye positivamente en el desarrollo del cultivo así como de la cobertura en suelos amazónicos; después de una evaluación utilizando tres diferentes niveles de fósforo, donde se obtuvieron los mejores resultados utilizando 20 Kg de P / ha. Sin embargo, ARES *et al.* (2003), luego de dos años evaluando la fertilización fosforada en viveros y en plantaciones de pijuayo, concluyeron que no se obtuvo una respuesta muy clara a la fertilización con fósforo (los métodos convencionales no son muy útiles para hallar una respuesta positiva a los tratamientos), por lo que se requiere de investigaciones acerca de métodos alternativos de diagnóstico para cultivos leñosos perennes.

En lo que se refiere al establecimiento de la plantación definitiva del pijuayo, FLORES (1997) recomienda que ésta tenga una orientación Este-Oeste con la finalidad de aprovechar al

máximo las horas de luz solar. Los días nublados, cuando el suelo se encuentre humedecido, son propicios para la plantación en campo. Si el objetivo de dicha plantación es la producción de frutos se propone un distanciamiento de 5 x 5 m. para suelos que no posean una gran fertilidad y 6 X 6 m. para suelos fértiles. Se recomienda, además, dejar en el tallo principal un solo hijuelo (para renovación) y cortar los demás rebrotes aprovechándolos para palmito, luego después de 10 a 15 años se debe cortar el tallo principal y aprovecharlo en construcciones u otros. Si la plantación está dirigida a la producción de palmito distanciamientos de 1,5 x 1m. dan muy buenos resultados, demandando de 3 a 4 deshierbes anuales, para luego establecer una cobertura de leguminosas y un manejo bajo podas periódicas.

Con respecto a la actividad agroforestal, el pijuayo responde muy bien como un elemento de estos sistemas: multiestrata, sucesional o rotacional, pero debido a que posee raíces superficiales que pueden ser maltratadas por el ganado, no es recomendable para el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles (FLORES, 1997), aunque MACEDO (1997) incluye al pijuayo en un análisis sobre el efecto del pastoreo en los sistemas silvopastoriles en la ciudad de Yurimaguas, obteniendo un incremento en peso de 531g / animal /día. El abonamiento es indispensable para el mantenimiento de la producción. Se utilizan dos métodos de plantación: a raíz desnuda (vivero cerca al terreno definitivo) y con pan de tierra (más rápido y mejores prendimientos), (FLORES, 1997). Los sistemas agroforestales multiestratos son los que han obtenido mayor rentabilidad en el corto y largo plazo (DÍAZ *et al.*, 1991).

ACOSTA *et al.* (1991) afirman que los monocultivos perennes de pijuayo requieren, en promedio, menos inversión (34.19%) que los sistemas de sucesión.

MORA-URPI (2005), señala que el manejo que se le haya dado a la palmera, así como la variedad a la que pertenece, son los factores que determinan la edad a la que empieza a producir un individuo. A grandes rasgos, el pijuayo, con un buen manejo, debe alcanzar su plena producción después de 5 años de haber sido transplantado en campo definitivo, luego de una etapa de 9 meses en viveros. La cosecha se mantendrá en el tiempo dependiendo de la variedad.

2.7 ESTABLECIMIENTO CUIDADO Y COSECHA DE LAS PLANTACIONES

2.7.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

HINOSTROZA (2005) señala que para las labores de roza, tumba, quema y limpieza se requieren de 20 jornales / ha. (S/.12/jornal) y para lo que es alineamiento y poceo (cavado de hoyos) se necesitan 17 jornales / ha. VILLACHICA (1996), indica que para las labores de roza, tumba y quema se requieren de 25 jornales / ha (a \$4/jornal, equivalente a S/. 10, para el año 1996) y para la junta y quema 10 jornales.

GONZÁLES (2003), menciona que dentro de las actividades realizadas por el Comité de Reforestación-Satipo, estas labores se realizaron utilizando de 21 a 25 jornales / ha. BALDOCEDA *et al.* (1991) estiman que un bosque alto y un sistema de plantación a campo abierto puede demandar hasta 35 jornales / ha.

SARABIA (2005) calcula para casos en Brasil un costo total de \$R 250/ha. (equivalente a S/. 319.65, para el año 2005) para el rozo, tumba y quema (10, 8 y 7 jornales respectivamente a un costo de \$R 10/jornal, equivalente a S/. 12.79, para el año 2005) en plantaciones de pijuayo para fruto

NALVARTE (1998), señala que, según el sistema de plantación (agrícola o agroforestal) los costos pueden cambiar. Así, para un sistema agroforestal maíz-yuca-árboles maderables, el rozo y tumba de purma requiere de 10 jornales / ha (S/.100), la quema y siembra de maíz necesita 6 jornales / ha (S/.60). Para el establecimiento de un cultivo agrícola como maíz, el rozo de purma necesita 30 jornales / ha (S/.300), la tumba de purma 10 jornales / ha (S/.100) y la quema y siembra 26 jornales / ha (S/.260).

2.7.2 PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHA

VILLACHICA (1996), para una ha. de pijuayo para palmito en Pucallpa, menciona que en la realización de esta actividad se necesitan 20 jornales / ha. a un costo de US\$80 / ha. aproximadamente, que equivale a S/.188.48 para el año 1996 (US\$4 / jornal, equivalente a S/. 10, para el año 1996). HINOSTROZA (2005), señala que en plantaciones de pijuayo establecidas por IIAP para el aprovechamiento del palmito, se requieren de 10 jornales, a un costo de S/.120 (estiman S/.12/jornal).

GONZÁLES (2003), señala que el rendimiento promedio es de 170 hoyos / jornal para distanciamientos de 5 x 5m en campo abierto utilizando azadones, con motobarreno el rendimiento aumenta 250-300 hoyos. RICSE (2005), en lo que se refiere al costo general de siembra para cualquier especie en la ciudad de Pucallpa, maneja datos más específicos como costo de transporte por plantón: \$0.1 (equivalente a S/.0.34, para el año 2005), en lo que es el carguío y descarguío se manejan datos de 900 y 1000 plantas / jornal respectivamente a un costo de S/.15 / jornal. La siembra se puede realizar a un ritmo de 200 plantas / jornal. También menciona que el promedio de huecos u hoyos / jornal es de 200 (esto en purma baja, en suelos no compactados y planos). Dichos datos coinciden con la información manejada por el Comité de Reforestación de Pucallpa (1999, 2000 y 2001).

SARABIA (2005), indica, en lo que respecta a las plantaciones experimentales establecidas en Brasil, que para la marcación, el estacado y la apertura de hoyos se necesitan 6, 21 y 2 jornales / ha respectivamente, a un costo de \$R 10 / jornal, es decir un total de \$R 290/ha (equivalente a S/. 370.8, para el año 2005). Para la siembra y resiembra se necesitarían de 2 jornales / ha a un costo total de \$R 20 / ha, equivalente a S/. 25.57, para el año 2005. La densidad de siembra recomendada para el aprovechamiento de frutos es de 400 plantas / ha. con espaciamientos equidistantes de 5 x 5 m. y manteniendo un solo tallo para obtener una alta calidad de frutos (MORA-URPI, 1997)..

MORA-URPI *et al.* (1997), mencionan que el costo de una plantación de pijuayo desde la siembra hasta que inicia su producción (año 3) es de US\$2000/ ha, y luego los mantenimientos anuales demandan una inversión de US\$800/ha. Dichos valores son equivalentes a S/.5264 y S/.2105.6 respectivamente, para el año 1997.

2.7.3 MATERIA PRIMA E INSUMOS

Para Pucallpa y refiriéndose a plantaciones de pijuayo para palmito, VILLACHICA (1996), señala que en lo que respecta a los insumos (dolomita, roca fosfatada, úrea, cloruro de potasio, y abono foliar) se requieren en el año 1 US\$ 278,75/ha. (S/.677.94, para el año 1996), en el año 2 US\$ 717/ha. (S/. 1689.25, para el año 1996) y en el tercer año US\$ 204.3/ha. (S/. 481.33, para el año 1996) Además, incluye el costo de un estudio de suelos: US\$ 20 (S/. 47.12, para el año 1996). El gasto de compra de semilla germinada es de US\$ 412.5/ha. (equivalente a S/. 971.85, para el año 1996).

En plantaciones de pijuayo en altas densidades (para palmito), HINOSTROZA (2005), incluye los costos de herbicidas para 5 años: en el primer año se requerirían de S/.469/ha, el segundo de S/.298/ha, el tercero S/.269,5/ha y en el cuarto y quinto S/.270/ha. El costo de semilla es de S/.319/ha.

En proyecciones a 10 años realizadas en Brasil, se menciona la necesidad de utilizar insecticidas, úrea superfosfato, clorato de potasio, abono orgánico y cal dolomita, a un costo total de \$R 3163/ha. (S/. 4044.22, para el año 2005) Para la compra de semillas se necesitarían \$R330/ha, equivalente a S/. 421.94, para el año 2005 (SARABIA, 2005).

2.7.4 PRODUCCIÓN DE PLANTONES.

HINOSTROZA (2005), cuantifica esta actividad en S/.156 / ha para una densidad de siembra de 5 mil plantas / ha y VILLACHICA (1996), señala para las plantaciones de Pucallpa, un gasto de S/. 200/ha.

VARGAS (2005) menciona que el costo de producción de plantones de pijuayo es de S/. 0,30 y que el precio de compra de plantones de pijuayo en la ciudad de Pucallpa es de S/. 1 / plantón.

Las plantaciones de pijuayo se pueden realizar a raíz desnuda, presentando un prendimiento del 95%, para ello las camas de almácigos se deben encontrar cerca del lugar de la plantación definitiva. (REYNEL, 2003).

2.7.5 RECALCE

Esta actividad es recomendada para la reposición de individuos muertos o atacados por factores varios. En las plantaciones establecidas por ICRAF en la cuenca del río Aguaytía, se manejan recalces de 10 a 15% dependiendo de las condiciones del rodal y se realizan aproximadamente al mes de establecida la plantación para no crear una falsa competencia por luz. BETANCOURT (1987), señala que este tiempo es suficiente para verificar el prendimiento de una planta.

Para especies forestales maderables en plantaciones en macizos es necesario proveer un recalce de hasta 20%, utilizando un solo jornal para 4 ha. a un costo de S/.15/jornal, RICSE (2005).

HINOSTROZA (2005) cuantifica esta actividad utilizando 2 jornales por ha el primer año y uno el segundo (costo del jornal S/.12).

2.7.6 MANTENIMIENTOS

El tipo, así como la frecuencia de deshierbes que se realizan en las plantaciones de pijuayo en su forma de aplicación (total o parcial), varía según el lugar de instalación, ya que la proliferación de plantas invasoras es mucho más agresiva en tierras agrícolas que en purmas altas. Se realizan mensualmente durante los 3 primeros meses y luego cada 90 días durante el primer año, luego el segundo cada tres meses y el tercer año 2 o 3 deshierbes anuales (REVILLA, 2005).

RICSE (2005) estima esta actividad en 5 jornales/ ha. en lo que se refiere a deshierbes totales, esta tasa variará de acuerdo a la edad y crecimiento de la plantación.

HINOSTROZA (2005), calcula el requerimiento de personal y costo por ha. para el mantenimiento de plantaciones de pijuayo para palmito en 2 jornales / ha para el primer año, 20

jornales / ha para el segundo, 15 jornales / ha. en el tercer año, 12 jornales / ha. para el cuarto y 12 jornales / ha. en el año 5.

VILLACHICA (1996) indica en plantaciones de pijuayo para palmito en Pucallpa, que el costo de mantenimiento asciende a 45 jornales / ha. en el primer año, 30 en el segundo, 24 en el tercero y 18 en el año 4. Todo a un costo de \$4/jornal (S/. 10, para el año 1996).

GONZÁLES (2003), señala que se necesitan 6 jornales / ha. para fajas de enriquecimiento para mantenimientos totales con machete y 10 jornales / ha. en plantaciones en campo abierto. Además, este mismo autor indica que es vital el mantenimiento a través de 5 intervenciones el primer año y dos el segundo.

SARABIA (2005), considera que estos deshierbes se deben realizar una vez al año, requiriéndose para ello de 4 jornales / ha (\$R10/ha, equivalente a S/. 12.79, para el año 2005). En estas experiencias realizadas en Brasil, se estimó estas labores durante todos los 10 años proyectados para la plantación.

2.7.7 RALEOS

La mayoría de las plantaciones establecidas en la cuenca del río Aguaytía, definieron sus distanciamientos iniciales como si fueran los finales, es por ello que prescindieron de estos. Sin embargo, los raleos son muy importantes para eliminar individuos defectuosos y asegurar un crecimiento idóneo de la planta. ICRAF instaló sus plantaciones para frutos a un distanciamiento de 5 x 2.5m. con la finalidad de mantener una densidad de siembra final de 5 x 5m. (REVILLA 2005).

MORA-URPI (1997), señala que en ambos casos, si se opta o no por podar los hijuelos, se deja desarrollar los mismos hasta la primera cosecha (12 a 18 meses). Mayormente se realiza una poda de los hijuelos más desarrollados dentro del racimo basal, la frecuencia es de dos veces al año para evitar que su desarrollo dañe el normal funcionamiento radicular. La idea principal es mantener un tallo principal con dos o tres menos desarrollados, para ser aprovechados en un futuro.

2.7.8 COSECHA

VILLACHICA *et al.* (1994) mencionan que el método de cosecha de frutos más rápido, pero no necesariamente el más adecuado para la óptima conservación de los frutos, fue el de los ganchos con filo, el cual se complementa con la recepción de frutos con mantas sostenidas por dos personas. El costo se estima entre 3 y 4 jornales / ha.

2.8 ASPECTOS GENERALES ACERCA DE LA ESPECIE ESTUDIADA

El pijuayo, cuyo nombre científico es *Bactris gasipaes* Kunth (posee un sinónimo botánico: *Guilielma gasipaes* L.H. Bailey), presenta un tallo único o varios agrupados a la vez en el mismo eje, mayormente rectos aunque en algunos casos se aprecia una tendencia a la conicidad. Llegan a medir hasta 25 cm. de diámetro y 15m. de altura. La copa de esta palmera está compuesta por 9 a 20 hojas. A lo largo del tallo se observa la presencia de espinas a la altura de los internudos. Las hojas son compuestas pinnadas. Los frutos poseen una coloración que va desde el rojo anaranjado hasta el amarillo, son de forma ovoide alcanzando hasta 5cm. de longitud y 3cm. de diámetro (REYNEL 2003).

Una gran ventaja que muestra el pijuayo, es la abundante proliferación de hijuelos en la zona basal de su tallo, de hasta 12 individuos por palmera. Esta característica permite la renovación periódica y secuencial de los tallos que necesariamente son cortados para la cosecha del palmito, de gran demanda en el mercado nacional e internacional. Para la extracción del palmito se maneja una vida útil mínima de 10 años. (UNDCP, 1995).

MORA-URPI (1997) señala que las inflorescencias se desarrollan en las zonas axilares de las hojas y son en un principio cubiertas por 2 brácteas. Es una especie monoica cuyas flores masculinas son cremas a amarillentas de 2 a 6mm. de longitud y de 2 a 6 mm. de diámetro. Las flores femeninas son generalmente amarillas o rara vez verdes, pueden llegar a medir de 3 a 13 mm. de longitud y de 4 a 12mm. de ancho. El fruto es una drupa usualmente de color naranja brillante, rojo o amarillo y puede presentar estrías superficiales.

Según FLORES (1997), los frutos tienen distintas coloraciones, formas y tamaños, y de acuerdo al peso de éstos se ha hecho una clasificación en razas: microcarpa (frutos de 4 a 20g.),

mesocarpa (frutos con un peso aproximado de 20 a 70g) y macrocarpa (70 a 250g de peso). Las semillas también son de forma y peso variable.

2.9 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN DEL PIJUAYO

El pijuayo se propaga muy bien en viveros a través de semillas botánicas, siendo su primera floración a los 4 o 5 años después de la siembra. Se recomienda lavar las semillas con hipoclorito de sodio y tratarlas con una solución fungicida, luego se debe dejar secar a la sombra hasta eliminar el exceso de humedad, ya que ésta inhibe la germinación. Otro método pre-germinativo utilizado es el de la inmersión de las semillas en agua caliente a una temperatura de 60 °C por 5 minutos, después se deja remojando por 24 horas en agua fría. La germinación se da entre 35 a 45 días después de realizada la siembra y se prolonga hasta los 84 a 90 días. Poder Germinativo: 84% - 90%. (REYNEL, 2003).

Según MORA-URPI (1997), la semilla fresca de pijuayo posee un contenido de humedad de 45 a 50%, cuando ésta baja entre 38 a 40% la germinación se reduce y una excesiva humedad propicia el crecimiento de hongos. La germinación se puede realizar en camas o directamente en bolsas de plástico, esta se da entre 30 a 90 días sin tratamientos especiales.

Para la propagación sexual del pijuayo en viveros se recomienda camas con aserrín, camas de tierras o bolsas plásticas transparentes. Además, es necesaria la aplicación de tratamientos previos como el de flotación (para eliminar a las semillas que flotan), luego remojar las mismas en agua por 24 horas y dejarlas secar en sombra (UNDCP, 1995).

FLORES (1997), señala que el mejor método de propagación para el pijuayo es el sexual, a través de la semilla botánica. Tratamientos pre-germinativos en bolsas herméticas sin sustrato economiza tanto espacio, como insumos alcanzando, un 75% de germinación. Otra modalidad es el repique directo a bolsas plásticas conteniendo un sustrato, éste último es el método que mejores resultados ha dado.

La propagación asexual del pijuayo es factible mediante el aislamiento de hijuelos para su posterior trasplante, sin embargo, la sobrevivencia por este método es muy baja (REYNEL, 2003). Los hijuelos basales pueden ser propagados pero luego del trasplante en campo definitivo la supervivencia es muy baja (MORA-URPI, 1997).

Según FLORES (1997), la propagación asexual sólo es recomendable en plantaciones a menor escala o para propagar germoplasma altamente seleccionado.

2.10 ORIGEN, PROCEDENCIA Y DISPERSIÓN GEOGRÁFICA DEL PIJUAYO

El pijuayo es muy conocido en gran parte de América Latina, ha sido domesticado y es cultivado en los bosques húmedos desde Costa Rica hasta el norte de Sudamérica. No existe consenso acerca del origen de esta palmera, pero se acepta que proviene del *Bactris macena* Pittier, la cual es una especie que se desarrolla en los bosques tropicales entre Colombia y Bolivia (REYNEL, 2003).

Otra versión señala que el origen del pijuayo se centra en los países de Ecuador, Colombia, Perú o Bolivia. Sin embargo, algunas investigaciones indican que esta especie tuvo su foco de procedencia en la confluencia de los ríos Madeira y Purús en el lado brasileño y en la confluencia de los ríos Huallaga y Ucayali por la zona peruana. Hoy en día su presencia, tanto en estado silvestre como cultivado, se distribuye entre los 16° de LN y los 17° de LS, hasta la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes (UNDCP, 1995).

MORA-URPI (1997), explica que en tiempos precolombinos, el cultivo de esta palmera estaba altamente distribuido, desde la parte central de Bolivia hasta el noreste de Honduras y desde la boca del río Amazonas y las Guyanas hasta las costas del Pacífico de Ecuador y Colombia

2.11 REQUERIMIENTOS DE SITIO Y CLIMA DEL PIJUAYO

El pijuayo es una palmera que, en su forma silvestre, crece y se desarrolla en bosques tropicales, asociada a los bosques de sucesión secundaria, donde con el tiempo llega a convertirse en una especie más dentro de la dinámica de estos ecosistemas. El pijuayo requiere de un clima tropical húmedo con temperaturas de 20 a 25°C, con una precipitación anual mayor a los 2000 mm. En forma silvestre crece a una altitud entre 100 a 600 msnm, sin embargo se han encontrado individuos hasta los 1200 msnm. Con respecto al tipo de suelos, el pijuayo se adapta favorablemente a una gran variedad de éstos, desde arenosos a arcillosos. Sin embargo, cuando se trata de la instalación de una plantación se recomienda suelos franco arcillosos o franco arenosos, con un pH entre 4,6 a 5,1 de acidez. Además, los suelos deben tener una profundidad mayor a 50 cm. y deben presentar buen drenaje, ya que esta especie es

susceptible a los excesos de humedad. Requiere sitios de moderada fertilidad natural y altos contenidos de materia orgánica, características que definen a las tierras abandonadas o a las purmas de estadíos avanzados. Las pendientes deben ser moderadas. (UNDCP, 1995).

Es posible mencionar otros niveles ambientales adaptativos que presenta el pijuayo citando a FLORES (1997), quien afirma que el pijuayo necesita una precipitación anual que vaya entre los 1800 a 5000 mm, una temperatura promedio anual que oscile entre los 26 y los 28 °C y una altitud que va desde 200 a más de 1200 msnm. Esta palmera, además, es intolerante a períodos secos muy duraderos ya que esto afecta negativamente a su proceso de fructificación, 3 meses de estrés hídrico es su límite. El pijuayo es una especie heliófita, por lo que no tolera la sombra, se desarrolla óptimamente en terrenos no inundables y que posean buen drenaje, se adecúa de manera satisfactoria a los ultisoles y oxisoles de muy poca fertilidad y ácidos (pH menor a 5).

MORA-URPI (1997), especifica que el pijuayo se ha adaptado eficientemente a un gran rango de condiciones ecológicas lo que se refleja en su amplia distribución geográfica a través del trópico húmedo de América Latina. Presenta una producción más significativa en suelos relativamente profundos, fértiles y bien drenados, ubicados entre altitudes de medias a bajas (menor a 800msnm.). El pijuayo requiere de precipitaciones abundantes pero bien distribuidas de 2000 a 5000 mm/año. Y temperaturas promedio superiores a 24 °C. El pijuayo produce bien en suelos de baja fertilidad, altamente erosionados, con un 50% de saturación de aluminio y de pH ácido, características que definen a las purmas que se producen luego del rozo de los bosques secundarios avanzados o primarios. Sin embargo, esta producción decrece con el tiempo si no existe una entrada de nutrientes (abonamientos en el caso de plantaciones). No soporta suelos anegados y tolera sequías de 3 a 4 meses si los suelos no son excesivamente arenosos. La simbiosis formando micorrizas incrementa su crecimiento. Según VILLACHICA (1996), estas micorrizas son del tipo vesicular-arbustular, posiblemente del genero *Globus*.

El pijuayo está adaptado a suelos ácidos, con poca fertilidad y buen drenaje. Estas condiciones favorecerían su cultivo en sistemas agroforestales en tierras degradadas (PEREZ, 1985). La planta está adaptada a suelos ácidos, con bajo contenido de nutrientes, textura franco arenosa hasta arcillosa y bajo contenido de materia orgánica. En condiciones de bosques naturales las raíces toman los nutrientes de las capas de materia orgánica existentes sobre el suelo, lo cual es también consecuencia de su sistema radical superficial. Justamente, este sistema radicular

superficial, no le permite tolerar condiciones de mal drenaje o napas freáticas muy altas. Si bien está adaptado a los suelos ácidos de baja fertilidad, produce mejor en los suelos de mayor fertilidad. Posiblemente los mejores suelos para cultivar pijuayo sean los profundos, de textura media, permeables y con buen drenaje, en pendientes planas a ligeras con baja saturación de aluminio y adecuado contenido de materia orgánica. Se debe evitar los suelos pedregosos, con pendientes altas, los que están en posiciones fisiográficas cóncavas y los suelos con mal drenaje, por no ser los más adecuados para el mejor desarrollo del cultivo (VILLACHICA, 1996).

2.12 MODALIDADES DE USOS

El fruto del pijuayo es comestible, con niveles significativos de aceites. Se consume directamente, tostado o en guisados, además se prepara también harina para la elaboración de helados y refrescos. La parte terminal de los tallos o “palmito” también es comestible y su consumo se ha ido incrementando en el tiempo. El tallo es utilizado localmente para la construcción de partes estructurales y puntales, algunos grupos étnicos de la amazonía lo utilizan para la elaboración de arcos e instrumentos afines (REYNEL, 2003).

A continuación, en el Cuadro 2, se presenta una lista de los diferentes usos para las diversas partes de esta palmera:

Cuadro 2 Modalidades de uso del pijuayo

| | MODALIDAD | USOS |
|----------------|------------------|--|
| Fruto | Verde | Como verduras principalmente |
| | Maduro | Hervidos para consumo directo o en chichas |
| | Enlatado | En vinagre o encurtidos |
| | Asado | Como nueces |
| | Molido | Insumo para salsas, cremas, sopas y relleno de aves. |
| | Harina | Insumo para helados, tortillas y refrescos. |
| | Fritos | Como “chips” |
| | Aceites | Del fruto y de la semilla. |
| Tallo | “Madera” | Parquet ornamental |
| | Celulosa | Papel celofán y rayón. |
| Palmito | Enlatado | Ídem al fruto |
| | Natural | Sopas, ensaladas, etc. |

Fuente: UNDCP, 1995

Los frutos también pueden ser utilizados en la elaboración de alcoholes, mantequillas y vinagres, además las hojas pueden servir como alimento para el ganado y como abono natural no químico. Se podría usar al fruto del pijuayo como una alternativa alimenticia para los pobladores de la zona, para ello es necesario hacer un estudio de la viabilidad económica de la instalación de plantaciones de esta especie, (UNDCP, 1995) tema alrededor del cual gira el presente análisis.

Según FLORES (1997), es posible extraer del fruto aceites comestibles los cuales presentan altos niveles de grasas no saturadas, que poseen una amplia demanda en el mercado. De las razas de pijuayo antes mencionadas, la microcarpa presenta en su composición hasta 62% de aceites. El endosperma de la propia semilla es comestible y presenta un sabor a coco.

VILLACHICA (1994) señala que el contenido de aceites influye en el modo de utilización de los frutos. Así, a menor proporción de aceites contengan los frutos, se recomienda su procesamiento como harinas y su posterior almacenamiento, lo contrario ocurre si el nivel de aceites es mayor. Además, menciona la posibilidad de la transformación de los frutos en hojuelas (rendimientos de 29 a 31%), mediante el despepado, luego se utiliza una máquina para este fin y posteriormente el secado al sol para reducir costos. Estas hojuelas se pueden utilizar en la fabricación de harinas de pijuayo para su empleo en la panificación: las mezclas de esta harina con harina de trigo en las proporciones adecuadas cumplen con las normas de calidad establecidas.

CRUZ (1988) menciona que la harina de pijuayo es ideal para la elaboración de alimentos para pollos de engorde por la cantidad importante de ácidos grasos insaturados que posee, como el linoléico. FLORES (1997) indica que los frutos denominados de segunda clase (menor calidad), se emplean en la fabricación de alimentos para ganado vacuno, porcino, aves y otros. Además, MACEDO (1997), menciona al fruto del pijuayo como una alternativa alimenticia para el ganado vacuno.

El tallo presenta fibras de coloración amarillenta, y se caracteriza por su dureza, durabilidad y buena trabajabilidad. Es utilizado en la elaboración de artesanías, herramientas varias y en la confección de armas para caza y pesca. En la construcción, es utilizado para pisos y

separadores de ambientes. De las hojas se extraen tintes para las artesanías elaboradas sobre la base de fibras (FLORES, 1997).

Debido a esta gran variedad de usos, el pijuayo es una especie que posee una gran demanda en el mercado local, siendo las modalidades como fruto y palmito las que presentan mayor aceptación dentro del consumidor de la región.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE TRABAJO

Esta investigación se llevó a cabo en la región de Pucallpa, Perú, dentro de las jurisdicciones de las provincias de Padre Abad en los distritos de Irazola y Curimana y en la provincia de Coronel Portillo en los distritos de Calleria, Campo Verde y Nueva Requena, todas ubicadas dentro de la cuenca del río Aguaytía. Las plantaciones evaluadas se encuentran establecidas en los alrededores de los centros poblados de Nueva Requena y Neshuya-Curimana. Las coordenadas de dichos lugares están indicadas en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Información básica de Nueva Requena y Neshuya Curimaná, lugares evaluados técnica y económicamente.

| DISTRITO | ALTITUD (msnm) | COORDENADAS UTM | |
|------------------|---------------------------|------------------------|-----------|
| Nueva Requena | 150 | 520000 N | 9070000 E |
| Neshuya-Curimaná | 180 | 490000 N | 9060000 E |

Se identificaron dos zonas bien diferenciadas en lo que se refiere a la distribución de dichas plantaciones experimentales: la parte baja de la cuenca representada por Nueva Requena y alrededores y la cuenca media donde encontramos a las localidades de Neshuya y Curimaná (WEBER & SOTELO, 2001). El Cuadro 4 muestra a los productores primarios con los cuales trabajó ICRAF, estableciendo plantaciones de pijuayo en el año 1997 (P97). Este cuadro muestra, además, las zonas donde se desarrolló esta actividad. En dichas plantaciones ICRAF realizó las evaluaciones de producción de frutos durante los años 2002 al 2004, esta información se utilizó en el presente trabajo de investigación. En la parte alta de la cuenca del río Aguaytía, en la zona de San Alejandro, ICRAF estableció parcelas de evaluación de crecimiento de pijuayo en el año 1999 (P99). Sin embargo, el número de evaluaciones aún no es suficiente, por lo que no se incluyeron dichos datos en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 4 Lista de Productores primarios donde ICRAF estableció parcelas de evaluación de frutos de pijuayo a partir del año 1997.

| Nombre del beneficiario | Ubicación | Datos | | |
|-------------------------|---------------|---------|-------------------|------------------------|
| | | Parcela | Número de plantas | Área (m ²) |
| Alfredo Bardales Torres | Curimaná | 2 | 153 | 1600.00 |
| Jorge Grandez Huayta | Nueva Requena | 5 | 153 | 1600.00 |
| Maximo Romucho Rojas | Nueva Requena | 6 | 153 | 1600.00 |
| Gliceria Pascal de Alva | Nueva Requena | 7 | 153 | 1600.00 |
| Juan Rengifo Sánchez | Curimaná | 8 | 153 | 1600.00 |
| Jhony Lino | Curimaná | 9 | 153 | 1600.00 |
| Roman Barrionuevo | Curimaná | 10 | 153 | 1600.00 |

ICRAF estableció, en total, 10 parcelas en las zonas antes mencionadas con la finalidad de evaluar las producciones de frutos de pijuayo. Las parcelas 1, 3 y 4 no prosperaron satisfactoriamente, por lo que no se tienen datos de producción de éstas y no forman parte del presente análisis.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

3.2.1 ASPECTO CLIMÁTICO

En las localidades de Nueva Requena y Campo Verde, encontramos niveles de precipitación total media anual de 1516 a 1803mm. Las temperaturas oscilan entre los 23.6 a 27.3 °C. En la estación meteorológica de Pucallpa, durante el período comprendido entre los años 1950 a 1997, se han registrado niveles de precipitación total anual de 991 a 2890 mm. El período lluvioso ocurre entre los meses de Octubre a Abril, y el período seco se da entre los meses de Mayo a Setiembre. La temperatura media mensual entre los años 1950 a 1997 varió entre 23.6 °C a 27.3 °C (GOREU, 2003).

Los distritos de Neshuya y Curimaná se encuentran dentro de la zona de vida denominada bosque húmedo Tropical presentando niveles de precipitación total media anual de 1641 mm y temperatura media anual de 24.3°C, el período lluvioso se presenta durante los meses de octubre a abril y el período seco en los meses de mayo a septiembre. El valor promedio mensual va desde los 25.47 °C hasta los 28.34 °C (GOREU, 2003).

3.2.2 ASPECTOS EDÁFICO Y FISIAGRÁFICO

Los suelos de la parte baja de la cuenca del río Aguaytía, a los que pertenecen las zonas de Nueva Requena y Campo Verde, son muy ácidos presentando un alto índice de saturación de aluminio (20-50%), con niveles bajos de fósforo disponible e intermedios de potasio, calcio y magnesio. Es recomendable para este sector actividades relacionadas al turismo, reforestación, conservación e investigación. Estos suelos se caracterizan por pertenecer a la asociación Pucallpa-Masisea cuyos componentes se encuentran asociados en una proporción de 60 a 40% respectivamente. Ambos de origen antiguo, con desarrollo genético incipiente, moderadamente profundos a superficiales en el suelo Pucallpa y moderadamente profundos en Masisea, La textura oscila desde moderadamente gruesas hasta moderadamente finas, de drenaje moderado a bueno, de reacción muy fuertemente ácida con bajo contenido de materia orgánica (GOREU & IIAP, 2003).

De acuerdo al documento de la Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del río Aguaytía (Informe Final, 1999), en lo que se refiere a suelos y fisiografía, las localidades de Neshuya y Curimaná también pertenecen a la Asociación Pucallpa Masisea, El potencial económico-ecológico de éstas zona, según el mismo documento, es principalmente para agroforestería, silvopasturas y agricultura perenne. La extracción de productos maderables y no maderables también es posible pero con algunas restricciones.

3.3 MATERIAL DE CAMPO Y EQUIPO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS

Libreta de campo.

Computadora Pentium IV.

Paquete informático Office 2001.

Software estadístico R-Program para cálculos biométricos.

Selegen Software SELEGEN-REML/BLUP, para un contexto de mejoramiento de plantas.

3.4. DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Informes técnicos acerca de las evaluaciones efectuadas a las plantaciones de pijuayo en la zona de estudio, estos documentos pertenecen a la base de datos de ICRAF.

Mapas de la zona de estudio y de ubicación de las parcelas evaluadas, documento perteneciente a los archivos de ICRAF.

Análisis de suelos, elaborados por ICRAF en cada parcela evaluada, a dos profundidades distintas: 0-15 cm. y 15-30 cm.

Informe Final de la Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del río Aguaytía.

3.5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.5.1 TAREAS PRELIMINARES

En esta etapa se realizó una recopilación de información acerca de la ubicación y características, tanto edafo-climáticas como fisiográficas, de las parcelas que fueron analizadas. También se buscó datos demográficos, actividades económicas, entre otros, que contribuyeron a un mejor enfoque del contexto del ámbito de trabajo.

Se terminaron de definir los formatos de las encuestas necesarias para recolectar la información pertinente. Se entrevistó a todos los productores primarios que recibieron la asesoría técnica de ICRAF en lo concerniente al establecimiento de plantaciones, realizándose un total de 13 encuestas (Formato 1). Además, se entrevistó también a 5 comercializadores de frutos de pijuayo para analizar la situación comercial de esta especie (Formato 2). Estos formatos se encuentran en el Anexo 1 y son los siguientes:

Formato 1: Encuesta para analizar el nivel de adopción de las tecnologías óptimas por parte de los productores primarios.

Formato 2: Encuesta para los comercializadores de fruto de pijuayo.

3.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS EVALUADAS

Las parcelas evaluadas a través de la modalidad de encuestas (ver Formato 1 del Anexo 1), para determinar los factores que influyen en el nivel de adopción del paquete tecnológico para el manejo de plantaciones de pijuayo, suman un total de 13, de las cuales 6 se encuentran ubicadas en el distrito de Nueva Requena y 7 en el de Curimaná. Cada parcela presenta un área de 1600 m², siendo predios privados. La relación completa de los productores encuestados se encuentra en el Anexo 6. La adopción de dicho paquete tecnológico comprende las actividades relacionadas al establecimiento, mantenimiento y cosecha de una plantación.

Para determinar la producción de frutos por hectárea, y analizar el efecto de las variables edafoclimáticas, se trabajó con 7 parcelas. En éstas se analizaron las producciones de frutos de cada una, así como la influencia directa del tipo de suelo y la precipitación. En el Cuadro 4 se puede observar las características más importantes de dichas parcelas.

Las parcelas de pijuayo, fueron establecidas por ICRAF en el año 1997, con una densidad de siembra final de 5 x 5m., debido a que el objetivo se centraba en la producción de frutos y realizar un seguimiento de su crecimiento y desarrollo, además de un análisis de su rentabilidad.

Se trabajó con datos de análisis de suelos a dos profundidades distintas: de 0-15 cm. y de 15-30 cm. mediante un muestro al zar compuesto de 10 submuestras. Los Cuadros 5 y 6 muestran dichos análisis edáficos realizados por ICRAF, a todas las parcelas al momento de la plantación. Las clases texturales también son indicadas en estos cuadros.

Cuadro 5 Análisis de suelos a una profundidad de 0-15 cm. a cada una de las parcelas evaluadas.

| Parcela | Arcilla % | Limo % | Arena % | Clase Textural | P (ppm) | Acidez* |
|----------------|------------------|---------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
| 2 | 11.44 | 44 | 44.56 | Franco | 3.30 | 1.2 |
| 5 | 15.44 | 18 | 66.56 | Franco Arenoso | 6.73 | 3.8 |
| 6 | 21.44 | 46 | 32.56 | Franco | 7.00 | 0.7 |
| 7 | 7.44 | 40 | 62.56 | Franco arenoso | 5.94 | 0.5 |
| 8 | 13.44 | 18 | 68.56 | Franco arenoso | 5.15 | 2.7 |
| 9 | 16.48 | 39.28 | 44.24 | Franco | 4.09 | 1.2 |
| 10 | 14.48 | 39.28 | 46.24 | Franco | 3.56 | 1.5 |

Cuadro 6 Análisis de suelos a una profundidad de 15-30 cm.

| Parcela | Arcilla % | Limo % | Arena % | Clase Textural | P (ppm) | Acidez* |
|----------------|------------------|---------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|
| 2 | 15.44 | 30 | 54.56 | Franco Arenoso | 1.98 | 3.00 |
| 5 | 25.44 | 22 | 52.56 | Franco Arcillo Arenoso | 5.15 | 5.90 |
| 6 | 33.44 | 44 | 22.56 | Franco Arcilloso | 4.22 | 5.90 |
| 7 | 13.44 | 30 | 56.56 | Franco Arenoso | 3.04 | 2.50 |
| 8 | 23.44 | 22 | 54.56 | Franco Arcillo Arenoso | 3.43 | 5.70 |
| 9 | 24.48 | 37.28 | 38.24 | Franco | 3.04 | 4.40 |
| 10 | 22.48 | 35.28 | 42.24 | Franco | 2.11 | 3.90 |

*Centimoles por Litro.

3.5.3 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS TÉCNICO

Las parcelas experimentales de ICRAF se establecieron con la finalidad de cuantificar la variación en rasgos de crecimiento, producción de hijuelos, fenología y producción de frutos. Además de cuantificar la heredabilidad de rasgos, cuantificar las correlaciones genéticas entre dichos rasgos e identificar las familias más adaptadas a las diferentes condiciones ambientales. En el presente estudio se utilizaron los datos de producciones de frutos. El diseño experimental y análisis estadístico es como bloque incompleto randomizado, de 10 parcelas, con 49 familias seleccionadas (procedentes de plantas madre ubicadas en la zona de Yurimaguas). Debido a este modelo estadístico, los términos parcela de evaluación y repetición tienen significados equivalentes. La información acerca de dicho modelo estadístico empleado por ICRAF se detalla en el Anexo 8. La primera evaluación de producción de frutos se realizó a los 59 meses de establecida la plantación, luego dichas evaluaciones siguieron un ritmo anual (a los 71 y 83 meses). Dichas evaluaciones corresponden a los años 2002, 2003 y 2004. Todas las recolecciones de frutos de pijuayo en las evaluaciones antes mencionadas, se realizaron entre los meses de Enero y Abril, ya que ésta es la temporada de cosecha de los frutos de esta palmera. Las Figuras 1 y 2 muestran palmeras de pijuayo en las parcelas pertenecientes a las dos zonas de evaluación, Neshuya-Curimaná y Nueva Requena.

Figura 1 Vista de parcela de pijuayo analizada en la zona de Nueva Requena



Figura 2 Vista de parcela de pijuayo analizada en la zona de Curimaná



Se revisaron los informes técnicos correspondientes a las evaluaciones realizadas por ICRAF, a las plantaciones de pijuayo durante los años 2002, 2003 y 2004, sólo en lo concerniente a la producción de frutos. De la misma forma, se recopilaron los datos edáficos provenientes de análisis de suelos realizados por ICRAF en cada una de las siete parcelas evaluadas. La figura 3 muestra la distribución de dichas parcelas. Las parcelas 1, 3 y 4 no prosperaron, por lo que no se tienen datos de producción de frutos de las mismas y no se consideraron en el presente trabajo de investigación.

Los datos de precipitación fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), provenientes de las estaciones establecidas en las localidades de Palmeras Ucayali ubicada a 08° 20' LS y 75° 8' LW, a 235 m.s.n.m., distrito de Curimaná, provincia del Padre Abad, y Pucallpa ubicada a 08° 25' LS y 74° 36' LW a una altitud de 148 m.s.n.m., distrito de Callería, provincia del Coronel Portillo. Se tomaron en cuenta los datos correspondientes a los años 2001, 2002 y 2003, ya que dichos años son los que precedieron a las tres evaluaciones realizadas hasta la fecha. La información correspondiente a la estación meteorológica de Palmeras Ucayali, fue utilizada para el análisis de las parcelas ubicadas en la zona de Curimaná, ya que dicha estación está ubicada a la altura del Km. 30 de la Carretera Neshuya-Curimaná, siendo la estación más cercana al sitio de establecimiento de las parcelas experimentales. De la misma manera se procedió con las parcelas ubicadas en la zona de Nueva Requena y los datos de precipitación correspondiente a la estación ubicada en la ciudad de Pucallpa.

La información acerca de los aspectos limitantes, dentro de las actividades silviculturales que, impedirían un establecimiento y manejo óptimo de las plantaciones de pijuayo, provino de las entrevistas realizadas a los productores primarios, las cuales se encuentran en el Anexo 1. Se realizó un total de 13 encuestas (ver Anexo 6), dirigidas a los productores primarios, buscando entrevistar a todos los agricultores que recibieron el asesoramiento y dirección de ICRAF en el establecimiento y manejo de plantaciones.

Las características de las procedencias del material genético utilizado en el establecimiento de las plantaciones de pijuayo fueron proporcionados por la base de datos de ICRAF. Con ello se definió las mejores procedencias para la cuenca del río Aguaytía.

Figura 3 Cosecha de frutos de pijuayo



Figura 4 Comercialización de frutos de pijuayo



A) PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA

Toda la información técnica recopilada en la etapa previa fue trabajada y procesada desde hojas de cálculo en Excel y a través de los programas R-Program para cálculos biométricos y software SELEGEN-REML/BLUP para selecciones genéticas en un contexto de mejoramiento de plantas, dicha información fue organizada según el tipo de análisis a realizar. Para efectos de la presente investigación, todos los datos de producción de frutos, de cada una de las siete parcelas, fueron llevadas a la unidad de una hectárea.

B) DETERMINACIÓN DEL EFECTO EDAFO-CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS.

De la información proveniente del análisis de suelos, se consideraron, para el presente estudio, los datos de contenido de fósforo, de materia orgánica, los niveles de acidez y los porcentajes de arcilla, limo y arena. Con cada una de éstas variables, respectivamente, y la producción de frutos por hectárea, se realizó un análisis de correlación simple para determinar el nivel de dependencia entre una y otra variable. La influencia de los niveles de precipitación sobre la producción de frutos, fue analizada a través de las diferencias de precipitación entre las zonas evaluadas.

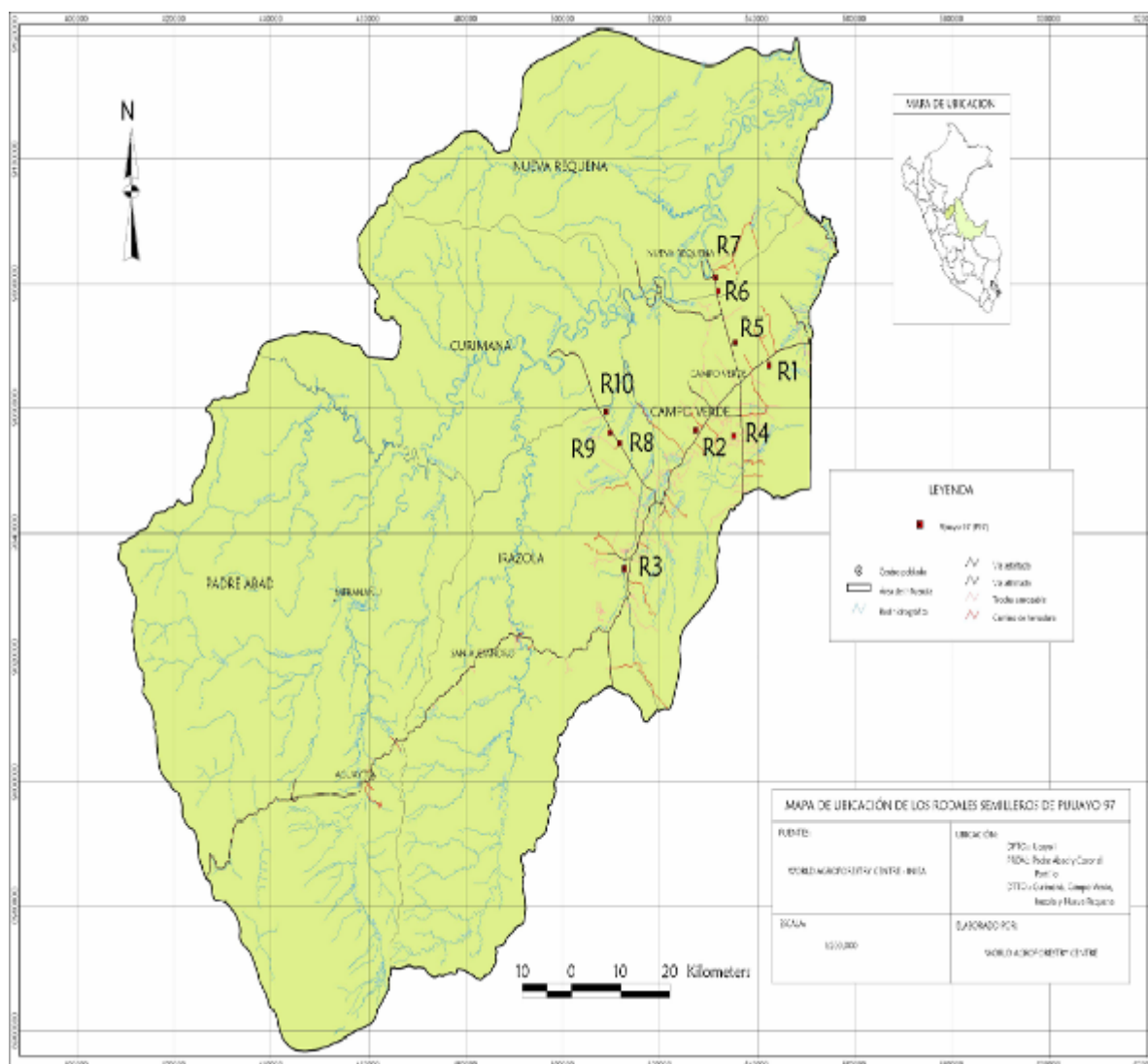
C) IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES CRÍTICOS EN LA ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ÓPTIMAS POR PARTE DE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS.

Los niveles críticos que, influyen en la adopción de las tecnologías necesarias para obtener una producción significativa de frutos de pijuayo, giran en torno a la capacidad monetaria de cada agricultor primario. El término adopción se refiere a la capacidad e intención de cada productor primario, de continuar con las tecnologías de manejo de plantaciones establecidas por ICRAF. Actividades como las fertilizaciones químicas y la compra y transporte de plántones, representan altas inversiones que, muchas veces, los agricultores no están en condiciones de asumir. Mediante el procesamiento de las entrevistas realizadas, se identificaron los factores que influyen, en la realización o no, de las actividades silviculturales y de comercialización necesarias para asegurar la rentabilidad de una plantación de pijuayo para fruto. También se identificó, cual sería el efecto en la producción de frutos si no se pueden desarrollar ciertas labores silviculturales críticas desde el punto de vista económico.

D) ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA MEJOR PROGENIE EN CUANTO A LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

En este análisis estadístico se utilizó el software SELEGEN-REML/BLUP (VILELA DE RESENDE, 2002), el cual está dirigido a los trabajos donde se desarrollan selecciones genéticas en un contexto de mejoramiento de plantas. Basado en procedimientos óptimos de estimación de componentes de las variancias y predicción de valores genéticos, el mencionado software conlleva a la maximización de la eficiencia de los programas de mejoramiento genético de varias categorías de plantas. Para efectos del presente trabajo de investigación, se empleó el modelo 19 del mencionado software, descrito como bloques al azar, progenies de medios hermanos, una planta por parcela. Las progenies son las plantas producidas, en las parcelas de evaluación, a partir de material genético recolectado en la zona de Yurimaguas. Aplicado al ámbito de estudio, se trabajó con 2 bloques incompletos al azar (o zona, Nueva Requena y Neshuya-Curimaná) en progenies de 1 medio hermano por cada parcela. Esto nos permite determinar cuál es la mejor progenie para la producción de frutos de pijuayo, en función al valor de la media de producción (en Kg. de frutos por palmera) y las diferencias de dicho resultado entre todas las progenies evaluadas.

Figura 5 Distribución geográfica de las parcelas analizadas en la producción de frutos dentro de la cuenca del río Aguaytía



3.5.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La información empleada para el análisis económico se recopiló de las entrevistas realizadas a los productores primarios siguiendo los Formatos 1 y 2 (Anexo 1), además de los datos proporcionados por el INIA y de la literatura revisada.

Mediante el análisis de las encuestas se procesaron datos acerca de los costos de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de los frutos de una plantación de pijuayo, así como los insumos necesarios para cada una de las actividades silviculturales. De la misma

manera, se obtuvo los datos de costos de transporte para la comercialización de frutos en la ciudad de Pucallpa y acerca de la naturaleza de la demanda del pijuayo. Toda esta información se complementó con la literatura revisada sobre dicho tema.

A) DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD

Para efectos del presente estudio, se trabajó con los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) ya que dichos indicadores económicos son los más adecuados para medir la rentabilidad de un sistema (LASO *et al.* 1987). VELÁSQUEZ (2000) menciona que en la evaluación comercial o empresarial de proyectos, es posible aplicar los indicadores integrales (como el TIR y el VAN), dado que este tipo de análisis permite cuantificar casi todos los efectos positivos y negativos del proyecto, quedando muy pocos aspectos no cuantificables y que no se expresan en el cuantificador integral. A su vez. GALARZA (2004), señala que el turno más adecuado para un conjunto de árboles en condiciones naturales, es el que maximiza el valor presente de los beneficios netos de la explotación forestal (considerando costos como el de oportunidad, de reposición de árboles) y el flujo de ingresos a obtener en función al tiempo. Ello podría ser aplicado también a una palmera como el pijuayo, dónde se manejan ciclos de cosecha de 15 años.

Para determinar la rentabilidad actual y luego proyectada hacia un período de producción máxima (a los 10 años), se trabajó con dos de las siete parcelas evaluadas (parcelas 2 y 9), las cuales presentaron un comportamiento normal, en relación a la producción de frutos, a pesar de los períodos de sequía que han caracterizado a la zona durante los últimos años.

Se obtuvo el incremento medio anual con el que se calcularon las producciones potenciales para los siguientes años. Se analizaron, también, los costos para cada nivel de comercialización establecido: venta del producto en pie de carretera y en el mercado de Pucallpa. Con esta información se elaboraron los flujos de caja (con una tasa guía de interés del 10%), los ingresos netos por año y con éstos últimos se calcularon los indicadores económicos ya expuestos. Se eligió una TGI de 10% debido a que dicho valor es el más recomendado para proyectos forestales. Esta tasa de referencia permite evaluar si un proyecto es aceptable o no (PETRICEKS, 1981).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL EFECTO DEL CLIMA EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

El Cuadro 7 muestra las precipitaciones anuales para las zonas de Pucallpa y Palmeras Ucayali, verificándose las diferencias entre ambas, que determinan la variable precipitación para las dos zonas evaluadas: Nueva Requena (estación de Pucallpa) y Curimaná (estación Palmeras Ucayali).

Cuadro 7 Precipitación anual de las zonas evaluadas, Nueva Requena y Curimaná.

| ZONA | AÑO | PRECIPITACIÓN ANUAL (MM) |
|---------------|------|--------------------------|
| Nueva Requena | 2001 | 1061.6 |
| Curimaná | 2001 | 2206.4 |
| | 2002 | 2090.7 |
| | 2003 | 2164.9 |

Se eligieron los años 2001, 2002 y 2003 porque éstos son los que precedieron a los años en los que se realizaron las evaluaciones de producción de frutos (primera evaluación: 2002, segunda evaluación 2003 y tercera evaluación 2004). La estación de Pucallpa no posee datos actuales, únicamente hasta el año 2001. En el Cuadro 7, se puede apreciar las diferencias en los niveles de precipitación entre las zonas evaluadas. FLORES (1997), indica que una plantación de pijuayo para fruto requiere una precipitación anual que vaya entre los 1800 a 5000 mm.; como se puede verificar, la zona de Curimaná se encuentra dentro de este rango.

La zona de Neshuya-Curimaná presenta una mayor precipitación que la de Nueva Requena, cuyos efectos se puede evidenciar en las mayores producciones de frutos por hectárea entre una y otra localidad (Ver Cuadro 8). También es evidente que, durante los años 2002 y 2003, la precipitación anual disminuyó respecto al 2001, esto para la zona de Curimaná. Ello puede haber influido negativamente en el período de fructificación del pijuayo, manifestándose en la mínima producción registrada en la Tercera Evaluación, en la mayoría de las parcelas (Ver Cuadro 8). Este fenómeno puede confirmarse citando a FLORES (1997), quien señala que el

pijuayo no tolera períodos secos de mucha duración debido a que esto menguaría su proceso de fructificación, 3 meses de estrés hídrico es su límite.

Cuadro 8 Producciones de frutos de las parcelas en las evaluaciones establecidas por ICRAF

| Parcela | 1ra Evaluación (4 años 11 meses) Kg./ha) | 2da Evaluación (5 años 11 meses) Kg./ha) | 3ra Evaluación (6 años 11 meses) Kg./ha) |
|----------------|---|---|---|
| 2 | 326.25 | 1480.51 | 1997.09 |
| 5 | 197.65 | 418.98 | 15.62 |
| 6 | 209.75 | 2043.91 | 713.82 |
| 7 | 44.17 | 765.86 | 312.83 |
| 8 | 26.46 | 1607.71 | 10.33 |
| 9 | 1990.29 | 2624.69 | 3600.44 |
| 10 | 2988.25 | 4419.08 | 1529.90 |

El Cuadro 9 muestra las precipitaciones en los tres últimos meses del año, los cuales son vitales para la producción de frutos de la siguiente temporada.

Cuadro 9 Precipitación en el último trimestre de los años 2001-2003, para la zona de Curimaná.

| Mes | Año 2001 | Año 2002 | Año 2003 |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Octubre | 122.3 | 91.6 | 86.6 |
| Noviembre | 247.5 | 108.7 | 176.9 |
| Diciembre | 206.7 | 171.9 | 386.9 |

Como aprecia, las precipitaciones durante los tres últimos meses de los años 2002 y 2003 fueron muy inferiores a las del año 2001. También se puede verificar un retraso en la llegada de la época lluviosa, lo cual influye en los procesos de fructificación. VILLACHICA (1996), menciona que el pijuayo exige precipitaciones abundantes pero bien distribuidas (2000 a 5000 mm/año).

4.2 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

4.2.1 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES TEXTURALES

El análisis de correlación entre las variables, producción de frutos por hectárea y componentes edáficos para ambas profundidades, indica que no existe una relación estadística significativa entre una variable y la otra. Esto es para las tres evaluaciones realizadas. El análisis estadístico detallado entre las variables edáficas, para ambas profundidades, y la producción de frutos por hectárea en las tres evaluaciones realizadas se indican en los Anexos 2 y 3.

Mediante ploteo de puntos, se puede apreciar que existe una distribución normal de la curva resultante entre la correlación simple producción de frutos por hectárea y cada componente edáfico (arena, limo y arcilla respectivamente), mostrando un rango de concentración óptima para una producción máxima. Este comportamiento es el mismo para todas las evaluaciones de producción realizadas (Ver Anexo 5).

En las tres evaluaciones de producción de frutos realizadas, para ambas profundidades de suelo (0-15 cm. y 15-30 cm), se aprecia que las parcelas que presentan las mayores producciones de frutos por hectárea se mantienen en los rangos medios de concentración de los tres componentes edáficos (arcilla, limo y arena) o muy cercanos a éstos. En contraste a ello, las parcelas que muestran las producciones de frutos por hectárea menos alentadoras se caracterizan por ubicarse dentro de los límites extremos (máximos o mínimos) de concentración de dichos componentes edáficos. Esta característica se presenta de una manera más clara en las concentraciones de arena, donde las parcelas de bajas producciones de frutos por hectárea se encuentran cerca al límite superior de concentración. El limo es el componente en donde se aprecia este fenómeno con menor claridad, es decir, algunas parcelas se encuentran dentro de un rango medio pero sus producciones son muy bajas. Este comportamiento sigue la misma tendencia para ambas profundidades de suelo.

La concentración de limo es independiente a las producciones, mientras que, las parcelas que se encuentran dentro de un rango medio de concentración de arena, son las más productivas. Este comportamiento es característico para el suelo a una profundidad de 0-15 cm. como también de 15-30 cm. (Ver Anexo 5).

El Cuadro 10 muestra los niveles de arcilla, limo y arena que presentan cada una de las parcelas analizadas, además de las producciones de frutos por hectárea de las mismas en las tres evaluaciones indicadas (2002, 2003 y 2004). MENDOZA (2005), señala que los indicadores de textura para una zonificación adecuada en el establecimiento de plantaciones de pijuayo bajo condiciones tropicales son: 4-26% para arcilla, 16-30% para limo y 28-40% para arena. Aunque dicha autora haya enfocado su estudio en variables de crecimiento (diámetros y alturas), es posible comparar dichos indicadores de textura con las producciones de frutos de cada parcela. Como se puede apreciar en este cuadro, para una profundidad de 0-15 cm. todos los niveles de concentración de arcilla de cada parcela, a excepción de la parcela 6, están dentro de los rangos expuestos por MENDOZA (2005), independientemente de las producciones de frutos. Este comportamiento no se repite con la arena, donde las parcelas que presentan niveles medios, son las que produjeron la mayor cantidad de frutos (parcelas 2, 9 y 10). Esta tendencia no se aprecia claramente en la profundidad de 15-30 cm. debido a que en dicha profundidad, los niveles de contenido de arena superan ampliamente los rangos expuestos por MENDOZA (2005).

Cuadro 10 Relación de las producciones de frutos por hectárea en cada evaluación y las concentraciones de arcilla, limo y arena en cada parcela evaluada.

| | Parcela | Textura (%) | | | Producción de frutos (Kg./ha) | | | Total (Kg.) |
|-----------------------|---------|-------------|-------|-------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | | Arcilla | Limo | Arena | Primera Evaluación | Segunda Evaluación | Tercera Evaluación | |
| Profundidad 0-15 cm. | 2 | 11.44 | 44 | 44.56 | 326.25 | 1480.51 | 1997.09 | 3803.85 |
| | 5 | 15.44 | 18 | 66.56 | 197.65 | 418.98 | 15.62 | 632.25 |
| | 6 | 21.44 | 46 | 32.56 | 209.75 | 2043.91 | 713.82 | 2967.48 |
| | 7 | 7.44 | 40 | 62.56 | 44.17 | 765.86 | 312.83 | 1122.86 |
| | 8 | 13.44 | 18 | 68.56 | 26.46 | 1607.71 | 10.33 | 1644.5 |
| | 9 | 16.48 | 39.28 | 44.24 | 1990.29 | 2624.69 | 3600.44 | 8215.42 |
| | 10 | 14.48 | 39.28 | 46.24 | 2988.25 | 4419.08 | 1529.9 | 8937.23 |
| Profundidad 15-30 cm. | 2 | 15.44 | 30 | 54.56 | 326.25 | 1480.51 | 1997.09 | 3803.85 |
| | 5 | 25.44 | 22 | 52.56 | 197.65 | 418.98 | 15.62 | 632.25 |
| | 6 | 33.44 | 44 | 22.56 | 209.75 | 2043.91 | 713.82 | 2967.48 |
| | 7 | 13.44 | 30 | 56.56 | 44.17 | 765.86 | 312.83 | 1122.86 |
| | 8 | 23.44 | 22 | 54.56 | 26.46 | 1607.71 | 10.33 | 1644.5 |
| | 9 | 24.48 | 37.28 | 38.24 | 1990.29 | 2624.69 | 3600.44 | 8215.42 |
| | 10 | 22.48 | 35.28 | 42.24 | 2988.25 | 4419.08 | 1529.9 | 8937.23 |

El Cuadro 11 muestra un resumen estadístico de los diferentes coeficientes de correlación obtenidos para todas las evaluaciones de producción, donde se puede apreciar en que medida la concentración de uno u otro componente edáfico influye en la producción de frutos. A una profundidad de 0-15 cm. y, en cada una de las evaluaciones analizadas, una mayor variación de la producción sería explicada por una alteración en los niveles de arena dentro del suelo, la modificación de los contenidos arcillosos del suelo también influirían pero en menor grado. Un cambio en los componentes limosos tendría una influencia aún menor en los niveles de producción. Todo ello expresado en los valores del coeficiente de correlación, presentando la arena los resultados porcentuales más altos. Para una profundidad de 15-30 cm., los estándares de concentración de arena continúan siendo los que ejercen una mayor influencia sobre la producción, seguido del limo y en último lugar la arcilla. Esta mayor influencia de la arena en la producción de frutos, y luego de la arcilla, radica en que el pijuayo no soporta suelos anegados, requiere de suelos aireados y bien drenados ya que esta especie es susceptible a los excesos de humedad, como lo afirma UNDCP (1995).

Cuadro 11 Resultados del análisis de correlación a dos profundidades distintas, entre la producción de frutos por hectárea y cada componente edáfico, respectivamente.

| | Coefficiente de correlación (%) según el Número de Evaluación y el componente edáfico | | | | | | | | |
|------------------------------|--|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|
| | 1ra Evaluación (4 años 11 meses) | | | 2da Evaluación (5 años 11 meses) | | | 3ra Evaluación (6 años 11 meses) | | |
| | Arcilla | Limo | Arena | Arcilla | Limo | Arena | Arcilla | Limo | Arena |
| Profundidad 0-15 cm. | 49.44 | 21.87 | 50.06 | 28.92 | 17.53 | 40.39 | 43.37 | 9.89 | 70.08 |
| Profundidad 15-30 cm. | 25.72 | 36.93 | 86.08 | 14.68 | 36.69 | 63.4 | 5.184 | 51.29 | 48.62 |

El Cuadro 12 presenta las clases texturales para los suelos de cada una de las parcelas, con lo que se podría predecir su comportamiento frente a los niveles de precipitación que caracterizan a cada zona.

Cuadro 12 Clases texturales que presentan los suelos de las parcelas evaluadas

| Parcela | Ubicación | Clase textural |
|----------------|------------------|-----------------------|
| 2 | Curimaná | Franco |
| 5 | Nueva Requena | Franco Arenoso |
| 6 | Nueva Requena | Franco |
| 7 | Nueva Requena | Franco arenoso |
| 8 | Curimaná | Franco arenoso |
| 9 | Curimaná | Franco |
| 10 | Curimaná | Franco |

Los suelos Francos que presentan las parcelas 2, 6, 9 y 10 se caracterizan porque las proporciones de arcilla, limo y arena contribuyen de una manera equitativa a la condición física del suelo, el que adquiere un estado de fácil desmenuzamiento de sus partículas, excelente característica para la producción de cultivos. (ARCA, 1984). Justamente, las parcelas que presentan este tipo de suelos son las que tienen las mejores producciones de frutos por hectárea en las tres evaluaciones realizadas, como se puede apreciar en el Cuadro 8.

Los suelos Franco-Arenosos de las parcelas 5, 7 y 8 se caracterizan porque el componente arenoso es el que más influye en las propiedades del suelo. Este predominio de la fracción arenosa produce una baja adhesividad y una menor capacidad de retención hídrica (THOMPSON 1988). Esta característica podría haber ocasionado que los pocos niveles de precipitación presentados durante los años 2002 y 2003, no hayan sido retenidos en el suelo, lo que habría influido negativamente en la producción del año 2004 (Tercera Evaluación), como se puede verificar en el Cuadro 8. Según la UNDCP (1995), para una plantación de pijuayo son recomendables suelos Franco Arcillosos o Franco Arenosos, con un pH entre 4,6 a 5,1 de acidez, además, de poseer una profundidad mayor a 50 cm. y buen drenaje, ya que esta especie es susceptible a los excesos de humedad. Esta afirmación concuerda con ARÉVALO *et al.* (1993), donde en un ensayo realizado en Yurimaguas, Perú, concluyen que el crecimiento del pijuayo, en altura, fue más rápido para los 2 primeros años en suelos de textura Franco Arenosa

que en suelos de Arena Franca. Es decir, cuanto más equilibradas sean las proporciones de arenas el crecimiento será mejor. Es por ello que en el Cuadro 8, se puede apreciar tasas más altas de producción de frutos en las parcelas que poseen suelos Francos. UNDCP (1995), afirma que para el establecimiento de una plantación de pijuayo se recomienda suelos Franco Arcillosos o Franco Arenosos.

4.2.2 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACIDEZ, CONTENIDO DE FÓSFORO Y MATERIA ORGÁNICA

Se realizó el análisis estadístico de correlación simple para verificar la influencia de variables como la acidez, el contenido de fósforo y de materia orgánica en la producción de frutos (Ver Anexo 3). Se eligieron éstas variables ya que son las que más influyen en la producción de frutos por hectárea (VILLACHICA, 1996). Luego de dicho análisis, para una profundidad de suelos de 15-30 cm., se puede apreciar que no existe una relación estadística significativa entre éstas variables y la producción de frutos para las parcelas evaluadas, los valores del p-value mostrados en el Cuadro 13 así lo indican. Para una profundidad de 0-15 cm. únicamente el contenido de fósforo presenta una relación estadística significativa con la producción de frutos con un nivel de significancia del 5%, como se aprecia en el Cuadro 13.

Cuadro 13 Resumen del análisis de correlación simple entre la producción de frutos y los niveles de acidez, fósforo y contenido orgánico

| | | Índice de correlación | Valor de p-value |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Profundidad 0-15 cm. | Acidez | -0.33 | 0.47 |
| | Fosforo | -0.7 | 0.07 |
| | Contenido orgánico | -0.19 | 0.68 |

Esta relación estadística es una correlación inversa, es decir, a mayor concentración de fósforo, se produce un decremento en la fructificación. Para explicar mejor este fenómeno se formaron dos subpoblaciones según niveles de fósforo: parcelas con bajos niveles de fósforo y alta producción de frutos y parcelas con altos niveles de fósforo y baja producción de frutos. Con dicha información se realizó un análisis de frecuencia cuyos resultados se observan en el Cuadro 14, el análisis detallado se presenta en el Anexo 3.

Cuadro 14 Resultados del análisis de frecuencia de los individuos de pijuayo presentes en cada intervalo de frecuencia de producción de frutos.

| Intervalos de Frecuencia (Kg. de fruto por palmera) | | Alto contenido de fósforo | Bajo contenido de fósforo |
|--|-----------------|--|--|
| | | Porcentaje de palmeras que pertenecen a cada intervalo (%) | Porcentaje de palmeras que pertenecen a cada intervalo (%) |
| Límite superior | Límite inferior | | |
| 0 | 10 | 90.3 | 65 |
| 10 | 20 | 5.6 | 15.3 |
| 20 | 30 | 3.1 | 7.5 |
| 30 | 40 | 0.5 | 4.8 |
| 40 | 50 | 0.5 | 1.7 |
| 50 | 60 | 0 | 2.4 |
| 60 | 70 | 0 | 1.4 |
| 70 | 80 | 0 | 1 |
| 80 | 100 | 0 | 1 |

El Cuadro 14 indica que el 90 % de las palmeras que se encuentran ubicadas en las parcelas que presentan los niveles más altos de fósforo, registraron valores bajos de producción de frutos. Por otro lado, las palmeras presentes en las parcelas con los niveles de fósforo más bajos muestran las producciones más altas. Es decir, para las parcelas evaluadas, los niveles de fósforo que presentan las parcelas 2, 9 y 10 son los más promisorios en la producción de frutos. MARCHNER (1997) indica que el aporte de fósforo para un desarrollo óptimo de la planta está en el rango de 0.3-0.5% del peso seco de la misma y que la deficiencia de este elemento produciría un decremento de la tasa óptima de síntesis de clorofila, retardándose el crecimiento de las hojas. BIDWELL (1993) señala que las plantas que presentan dicha deficiencia, son generalmente de lento crecimiento y achaparradas. AREVALO *et al.* (2003) indica, luego de una evaluación utilizando tres diferentes niveles de fósforo, que los mejores resultados se obtuvieron utilizando 20 Kg. De P / ha. BRACK (1994) señala que los suelos dominantes en la Amazonía son poco fértiles, pobres, de reducida retención hídrica y de nutrientes, particularidades también mencionadas por UNDCP (1995). MORA-URPI (1997) señala que el pijuayo responde muy bien a los suelos poco fértiles, con presencia de metales pesados y pH bajo, por lo que se facilitarían las plantaciones en zonas degradadas utilizando la tecnología adecuada para incrementar su productividad. Estas son las características de las parcelas donde

se han establecido las plantaciones de ICRAF, aplicándose técnicas de manejo, como las fertilizaciones, los deshierbes, los raleos, entre otros.

4.2.3 ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DE LA ALTURA Y EL DIÁMETRO CON LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

Se realizó un análisis estadístico de correlación simple entre las variables producción de frutos por hectárea y diámetros y alturas, respectivamente. Como resultado, se obtuvo que la producción de frutos está más relacionada con la altura de las plantas que con el diámetro de éstas. Es decir, que una mayor altura indica una mayor producción de frutos, lo que no es necesariamente exacto con respecto al diámetro. Los Cuadros 15 y 16 muestran los resultados del p- value, donde los valores que presentan los diámetros en relación a la producción son muy superiores al nivel de significancia del análisis (5%), todo lo contrario ocurre con las alturas, donde los valores del p-value son muy inferiores al nivel de significancia antes mencionado. Los Cuadros 15 y 16 presentan los resultados para ambas zonas evaluadas (Nueva Requena y Neshuya-Curimaná), el análisis estadístico detallado se encuentra en el Anexo 4. Este resultado se complementa con lo señalado por MENDOZA (2005), quien indica que la altura fue mejor indicador que el diámetro cuando se correlaciona el crecimiento con los intervalos de tiempo para un rango de partícula de suelo.

Cuadro 15 Valores de p-value en el análisis estadístico entre las alturas y las producciones de frutos por hectárea en tres distintas fechas de evaluación.

| | Altura a los 59 meses | Altura a los 71 meses | Altura a los 83 meses |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Producción a los 59 meses | 0.0001 | 0 | 0.0001 |
| Producción a los 71 meses | 0 | 0 | 0 |
| Producción a los 83 meses | 0.0082 | 0.00680. | 0.0211 |

Cuadro 16 Valores de p-value en el análisis estadístico entre los diámetros y las producciones de frutos por hectárea en tres distintas fechas de evaluación.

| | Diámetro a los 59 meses | Diámetro a los 71 meses | Diámetro a los 83 meses |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Producción a los 59 meses | 0.2181 | 0.2624 | 0.1134 |
| Producción a los 71 meses | 0.0073 | 0.0096 | 0.0109 |
| Producción a los 83 meses | 0.9086 | 0.572 | 0.6528 |

4.3 DETERMINACIÓN DE LA MEJOR PROGENIE EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

En el Cuadro 17 se muestra el resumen estadístico elaborado con el software SELEGEN – RML/BLUP, donde el orden está referido a la posición que ocupa cada progenie según los resultados de sus respectivas medias de producción de frutos.

Cuadro 17 Resultado estadístico del análisis de superioridad de progenies

| Orden | Progenie | Media de producción de frutos (Kg/palmera) | Producción* de frutos por ha (Kg.) |
|--------------|-----------------|---|---|
| 1 | 25 | 12.83 | 5132 |
| 2 | 22 | 12.66 | 5064 |
| 3 | 27 | 12.45 | 4980 |
| 4 | 10 | 11.91 | 4764 |
| 5 | 67 | 11.57 | 4628 |
| 6 | 17 | 11.34 | 4536 |
| 7 | 39 | 11.16 | 4464 |
| 8 | 69 | 11.01 | 4404 |
| 9 | 18 | 10.89 | 4356 |
| 10 | 4 | 10.78 | 4312 |
| 11 | 49 | 10.69 | 4276 |
| 12 | 33 | 10.61 | 4244 |
| 13 | 6 | 10.52 | 4208 |
| 14 | 88 | 10.45 | 4180 |
| 15 | 93 | 10.38 | 4152 |
| 16 | 15 | 10.31 | 4124 |
| 17 | 19 | 10.25 | 4100 |
| 18 | 3 | 10.19 | 4076 |
| 19 | 97 | 10.14 | 4056 |

| Orden | Progenie | Media de producción de frutos (Kg/palmera) | Producción * de frutos por ha (Kg.) |
|-------|----------|--|-------------------------------------|
| 20 | 43 | 10.08 | 4032 |
| 21 | 91 | 10.03 | 4012 |
| 22 | 50 | 9.97 | 3988 |
| 23 | 79 | 9.91 | 3964 |
| 24 | 81 | 9.85 | 3940 |
| 25 | 95 | 9.8 | 3920 |
| 26 | 45 | 9.75 | 3900 |
| 27 | 100 | 9.7 | 3880 |
| 28 | 96 | 9.65 | 3860 |
| 29 | 74 | 9.61 | 3844 |
| 30 | 68 | 9.56 | 3824 |
| 31 | 2 | 9.52 | 3808 |
| 32 | 26 | 9.47 | 3788 |
| 33 | 80 | 9.43 | 3772 |
| 34 | 23 | 9.39 | 3756 |
| 35 | 87 | 9.35 | 3740 |
| 36 | 82 | 9.31 | 3724 |
| 37 | 71 | 9.27 | 3708 |
| 38 | 94 | 9.23 | 3692 |
| 39 | 58 | 9.19 | 3676 |
| 40 | 65 | 9.15 | 3660 |
| 41 | 76 | 9.1 | 3640 |
| 42 | 40 | 9.06 | 3624 |
| 43 | 56 | 9.02 | 3608 |
| 44 | 64 | 8.98 | 3592 |
| 45 | 47 | 8.94 | 3576 |
| 46 | 95 | 8.9 | 3560 |

* Para una densidad final de 400 plantas por hectárea (5 x 5m.).

En este cuadro se puede apreciar la mayor producción promedio de la progenie 25, es decir si se realizara una plantación en una hectárea, a una densidad de siembra final de 5 x 5 m. (400 plantas/hectárea) con plántones provenientes de la progenie 25 (primer lugar en el orden), se tendría una producción promedio de 5.13 TM/ha. En el caso contrario, si se procediera de la misma manera con la progenie 95 (último lugar en el orden), se obtendría una producción de 3.56 TM/ha. Sin embargo, analizando el comportamiento de las progenies dentro de un mismo bloque (es decir entre parcelas) y entre bloques (Neshuya-Curimaná y Nueva Requena), se aprecia que las diferencias no son significativas (Ver Anexo 7). La progenie 25 se ubica siempre dentro de los primeros lugares en todos los análisis, lo que nos daría una aproximación

para determinar las mejores respuestas. Este comportamiento irregular de las progenies no permite llegar a establecer, de manera definitiva, la (s) progenie(s) con mejor (es) resultado (s).

4.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.4.1 CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO

La mayoría de los productores primarios en cuyos terrenos se establecieron las parcelas de evaluación, actualmente no poseen títulos de propiedad y se encuentran en calidad de posesionarios. Para fines del análisis económico, se consideró, para la zona de Neshuya-Curimaná, un valor promedio de la tierra de S/.750/ha y para Nueva Requena S/.1400/ha. Esta información se pudo obtener mediante entrevistas realizadas a los pobladores del lugar, vigente para el año 2005. Para efectos del presente estudio, todos los datos de costos, así como producciones y rendimientos, han sido llevados a la unidad de una hectárea.

En cuanto al establecimiento de las parcelas evaluadas, ICRAF-Pucallpa, promovió el establecimiento de plantaciones de pijuayo en la cuenca del río Aguaytía desde el año 1997. Para ello, otorgó a los beneficiarios, apoyo técnico y económico, durante todo el período de vida de la plantación. Para el análisis de la rentabilidad de las plantaciones de pijuayo para fruto, no se tomaron en cuenta esos incentivos, ya que desvirtuarían los resultados al subsidiar algunos costos que deben tenerse en cuenta en el presente análisis.

4.4.2. COMERCIALIZACIÓN DE FRUTOS DE PIJUAYO

Actualmente, los productores primarios, comercializan los frutos de pijuayo, a pie de carretera o en el mercado de Pucallpa. En este último, los precios varían según la calidad del producto y la época de venta. En la época de escasez, esto es durante las primeras cosechas (mes de Enero), el precio de cada racimo es de S/. 8. Durante la época de mayor abundancia el precio varía de 2 a S/. 5 por racimo. Cada racimo presenta un peso entre 2 y 5 kg. En pie de carretera el precio de cada racimo oscila entre 1 y S/. 2. El pijuayo no posee productos sustitutos, es decir, tiene una demanda única. En el Cuadro 18 se indican los pesos para cada una de las parcelas evaluadas así como el número de racimos producidos para cada evaluación.

Cuadro 18 Peso promedio y número de racimos de las parcelas evaluadas.

| Parcela | 1ra Evaluación (4 años 11 meses) | | 2da Evaluación (5 años 11 meses) | | 3ra Evaluación (6 años 11 meses) | |
|---------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | Número de racimos | Peso promedio de cada racimo (Kg.) | Número de racimos | Peso promedio de cada racimo (Kg.) | Número de racimos | Peso promedio de cada racimo (Kg.) |
| 2 | 49 | 2.48 | 350 | 1.9 | 352 | 2.63 |
| 9 | 224 | 2.18 | 439 | 2.4 | 610 | 2.28 |

4.4.3 PROYECCIÓN DE LAS PRODUCCIONES Y CÁLCULO DE INGRESOS BRUTOS

Para efectos del presente análisis, se trabajó únicamente con las producciones de las parcelas 2 y 9, ya que éstas fueron las que no experimentaron efectos negativos debido a la escasez de lluvias que ha caracterizado a la zona en los últimos años. Las producciones de éstas parcelas se indican en el Cuadro 19.

Cuadro 19 Producción de frutos de pijuayo por hectárea para las parcelas 2 y 9.

| Parcela | Ubicación | Producción (Kg./ha.) | | |
|---------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | 1ra Evaluación (4 años 11 meses) | 2da Evaluación (5 años 11 meses) | 3ra Evaluación (6 años 11 meses) |
| 2 | Curimaná | 326.25 | 1480.51 | 1997.09 |
| 9 | Curimaná | 1990.29 | 2624.69 | 3600.44 |

Al trabajar con los incrementos anuales para obtener las producciones de frutos por hectárea, para un período de 10 años, se obtienen los datos indicados en el Cuadro 20. Dichos incrementos anuales promedios son de 665.7 Kg./año para la parcela 2 y de 1200.2 Kg./año para la parcela 9, luego de realizadas las tres evaluaciones.

Cuadro 20 Proyección a 10 años de la producción de frutos de pijuayo por hectárea.

| Parcela | Producción (kg/ha) | | |
|---------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | 7 años 11 meses | 8 años 11 meses | 9 años 11 meses |
| 2 | 2662.79 | 3328.48 | 3994.18 |
| 9 | 4800.58 | 6000.73 | 7200.88 |

En el cuadro 20 es posible verificar que a los 9 años y 11 meses (10 años), se podría llegar a una producción entre 3994.18 y 7200.88 Kg./ha. para las parcelas 2 y 9, respectivamente. Estos resultados son el mínimo esperado, ya que al trabajar con el incremento anual promedio, se asume que año tras año, dicho incremento se mantendrá constante. Con esta proyección se realizó el flujo de caja para cada parcela. Según DIAZ *et al.* (1993), en un manejo de plantaciones de pijuayo para fruto con altos insumos, la máxima producción se alcanzaría en el año 9 con 25 TM / ha, y para un manejo tradicional 15 TM / ha. Revisando el Cuadro 1 se pueden realizar comparaciones con otras producciones alcanzadas, según los tratamientos silviculturales y el lugar de establecimiento de la plantación. Se puede mencionar el dato de 10 TM / ha. necesarias como producción mínima, según MORA-URPI, para obtener ingresos.

Los ingresos brutos actuales para cada una de las parcelas evaluadas, de acuerdo a cada opción de comercialización, se presentan en los Cuadros 21 y 22.

Cuadro 21 Ingreso bruto actual* para la opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en pie de carretera.

| Parcela | Precio promedio de cada racimo (S/.) | Numero de racimos | Ingreso bruto (S. / ha.) |
|----------------|---|--------------------------|---------------------------------|
| 2 | 1.5 | 352 | 528 |
| 9 | 1.5 | 610 | 915 |

Cuadro 22 Ingreso bruto actual* para la opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en el mercado de Pucallpa.

| Parcela | Precio promedio de cada racimo (S/.) | Numero de racimos | Ingreso bruto (S/ / ha.) |
|----------------|---|--------------------------|---------------------------------|
| 2 | 3.5 | 352 | 1232 |
| 9 | 3.5 | 610 | 2135 |

*Para el año 2005

Como se puede apreciar en los dos últimos cuadros, los ingresos brutos de la opción que considera la venta en el mercado de Pucallpa, son muchos mayores a la venta en pie de carretera, a pesar de que los costos de comercialización de la primera opción son mayores

(costo de transporte). Esto se debe a la diferencia de precios entre una y otra alternativa productiva.

Los Cuadros 23 y 24 muestran los ingresos brutos potenciales para un período de 9 años 11 meses, de acuerdo a la opción silvicultural presentada. Con la información de la tercera evaluación del Cuadro 18 y los datos de producción proyectados del Cuadro 20 se calculó el número de racimos esperado para cada producción proyectada.

Cuadro 23 Ingreso bruto potencial para la opción de comercialización de frutos de pijuayo de venta en pie de carretera.

| Parcela | Precio promedio de cada racimo (S/.) | 7 años 11 meses | 8 años 11 meses | 9 años 11 meses |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Numero de racimos | Numero de racimos | Numero de racimos |
| 2 | 1.5 | 1012.5 | 1266 | 1519 |
| 9 | 1.5 | 2105.5 | 2632 | 3158 |
| Ingreso Bruto (S./ha) | Parcela 2 | 1518.70 | 1898.37 | 2278.06 |
| | Parcela 9 | 3158.28 | 3947.85 | 4737.42 |

Cuadro 24 Ingreso bruto potencial para la opción de comercialización de frutos de pijuayo de venta en el mercado de Pucallpa.

| Parcela | Precio promedio de cada racimo (S/.) | 7 años 11 meses | 8 años 11 meses | 9 años 11 meses |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Numero de racimos | Numero de racimos | Numero de racimos |
| 2 | 3.5 | 1012.5 | 1266 | 1519 |
| 9 | 3.5 | 2105.5 | 2632 | 3158 |
| Ingreso Bruto (S./ha) | Parcela 2 | 3543.65 | 4429.54 | 5315.49 |
| | Parcela 9 | 7369.32 | 15503.39 | 18604.22 |

4.4.4 COSTO DE LAS ACTIVIDADES SILVICULTURALES REALIZADAS POR LOS PRODUCTORES PRIMARIOS.

En el Cuadro 25 se aprecian las inversiones promedio que deben asumir los productores primarios, para ambas zonas evaluadas, al aplicar las labores silviculturales que requiere una plantación de pijuayo. Estos costos son los promedios obtenidos de las encuestas realizadas a los propios agricultores de las zonas evaluadas, Neshuya-Curimaná y Nueva Requena.

Todos los costos fueron llevados a la unidad de una hectárea y para una densidad de plantación de 5 x 5m. (400 palmeras/ha). Para este cálculo se trabajó con un costo promedio de jornal S/.15, según encuestas realizadas en la zona.

Cuadro 25 Costos promedio por hectárea de las actividades silviculturales necesarias en las plantaciones de pijuayo.

| Actividad | | Costo (S./ha) | |
|------------------|--|------------------------------|---------|
| Establecimiento | Rozo, tumba y quema | 375 | |
| | Preparación del terreno | Marcado, estacado y poceado. | 97.5 |
| | | Fertilizaciones | 708 |
| | *Compra, transporte y siembra de plántones | | 1147.65 |
| Mantenimiento | Raleos y recalces | 60 | |
| | Deshierbes | 60 | |
| Cosecha | | 75 | |
| Total | | 2523.15 | |

*Incluye costos de carguío y descarguío de los plántones.

En el Cuadro 26 se puede apreciar los costos anuales del manejo silvicultural en un período de 10 años, dentro del cual se alcanzaría la producción máxima. En este cuadro se observa que los mayores gastos ocurren durante los 3 primeros años, especialmente en la etapa de establecimiento de la plantación y durante las fertilizaciones. Las zonas de Nueva Requena y Curimaná muestran, básicamente, los mismos costos, por lo que se presenta un solo cuadro representativo de ambas zonas.

En éste último cuadro se considera que, en el caso de los deshierbes se realizan mensualmente durante los 3 primeros meses y luego cada 90 días durante el primer año, luego el segundo cada

tres meses, el tercer año 2 o 3 deshierbes anuales y luego 2.5 mantenimientos anuales. Los recalces y raleos se realizan durante el primer año. Las fertilizaciones son aplicadas durante los tres primeros años. La cosecha empieza en el año 5 de la plantación. Es posible comparar estos costos con los indicados por MORA-URPI *et al.* (1997), quienes señalan que el costo de una plantación de pijuayo desde la siembra hasta que inicia su producción (año 3) es de US\$2000/ha, y luego los mantenimientos anuales demandan una inversión de US\$800/ha., valores que equivalen a S/.5264 y S/.2105.6 respectivamente, al tipo de cambio del año 1997. Estos datos son un tanto mayores que los reportados en el Cuadro 26, debido, tanto a los costos locales, como a los tratamientos realizados en las plantaciones que mencionan MORA-URPI *et al* (1997).

Cuadro 26 Costos anuales y totales para el manejo de una hectárea de pijuayo para fruto

| Edad de la plantación (años) | Actividad | Costo (S/. / ha) |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 0 | Establecimiento | 2328.15 |
| | Mantenimiento | 0 |
| 1 | Mantenimiento + Fertilización | 1128 |
| 2 | Mantenimiento + Fertilización | 948 |
| 3 | Mantenimiento | 240 |
| 4 | Mantenimiento | 60 |
| 5 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |
| 6 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |
| 7 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |
| 8 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |
| 9 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |
| 10 | Cosecha + Mantenimiento | 112.5 |

4.4.5 EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD

En los Cuadros 27, 28, 29 y 30 se observa el flujo de caja para cada una de las alternativas de comercialización de frutos respecto a las parcelas 2 y 9, considerándose el ingreso actual bruto y el precio de promedio de compra de los terrenos, el cual se valoriza en todos los flujos al final del ciclo.

Cuadro 27 Flujo de caja para la parcela 2, opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en pie de carretera

| Actividad/Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------------|----------|-------|------|------|-----|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Costo de terreno | 750 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de establecimiento | 1620.15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de Fertilización | 708 | 708 | 708 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de mantenimiento | 0 | 420 | 240 | 180 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Costo de cosecha | - | - | - | - | - | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 |
| Venta de frutos en pie de carretera | - | - | - | - | - | 73.5 | 525 | 528 | 1518.7 | 1898.4 | 2278.1 |
| Valorización del terreno | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 750 |
| Ingreso Neto (S./ ha) | -3078.15 | -1128 | -948 | -180 | -60 | -39 | 412.5 | 415.5 | 1406.2 | 1785.9 | 2915.6 |

Cuadro 28 Flujo de caja para la parcela2, opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en el mercado de Pucallpa.

| Actividad/año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------------|----------|-------|------|------|-----|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| Costo de terreno | 750 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de establecimiento | 1620.15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de Fertilización | 708 | 708 | 708 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de mantenimiento | 0 | 420 | 240 | 180 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Costo de cosecha | - | - | - | - | - | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 |
| Flete | 0 | - | - | - | - | 49 | 350 | 352 | 1012.47 | 1265.58 | 1518.71 |
| Venta de frutos en pie de carretera | 0 | - | - | - | - | 171.5 | 1225 | 1232 | 3543.6 | 4429.5 | 5315.5 |
| Valorización del terreno | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 750 |
| Ingreso Neto (S./ ha) | -3078.15 | -1128 | -948 | -180 | -60 | 10 | 762.5 | 782.5 | 2418.63 | 3051.42 | 4434.29 |

Cuadro 29 Flujo de caja para la parcela 9, opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en pie de carretera.

| Actividad/Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------------|----------|-------|------|------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Costo de terreno | 750 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de establecimiento | 1620.15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de Fertilización | 708 | 708 | 708 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Costo de mantenimiento | 0 | 420 | 240 | 180 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Costo de cosecha | - | - | - | - | - | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 |
| Venta de frutos en pie de carretera | 0 | - | - | - | - | 336 | 658.5 | 915 | 3158.3 | 3947.8 | 4737.4 |
| Valorización del terreno | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 750 |
| Ingreso Neto (S./ ha) | -3078.15 | -1128 | -948 | -180 | -60 | 233.5 | 546 | 802.5 | 3045.8 | 3835.3 | 5374.9 |

Cuadro 30 Flujo de caja para la parcela 9, opción de comercialización de frutos de pijuayo venta en el mercado de Pucallpa

| Actividad/Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------------|----------|-------|------|------|-----|-------|--------|--------|---------|---------|----------|
| Costo de terreno | 750 | | | | | | | | | | |
| Costo de establecimiento | 1620.15 | | | | | | | | | | |
| Costo de Fertilización | 708 | 708 | 708 | | | | | | | | |
| Costo de mantenimiento | 0 | 420 | 240 | 180 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Costo de cosecha | | | | | | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.5 |
| Flete | | | | | | 224 | 439 | 610 | 2105.52 | 2631.9 | 3158.28 |
| Venta de frutos en pie de carretera | 0 | | | | | 784 | 1536.5 | 2135 | 7369.3 | 15503.4 | 18604.2 |
| Valorización del terreno | 0 | | | | | | | | | | 750 |
| Ingreso Neto (S./ ha) | -3078.15 | -1128 | -948 | -180 | -60 | 447.5 | 985 | 1412.5 | 5151.28 | 12759 | 16083.42 |

En el Cuadro 31 se puede observar los valores del TIR y del VAN para las diferentes opciones de comercialización.

Cuadro 31 Resultados de los indicadores económicos TIR y VAN para las opciones de comercialización de frutos de pijuayo venta en pie de carretera y en el mercado de Pucallpa

| Parcela | VAN (US\$) | | TIR (%) | |
|---------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | Venta en pie de carretera | Venta en el mercado de Pucallpa | Venta en pie de carretera | Venta en el mercado de Pucallpa |
| 2 | -2103.96 | -93.11 | 3 | 9.75 |
| 9 | 921.39 | 10510.44 | 12 | 26 |

El Cuadro 31 muestra que la venta de frutos en pie de carretera ni en el mercado de Pucallpa es rentable con una producción tan baja como la de la parcela 2. La parcela 9 presenta una producción de frutos mucho mayor, por lo que el VAN se hace positivo, lo que nos indica que, en las condiciones del presente estudio, se estaría percibiendo una ganancia real, el negocio es rentable. Es decir, los precios del producto compensan los costos de las actividades silviculturales realizadas. Sin embargo, dicha ganancia sería mayor si la venta del producto se desarrollara en el mercado de Pucallpa y no en pie de carretera.

Los resultados del TIR, confirman esta tendencia, y también se hace mayor en la opción de venta en el mercado de Pucallpa (pero para una producción de frutos por hectárea como la de la parcela 9), ya que nos indica el porcentaje de ganancia promedio anual de la inversión.

Todos estos resultados indican la mejor opción de comercialización: venta en el mercado de Pucallpa, donde el negocio sería más rentable, pero con un volumen de producción mínimo que justifique los costos.

4.4.6 ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL NIVEL DE ADOPCIÓN DEL PAQUETE TECNOLÓGICO POR PARTE DE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS

En el Cuadro 32 se puede observar los resultados de las encuestas realizadas a los productores primarios de las dos zonas evaluadas acerca de este tema. Los resultados detallados zona por zona se muestran en los Cuadros 33 y 34.

Cuadro 32 Resumen del resultado de las encuestas sobre nivel de adopción de tecnologías.

| Rubro | % de productores primarios que asumirían este costo | % de productores primarios que no asumirían este costo |
|----------------------------------|--|---|
| Rozo, tumba y quema | 100 | 0 |
| Compra y transporte de plántones | 54 | 46 * |
| Marcado estacado y poceado | 100 | 0 |
| Fertilizaciones | 8 | 92 ** |
| Raleos y recalces | 100 | 0 |
| Deshierbes | 100 | 0 |

* De este grupo, el 50% de productores primarios podrían comprar semillas.

** De este grupo, el 50% de productores primarios utilizan abonos naturales.

Cuadro 33 Resultados de las encuestas acerca del nivel de adopción de tecnologías en la zona de Nueva Requena.

| Rubro | % de productores primarios que asumirían este costo | % de productores primarios que no asumirían este costo |
|----------------------------------|--|---|
| Rozo, tumba y quema | 100 | 0 |
| Compra y transporte de plantones | 50 | 50 * |
| Marcado estacado y poceado | 100 | 0 |
| Fertilizaciones | 0 | 100** |
| Raleos y recalces | 100 | 0 |
| Deshierbes | 100 | 0 |

* De este grupo, el 33% de productores primarios comprarían semillas.

**De este grupo, el 50% de productores primarios utilizan abonos naturales.

Cuadro 34 Resultados de las encuestas acerca del nivel de adopción de tecnologías en la zona de Curimaná.

| Rubro | % de productores primarios que asumirían este costo | % de productores primarios que no asumirían este costo |
|----------------------------------|--|---|
| Rozo, tumba y quema | 100 | 0 |
| Compra y transporte de plantones | 43 | 57 * |
| Marcado estacado y poceado | 100 | 0 |
| Fertilizaciones | 14 | 86 ** |
| Raleos y recalces | 100 | 0 |
| Deshierbes | 100 | 0 |

* De este grupo, el 75% de los productores primarios podrían comprar semillas.

**De este grupo, el 50% de los productores primarios abonarían naturalmente.

Las actividades críticas para los productores primarios, como se puede apreciar en los cuadros, son las fertilizaciones químicas y la compra y transporte de plantones; ambos por limitantes económicas. VILLACHICA (1996) indica que la producción de frutos puede decaer dentro de un período dado si no existe una entrada de nutrientes, en este caso, serían las fertilizaciones. Las fertilizaciones, especialmente los aditivos fosforados, son necesarios para obtener una buena fructificación y una producción de frutos óptima. Si no se realiza esta actividad, esta producción de frutos por hectárea podría decaer en el tiempo, disminuyendo drásticamente la rentabilidad de las plantaciones. PÉREZ *et al.* (1991), señalan que la fertilización con nitrógeno incrementan significativamente la producción de frutos, el diámetro y la altura del pijuayo y ARÉVALO *et al.* (2003) también indican que la aplicación de fósforo es un factor que influye positivamente en el desarrollo del cultivo así como de la cobertura en suelos amazónicos.

Una alternativa sería utilizar abonos naturales (como el estiércol de ganado vacuno y de animales de corral), para asegurar mayores rendimientos y una rentabilidad que justifique la inversión en este rubro.

Respecto a la compra y transporte de plántones, la situación es un tanto distinta, ya que la solución sería la capacitación a los productores primarios acerca del cuidado y producción de plántones en viveros, los cuales podrían ser implementados por los propios agricultores. De esta manera, al producir los plántones en el mismo lugar de siembra, o cercanos a éste, se reducirían en gran medida los costos mencionados.

Los mantenimientos a realizar también son una limitante. Si bien, todos los productores primarios podrían asumir este costo como actividad, no podrían seguir la frecuencia necesaria. La opción planteada por los productores primarios es, durante el primer año un deshierbe mensual durante los 3 primeros meses y luego cada 90 días. En los años siguientes mantenimientos cada seis meses.

El financiamiento externo de las actividades críticas como las fertilizaciones y transporte y compra de plántones, que constituyen el 50.8% de los costos de una plantación de pijuayo para fruto, es una alternativa viable. Para ello se tienen que manejar volúmenes de producción suficientes y mantener asociaciones de productores sólidas que faciliten el acceso a un crédito.

5. *CONCLUSIONES*

La zona de Curimaná posee los niveles de precipitación y los suelos más adecuados para el cultivo del pijuayo, en comparación a la zona de Nueva Requena. Los períodos secos prolongados o el retraso de las lluvias están relacionados con la producción de frutos.

Los niveles de concentración de arena en todos los tipos texturales evaluados, han mostrado un mayor coeficiente de correlación en la productividad de frutos de pijuayo, encontrándose en los suelos francos las producciones más altas.

La variabilidad de las progenies, así como de los factores edafo-climáticos, no ha permitido encontrar resultados concluyentes en cuanto a la determinación de la mejor progenie. Sin embargo, como una primera aproximación en la caracterización de las progenies, la número 25 ha mostrado una mayor producción de frutos.

La opción de comercialización de frutos de pijuayo en el mercado de Pucallpa es la que muestra mayores ingresos brutos y netos, por lo tanto es más rentable.

La producción mínima de frutos por hectárea, en las condiciones silviculturales evaluadas, y tomando en cuenta los resultados de la parcela número 9 que es la que presenta el comportamiento más satisfactorio es de 7 200 Kg / ha. Esto permitirá obtener un nivel de ganancia real.

Las fertilizaciones químicas y la compra y transporte de plántones son actividades críticas para el productor primario, ya que éstas representan los mayores costos dentro del manejo silvicultural del pijuayo. La fertilización es una labor fundamental para obtener niveles óptimos de producción de frutos, sin ésta, dicha producción por hectárea sería deficiente, disminuyendo la rentabilidad de la plantación.

6. RECOMENDACIONES

La capacitación en lo que se refiere a implementación, manejo y cuidado de viveros haría que los agricultores primarios produzcan sus propios plántones, ahorrándose gastos como la compra y transporte de plántones. Los costos de fertilización química se superarían empleando abonos orgánicos, pero el efecto en la producción de frutos tendría que ser estudiado para determinar las diferencias con la fertilización química.

El cultivo del pijuayo para el aprovechamiento de sus frutos, en grandes cantidades, es rentable, como lo demuestra este estudio. Sin embargo, es necesario realizar un estudio de mercado en la zona de Pucallpa para empezar a promover plantaciones a gran escala con este fin.

Es necesario promover la venta de frutos de pijuayo en el mercado de Pucallpa, pero manejando volúmenes significativos que justifiquen este gasto y genere una ganancia real para el productor primario.

La transformación secundaria del fruto del pijuayo (harinas, hojuelas y otros) podría incrementar la rentabilidad de las plantaciones, sin embargo, es menester realizar un estudio de mercado acerca de dichos productos para asegurar su rentabilidad.

Promover el cultivo de pijuayo de la progenie que presente, además de niveles adecuados de producción, frutos de coloración roja, ya que son de mejor calidad y poseen un mayor precio en el mercado local.

Es necesario continuar con este tipo de estudios, en las plantaciones experimentales de pijuayo establecidas, para tener datos más precisos y exactos de la evolución de la producción de frutos de esta especie en el ámbito del presente estudio.

En cuanto a la comercialización de frutos de pijuayo en la ciudad de Pucallpa, es necesaria la organización de los productores primarios para reducir costos, ya que esto produciría un mayor ingreso neto.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A.; Ramírez, V.; Picon de E., N. 1991. Evaluación Económica del Sistema de Producción intercalado Arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) con Pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.). En Mora–Urpi, J.; Szott, L.T.; Murillo, M.; Patiño, V.M. eds. Cuarto Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. San José, CR. 492 p.
- Anderson, A.B. 1990. Deforestación de la Amazonía. Dinámica, causas y alternativas. Quito, EC.
- Arca, M. 1984. El suelo y la planta. Lima, PE. Nets, editores. Biblioteca Agropecuaria del Perú.
- Ares A.; Molina E.; Cox F.; Russell Y.; Boniche J. 2002. Fertilización Fosforada del Pejibaye para Palmito (*Bactris gasipaes*) en vivero y en plantación. CR.
- Arévalo, L. A.; Szott, L. T.; Pérez, J. M. 1991. El Pijuayo como componente de un Sistema Agroforestal. En Mora–Urpi, J.; Szott, L.T.; Murillo, M.; Patiño, V.M. eds. Cuarto Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. San José, CR. 492 p.
- Arévalo L. A.; Alegre J.C.; Fasabi R. 2003. Efecto del Fósforo sobre el establecimiento del *Centrosema microcarpum* Benth dentro de una plantación de Pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en un Ultisol del Trópico Húmedo. En Ecología Aplicada, Revista del Departamento Académico de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2 (1): 93-97. PE

- Baldoceca, R.; Pinedo, J.; Castillo, A.; Vidaurre, H. 1991. Silvicultura de la bolaina blanca. Pucallpa. PE, Instituto Nacional de Investigación Agraria. 38 p. (Temas forestales no 10).
- Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. CU. Editorial Científico-Técnica. 427 p.
- Bidwell, R. 1993. Plant Physiology. Mcmillan Biology series. New York. US.
- Brack, W.; 1994. Experiencias Agroforestales exitosas de la cuenca amazónica. Tratado de Cooperación Amazónica – TCA, Secretaria Pro-Tempore. 195 p.
- Brack, A. 1996. Biodiversidad, Amazonía, Planificación Estratégica y Prioridades de Inversión. Iquitos, PE.
- Carvalho J.; Rodríguez A. 2001. Crecimiento de plantas de Pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en función a las relaciones de K con Ca y con K, en solución nutritiva. Lavras, BR.
- Clement, C. 2005. Producción de frutos de Pijuayo. (correo electrónico). BR, Instituto Nacional de Pesquisas de Amazônia.
- Comisión Nacional Forestal, MX. 2005 (en línea). Consultado el 15 de Marzo, 2005. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>.
- Comité de Reforestación de Pucallpa. Plan operativo 1999, Pucallpa. PE.
- Comité de Reforestación de Pucallpa. Plan Operativo 2000, Pucallpa. PE.

Comité de Reforestación de Pucallpa. Plan Operativo 2001, Pucallpa. PE.

Consejo Nacional del Ambiente. PE. 2005 (en línea). Lima, PE. Consultado el 14 de Marzo, 2005. Disponible en <http://www.conam.gob.pe>.

Consejo Transitorio de Administración Regional Ucayali-CTARU, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 1999. Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del río Aguaytía, Informe Final, Volumen II: Medio Físico. Pucallpa. PE. 115 p.

Convenio BID-ICRAF ATN/SF. (1996). Investigación Agroforestal para desarrollar sistemas ecológicamente sostenibles en la Amazonía Occidental. Yurimaguas, PE. 108 p.

Denevan, W.; Padoch, C. 1990. Agroforestería tradicional en la Amazonía Peruana. Centro de Investigaciones y Promoción Amazónica. Lima, PE.

Díaz, W.; Szott, L.; Sandoval, M.; Arévalo, L.; Pérez, J. 1991. Análisis y Evaluación Económica del cultivo del Piuayo en sistemas Agroforestales. En Mora-Urpi, J.; Szott, L.T.; Murillo, M.; Patiño, V.M. eds. Cuarto Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. San José, CR. 492 p.

Flores, S. 1997. Cultivo de Frutales Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica – TCA, Secretaria Pro-Tempore. 307 p.

Galarza, E. 2004. La Economía de los recursos naturales. Universidad del Pacífico, Centro de Investigación. Lima, PE. 291 p.

- Gobierno Regional de Ucayali, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2003. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la cuenca del río Aguaytía. Pucallpa, PE. 125 p.
- Gonzáles, L.; 2003. Evaluación Técnico-Económica de Plantaciones de Bolaina Blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en Zonas Inundables del Río Aguaytía. Tesis Ing. Forestal. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 119 p.
- Hinostroza, F. 2005. Costos de plantaciones de pijuayo. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (entrevista). Perú.
- Laso, E.; Montenegro, F.; Muñoz, M.; Tobar, A. 1987. Análisis Económico de Inversiones en plantaciones forestales en Ecuador. US Agency for International Development – USAID. Quito, EC. 106p.
- Macedo, W. 1997. Efectos del pastoreo sobre las propiedades físicas, químicas y la macrofauna del suelo e incremento del peso vivo del ganado vacuno en un sistema silvopastoril en la zona de Yurimaguas. Tesis (Ingeniero Forestal). Yurimaguas, PE, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.. 102 p.
- Marschner, H. 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Hohenheim, DE. 889 p.
- Mora-Urpi, J.; Webber, J.; Clement, C.1997. Peach Palm, *Bactris Gasipaes* Kunth. International Plant Genetic Resource Institute. 83 p.

- Mora-Urpi, J. 2005. Manejo silvicultural del Pijuayo (correo electrónico). CR. Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología.
- Nalvarte, W. Mayo, 1998. Acopio de Datos de Costos y Beneficios de Sistemas de Producción y Opciones de Manejo de Bosques Secundarios en el Área del PBS. Anexos. Tomo I. Proyecto Bosques Secundarios –PBS-. Pucallpa, PE.
- Pérez, J.; 1985. El Pijuayo en el Perú: manejo y usos. PE. Perú.
- Pérez, J.; Szott, L.; McCollum, R.; Arévalo, L. 1991. Effect of Fertilization on early growth of Pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK) on an Amazon Basin ultisol. En Mora–Urpi, J.; Szott, L.T.; Murillo, M.; Patiño, V.M. eds. Cuarto Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. San José, CR. 492 p.
- Petriceks, J. 1981. Apuntes de Economía y Valoración Forestal. Mérida, VE. 126 p.
- Revilla, J. 2005. Mantenimiento de plantaciones. World Agroforestry Centre – ICRAF (entrevista). PE.
- Reynel, C.; Pennington, R.T.; Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos. Lima, PE. 509 p.
- Ricse, A. 2005. Costos de instalación de plantaciones. Instituto Nacional de Investigación Agraria (entrevista). PE.
- Sarabia, N. 2005. Costos de plantaciones de frutos de Pijuayo. (correo electrónico). Empresa Brasileira de Pesquisas de Amazônia. BR.

Thompson, L. M.; Troeh, F. 1988. Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté S.A. ES.

Toledo, E. 1999. Estudio sobre certificación de semillas de árboles y potencial de mercado de los productos Agroforestales. ICRAF/WINROCK. PE. 80 p.

UNDCP-OSP-Proyecto AD/PER/93/759. Palmito, sistemas de cultivo de Pijuayo para palmitos en Uchiza-Perú. 1995. Uchiza. PE. 60 p.

Vargas, J. 2005. Establecimiento de plantaciones de pijuayo. Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA (entrevista). Perú.

Velásquez, A. 2000. Proyectos de Inversión. Lima, PE. 342 p.

Velásquez, J.; Ramírez, E. 2000. Análisis de la Cadena Agroindustrial de productos Amazónicas. Consorcio de Desarrollo Sostenible de Ucayali. Lima. PE. 73p.

Vilela de Resende, M. 2002. Software SELEGEN–REML/BLUP. EMBRAPA. Colombo. BR. 67 p.

Villachica, H.; 1996. Cultivo del Pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la Amazonía. Secretaría Pro Tempore, Tratado de Cooperación Amazónica –TCA. VE. 153p.

Villachica, H.; 1995. Priorización de Árboles Multipropósito para su Mejoramiento. Lima, PE. 39 p.

Villachica, H.; Chávez, E.; Sánchez, J. 1994. Manejo Post – Cosecha en Industrialización del Pijuayo (*Bactris gasipae* H.B.K). Informe Técnico. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Pucallpa, PE. 39p.

Weber, J. Phd Forest Genetics, Sotelo. C, Msc Forestry; 2001. Variation in growth and wood traits among provenances of *Calycophyllum spruceanum* Benth, from the Peruvian Amazon. Research Report ITTO, ICRAF. Pucallpa, PE. 73 p.

Yanggen, D. 1999. Deforestación en la Selva Peruana. Un análisis del impacto de los diversos productos agropecuarios y tecnologías de producción *in* SEPIA VIII. Pucallpa, PE.

Lista de Acrónimos

- **CONAM:** Consejo Nacional del Ambiente.
- **CODESU:** Consorcio para el desarrollo sostenible de Ucayali.
- **UNDCP:** Programa de las Naciones Unidas para la Fiscalización Internacional contra las drogas
- **GOREU:** Gobierno Regional de Ucayali.
- **ICRAF:** Internacional Centre for Research in Agroforestry.

ANEXO 1

FORMATOS DE ENTREVISTAS

Formato 1: Formato de encuesta para analizar el nivel de adopción de las tecnologías óptimas por parte de los productores primarios

Fecha

Número de Encuesta:

Nombre del encuestado

Situación legal: (dueño, ocupación, etc)

Ubicación: Caserío-Provincia-Distrito

1. ¿Cuántas ha. de Pijuayo para fruto estaría dispuesto a plantar si usted corre con todos los gastos?.
2. ¿Establecería esta plantación como monocultivo asociado a algún cultivo agrícola?.
- 3.Cuál (es) de las siguientes actividades estaría en condiciones de financiar por su propia cuenta:
 - Rozo, tumba y quema (que herramientas emplearía). Costo del jornal.
 - Compra de plántones
 - Transporte de plántones
 - Marcado, estacado y apertura de hoyos
 - Fertilizaciones
 - Raleos
 - Recalces
 - Deshierbes en el siguiente orden
 - En el primer año 3 deshierbes mensuales y luego cada 90 días.
 - En el segundo año un deshierbe cada 3 meses.
 - En el tercer año 2 o 3 deshierbes anuales.
4. ¿Existe algún tipo o nivel de organización entre agricultores que les permitan afrontar los gastos de comercialización?.
5. Si no existe, estarían dispuestos a crearla y bajo que circunstancias.
6. ¿Qué método de cosecha emplearía usted?. ¿Podría aplicar otro método más adecuado para el cuidado de los frutos?
7. Estaría dispuesto a llevar sus productos al mercado local o sólo podría venderlos al mayorista.

Formato 2: Formato de encuesta para los comercializadores de fruto de pijuayo

Fecha:

Número de Encuesta:

Nombre del encuestado:

Situación legal: (dueño, ocupación, etc)

Ubicación: Caserío-Provincia-Distrito

1. Precio de venta de sus productos
2. Volumen de venta de sus productos al año.
3. Época de venta de sus productos
4. Zonas de mayor valor.
5. ¿Existe una variación de precios a lo largo del año?
6. Considera que en el mercado hay una mayor demanda en relación a la oferta?
7. ¿El Pijuayo posee algún producto que pueda sustituirlo completa y satisfactoriamente?

ANEXO 2

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y TEXTURA DEL SUELO

PROFUNDIDAD 0-15 CM.

Primera evaluacion

\$method

"pearson"

\$correlation

| Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena | |
|------------|------------|-------|---------|-------|-------|
| Parcela | 1.00 | 0.65 | 0.13 | -0.09 | 0.05 |
| Produccion | 0.65 | 1.00 | 0.17 | 0.28 | -0.38 |
| Limo | 0.13 | 0.17 | 1.00 | 0.08 | -0.58 |
| Arcilla | -0.09 | 0.28 | 0.08 | 1.00 | -0.84 |
| Arena | 0.05 | -0.38 | -0.58 | -0.84 | 1.00 |

\$pvalue

| Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena | |
|------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Parcela | 0.0000 | 0.1123 | 0.7852 | 0.8433 | 0.9106 |
| Produccion | 0.1123 | 0.0000 | 0.7112 | 0.5446 | 0.4044 |
| Limo | 0.7852 | 0.7112 | 0.0000 | 0.8692 | 0.1753 |
| Arcilla | 0.8433 | 0.5446 | 0.8692 | 0.0000 | 0.0186 |
| Arena | 0.9106 | 0.4044 | 0.1753 | 0.0186 | 0.0000 |

Análisis de la Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|-------|--------|----------|--------|--------|---------|
| -247.77 | 78.03 | 291.72 | -1545.72 | -93.16 | 259.47 | 1257.43 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|--------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -9966.958 | 5563.777 | -1.791 | 0.148 |
| Arcilla | 782.456 | 417.202 | 1.875 | 0.134 |
| I(Arcilla^2) | -12.338 | 6.796 | -1.816 | 0.144 |

Residual standard error: 1025 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4944, Adjusted R-squared: 0.2417
F-statistic: 1.956 on 2 and 4 DF, p-value: 0.2556

Análisis del Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:


```

  1  2  3  4  5  6  7
-529.6 -1023.3 -203.1 276.4 -1102.3 792.9 1789.0

```

Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -4179.08  4755.07 -0.879  0.429
Limo        698.59   673.60  1.037  0.358
I(Limo^2)   -22.59    22.98 -0.983  0.381

```

Residual standard error: 1274 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.2187, Adjusted R-squared: -0.172
F-statistic: 0.5598 on 2 and 4 DF, p-value: 0.6105

Análisis de la Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

```

  1  2  3  4  5  6  7
-1307.5 101.7 -64.4 -719.3 328.9 372.7 1288.0

```

Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -11232.498  8276.641 -1.357  0.246
Arena        528.838   332.604  1.590  0.187
I(Arena^2)   -5.388    3.180 -1.695  0.165

```

Residual standard error: 1018 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.5006, Adjusted R-squared: 0.251
F-statistic: 2.005 on 2 and 4 DF, p-value: 0.2494

Segunda evaluacion

\$method

'pearson'

\$correlation

```

      Parcela Produccion Limo Arcilla Arena
Parcela  1.00  0.64 0.13 -0.09 0.05
Produccion 0.64  1.00 0.31 0.38 -0.53
Limo     0.13  0.31 1.00 0.08 -0.38
Arcilla  -0.09  0.38 0.08 1.00 -0.84
Arena    0.05  -0.53 -0.58 -0.84 1.00

```

\$pvalue

```

      Parcela Produccion Limo Arcilla Arena
Parcela  0.0000  0.1254 0.7852 0.8433 0.9106
Produccion 0.1254  0.0000 0.5047 0.3973 0.2187
Limo     0.7852  0.5047 0.0000 0.8692 0.1753
Arcilla  0.8433  0.3973 0.8692 0.0000 0.0186
Arena    0.9106  0.2187 0.1753 0.0186 0.0000

```

Análisis de la Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

```

  8  9 10 11 12 13 14
-484.045 -604.627 465.015 -1773.693 584.098 9.427 1803.823

```

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|--------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -6105.697 | 7464.084 | -0.818 | 0.459 |
| Arcilla | 543.297 | 559.698 | 0.971 | 0.387 |
| I(Arcilla^2) | -8.179 | 9.117 | -0.897 | 0.420 |

Residual standard error: 1375 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.2892, Adjusted R-squared: -0.06616
F-statistic: 0.8138 on 2 and 4 DF, p-value: 0.5052

Análisis del Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:

| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------|----------|-------|-------|---------|--------|---------|
| -281.21 | -1850.34 | 22.51 | 50.06 | -475.10 | 311.57 | 2222.50 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -2661.39 | 5527.19 | -0.482 | 0.655 |
| Limo | 579.08 | 782.98 | 0.740 | 0.501 |
| I(Limo^2) | -16.82 | 26.71 | -0.630 | 0.563 |

Residual standard error: 1481 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.1753, Adjusted R-squared: -0.237
F-statistic: 0.4252 on 2 and 4 DF, p-value: 0.6801

Análisis de la Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|
| -1190.57 | -572.06 | -101.34 | -785.15 | 939.07 | -45.58 | 1755.63 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -4410.072 | 10231.156 | -0.431 | 0.689 |
| Arena | 316.425 | 411.148 | 0.770 | 0.484 |
| I(Arena^2) | -3.535 | 3.931 | -0.899 | 0.419 |

Residual standard error: 1259 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4039, Adjusted R-squared: 0.1059
F-statistic: 1.355 on 2 and 4 DF, p-value: 0.3553

Tercera evaluacion

\$method

'pearson'

\$correlation

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena |
|------------|---------|------------|-------|---------|-------|
| Parcela | 1.00 | 0.16 | 0.13 | -0.09 | 0.05 |
| Produccion | 0.16 | 1.00 | 0.16 | 0.53 | -0.59 |
| Limo | 0.13 | 0.16 | 1.00 | 0.08 | -0.58 |
| Arcilla | -0.09 | 0.53 | 0.08 | 1.00 | -0.84 |
| Arena | 0.05 | -0.59 | -0.58 | -0.84 | 1.00 |

\$pvalue

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena |
|------------|---------|------------|--------|---------|--------|
| Parcela | 0.0000 | 0.7305 | 0.7852 | 0.8433 | 0.9106 |
| Produccion | 0.7305 | 0.0000 | 0.7399 | 0.2213 | 0.1660 |
| Limo | 0.7852 | 0.7399 | 0.0000 | 0.8692 | 0.1753 |
| Arcilla | 0.8433 | 0.2213 | 0.8692 | 0.0000 | 0.0186 |
| Arena | 0.9106 | 0.1660 | 0.1753 | 0.0186 | 0.0000 |

Análisis de la Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---------|-------|----------|-----------|--------|----------|----------|
| 636.759 | 1.981 | -282.732 | -1574.760 | -3.310 | 1646.300 | -424.237 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|--------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -7528.684 | 6570.255 | -1.146 | 0.316 |
| Arcilla | 569.246 | 492.673 | 1.155 | 0.312 |
| I(Arcilla^2) | -8.346 | 8.025 | -1.040 | 0.357 |

Residual standard error: 1210 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4337, Adjusted R-squared: 0.1506
F-statistic: 1.532 on 2 and 4 DF, p-value: 0.3206

Análisis del Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:

| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|--------|----------|---------|--------|----------|---------|-------|
| 847.84 | -1446.19 | -264.40 | -15.88 | -1358.70 | 2140.56 | 96.77 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -2548.57 | 5697.84 | -0.447 | 0.678 |
| Limo | 504.84 | 807.15 | 0.625 | 0.566 |
| I(Limo^2) | -15.87 | 27.53 | -0.577 | 0.595 |

Residual standard error: 1526 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.09893, Adjusted R-squared: -0.3516
F-statistic: 0.2196 on 2 and 4 DF, p-value: 0.812

Análisis de la Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

15 16 17 18 19 20 21
-224.23 -49.78 -237.65 -576.17 428.67 1390.58 -731.43

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -11191.507 7148.210 -1.566 0.1925
Arena 568.126 287.257 1.978 0.1191
I(Arena^2) -5.995 2.746 -2.183 0.0944 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 879.4 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.7008, Adjusted R-squared: 0.5513
F-statistic: 4.685 on 2 and 4 DF, p-value: 0.0895

PROFUNDIDAD 15-30 CM.

Primera Evaluación

\$method

'pearson'

Produccion Limo Arcilla Arena
Produccion 1.00 0.40 0.08 -0.30 -0.02 -0.63
Limo 0.40 1.00 0.42 -0.87 0.00 -0.26
Arcilla 0.08 0.42 1.00 -0.81 0.82 0.50
Arena -0.30 -0.87 -0.81 1.00 -0.43 -0.10

\$pvalue

Produccion Limo Arcilla Arena
Produccion 0.0000 0.3750 0.8725 0.5145
Limo 0.3750 0.0000 0.3458 0.0100
Arcilla 0.8725 0.3458 0.0000 0.0276
Arena 0.5145 0.0100 0.0276 0.0000

Análisis de Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

1 2 3 4 5 6
-179.92 -1060.99 146.42 -11.96 -1281.38 695.57
7
1692.25

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -5558.17 5523.06 -1.006 0.371
Arcilla 585.48 497.43 1.177 0.304
I(Arcilla^2) -12.48 10.72 -1.164 0.309

Residual standard error: 1242 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.2572, Adjusted R-squared: -0.1141
F-statistic: 0.6927 on 2 and 4 DF, p-value: 0.5517

Análisis de Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:

| | | | | | | |
|--------|-------|--------|---------|-------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| -894.4 | 360.3 | -544.2 | -1176.5 | 189.1 | 553.7 | 1512.0 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|------------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -10154.397 | 8142.346 | -1.247 | 0.280 |
| Limo | 660.423 | 524.966 | 1.258 | 0.277 |
| I(Limo^2) | -9.375 | 8.124 | -1.154 | 0.313 |

Residual standard error: 1144 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.3693, Adjusted R-squared: 0.05395
F-statistic: 1.171 on 2 and 4 DF, p-value: 0.3978

Análisis de Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

| | | | | | | |
|-------|---------|------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 91.39 | -549.22 | 7.83 | 389.85 | -208.40 | -420.22 | 688.77 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|------------|------------|---------|------------|
| (Intercept) | -10367.041 | 2783.073 | -3.725 | 0.02038 * |
| Arena | 661.769 | 147.674 | 4.481 | 0.01098 * |
| I(Arena^2) | -8.568 | 1.820 | -4.707 | 0.00926 ** |

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 537.7 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.8608, Adjusted R-squared: 0.7911
F-statistic: 12.36 on 2 and 4 DF, p-value: 0.01939

Segunda evaluacion

\$method
'pearson'

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena |
|------------|---------|------------|-------|---------|-------|
| Parcela | 1.00 | 0.64 | 0.21 | 0.22 | -0.25 |
| Produccion | 0.64 | 1.00 | 0.54 | 0.22 | -0.47 |
| Limo | 0.21 | 0.54 | 1.00 | 0.42 | -0.87 |
| Arcilla | 0.22 | 0.22 | 0.42 | 1.00 | -0.81 |
| Arena | -0.25 | -0.47 | -0.87 | -0.81 | 1.00 |

\$pvalue

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena |
|------------|---------|------------|--------|---------|--------|
| Parcela | 0.0000 | 0.1254 | 0.6498 | 0.6368 | 0.5824 |
| Produccion | 0.1254 | 0.0000 | 0.2115 | 0.6389 | 0.2915 |
| Limo | 0.6498 | 0.2115 | 0.0000 | 0.3458 | 0.0100 |
| Arcilla | 0.6368 | 0.6389 | 0.3458 | 0.0000 | 0.0276 |
| Arena | 0.5824 | 0.2915 | 0.0100 | 0.0276 | 0.0000 |

Análisis de Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 43.6 | -1894.4 | 307.1 | -282.8 | -672.3 | 318.5 | 2180.3 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|--------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -3401.586 | 6697.522 | -0.508 | 0.638 |
| Arcilla | 450.373 | 603.212 | 0.747 | 0.497 |
| I(Arcilla^2) | -8.873 | 13.003 | -0.682 | 0.532 |

Residual standard error: 1506 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.1468, Adjusted R-squared: -0.2799
F-statistic: 0.344 on 2 and 4 DF, p-value: 0.728

Análisis de Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:

| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------|---------|---------|----------|--------|-------|---------|
| -622.08 | -346.22 | -433.67 | -1336.72 | 842.51 | 14.92 | 1881.27 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -7124.216 | 9229.704 | -0.772 | 0.483 |
| Limo | 498.997 | 595.072 | 0.839 | 0.449 |
| I(Limo^2) | -6.381 | 9.209 | -0.693 | 0.526 |

Residual standard error: 1297 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.3669, Adjusted R-squared: 0.05039
F-statistic: 1.159 on 2 and 4 DF, p-value: 0.4008

Análisis de Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------|----------|-------|--------|--------|---------|---------|
| 292.41 | -1247.67 | 37.26 | 113.30 | 419.61 | -803.68 | 1188.77 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -6184.050 | 5105.301 | -1.211 | 0.2924 |
| Arena | 523.763 | 270.895 | 1.933 | 0.1253 |
| I(Arena^2) | -7.123 | 3.339 | -2.133 | 0.0998 |

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 986.4 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.634, Adjusted R-squared: 0.451
F-statistic: 3.464 on 2 and 4 DF, p-value: 0.1340

Tercera evaluacion.

\$method

'pearson'

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena | Acidez | P |
|------------|---------|------------|-------|---------|-------|--------|---|
| Parcela | 1.00 | 0.16 | 0.21 | 0.22 | -0.25 | | |
| Produccion | 0.16 | 1.00 | 0.50 | -0.05 | -0.30 | | |
| Limo | 0.21 | 0.50 | 1.00 | 0.42 | -0.87 | | |
| Arcilla | 0.22 | -0.05 | 0.42 | 1.00 | -0.81 | | |
| Arena | -0.25 | -0.30 | -0.87 | -0.81 | 1.00 | | |

\$pvalue

| | Parcela | Produccion | Limo | Arcilla | Arena |
|------------|---------|------------|--------|---------|--------|
| Parcela | 0.0000 | 0.7305 | 0.6498 | 0.6368 | 0.5824 |
| Produccion | 0.7305 | 0.0000 | 0.2527 | 0.9112 | 0.5185 |
| Limo | 0.6498 | 0.2527 | 0.0000 | 0.3458 | 0.0100 |
| Arcilla | 0.6368 | 0.9112 | 0.3458 | 0.0000 | 0.0276 |
| Arena | 0.5824 | 0.5185 | 0.0100 | 0.0276 | 0.0000 |

Análisis de Arcilla

lm(formula = Produccion ~ Arcilla + I(Arcilla^2), data = suelo)

Residuals:

| | | | | | | |
|-------|---------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 865.2 | -1318.0 | 104.7 | -631.1 | -1381.4 | 2232.8 | 127.8 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|--------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -1596.195 | 6962.834 | -0.229 | 0.830 |
| Arcilla | 271.683 | 627.107 | 0.433 | 0.687 |
| I(Arcilla^2) | -6.152 | 13.518 | -0.455 | 0.673 |

Residual standard error: 1566 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.05184, Adjusted R-squared: -0.4222
F-statistic: 0.1094 on 2 and 4 DF, p-value: 0.899

Análisis de Limo

lm(formula = Produccion ~ Limo + I(Limo^2), data = suelo)

Residuals:

| | | | | | | |
|-------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 349.6 | 164.5 | -474.9 | -1334.7 | 159.2 | 1619.3 | -483.1 |

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|------------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -12808.690 | 7984.281 | -1.604 | 0.184 |
| Limo | 832.769 | 514.775 | 1.618 | 0.181 |
| I(Limo^2) | -11.697 | 7.966 | -1.468 | 0.216 |

Residual standard error: 1122 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.5129, Adjusted R-squared: 0.2694
F-statistic: 2.106 on 2 and 4 DF, p-value: 0.2373

Análisis de Arena

lm(formula = Produccion ~ Arena + I(Arena^2), data = suelo)

Residuals:

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----|----|----|----|----|----|----|

1377.2 -1032.0 -155.4 175.7 -609.5 1095.5 -851.6

Coefficients:

| | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t) |
|-------------|-----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | -7410.751 | 5965.580 | -1.242 | 0.282 |
| Arena | 521.999 | 316.543 | 1.649 | 0.174 |
| I(Arena^2) | -6.870 | 3.902 | -1.761 | 0.153 |

Residual standard error: 1153 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4862, Adjusted R-squared: 0.2292
F-statistic: 1.892 on 2 and 4 DF, p-value: 0.2640

ANEXO 3

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y ACIDEZ, FÓSFORO Y CONTENIDO ORGÁNICO

PROFUNDIDAD 0-15 CM.

\$method

"pearson"

\$correlation

| | parcela | Acidez | P | Co | Produccion |
|------------|---------|--------|-------|-------|------------|
| parcela | 1.00 | -0.07 | -0.11 | 0.47 | 0.54 |
| Acidez | -0.07 | 1.00 | 0.21 | 0.43 | -0.33 |
| P | -0.11 | 0.21 | 1.00 | 0.25 | -0.70 |
| Co | 0.47 | 0.43 | 0.25 | 1.00 | -0.19 |
| Produccion | 0.54 | -0.33 | -0.70 | -0.19 | 1.00 |

\$pvalue

| | parcela | Acidez | P | Co | Produccion |
|------------|---------|--------|--------|--------|------------|
| parcela | 0.0000 | 0.8770 | 0.8105 | 0.2827 | 0.2105 |
| Acidez | 0.8770 | 0.0000 | 0.6455 | 0.3391 | 0.4655 |
| P | 0.8105 | 0.6455 | 0.0000 | 0.5922 | 0.0771 |
| Co | 0.2827 | 0.3391 | 0.5922 | 0.0000 | 0.6795 |
| Produccion | 0.2105 | 0.4655 | 0.0771 | 0.6795 | 0.0000 |

PROFUNDIDAD 15-30 CM.

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE INDIVIDUOS DE PIJUAYO EN FUNCIÓN A LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y A LOS DISTINTOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO

Bajo nivel de Fosforo y alta producción de frutos

| Parcela | Contenido de fósforo (ppm) | Producción |
|---------|----------------------------|------------|
| 2 | 3.30 | 608.62 |
| 9 | 4.09 | 1314.4 |
| 10 | 3.56 | 1429.9 |

Alto nivel de Fosforo y baja producción de frutos

| Parcela | Contenido de fósforo (ppm) | Producción |
|---------|----------------------------|------------|
|---------|----------------------------|------------|

| | | |
|---|------|--------|
| 5 | 6.73 | 101.16 |
| 6 | 7.00 | 474.8 |
| 7 | 5.94 | 179.66 |
| 8 | 5.15 | 263.12 |

```
> table.freq(h1)
  Inf Sup MC  fi          fri  Fi          Fri
  0  10  5 354 0.903061224 354 0.9030612
  10 20 15  22 0.056122449 376 0.9591837
  20 30 25  12 0.030612245 388 0.9897959
  30 40 35   2 0.005102041 390 0.9948980
  40 50 45   2 0.005102041 392 1.0000000
  50 60 55   0 0.000000000 392 1.0000000
  60 70 65   0 0.000000000 392 1.0000000
  70 80 75   0 0.000000000 392 1.0000000
  80 100 90   0 0.000000000 392 1.0000000
```

```
> table.freq(h2)
  Inf Sup MC  fi          fri  Fi          Fri
  0  10  5 191 0.64965986 191 0.6496599
  10 20 15  45 0.15306122 236 0.8027211
  20 30 25  22 0.07482993 258 0.8775510
  30 40 35  14 0.04761905 272 0.9251701
  40 50 45   5 0.01700680 277 0.9421769
  50 60 55   7 0.02380952 284 0.9659864
  60 70 65   4 0.01360544 288 0.9795918
  70 80 75   3 0.01020408 291 0.9897959
  80 100 90   3 0.01020408 294 1.0000000
```

ANEXO 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRODUCCIÓN Y ALTURAS Y DIÁMETROS

Correlación simple entre producción y altura para las dos zonas evaluadas

\$method

"pearson"

| | A59 | A71 | A83 |
|-----|------|------|------|
| P59 | 0.33 | 0.36 | 0.34 |
| P71 | 0.46 | 0.46 | 0.44 |
| P83 | 0.24 | 0.24 | 0.21 |

\$pvalue

| | A59 | A71 | A83 |
|-----|--------|--------|--------|
| P59 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 |
| P71 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P83 | 0.0082 | 0.0068 | 0.0211 |

Correlacion Produccion vs Diametro

\$method

"pearson"

| | D59 | D71 | D83 |
|-----|-------|-------|-------|
| P59 | 0.11 | 0.10 | 0.14 |
| P71 | 0.18 | 0.18 | 0.17 |
| P83 | -0.01 | -0.05 | -0.04 |

\$pvalue

| | D59 | D71 | D83 |
|-----|--------|--------|--------|
| P59 | 0.2181 | 0.2624 | 0.1134 |
| P71 | 0.0073 | 0.0096 | 0.0109 |
| P83 | 0.9086 | 0.5720 | 0.6528 |

Correlación Simple entre Producción y altura para la zona de Curimaná

\$method

"pearson"

| | A59 | A71 | A83 |
|-----|------|------|------|
| P59 | 0.34 | 0.31 | 0.31 |
| P71 | 0.45 | 0.47 | 0.44 |
| P83 | 0.20 | 0.19 | 0.15 |

\$pvalue

| | A59 | A71 | A83 |
|-----|--------|--------|--------|
| P59 | 0.0006 | 0.0017 | 0.0023 |
| P71 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P83 | 0.0515 | 0.0621 | 0.1417 |

Correlación Simple entre Producción y diámetro para la zona de Curimaná

\$method

"pearson"

D59 D71 D83
P59 0.15 0.14 0.18
P71 0.14 0.13 0.12
P83 -0.09 -0.12 -0.11

\$pvalue

D59 D71 D83
P59 0.1326 0.1602 0.0749
P71 0.0900 0.1159 0.1245
P83 0.3764 0.2534 0.2915

Correlación Simple entre Producción y altura para la zona de Nueva Requena

\$method

"pearson"

A59 A71 A83
P59 0.17 0.03 -0.01
P71 0.48 0.40 0.43
P83 0.40 0.43 0.41

\$pvalue

A59 A71 A83
P59 0.3732 0.8907 0.9459
P71 0.0002 0.0021 0.0010
P83 0.0506 0.0377 0.0453

Correlación Simple entre Producción y diámetro para la zona de Nueva Requena

\$method

"pearson"

D59 D71 D83
P59 0.04 0.17 0.17
P71 0.34 0.35 0.34
P83 0.47 0.44 0.47

\$pvalue

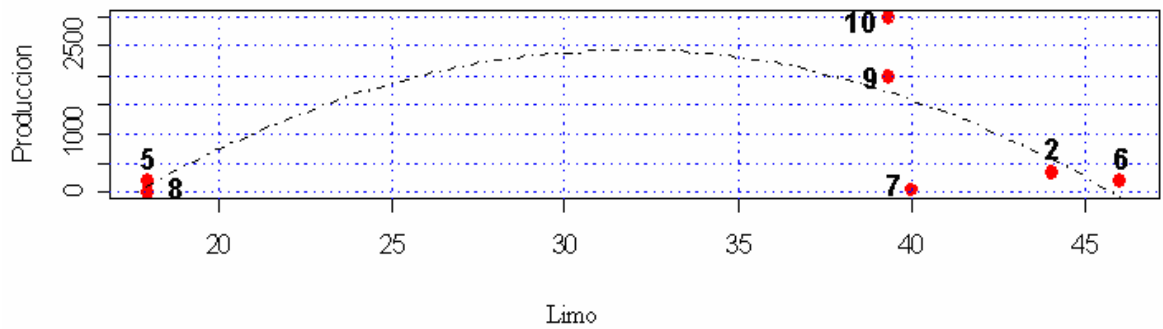
D59 D71 D83
P59 0.8408 0.3854 0.3737
P71 0.0082 0.0072 0.0095
P83 0.0201 0.0297 0.0193

ANEXO 5

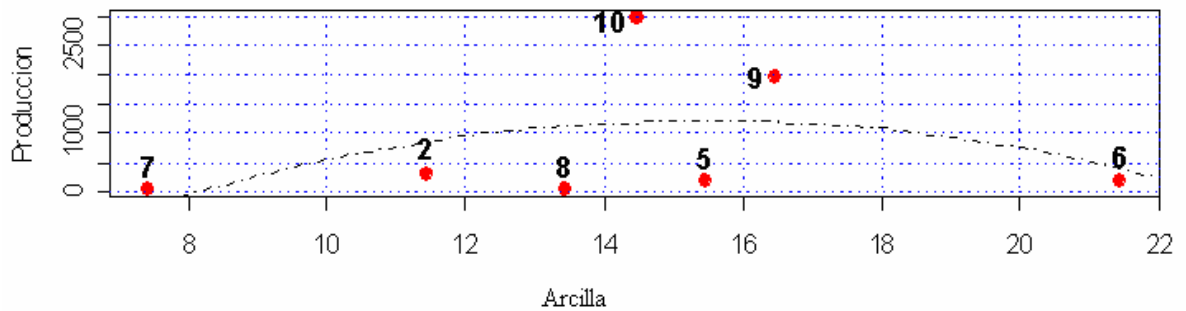
GRÁFICOS DE PLOTEO DE PUNTOS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES EDÁFICOS RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS

PROFUNDIDAD 0-15 cm
PRIMERA EVALUACION

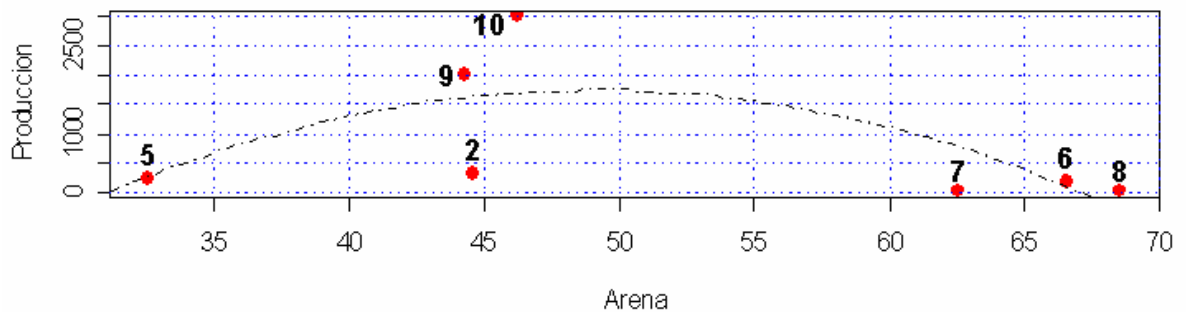
profundidad 0 - 15



profundidad 0 - 15

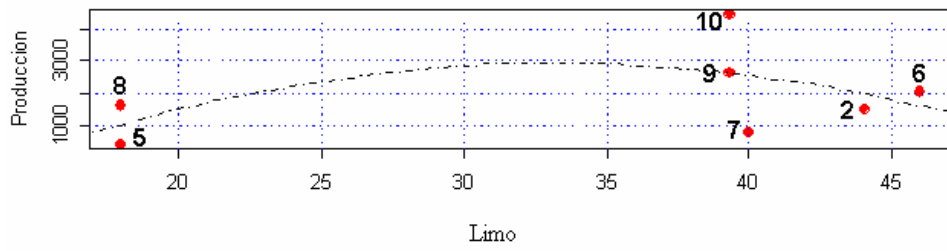


profundidad 0 - 15

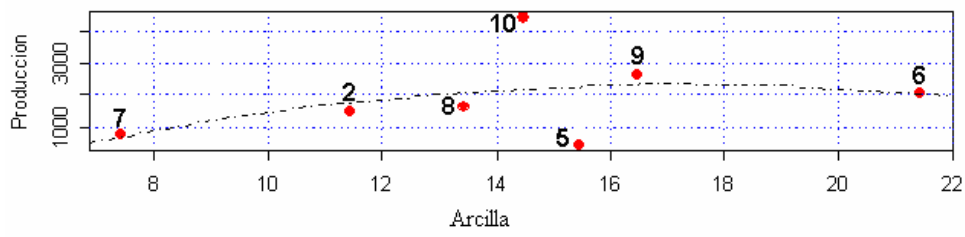


SEGUNDA EVALUACION

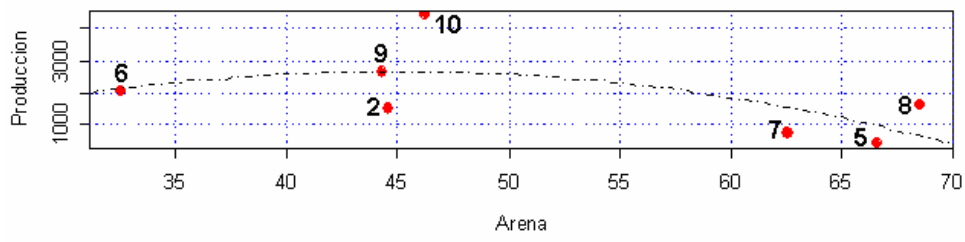
profundidad 0 - 15



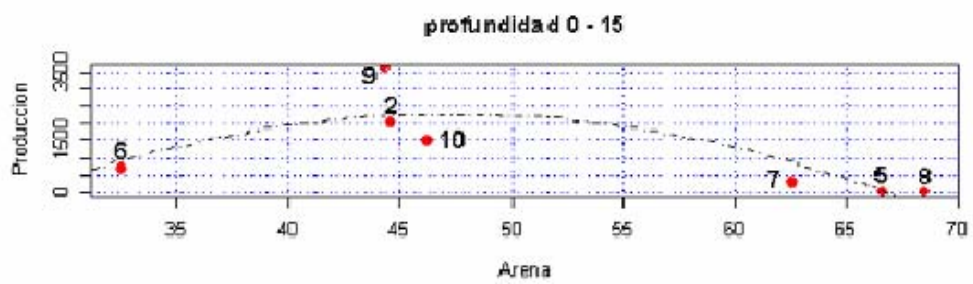
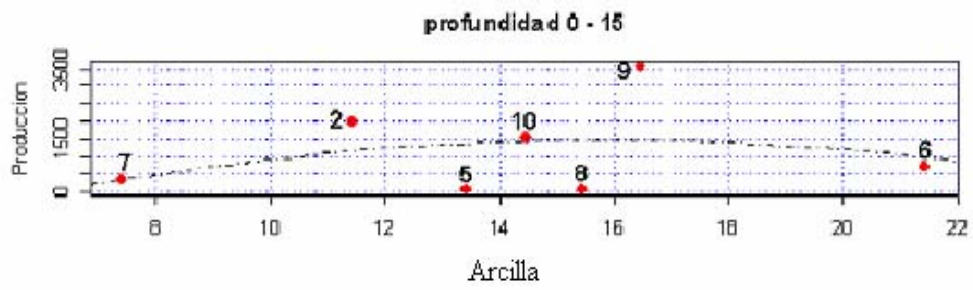
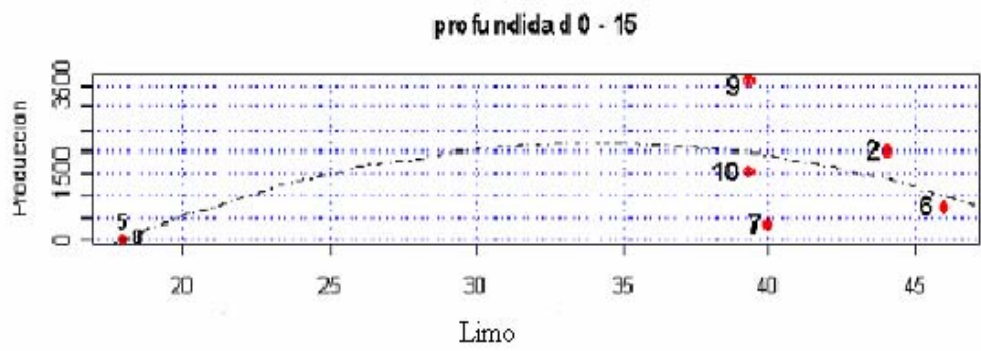
profundidad 0 - 15



profundidad 0 - 15



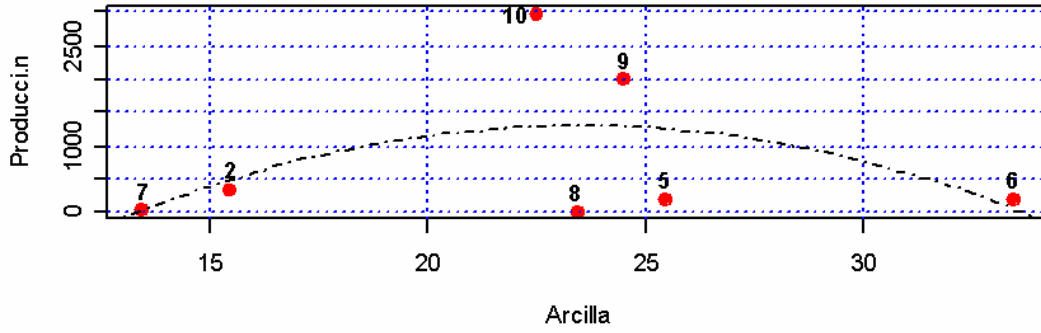
TERCERA EVALUACION



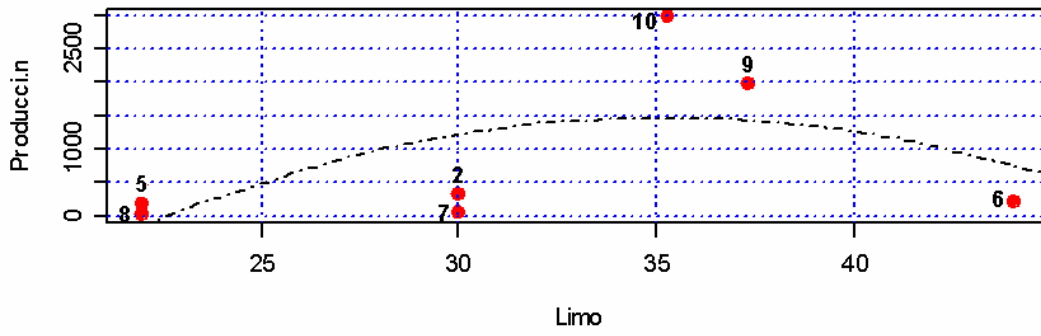
PROFUNDIDAD 15-30 cm

PRIMERA EVALUACION

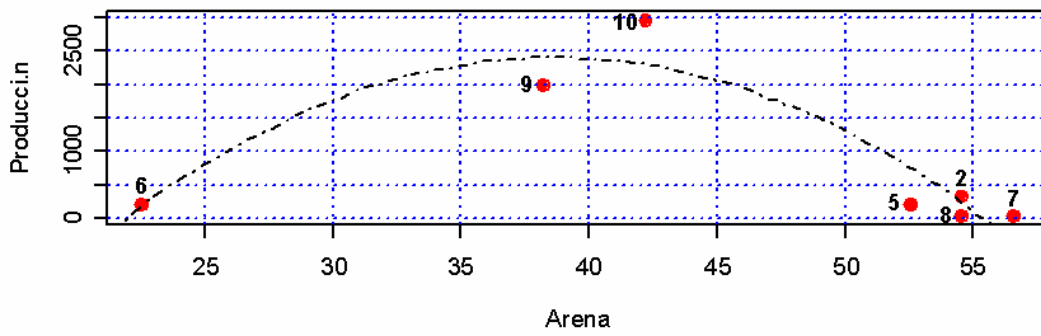
profundidad 15-30



profundidad 15-30

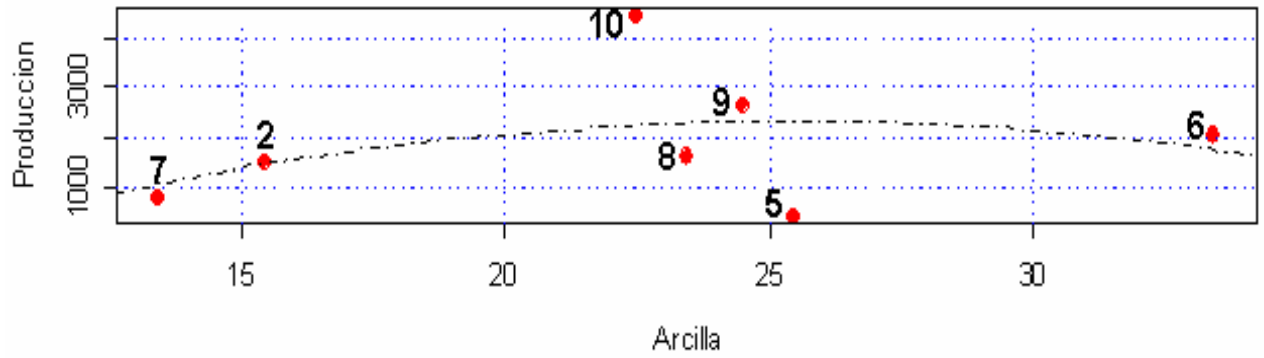


profundidad 15-30

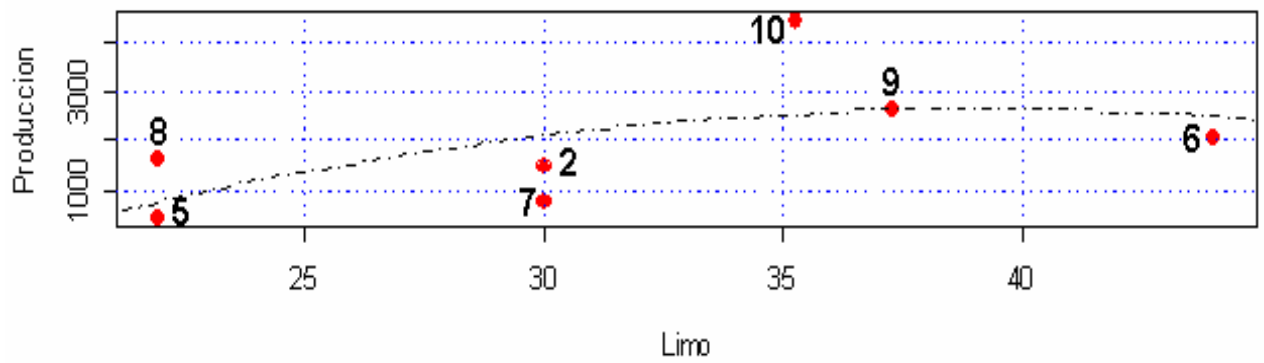


SEGUNDA EVALUACION

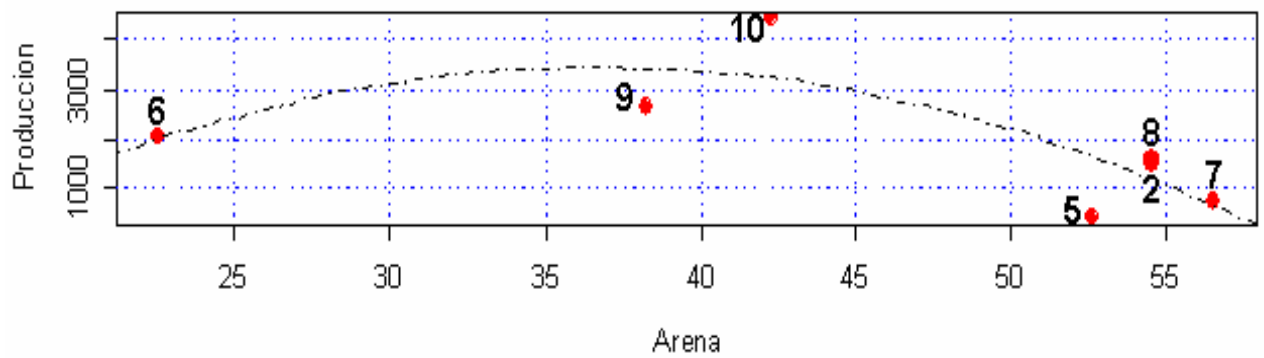
profundidad 15-30



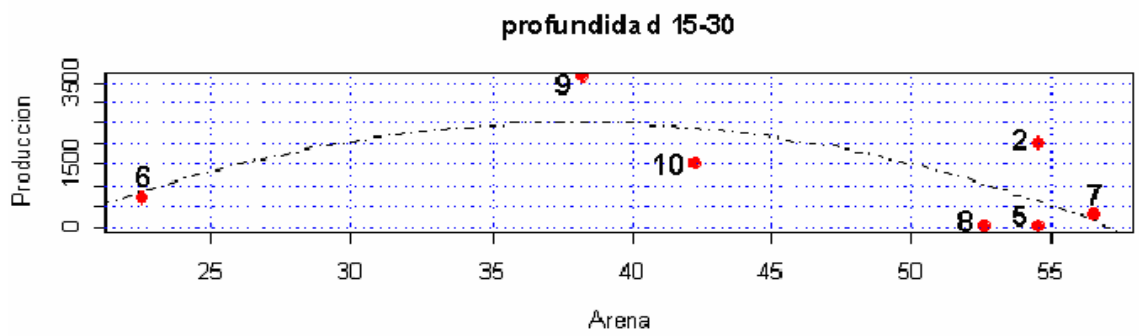
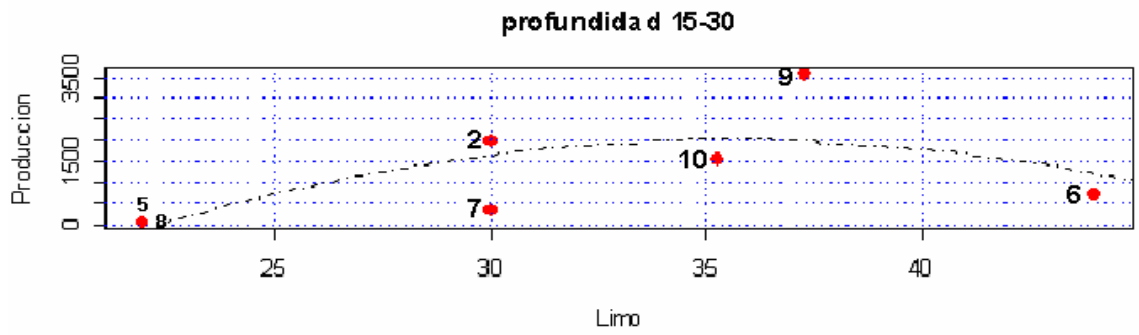
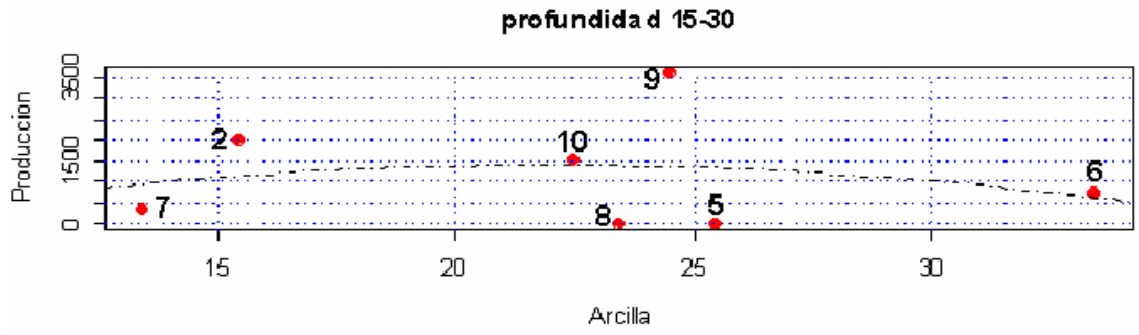
profundidad 15-30



profundidad 15-30



TERCERA EVALUACION



ANEXO 6

**LISTA DE AGRICULTORES QUE FUERON ENCUESTADOS PARA MEDIR EL NIVEL DE ADOPCIÓN DEL
PAQUETE TECNOLÓGICO EN EL MANEJO DE PLANTACIONES DE PIJUAYO**

| DISTRITO | PROPIETARIO | ÁREA |
|-----------------|------------------------------|--------------------|
| Nueva Requena | Jorge Grande | 1600m ² |
| | Enrique Inuma | |
| | José Ugarte Sabino | |
| | Remigio Máximo Romucho Rojas | |
| | Vidal Inocente | |
| | Gaudencio García Sangama | |
| Curimaná | Zaraí Rivero Benancio | 1600m ² |
| | Giter del Aguila | |
| | Victoria Tucto Mendoza | |
| | José Trigoso Tapuyima | |
| | Francisco Gómez Porta | |
| | Nemecio Damián Isidro | |
| | Juan Rengifo | |

ANEXO 7

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR LA MEJOR PROGENIE

SELEGEN-REML/BLUP 2002
Sistema Estatístico e Selecao Genética Computadorizada
Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS
Arquivo : C:\Campo
Grande2006\SelegenAbril2006\Curimana.txt
Modelo : 19
Numero de Variaveis : 3
Variavel Analisada : 3
Zeros significativos : Nao

Selección de Progenies

| Ordem | Genitor | a | Ganho | Nova Média |
|-------|---------|---------|--------|------------|
| 1 | 25 | 3.9275 | 3.9275 | 12.8258 |
| 2 | 22 | 3.5937 | 3.7606 | 12.6589 |
| 3 | 27 | 3.1322 | 3.5512 | 12.4494 |
| 4 | 10 | 1.3824 | 3.0090 | 11.9072 |
| 5 | 67 | 1.3032 | 2.6678 | 11.5661 |
| 6 | 17 | 1.2854 | 2.4374 | 11.3357 |
| 7 | 39 | 1.1974 | 2.2603 | 11.1585 |
| 8 | 69 | 1.1053 | 2.1159 | 11.0141 |
| 9 | 18 | 0.9629 | 1.9878 | 10.8860 |
| 10 | 4 | 0.9605 | 1.8850 | 10.7833 |
| 11 | 49 | 0.8761 | 1.7933 | 10.6916 |
| 12 | 33 | 0.8213 | 1.7123 | 10.6106 |
| 13 | 6 | 0.5840 | 1.6255 | 10.5238 |
| 14 | 88 | 0.5297 | 1.5473 | 10.4455 |
| 15 | 93 | 0.5070 | 1.4779 | 10.3762 |
| 16 | 15 | 0.4623 | 1.4144 | 10.3127 |
| 17 | 19 | 0.3615 | 1.3525 | 10.2508 |
| 18 | 3 | 0.3274 | 1.2955 | 10.1938 |
| 19 | 97 | 0.2719 | 1.2417 | 10.1399 |
| 20 | 43 | 0.1362 | 1.1864 | 10.0847 |
| 21 | 91 | 0.1112 | 1.1352 | 10.0335 |
| 22 | 50 | -0.2338 | 1.0730 | 9.9712 |
| 23 | 79 | -0.2886 | 1.0138 | 9.9120 |
| 24 | 81 | -0.3773 | 0.9558 | 9.8541 |
| 25 | 92 | -0.3795 | 0.9024 | 9.8007 |
| 26 | 45 | -0.4085 | 0.8520 | 9.7502 |
| 27 | 100 | -0.5187 | 0.8012 | 9.6995 |
| 28 | 96 | -0.5355 | 0.7535 | 9.6517 |

| | | | | |
|----|----|---------|--------|--------|
| 29 | 74 | -0.5756 | 0.7076 | 9.6059 |
| 30 | 68 | -0.5985 | 0.6641 | 9.5624 |
| 31 | 2 | -0.7822 | 0.6175 | 9.5157 |
| 32 | 26 | -0.7873 | 0.5736 | 9.4718 |
| 33 | 80 | -0.8143 | 0.5315 | 9.4298 |
| 34 | 23 | -0.9221 | 0.4887 | 9.3870 |
| 35 | 87 | -0.9345 | 0.4481 | 9.3463 |
| 36 | 82 | -0.9757 | 0.4085 | 9.3068 |
| 37 | 71 | -1.0857 | 0.3681 | 9.2664 |
| 38 | 94 | -1.1878 | 0.3272 | 9.2255 |
| 39 | 58 | -1.2197 | 0.2875 | 9.1858 |
| 40 | 65 | -1.2992 | 0.2479 | 9.1461 |
| 41 | 76 | -1.4508 | 0.2064 | 9.1047 |
| 42 | 40 | -1.5107 | 0.1655 | 9.0638 |
| 43 | 56 | -1.5245 | 0.1262 | 9.0245 |
| 44 | 64 | -1.7151 | 0.0844 | 8.9827 |
| 45 | 47 | -1.8130 | 0.0422 | 8.9405 |
| 46 | 95 | -1.9005 | 0.0000 | 8.8983 |

SELEGEN-REML/BLUP 2002

Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada

Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS

Arquivo : C:\Campo

Grande2006\SelegenAbril2006\Curimana.txt

Modelo : 19

Numero de Variaveis : 3

Variavel Analisada : 1

Zeros significativos : Nao

Selección de Progenies

| Ordem | Genitor | a | Ganho | Nova Média |
|-------|---------|--------|--------|------------|
| 1 | 22 | 0.1686 | 0.1686 | 6.9727 |
| 2 | 69 | 0.1563 | 0.1624 | 6.9665 |
| 3 | 49 | 0.1514 | 0.1588 | 6.9629 |
| 4 | 93 | 0.1514 | 0.1569 | 6.9610 |
| 5 | 53 | 0.1395 | 0.1534 | 6.9575 |
| 6 | 3 | 0.1327 | 0.1500 | 6.9541 |
| 7 | 76 | 0.1037 | 0.1434 | 6.9475 |
| 8 | 94 | 0.0735 | 0.1346 | 6.9387 |
| 9 | 97 | 0.0714 | 0.1276 | 6.9317 |
| 10 | 67 | 0.0702 | 0.1219 | 6.9260 |
| 11 | 79 | 0.0604 | 0.1163 | 6.9204 |
| 12 | 65 | 0.0597 | 0.1116 | 6.9157 |
| 13 | 8 | 0.0503 | 0.1069 | 6.9110 |

| | | | | |
|----|----|---------|--------|--------|
| 14 | 75 | 0.0462 | 0.1025 | 6.9066 |
| 15 | 61 | 0.0446 | 0.0987 | 6.9028 |
| 16 | 17 | 0.0363 | 0.0948 | 6.8989 |
| 17 | 64 | 0.0183 | 0.0903 | 6.8944 |
| 18 | 39 | 0.0052 | 0.0855 | 6.8896 |
| 19 | 18 | 0.0022 | 0.0811 | 6.8852 |
| 20 | 56 | -0.0020 | 0.0770 | 6.8811 |
| 21 | 43 | -0.0058 | 0.0730 | 6.8771 |
| 22 | 4 | -0.0108 | 0.0692 | 6.8733 |
| 23 | 58 | -0.0285 | 0.0650 | 6.8691 |
| 24 | 87 | -0.0308 | 0.0610 | 6.8651 |
| 25 | 81 | -0.0327 | 0.0572 | 6.8613 |
| 26 | 91 | -0.0327 | 0.0538 | 6.8579 |
| 27 | 45 | -0.0332 | 0.0506 | 6.8547 |
| 28 | 25 | -0.0361 | 0.0475 | 6.8516 |
| 29 | 95 | -0.0405 | 0.0444 | 6.8485 |
| 30 | 33 | -0.0427 | 0.0415 | 6.8456 |
| 31 | 40 | -0.0436 | 0.0388 | 6.8429 |
| 32 | 50 | -0.0475 | 0.0361 | 6.8402 |
| 33 | 74 | -0.0496 | 0.0335 | 6.8376 |
| 34 | 15 | -0.0572 | 0.0308 | 6.8349 |
| 35 | 92 | -0.0640 | 0.0281 | 6.8322 |
| 36 | 26 | -0.1018 | 0.0245 | 6.8286 |
| 37 | 23 | -0.1082 | 0.0209 | 6.8250 |
| 38 | 27 | -0.1113 | 0.0174 | 6.8215 |
| 39 | 47 | -0.1216 | 0.0139 | 6.8180 |
| 40 | 88 | -0.1265 | 0.0104 | 6.8145 |
| 41 | 19 | -0.1319 | 0.0069 | 6.8110 |
| 42 | 68 | -0.1391 | 0.0034 | 6.8075 |
| 43 | 71 | -0.1437 | 0.0000 | 6.8041 |

SELEGEN-REML/BLUP 2002
Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada
Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS
Arquivo : C:\Campo
Grande2006\SelegenAbril2006\Curimana.txt
Modelo : 19
Numero de Variaveis : 3
Variavel Analisada : 2
Zeros significativos : Nao

Selección de Progenies

| Ordem | Genitor | a | Ganho Nova | Média |
|-------|---------|---------|------------|---------|
| 1 | 76 | 3.0753 | 3.0753 | 13.2138 |
| 2 | 93 | 2.9330 | 3.0041 | 13.1427 |
| 3 | 22 | 2.6361 | 2.8814 | 13.0200 |
| 4 | 23 | 2.1139 | 2.6896 | 12.8281 |
| 5 | 25 | 1.9040 | 2.5324 | 12.6710 |
| 6 | 39 | 1.8271 | 2.4149 | 12.5534 |
| 7 | 67 | 1.1902 | 2.2399 | 12.3785 |
| 8 | 49 | 1.0697 | 2.0937 | 12.2322 |
| 9 | 53 | 1.0245 | 1.9749 | 12.1134 |
| 10 | 15 | 0.7450 | 1.8519 | 11.9904 |
| 11 | 8 | 0.6304 | 1.7408 | 11.8794 |
| 12 | 94 | 0.5963 | 1.6455 | 11.7840 |
| 13 | 33 | 0.5090 | 1.5580 | 11.6966 |
| 14 | 27 | 0.4707 | 1.4804 | 11.6189 |
| 15 | 74 | 0.4695 | 1.4130 | 11.5515 |
| 16 | 69 | 0.4332 | 1.3517 | 11.4903 |
| 17 | 81 | 0.3037 | 1.2901 | 11.4286 |
| 18 | 75 | 0.2765 | 1.2338 | 11.3723 |
| 19 | 3 | 0.2094 | 1.1799 | 11.3184 |
| 20 | 26 | 0.1419 | 1.1280 | 11.2665 |
| 21 | 10 | 0.0288 | 1.0756 | 11.2142 |
| 22 | 58 | -0.1324 | 1.0207 | 11.1593 |
| 23 | 79 | -0.1748 | 0.9687 | 11.1073 |
| 24 | 100 | -0.2310 | 0.9188 | 11.0573 |
| 25 | 68 | -0.2649 | 0.8714 | 11.0099 |
| 26 | 17 | -0.2776 | 0.8272 | 10.9657 |
| 27 | 97 | -0.2779 | 0.7863 | 10.9248 |
| 28 | 87 | -0.2976 | 0.7476 | 10.8861 |
| 29 | 43 | -0.3189 | 0.7108 | 10.8493 |
| 30 | 2 | -0.3666 | 0.6749 | 10.8134 |
| 31 | 91 | -0.3926 | 0.6404 | 10.7790 |
| 32 | 45 | -0.5124 | 0.6044 | 10.7429 |
| 33 | 92 | -0.7378 | 0.5637 | 10.7023 |
| 34 | 6 | -0.7475 | 0.5252 | 10.6637 |
| 35 | 65 | -0.7669 | 0.4883 | 10.6268 |
| 36 | 95 | -0.7882 | 0.4528 | 10.5913 |
| 37 | 64 | -0.8387 | 0.4179 | 10.5564 |
| 38 | 4 | -0.9163 | 0.3828 | 10.5213 |
| 39 | 18 | -0.9496 | 0.3486 | 10.4872 |
| 40 | 71 | -0.9700 | 0.3157 | 10.4542 |
| 41 | 40 | -0.9948 | 0.2837 | 10.4222 |
| 42 | 19 | -1.1174 | 0.2503 | 10.3889 |
| 43 | 61 | -1.1969 | 0.2167 | 10.3552 |

| | | | | |
|----|----|---------|--------|---------|
| 44 | 88 | -1.2679 | 0.1829 | 10.3215 |
| 45 | 96 | -1.3494 | 0.1489 | 10.2874 |
| 46 | 50 | -1.4850 | 0.1134 | 10.2519 |
| 47 | 56 | -2.3404 | 0.0612 | 10.1997 |
| 48 | 47 | -2.8745 | 0.0000 | 10.1385 |

SELEGEN-REML/BLUP 2002

Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada

Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS

Arquivo : C:\Campo Grande2006\SelegenAbril2006\Requena.txt

Modelo : 19

Numero de Variáveis : 3

Variável Analisada : 3

Zeros significativos : Não

Selección de Progenies

| Ordem | Genitor | a | Ganho | Nova Média |
|-------|---------|---------|--------|------------|
| 1 | 94 | 0.5603 | 0.5603 | 5.9629 |
| 2 | 49 | 0.2866 | 0.4235 | 5.8261 |
| 3 | 91 | 0.2329 | 0.3599 | 5.7625 |
| 4 | 6 | 0.2024 | 0.3206 | 5.7232 |
| 5 | 64 | 0.0915 | 0.2747 | 5.6773 |
| 6 | 87 | 0.0763 | 0.2417 | 5.6443 |
| 7 | 58 | 0.0571 | 0.2153 | 5.6179 |
| 8 | 17 | 0.0508 | 0.1947 | 5.5973 |
| 9 | 50 | 0.0075 | 0.1739 | 5.5765 |
| 10 | 22 | 0.0000 | 0.1565 | 5.5591 |
| 11 | 71 | -0.0463 | 0.1381 | 5.5407 |
| 12 | 75 | -0.0830 | 0.1197 | 5.5223 |
| 13 | 96 | -0.0962 | 0.1031 | 5.5057 |
| 14 | 67 | -0.0993 | 0.0886 | 5.4912 |
| 15 | 76 | -0.1100 | 0.0754 | 5.4780 |
| 16 | 53 | -0.1621 | 0.0605 | 5.4631 |
| 17 | 97 | -0.1659 | 0.0472 | 5.4498 |
| 18 | 19 | -0.1670 | 0.0353 | 5.4379 |
| 19 | 81 | -0.1877 | 0.0236 | 5.4262 |
| 20 | 47 | -0.2139 | 0.0117 | 5.4143 |
| 21 | 18 | -0.2338 | 0.0000 | 5.4026 |

SELEGEN-REML/BLUP 2002

Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada

Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS

Arquivo : C:\Campo Grande2006\SelegenAbril2006\Requena.txt

Modelo : 111

Numero de Variáveis : 3

Variável Analisada : 2

Zeros significativos : Nao

Selección de Progenies

| Ordem | Linhagem | a | Ganho | Nova Média |
|-------|----------|---------|--------|------------|
| 1 | 10 | 7.4852 | 7.4852 | 16.9532 |
| 2 | 22 | 5.1854 | 6.3353 | 15.8033 |
| 3 | 75 | 4.4011 | 5.6906 | 15.1586 |
| 4 | 94 | 2.7357 | 4.9518 | 14.4199 |
| 5 | 50 | 2.6203 | 4.4855 | 13.9536 |
| 6 | 47 | 2.5826 | 4.1684 | 13.6364 |
| 7 | 79 | 1.8682 | 3.8398 | 13.3078 |
| 8 | 96 | 1.8440 | 3.5903 | 13.0583 |
| 9 | 87 | 1.7004 | 3.3803 | 12.8484 |
| 10 | 80 | 1.5309 | 3.1954 | 12.6634 |
| 11 | 81 | 0.7104 | 2.9695 | 12.4375 |
| 12 | 88 | 0.3039 | 2.7473 | 12.2154 |
| 13 | 95 | 0.2229 | 2.5532 | 12.0212 |
| 14 | 69 | 0.0839 | 2.3768 | 11.8448 |
| 15 | 91 | -0.0960 | 2.2119 | 11.6800 |
| 16 | 27 | -0.4992 | 2.0425 | 11.5105 |
| 17 | 23 | -0.5637 | 1.8892 | 11.3572 |
| 18 | 49 | -0.6422 | 1.7486 | 11.2166 |
| 19 | 93 | -0.7726 | 1.6159 | 11.0839 |
| 20 | 97 | -0.8389 | 1.4931 | 10.9611 |
| 21 | 64 | -0.8518 | 1.3815 | 10.8495 |
| 22 | 58 | -0.9437 | 1.2758 | 10.7438 |
| 23 | 71 | -0.9598 | 1.1786 | 10.6466 |
| 24 | 43 | -1.2870 | 1.0758 | 10.5439 |
| 25 | 6 | -1.4800 | 0.9736 | 10.4416 |
| 26 | 92 | -1.6501 | 0.8727 | 10.3407 |
| 27 | 76 | -1.7182 | 0.7767 | 10.2448 |
| 28 | 39 | -1.7420 | 0.6868 | 10.1548 |
| 29 | 67 | -1.7823 | 0.6016 | 10.0697 |
| 30 | 15 | -1.8080 | 0.5213 | 9.9893 |
| 31 | 17 | -1.8439 | 0.4450 | 9.9130 |
| 32 | 33 | -1.8865 | 0.3722 | 9.8402 |

| | | | | |
|----|----|---------|--------|--------|
| 33 | 53 | -1.8971 | 0.3034 | 9.7714 |
| 34 | 19 | -2.0376 | 0.2345 | 9.7026 |
| 35 | 68 | -2.0945 | 0.1680 | 9.6360 |
| 36 | 45 | -2.7596 | 0.0867 | 9.5547 |
| 37 | 25 | -3.1204 | 0.0000 | 9.4680 |

SELEGEN-REML/BLUP 2002

Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada

Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS

Arquivo : C:\Campo Grande2006\SelegenAbril2006\Requena.txt

Modelo : 111

Numero de Variáveis : 3

Variável Analisada : 1

Zeros significativos : Nao

Selección de Progenies

| Ordem | Linagem | a | Ganho | Nova Média |
|-------|---------|---------|--------|------------|
| 1 | 50 | 2.3742 | 2.3742 | 4.5345 |
| 2 | 25 | 1.7558 | 2.0650 | 4.2253 |
| 3 | 47 | 1.0469 | 1.7256 | 3.8859 |
| 4 | 76 | 0.7630 | 1.4850 | 3.6453 |
| 5 | 15 | 0.6191 | 1.3118 | 3.4721 |
| 6 | 23 | 0.5005 | 1.1766 | 3.3369 |
| 7 | 64 | 0.2918 | 1.0502 | 3.2105 |
| 8 | 39 | 0.0995 | 0.9313 | 3.0917 |
| 9 | 4 | -0.0041 | 0.8274 | 2.9877 |
| 10 | 10 | -0.0855 | 0.7361 | 2.8964 |
| 11 | 49 | -0.3673 | 0.6358 | 2.7961 |
| 12 | 19 | -0.3830 | 0.5509 | 2.7112 |
| 13 | 91 | -0.4415 | 0.4746 | 2.6349 |
| 14 | 88 | -0.4429 | 0.4090 | 2.5693 |
| 15 | 74 | -0.4615 | 0.3510 | 2.5113 |
| 16 | 17 | -0.4766 | 0.2993 | 2.4596 |
| 17 | 75 | -0.4850 | 0.2531 | 2.4135 |
| 18 | 65 | -0.5246 | 0.2099 | 2.3702 |
| 19 | 79 | -0.5354 | 0.1707 | 2.3310 |
| 20 | 96 | -0.6111 | 0.1316 | 2.2919 |
| 21 | 92 | -0.6297 | 0.0954 | 2.2557 |
| 22 | 94 | -0.6297 | 0.0624 | 2.2227 |
| 23 | 27 | -0.6381 | 0.0319 | 2.1923 |
| 24 | 22 | -0.7348 | 0.0000 | 2.1603 |

ANEXO 8

DEFINICIÓN DEL MODELO EXPERIMENTAL ESTABLECIDO POR ICRAF EN LAS EVALUACIONES DE LAS PARCELAS EVALUADAS

PIJUAYO 97 Pucallpa (P97Pu)

Objetivos generales del ensayo de progenies

- Cuantificar la variación en rasgos de crecimiento, producción de hijuelos, fenología y producción de fruto
- Cuantificar la heredabilidad de rasgos
- Cuantificar las correlaciones genéticas entre rasgos
- Identificar las familias más adaptadas a las diferentes condiciones ambientales

Diseño experimental y análisis estadístico

- Bloque incompleto randomizado, 2 bloques correspondientes a la parte baja y media del área de estudio referidos como zonas
- Número de repeticiones = 10
Número de tratamiento = 49 familias seleccionadas•
- Número de árboles total (neto + borde) = 153 (parcelas en filas de 2 progenie por familia con 2.5 m de espaciamento entre los árboles, y 5m entre filas)
- Número de árboles de borde = 55
- Número de árboles de parcela neta = 98 (2 progenie por familia)

P97/PU FERTILIZACION

- P97Pu-Ft1-0 mesHP (3 - 14 Marzo 1998)
Humus 1000g/planta y roca fosfórica 200 g/planta al momento de la plantación
- P97Pu-Ft2-1 mesN (23 Abril - 23 Mayo 1998)
Urea 2 g/planta
- P97Pu-Ft3-3 mesesN (8 - 11 Junio 1998)
Urea 2 g/planta
- P97Pu-Ft4-7 meses NPK (12 - 14 Octubre 1998)

*APLICACIÓN PARA TODO EL AÑO: NITROGENO 45 G/PLANTA, FOSFORO 11 G/PLANTA,
CLORURO DE POTASIO 14 G/PLANTA*

Dosis fraccionada: Urea 9 g/planta tres veces y 18 g/planta una vez al año, Superfosfato triple 11 gr/planta y Cloruro de potasio 14 g/planta en una sola aplicación.

- P97Pu-Ft4-10 meses N2 (8 - 19 Enero 1999)
Segunda fracción de úrea: 9 gr/planta
- P97Pu-Ft4-13 meses N3 (7 - 16 Abril 1999)

Tercera fracción de úrea: 9 gr/planta

- P97Pu-Ft4-15 meses N4 (3 - 28 Junio 1999)

Cuarta fracción de úrea: 18 gr/planta

- P97Pu-Ft5-19 meses NPK (12 - 16 Octubre 1999)

*APLICACIÓN PARA TODO EL AÑO: NITROGENO 216 G/PLANTA- FOSFORO 200 G/PLANTA-
CLORURO DE POTASIO 280 G/PLANTA*

Dosis fraccionada: Urea 54 g/planta cuatro veces al año, Superfosfato triple 200 g/planta en una aplicación, y Cloruro de potasio 70 g/planta cuatro veces al año.

- P97Pu-Ft5-24 meses NK2 (1 - 8 Febrero 2000).
Segunda fracción de Urea 54 gr/planta y Cloruro de potasio 70 gr/planta

- P97Pu-Ft5-27 meses NK3 (13 Mayo - 1 Junio 2000)

Tercera fracción de Urea 54 gr/planta y Cloruro de potasio 70 gr/planta

- P97Pu-Ft5-31 meses NK4 (18 - 26 Setiembre 2000)
Cuarta fracción de Urea 54 gr/planta y Cloruro de potasio 70 gr/planta

- P97Pu-Ft6-35 meses NPK (10 - 16 Enero 2001)
Aplicación: Nitrogeno (N), Fosforo (P), Cloruro de Potasio (K)

-Urea 81.9, Superfosfato triple 63, Cloruro de potasio 75.6 Repetición 5 y 6
-Urea 98.8, Superfosfato triple 76, Cloruro de potasio 91.2 Repetición 9
-Urea 129.6, Superfosfato triple 98.2, Cloruro de potasio 117.8 Repetición 1, 2, 3, 4
-Urea 187.4, Superfosfato triple 142, Cloruro de potasio 170.4 Repetición 7 y 8
-Urea 250, Superfosfato triple 192.4, Cloruro de potasio 231 Repetición 10

- P97Pu-Ft7-40 meses NPK + Mg (5 - 12 Junio 2001)
N – P – K – Mg = 150 - 60 – 120 - 20 kg/ha

*APLICACIÓN PARA TODO EL AÑO: NITROGENO 408 G/PLANTA, FOSFORO 575 G/PLANTA,
CLORURO DE POTASIO 300 G/PLANTA, CAL DOLOMÍTICA 126 G/PLANTA*

Dosis fraccionada:

Urea 68, 170, 170 g/planta tres veces al año;

Roca Fosfórica 287.5, 287.5 gr/planta en dos aplicación;

Cloruro de potasio 50, 125, 125 g/planta tres veces al año; y

Cal dolomítica 63 g/planta en dos aplicaciones.

- P97Pu-Ft7-43 meses NPK2 + Mg (17 - 21 Setiembre 2001)
Segunda Fracción Urea 170 gr/planta Roca fosforica 287.5, Cloruro de potasio 125.0g y Cal dolomita 63.0 gr/planta
- P97Pu-Ft7-47 meses NK3 (16 - 23 Enero 2002)
Tercera Fracción Urea 170.0 gr/planta y Cloruro de Potasio 125.0 gr/planta

6.1.1 P97PuProducción

P97Pu-Pf1-59meses

P97Pu-Pf2-71meses

- **Col:** Año de colecta (1997)
- **Rep:** Repetición (1-10)
- **Fam:** Familia = código del árbol en la colecta (1 - 100)
- **Num:** Número de planta dentro la familia (asignado en vivero)
- **Pos:** Posición de la planta en la parcela (1 ó 2)

Descripción de Variables.

- **Fecha de colecta**
- **N° Total de racimos.** *Encontrados en el momento de la evaluación.*
- **Largo de racimo maduro (cm).** *Desde la 1ra. Inserción del raquis hasta la parte más baja del último fruto.*
- **Ancho de racimo maduro (cm).** *Máximo ancho del racimo con frutos.*
- **Peso racimo maduro (Kg)**
- **Peso total fruto / racimo maduro (gr).**
- **Número total frutos / racimo maduro**
- **Número total frutos maduros con semilla / racimo maduro**
- **Peso total de fruto maduro con semilla / racimo maduro (gr)**
- **Longitud de 10 frutos maduros (mm)**
- **Diámetro de 10 frutos maduros (mm)**
- **Longitud de 10 semillas maduras (mm)**
- **Diámetro de 10 semillas maduras (mm)**
- **Peso total de semilla / racimo maduro (gr)**
- **Número total de semilla / racimo maduro**
- **Número frutos maduros sin semilla / racimo maduro**
- **Presencia de endocarpo en fruto sin semilla:** 0 = No ; 1 = Si
- **Peso fruto sin semilla / racimo maduro (gr)**

- **Color de exocarpo de frutos:**
 - 1 = amarillo
 - 2 = naranja
 - 3 = rojo
 - 7 = rojo verdoso

8 = amarillo rojizo
9 = amarillo naranja
10 = verdoso
11 = naranja verdoso (*agregado febrero 2004*)

- **Presencia de rayas en exocarpo:**

0 = no
1 = finas
2 = intermedios
3 = gruesos

- **Color de mesocarpo:**

1 = blanco
3 = naranja cremoso
5 = naranja oscuro
7 = rojo
9 = rojo oscuro
11 = amarillo cremoso
12 = crema (*agregado febrero 2004*)

- **Textura de mesocarpo:**

1 = aguado
2 = almidonado
3 = aceitoso
4 = fibroso
5 = almidonado aceitoso

- **Mesocarpo atacado por insectos:**

1 = no (0 %)
2 = muy poco (1-5%)
3 = poco (6-10%)
4 = mucho (+ 11%)

- **Número de raquis / racimo maduro**