

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**ANÁLISIS DE COSTOS DE  
APROVECHAMIENTO EN PRIMER RALEO  
DE UNA PLANTACIÓN DE PINOS EN LA  
GRANJA PORCON, CAJAMARCA – PERÚ**

Presentado por:

**Santiago Rubén Bermúdez Dobbertin**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO FORESTAL

---

Lima - Perú  
2018

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **SANTIAGO RUBÉN BERMÚDEZ DOBBERTIN**, intitulado “ANÁLISIS DE COSTOS DE APROVECHAMIENTO EN PRIMER RALEO DE UNA PLANTACIÓN DE PINOS EN LA GRANJA PORCON, CAJAMARCA - PERÚ ”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de .....

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de **INGENIERO FORESTAL**.

La Molina, 23 de abril de 2018

.....  
**Mg. Sc. Julio Canchucaja Rojas**  
Presidente

.....  
**Mg. Sc. Carlos Chuquicaja Segura**  
Miembro

.....  
**Ing. Carlos Vargas Salas**  
Miembro

.....  
**Mg. Sc. Rene Campos**  
**Romero**  
Asesor

**Mg. Sc. Milo Bozovich Granados**  
Coasesor

## *DEDICATORIA*

*A Eleonor.*

*A Claudia.*

*A mis padres que supieron forjar en mí la perseverancia y dedicación.*

*Gracias.*

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a:*

- *A la Universidad Nacional Agraria la Molina UNALM y en especial a mi Facultad de Ciencias Forestales, por su formación en ciencias y valores.*
- *A mis padres Santiago Bermúdez y Erika Dobbertin, quienes fueron los primeros mentores de mi vida.*
- *A mis hermanos mayores David y Juan que siempre fueron un ejemplo a mi temprana edad, a Pablo, mi hermano más cercano, que siempre será la persona a quien siga como modelo en mi desarrollo profesional.*
- *A los Ing. Rene Campos y Milo Bozovich, por su valioso asesoramiento y oportuno apoyo para el desarrollo del presente trabajo.*
- *Al Ing. Luis Novoa Robles, a quien tengo como referencia y modelo a seguir en mi desarrollo personal, familiar y profesional.*
- *A mis colaboradores, Daigard Ricardo Ortega Rodriguez, Juan Carlos Dominguez, Marilyn Prieto, Christian Gallardo por su apoyo, orientación y ejemplo como persona, investigador y profesional.*
- *A Juan Carlos Vargas y Efraín Matos colegas y compañero de trabajo.*
- *A ADEFOR institución que me dio la oportunidad de desarrollar mi capacidad profesional, a Jesús Saldaña, técnico forestal y gran amigo, de quien admiro la gran vocación por el bosque, a Ángel Gallardo mi capataz más cercano y mano derecha en el trabajo, a Eugenio Carlos y Antonio Chatilán tractoristas de gran temple, quienes conmigo conformábamos el equipo base de Manejo Forestal.*
- *Al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, por su colaboración al brindar los datos meteorológicos de las variables analizadas en el presente estudio.*



## *RESUMEN*

La gestión de los aprovechamientos forestales, cualquiera sea la clase de bosques, conlleva la necesidad permanente de conocer los costos de la actividad y los parámetros que lo condicionan. El presente estudio tiene como fin hallar el costo de extracción de madera rolliza procedente de raleos de una plantación de pinos en Cajamarca, en el periodo de noviembre del 2012 a octubre del 2013, así como, determinar la estructura de costos de las operaciones de extracción. En el estudio se tomaron como muestra dos zonas de aprovechamiento, pertenecientes a las plantaciones experimentales de la Cooperativa Agraria Atahualpa - Jerusalén, más conocida como “Granja Porcón” ubicada en el departamento de Cajamarca. Ambos aprovechamientos cuentan con la misma estructura organizativa, en personal, maquinaria y equipos utilizados. Se identificaron seis operaciones en el proceso de extracción: tumbado y trozado, desramado, apilado y carga, desembosque, caminos forestales y supervisión. Los productos de la extracción se clasifican en: madera destinada a la fabricación de tableros de partículas, madera destinada a la fabricación de parihuelas y madera para aserrío. La información utilizada para la realización del presente estudio fue obtenida de registros diarios y mensuales de extracción forestal que lleva ADEFOR (Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal), encuestas y/o entrevistas al personal directivo y operativo. El costo unitario promedio sin considerar gastos administrativos asciende a 40.43 S//m<sup>3</sup>, siendo la operación más costosa, la de apilado y carga, previa al desembosque con tractor agrícola, debido a que esta es la que demanda mayor mano de obra, seguida del desembosque y en tercer lugar la supervisión.

Palabras claves: Ordenación forestal, *Pinus patula*, trozas, madera.

# ÍNDICE GENERAL

|  | Página    |
|--|-----------|
| <b>I. Introducción .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II. Revisión de Literatura .....</b>                                  | <b>3</b>  |
| <b>1. Plantaciones forestales .....</b>                                  | <b>3</b>  |
| <b>2. Proyecto piloto de forestación granja porcón .....</b>             | <b>3</b>  |
| <b>3. Aprovechamiento forestal .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| 3.1. Aprovechamiento de raleos .....                                     | 5         |
| <b>4. Tecnología de aprovechamiento .....</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>5. Productividad en operaciones de aprovechamiento forestal .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>6. Costos de funcionamiento de maquinarias .....</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>III. Materiales y Métodos .....</b>                                   | <b>11</b> |
| <b>1. Área de estudio .....</b>  | <b>11</b> |
| 1.1. Selección de zonas de muestreo .....                                | 11        |
| 1.2. Metodología .....   | 12        |
| 1.3. Estructura organizativa .....                                       | 13        |
| 1.4. Recopilación de información .....                                   | 15        |
| <b>2. Procesamiento de la información .....</b>                          | <b>15</b> |
| 2.1. Producción .....  | 15        |
| 2.2. Costos .....  | 15        |
| 2.3. Costos unitarios mensuales por operación .....                      | 16        |
| 2.4. Costos totales de raleo por bloque .....                            | 18        |
| <b>3. Análisis estadístico .....</b>                                     | <b>18</b> |
| <b>IV. Resultados y discusión .....</b>                                  | <b>21</b> |
| <b>1. Producción de madera rolliza en m<sup>3</sup> .....</b>            | <b>21</b> |
| <b>2. Regresión lineal de producción anual .....</b>                     | <b>23</b> |
| <b>3. Costos .....</b>   | <b>25</b> |
| 3.1. Máquinas y equipos .....  | 25        |
| 3.2. Mano de obra y herramientas .....                                   | 26        |
| <b>4. Costos unitarios .....</b>   | <b>27</b> |
| 4.1. Costo unitario de tumbado y trozado .....                           | 27        |
| 4.2. Costo unitario de desramado .....                                   | 28        |
| 4.3. Costo unitario de Apilado y carga .....                             | 29        |
| 4.4. Costo unitario de Caminos .....                                     | 31        |
| 4.5. Costos unitarios de desembosque .....                               | 33        |
| 4.6. Costos unitarios de supervisión .....                               | 34        |
| 4.7. Costo unitario total .....  | 35        |
| <b>5. Estructura de costos .....</b>                                     | <b>35</b> |
| <b>6. Valoración de los productos de raleo .....</b>                     | <b>40</b> |
| 6.1. Ingreso bruto del primer raleo del bloque Lomo de Pescado .....     | 40        |
| 6.2. Ingreso bruto del primer raleo del bloque Cushuro .....             | 40        |
| 6.3. Ingreso neto del primer raleo de Lomo de Pescado y Cushuro .....    | 41        |
| <b>V. Conclusiones .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>VI. Recomendaciones .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>VII. Referencias bibliográficas .....</b>                             | <b>47</b> |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>VIII. Anexos.....</b> | <b>49</b> |
|--------------------------|-----------|



## *Índice de tablas*

|   | Página |
|---|--------|
| Tabla 1: Análisis de varianza para las variables evaluadas. ....                | 19     |
| Tabla 2: Producción por bloque y por calidad de producto.....                   | 22     |
| Tabla 3: Precipitación mensual vs producción mensual.....                       | 24     |
| Tabla 4: Costos de tractores.....   | 25     |
| Tabla 5: Costos de combustible y lubricantes.....                               | 25     |
| Tabla 6: Costos de camioneta.....   | 26     |
| Tabla 7: Salario personal. ....   | 26     |
| Tabla 8: Costo de herramientas .....  | 27     |
| Tabla 9: Costos total por operación Cushuro (S/). ....                          | 37     |
| Tabla 10: Costos total por operación Lomo de Pescado (S/). ....                 | 38     |
| Tabla 11: Valoración de los productos de raleo del bloque Lomo de Pescado ..... | 40     |
| Tabla 12: Valoración de los productos de raleo del bloque Cushuro.....          | 41     |
| Tabla 13: Valor neto del raleo de Lomo de Pescado y Cushuro. ....               | 41     |

## Índice de figuras

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1: Organigrama de operaciones.....   | 13     |
| Figura 2: Producción por bloque y por calidad de producto.....                                  | 21     |
| Figura 3: Análisis de regresión lineal volumen (m <sup>3</sup> ) vs precipitación mensual (mm). | 23     |
| Figura 4: Producción mensual vs precipitación mensual en la zona. ....                          | 24     |
| Figura 5: Costo unitario de tumbado y trozado por bloque. ....                                  | 27     |
| Figura 6: Costo unitario mensual de tumbado y trozado por bloque.....                           | 28     |
| Figura 7: Costo unitario de desramado por bloque.....   | 29     |
| Figura 8: Costo unitario mensual de desramado por bloque. ....                                  | 29     |
| Figura 9: Costo unitario de apilado y carga por bloque. ....                                    | 30     |
| Figura 10: Costo unitario mensual de apilado y carga por bloque. ....                           | 30     |
| Figura 11: Costo unitario de caminos por bloque. ....   | 31     |
| Figura 12: Costo unitario mensual de caminos por bloque.....                                    | 32     |
| Figura 13: Costo unitario promedio de caminos vs precipitación mensual en la zona. .            | 32     |
| Figura 14: Costo unitario de desembosque .....  | 33     |
| Figura 15: Costo unitario mensual de desembosque por bloque. ....                               | 33     |
| Figura 16: Costo unitario mensual de supervisión por bloque. ....                               | 34     |
| Figura 17: Costo unitario total mensual por bloque.....   | 35     |
| Figura 18: Porcentaje de estructura de costos, Cushuro. ....                                    | 36     |
| Figura 19: Porcentaje de estructura de costos, Lomo de pescado. ....                            | 36     |
| Figura 20: Estructura de costos unitarios. ....   | 39     |

## *Índice de anexos*

|   | Página |
|---|--------|
| Anexo 1 Área de estudio .....   | 49     |
| Anexo 2 Descripción del volumen mensual producido por zona .....          | 50     |
| Anexo 3 Análisis estadístico .....  | 52     |
| Anexo 4 Variables meteorológicas estación “Granja Pordón-Cajamarca” ..... | 53     |

## I. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales de la Granja Porcón constituyen la experiencia más importante de forestación con especies exóticas realizada en el país, y que han demostrado, fehacientemente, el uso de la tierra forestal andina para alcanzar beneficios sociales, económicos y ambientales, contribuyendo al desarrollo local y regional.

Los bosques plantados hace 20 años ya se están aprovechando, aunque con reducido criterio técnico, poca información sobre costos y escasos conocimientos relacionados con rendimientos correspondientes a cada operación que involucra el proceso de aprovechamiento. Esta práctica del aprovechamiento afecta, sensiblemente la eficacia de la tecnología en uso, la elaboración de planes de corto plazo, la dificultad en la toma de decisiones, la rentabilidad de las plantaciones y la comercialización de la madera entre otros.

Conocer el costo de aprovechamiento forestal en S//m<sup>3</sup>, procedente del primer raleo en una plantación de pino en la Granja Porcón, en el ámbito de Proyecto Piloto de Forestación, permitirá ajustar mejor los precios de venta de los distintos productos y conocer el margen de utilidad.

Objetivo principal:

Determinación de costos de extracción para madera rolliza de pino patula puesta en el lugar de comercialización, en Soles por metro cúbico, en el periodo de noviembre del 2012 a octubre del 2013.

Objetivos específicos:

Determinar los costos de las operaciones de extracción: tumbado y trozado, desramado, apilado y carga, desembosque, mantenimiento de caminos y supervisión en dos bloques de aprovechamiento.

Determinar la estructura de costos y la influencia de los factores que la conforman.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. PLANTACIONES FORESTALES**

Una plantación forestal es un tipo de bosque especial en comparación a los bosques naturales, con menos complejidad y más uniforme en su composición de especies, características estructurales, y funcionales en su capacidad para aprovechar la energía solar, reciclaje del agua, nutrimentos, etc; considerándose, así como ecosistemas forestales que son aprovechados para satisfacer un conjunto específico de productos y servicios (Richter y Calvo 1995). Las plantaciones en Granja Porcón cuentan con un sin número de servicios, entre ellos; insumo para las industrias de aglomerados, de aserrío, agrícola, usado como tutores, energía para la población, el sub producto de las podas y el desramado es utilizado como leña, este beneficio contribuyó a evitar la continua degradación de bosques relictos alto andinos; el bosque es uno de los atractivos turísticos más importantes de la región, así también la cantidad de empleos directos e indirectos.

Según La Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, las plantaciones forestales son ecosistemas forestales que se constituyen a partir de la intervención humana y que su instalación es de una o más especies forestales, que pueden ser nativas o introducidas (especies transportadas más allá de su distribución geográfica nativa por acción humana en lugares donde no crecen de forma natural), con fines de producción de madera o productos forestales diferentes a la madera, de protección, de restauración ecológica, de recreación, de provisión de servicios ambientales o cualquier combinación de los anteriores. Asimismo, no son considerados los cultivos agroenergéticos ni agroindustriales como plantaciones forestales (MINAGRI 2012).

### **2. PROYECTO PILOTO DE FORESTACIÓN GRANJA PORCÓN**

La Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén de Trabajadores Ltda – Granja Porcón, es propietaria de un predio de 12,881 ha, de las cuales aproximadamente 2,200 ha fueron vendidas en 1996 a la Minera Yanacocha S.A. MYSA. Esta Cooperativa fue creada por la ley de Reforma Agraria (1974), la cual lo aprovecha desarrollando actividades agrícolas, pecuarias y forestales (Carton 1997).

El Proyecto se inició en 1976, como un proyecto de investigación y demostración forestal que luego de la creación del CICAFOR - Cajamarca "Centro de Investigación y Capacitación Forestal" (1976), fue transferido a esta institución. En base a los logros alcanzados se decidió establecer un macizo forestal piloto de 6,000 ha. PPF (Proyecto Piloto de Forestación), financiado por la Unión Europea. Los trabajos se iniciaron en Granja Porcón en 1982 para terminarse en 1989. Este mismo año se fusionaron CICAFOR (Centro de Capacitación e Investigación Forestal) y el Proyecto Piloto de Forestación para crear ADEFOR y continuar las actividades de investigación y desarrollo forestal.

El PPF, se crea en 1981, como un proyecto trilateral entre Perú, Reino de Bélgica y la Unión Europea, con la finalidad de aplicar, a gran escala, los resultados y experiencias de la investigación realizada por CICAFOR, en el establecimiento de plantaciones forestales. Fue financiado por la Unión Europea, bajo la administración técnica y financiera de la Cooperación Técnica Belga.

Sus actividades se inician en 1983, en los terrenos de la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén – Granja Porcón, extendiendo su ámbito de trabajo, para el caso de desarrollo agroforestal, a las comunidades vecinas de Peña Blanca, Maraypampa y Callancas, de la provincia de San Pablo.

Tanto el proyecto CICAFOR, como el Proyecto Piloto de Forestación, fueron ejecutados mediante la dirección técnica exclusiva y única en el país de profesionales peruanos y belgas.

La modalidad del contrato fue del 50 por ciento de la producción maderable para la Cooperativa y 50 por ciento para el Proyecto Piloto de Forestación, a fin de que, con las utilidades generadas a la tala final correspondiente al Proyecto, se constituya un Fondo Forestal, para continuar los trabajos de forestación en otras zonas de la Región de Cajamarca.

Finalmente se formalizó un convenio entre el financista, ADEFOR, y la Cooperativa teniendo ambas partes el derecho al 50 por ciento del beneficio del bosque, debiendo la Cooperativa dedicar a la reposición del bosque luego de la tala final la mitad del monto que le corresponde o sea 25 por ciento del beneficio total del bosque establecido.

Al finalizar la vigencia del convenio de la Unión Europea con el Gobierno Peruano, el 50 por ciento de las plantaciones que corresponde al Proyecto Piloto de Forestación - PPF, fueron donados al Estado Peruano (Ministerio de Agricultura) para su administración y cumplimiento

de los fines; y éste a su vez encarga dicha administración a ADEFOR, mediante la Resolución Ministerial N° 00752-92-AG, para continuar con la investigación forestal, en coordinación con el INIA. (Carton 1997).

Las intervenciones silviculturales en estas plantaciones del PPF, no se realizaron oportunamente, debido a la falta de mercado para los productos de la madera proveniente del primer raleo de una parte; y, de la otra, por la falta de infraestructura vial a las plantaciones más lejanas.

### **3. APROVECHAMIENTO FORESTAL**

Campos, (2010), indica que la finalidad del aprovechamiento forestal técnicamente realizado es producir la cantidad y calidad de materia prima, y ponerla cuando y donde se necesite, a un costo mínimo, teniendo en cuenta las políticas y normas gubernamentales, así como también los impactos sociales y ambientales.

Colan *et al* (2007), cita que, en Brasil, Pokorny *et al.* (2005) analizaron los costos de las operaciones forestales y su eficiencia en cinco empresas forestales de diferentes tamaños, comparando sus resultados con los otros estudios de costos realizados hasta la fecha. Este estudio encontró que las empresas forestales son muy variables en cuanto a organización, prácticas de trabajo, productividades y costos. Casi nunca existía un control efectivo sobre el proceso de la producción, el rendimiento, ni los costos de las operaciones forestales. Esto traía consecuencias sobre la eficiencia de las operaciones, sobre la vegetación remanente y también tenía influencia sobre la generación de empleos y en general sobre los resultados financieros de las empresas.

#### **3.1. APROVECHAMIENTO DE RALEOS**

FAO 1998, indica que el raleo es un tratamiento silvicultural, que consiste en la disminución progresiva de la densidad de la plantación forestal para dar mayor espacio a los árboles y mejorar las condiciones de luz, agua, nutrientes, etc.; esto en pro de los objetivos de la plantación. Se denomina también aclareo. La finalidad es estimular el crecimiento de los árboles que permanecen en la plantación, buscando incrementar sus dimensiones y una mejora de la calidad de la madera en un menor tiempo. Por tanto, con el raleo se pretende:

- Redistribuir el crecimiento potencial de la plantación en un determinado número de árboles seleccionados.



- Controlar la calidad y cantidad de madera producida por un árbol.
- Permitir ingresos económicos intermedios como resultado de la comercialización o uso de los productos obtenidos.

#### **4. TECNOLOGÍA DE APROVECHAMIENTO**

Según Campos (1987) existen dos categorías de tecnología: blanda o básica, y dura. La tecnología blanda hace uso intensivo de mano de obra, es flexible y adaptable a materiales de calidad no estandarizada, puede ser instalada, mantenida y reparada por personal de escasos conocimientos técnicos. La tecnología dura hace uso intensivo de capital, es costosa y compleja. Los factores que determinan la elección de tecnologías son: las condiciones socio-económicas, las condiciones físicas del medio, las características del producto y los volúmenes a extraer por unidad de tiempo.

Según FAO (1982), citado por Campos (1987), los países en vías de desarrollo, de las zonas tropicales, han tratado de remplazar la mano de obra por máquinas en las operaciones de extracción forestal con el propósito de incrementar la productividad de la mano de obra. Pero desde el punto de vista social y económico resulta contraproducente en zonas donde existe desempleo o subempleo.

El mismo autor sostiene que la tecnología apropiada, en la actividad forestal, será aquella que mejor se adapta a las condiciones de una situación determinada: es compatible con los recursos humanos, económicos y los materiales que determinan su aplicación

#### **5. PRODUCTIVIDAD EN OPERACIONES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL**

Cárdenas (2001), indica que la productividad es el valor del rendimiento de la mano de obra o del capital. Depende, a su vez, de la calidad y de las características de los productos que determinan los precios que se pueden asignar y de la eficiencia con que se fabrican. La productividad es el determinante primordial del nivel de vida de un país y del ingreso nacional por habitante. La productividad de los recursos humanos determina los salarios.

Kilander (1976) y Campos (2010), consideran que la racionalización del trabajo en aprovechamiento forestal incluye varios y complejos problemas de organización y planificación. La disponibilidad de información y adecuada competencia del personal técnico

encargado son aspectos esenciales para lograr un aumento en la eficiencia de los medios de producción.

Campos (1987), sostiene que en el país a medida que han ido cambiando la tecnología y métodos de extracción de manuales a mecanizados, los problemas de planificación y organización se han hecho más complejos, requiriéndose hoy en día el empleo de métodos modernos. Indica además que, en países en desarrollo como el Perú, deben establecerse pronósticos de productividad y costos para condiciones locales, que sirvan como parámetros referenciales de eficiencia y que a la vez puedan servir de pautas para la retribución del personal y otros.

FAO (1984), sostiene que en extracción forestal es necesario cuantificar la producción y los costos a través de sistemas analíticos que permitan determinar la influencia que ejercen las situaciones físicas y económicas en la producción. La mala comprensión de estos sistemas analíticos, es una de las principales causas de que en muchas regiones tropicales no se haya podido alcanzar una organización, cuantificación e interpretación de la información disponible en las empresas madereras.

Hilf (1963), indican que la eficiencia de una empresa depende de la correcta determinación de los rendimientos; la escasez de esta información y la duración temporal de las tareas, impide alcanzar la programación de las actividades y calcular los costos.

Campos (2010), señala que entre los factores que influyen en la producción y costos de extracción forestal se distinguen aquellos que repercuten directamente en la producción y otros que desempeñan un papel secundario. Dicho autor agrupa a los factores que afectan la producción por su mensurabilidad en:

- Factores importantes y fácilmente mensurables: diámetro de los árboles, distancia de desemboque, volumen de carga por viaje, equipo empleado y peso de las trozas. Los designa como factores determinantes principales.
- Factores que son importantes pero cuya medición resulta difícil: condiciones de terreno, calidad de los árboles, etc.
- Factores menos importantes y de medición muy difícil o costosa.

## **6. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIAS**

Miyata (1980), manifiesta que el uso de tecnologías duras, en aprovechamiento forestal, exige conocer el costo de los equipos y como determinarlos a fin de seleccionar máquinas específicas y usarlas rentablemente. Se ha hecho crecientemente difícil planificar operaciones de aprovechamiento forestal que permitan minimizar costos y maximizar beneficios, factores tales como: área de extracción poco accesible, árboles de pequeñas dimensiones, pequeños volúmenes por unidad de área, inflación e incremento de los costos de la mano de obra, han dificultado la planificación. Algunos de estos factores están fuera del control de los extractores. Sin embargo, un buen conocimiento de los costos de extracción y sus métodos de cálculo, ayudan a mantener las operaciones en una sana economía.

El mismo autor señala que el análisis de costos es vital en el suceso de las operaciones de aprovechamiento forestal, los jefes a cargo de dichas operaciones deben estar familiarizados con los diferentes métodos de análisis de costos, a fin de encontrar el más apropiado para sus necesidades.

Miyata (1981), señalan que los costos totales de una máquina incluyen aquellos relacionados con su adquisición como propiedad y los relacionados con su operación. Para análisis de costos de extracción, los costos pueden ser agrupados en: costos de posesión o costos fijos, costos de operación y costos de mano de obra. Para calcular estos costos es necesario recolectar la información básica y familiarizarse con la siguiente terminología:

- Especificaciones de la máquina; puede obtenerse del manual de instrucciones del fabricante.
- Inversión o costo de adquisición; incluye costo de la máquina, costo del equipo adicional, impuestos, transporte y otros.
- Valor de reventa; estimar dicho valor es difícil porque se basa en un valor futuro en el mercado y en las condiciones que tendrá la máquina al momento de venderla; se estima en 20 por ciento del valor de adquisición.
- Vida económica; está basada en la experiencia personal con equipo similar.
- Costos de posesión; incluye: depreciación, interés, seguro e impuestos.

- Costos de operación; incluye: mantenimiento y reparación, combustibles, lubricantes, llantas y otros.
- Costos de mano de obra; incluye: salario, leyes sociales, alimentación y otros.
- Tiempo total; se considera el período de tiempo que teóricamente la máquina podría trabajar. En un año el tiempo total sería 365 días.
- Tiempo de trabajo programado; es el tiempo anual que la máquina es programada para hacer trabajo productivo, si la máquina va a trabajar 200 días al año, este será su tiempo de trabajo programado.
- Tiempo productivo; es aquella porción del tiempo programado durante el cual la máquina trabaja realmente.
- Utilización de la máquina; es el porcentaje del tiempo programado que la máquina trabaja realmente.

Hicks (1997), indica que el cálculo de costos basado en las actividades se ha convertido, desde principios de la década del noventa, en el tema más candente de la contabilidad de gestión. Esta técnica de contabilidad de costos imputa metódicamente todos los costos indirectos de una empresa a las actividades que los hacen necesarios y luego distribuye los costos de las actividades entre los productos que hacen necesarias a las actividades.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **1. ÁREA DE ESTUDIO**

La información que permitió la realización del presente estudio corresponde al raleo de dos bloques de plantaciones forestales del Proyecto Piloto Forestal PPF de la Cooperativa Agraria Atahualpa – Jerusalen, mejor conocido como “Granja Porcón”- Departamento de Cajamarca, cuyas coordenadas son: UTM 766457 y 753270 Este y 9228960 y 9216997 Norte, realizado en el periodo de noviembre 2012 a octubre 2013.

##### **1.1. SELECCIÓN DE ZONAS DE MUESTREO**

De acuerdo al Plan General de Manejo Forestal (PGMF) y el Plan Operativo Anual (POA) 2013, elaborados por ADEFOR, la plantación se sub divide en cuarteles, bloques y parcelas. Para el presente estudio se eligieron los bloques Lomo de Pescado, perteneciente al Cuartel de Taruaconga; y el bloque Cushuro, perteneciente al Cuartel de Huanga, presentan las siguientes condiciones:

###### **a) LOMO DE PESCADO**

El bloque “Lomo de Pescado” es una plantación de *Pinus patula* localizado en la parte noroeste de la Granja Porcón, la pendiente promedio del terreno está en un rango de 10 a 20 por ciento, a una altitud de 3600 msnm, este bloque con distribución tres bolillo, tres por tres metros, tiene 22 años de edad y no se le ha sometido a la fecha a ninguna intervención silvicultural. El volumen total, según inventarios realizados por el área de Manejo Forestal de ADEFOR es de 478.8 m<sup>3</sup>/ha. La intensidad de raleo fue de 70 por ciento, área aproximada de intervención de 47 ha. El camino principal que da servicio a dicho bloque se desarrolla por una cota inferior al área de aprovechamiento, lo que facilita el desembosque de la madera rolliza gracias a la acción de la gravedad.

###### **b) CUSHURO**

El bloque Cushuro también se encuentra en la parte noroeste de las plantaciones de la Granja Porcón, la pendiente promedio del terreno está en un rango del 15 a 25 por ciento, a una altitud de 3550 msnm, también es una plantación de *Pinus patula*, con distribución tres bolillo,

con una edad de 22 años, tampoco se le ha sometido, a la fecha, a ninguna intervención silvicultural. El volumen total, según inventarios realizados por el Área de Manejo Forestal de ADEFOR es de 635.78 m<sup>3</sup>/ha. La intensidad de raleo fue de 70 por ciento, área aproximada de intervención de 29 ha. El camino principal, en este caso, se desarrolla por una cota superior del área de aprovechamiento, situación que dificultó el desembosque.

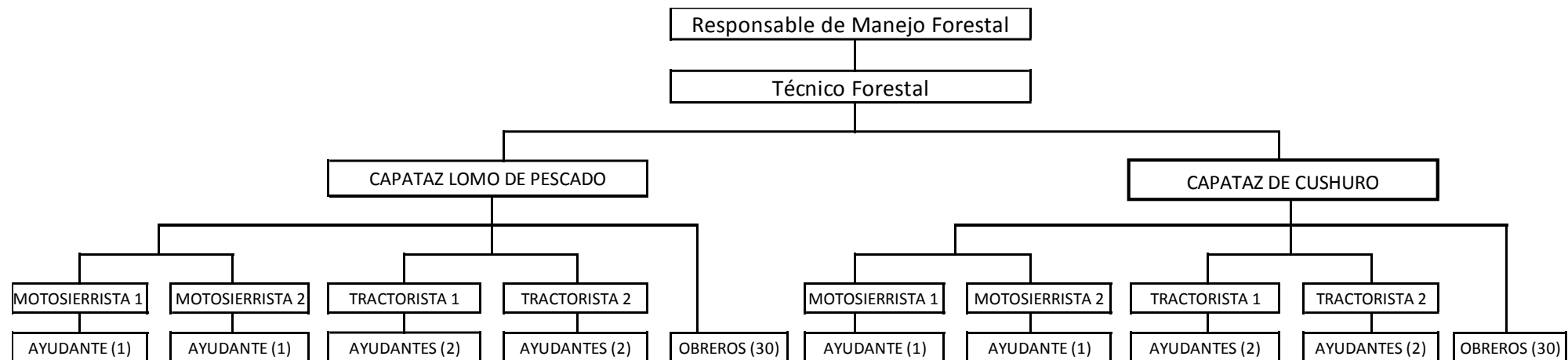
## **1.2. METODOLOGÍA**

De acuerdo a los POAs, para los dos bloques, la tecnología usada fue semimecanizada y el método de aprovechamiento de madera corta, el fuste es trozado junto al tocón, La organización para el desarrollo de las operaciones de raleo fue similar en ambos bloques y comprenden las siguientes operaciones:

- Tumbado y trozado, consistió en la marcación del árbol a ralear, la limpieza de la base del fuste, determinación de la dirección de caída, tumbado y trozado.
- Desramado, corte de las ramas a lo largo de las trozas para facilitar el manipuleo y apilado.
- Apilado y carga, el método de madera corta, obliga a apilar las trozas a lo largo de las trochas de desembosque y cargarlas al remolque que jala el tractor agrícola.
- Desembosque, consistió en el desplazamiento del tractor con la carga desde el bosque hasta el patio de trozas y la descarga.
- Mantenimiento de caminos, reparación del perfilado y limpieza de cunetas.
- Planificación y supervisión, la planificación del proceso, monitoreo, dirección, registro y control de las operaciones.

### 1.3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa plateada por el Área de Manejo Forestal se presenta en la Figura 1:



**Figura 1: Organigrama de operaciones**

*FUENTE: Elaboración propia, la cantidad indicada en obreros es el promedio mensual*



Las labores que realizan las diferentes personas de la estructura organizativa son las siguientes:

El responsable de manejo forestal es un ingeniero forestal cuyas funciones son: elaborar el PGMF y los POAs, la supervisión de los trabajos, despachar y supervisar las guías de transporte de los camiones que realizan el transporte; así como la colecta y procesamiento de información diaria, mensual, trimestral y anual, de recursos ligados a las actividades de aprovechamiento.

El técnico forestal colabora y apoya al responsable de manejo en todas las labores de supervisión y control.

El capataz, dirige al personal en las operaciones de extracción, recopila información diaria, identifica las necesidades de bienes y servicios y realiza los pedidos. Dentro de sus funciones está la marcación de los árboles a ralear.

El tractorista maneja el tractor agrícola, es el responsable del desembosque ejecutado por el método de madera corta.

El motosierrista y su ayudante realizan las operaciones de corta: tumbado y trozado.

Personal obrero, son las personas encargadas de realizar las demás operaciones de aprovechamiento; se dividen en:

- Desramado, los obreros destinados a esta operación tienen una edad promedio de 53 años, realizan el desramado con hacha, posterior al trozado. Son en promedio 6 obreros por bloque.
- Apilado y carga, apilan las trozas y cargan el remolque del tractor agrícola, son en promedio 30 obreros por bloque.
- Ayudante de tractor, realiza la descarga en el patio de trozas, además de asistir al tractorista en el camino de desembosque, se utiliza dos obreros para cada tractor.
- Caminos, encargados del mantenimiento de caminos forestales, la cantidad es determinada por la necesidad de la actividad.

Cada bloque de aprovechamiento cuenta con dos brigadas que consiste en: dos motosierristas y ayudantes, dos tractores y sus respectivos tractoristas, una brigada de derrame integrada de 4 a 6 personas, una brigada de apilado y carga; cuyo número de integrantes varía de acuerdo a la necesidad, finalmente existe una brigada de mantenimiento de caminos. Una camioneta y una motocicleta apoyan a ambos bloques. El total de personas promedio mensual fue de 82.

La oferta de mano de obra no calificada es grande en la zona del estudio, razón por la cual en la extracción forestal se emplea tecnología semi-mecanizada.

#### **1.4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

La información utilizada para la realización del presente estudio, fue obtenida de registros diarios y mensuales de aprovechamiento forestal que lleva ADEFOR, entre estos: registro de asistencia diaria de personal, registro de operación de máquinas, consumo de combustibles y lubricantes, registro de carga de camiones que realizan el transporte, informes de avance mensuales de técnicos y del responsable de manejo forestal; además se realizaron entrevistas al personal directivo y operativo.

Toda la información fue digitalizada y resumida en hojas de cálculo del programa Microsoft Office Excel.

## **2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

### **2.1. PRODUCCIÓN**

La producción mensual de madera rolliza, en metros cúbicos, se obtuvo en base a los registros de venta, pero como el volumen de madera, destinado a la fabricación de tableros de partículas se vendió por peso, se hizo la conversión a m<sup>3</sup> usando la relación 0.89 tn/m<sup>3</sup> establecida por ADEFOR.

### **2.2. COSTOS**

- Maquinas y equipos.

Para el cálculo de costos de máquinas y equipos se utilizó el método usado por la Sección de Aprovechamiento Forestal de la UNALM, el cual considera costos fijos, costos variables y mano de obra.

- Cálculo de costos de mano de obra.

Se calculó en base a los registros de asistencia y considerando salario, beneficios sociales por ley y los costos de equipo de protección personal, uniforme y herramientas.

### **2.3. COSTOS UNITARIOS MENSUALES POR OPERACIÓN**

Se calcularon de manera mensual, dividiendo los costos totales mensuales entre la respectiva producción mensual. Como se detalla a continuación:

- Tumbado y trozado: se consideró jornales del motosierrista y ayudante, costo fijo de la motosierra por los días operativos y los costos variables; cadena, barra y lima para cadena, combustible, aceite de dos tiempos, lubricante de cadena.

$$CTt = CFm + CVm + Jm + Ja.$$

CTt = Costo tumbado y trozado.

CFm = Costo fijo de motosierra, depreciación.

CVm = Costo variable motosierra: incluye combustible cadena, barra y lima para cadena, gasolina 84 oct, aceite 2t, aceite usado SAE 140 para lubricar cadena.

Jm = Jornales del motosierrista, incluye beneficios de ley y epp.

Ja = Jornales ayudante de motosierrista, incluye beneficios de ley y epp.

- Desrramado: se consideró jornales de los obreros de la brigada de desrramado y depreciación de herramientas.

$$Cd = Jd + H$$

Cd = Costo de desrramado.

Jd = Jornales del personal de desrramado, incluye beneficios de ley y epp.

H = Costo de herramientas, hacha y lima triangular.

- Apilado y carga considera: jornales de los obreros de la brigada de apilado y carga al remolque del tractor agrícola.

$$CAc = JAa.$$

CAc = Costo de apilado y carga.

JAA = Jornales de los obreros de la brigada de apilado y carga, con beneficios de ley y epp.

- Desembosque considera: jornales del tractorista y ayudante, y el costo fijo y variable del tractor por los días operativos.

$$CD = CFt + CVt + JT + JAt$$

CD = Costo de desembosque.

CFt = Costo Fijo de tractor.

CVt = Costo Variable de tractor.

JT = Jornales del tractorista.

JAt = Jornales del ayudante de tractorista.

- Costo de caminos, lo conforman jornales de los obreros de la brigada de mantenimiento de caminos y tractorista, y costo fijo y variable del tractor por los días operativos y herramientas.

$$CC = JOc + JT + CFt + CVt + Hc$$

CC = Costo de caminos.

JOc = Jornales de obreros de caminos.

CFt = Costo Fijo de tractor.

CVt = Costo Variable de tractor.

JT = Jornales del tractorista.

Hc = Herramientas de caminos.

- Supervisión, lo conforman: sueldos del ingeniero y técnico, repartidos igualitariamente en ambos bloques, jornales del capataz, costo fijo y variable de la camioneta y motocicleta.

$$CS = Si + St + Jc + CFc + CVc + CFm + CVm$$

CS = Costo de supervisión.

Si = Sueldo ingeniero.

St = Sueldo técnico.

Jc = Jornales capataz.

CFc = Costo Fijo camioneta.

CVc = Costo variable camioneta.

CFm = Costo Fijo motocicleta.

CVm = Costo Variable motocicleta.

Para el costo unitario mensual de cada operación por bloque, se dividió el costo total mensual del bloque, entre el volumen mensual de extracción, en soles por metro cúbico (S//m<sup>3</sup>).

#### **2.4. COSTOS TOTALES DE RALEO POR BLOQUE**

Para determinar el costo total de raleo por bloque se sumaron todos los costos mensuales de cada operación.

### **3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Regresión simple.

Se aplicó este análisis para determinar la relación entre la precipitación mensual y el volumen de extracción mensual.

Análisis de varianza.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 2 tratamientos que en el presente estudio son referidos como Bloques (Cushuro y Lomo de Pescado) y 12 bloques representados por los doce meses de estudio.

En cada tratamiento o Bloque se evalúan los costos unitarios de cada una de las operaciones y otras variables como se indica a continuación:

- Volumen total producido.

- Volumen calidad de trozas para tableros de partículas.
- Jornales efectivos de personal de apilado y carga.
- Días efectivos de operación de la motosierra.
- Días efectivos de operación del tractor.
- Costo unitario total.
- Costo unitario de tumbado y trozado.
- Costo unitario de desramado.
- Costo unitario de apilado y carga.
- Costo unitario de desembosque.
- Costo unitario de caminos.
- Costo unitario de supervisión.

En la Tabla 1 se presenta el análisis de varianza (ANVA) aplicado para el diseño de bloques completos al azar.

**Tabla 1: Análisis de varianza para las variables evaluadas.**

|   |            |
|---|------------|
| <i>F.V.</i>   | G.L.       |
| <i>Bloques (Meses)</i>                                    | (b-1)      |
| <i>Tratamientos (Bloque de Cushuro y Lomo de Pescado)</i> | (t-1)      |
| <i>Error</i>  | (b-1)(t-1) |
| <i>Total</i>  | tb-1       |

Para las siguientes variables se aplicó diseño de bloques incompletos (desigual número de repeticiones), puesto que hubo meses que alguno de los bloques no presentó volumen de extracción de esas calidades.

- Volumen calidad de trozas para parihuelas.

- Volumen calidad de trozas para aserrío.

Prueba de Tukey.

Para el análisis de medias se aplicó la Prueba de Comparación Múltiple de Medias de Tukey, con la finalidad de determinar cuál de los Bloques es el de mayor o menor valor respecto a cada variable.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA EN M<sup>3</sup>

El volumen anual en el periodo de estudio, para el bloque de Lomo de Pescado fue de 15,952.74 m<sup>3</sup> y en el bloque de Cushuro fue de 13,179.86 m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza (ANVA) para la variable volumen anual extraído, el resultado presenta diferencias muy significativas entre ambos bloques.

Con un coeficiente de variabilidad de 13.03 por ciento, la prueba de Tukey confirma que el bloque de Lomo de pescado es el que tiene una mayor productividad mensual respecto al bloque de Cushuro. En la Figura 2 y Tabla 2 se observa la producción total anual por calidad de madera extraída.

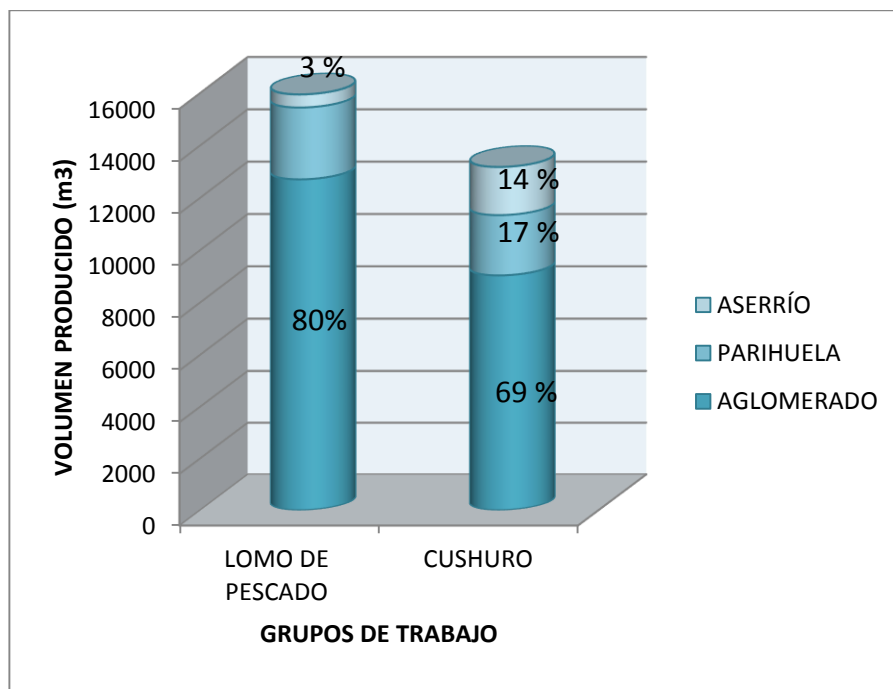


Figura 2: Producción por bloque y por calidad de producto.



**Tabla 2: Producción por bloque y por calidad de producto.**

| <b>CALIDAD</b>            | <b>VOLUMEN (m3)</b>    |                |
|---------------------------|------------------------|----------------|
|                           | <b>LOMO DE PESCADO</b> | <b>CUSHURO</b> |
| <b>TABLERO PARTICULAS</b> | 12707.68               | 9037.75        |
| <b>PARIHUELAS</b>         | 2745.38                | 2303.20        |
| <b>ASERRIO</b>            | 499.68                 | 1838.92        |
| <b>SUBTOTAL</b>           | 15952.74               | 13179.86       |
| <b>TOTAL</b>              | 29132.61               |                |

Según el análisis de varianza (ANVA) para la variable volumen total extraído para tableros de partículas, el resultado presenta diferencias muy significativas entre ambos bloques, con un coeficiente de variabilidad de 14.88 por ciento, la prueba de Tukey nos indica que el bloque de Lomo de Pescado es el que tiene mayor producción mensual de trozas para tablero de partículas respecto al bloque de Cushuro. Al ser esta calidad de madera la de mayor producción mensual, se tendrá el mismo resultado respecto al volumen total producido. Los factores que han influido en esta mayor producción son calidad de sitio y características físicas del bosque. Los árboles en Lomo de Pescado, son más delgados que del bloque Cushuro, de menor tamaño y alta ramosidad. Además, por discurrir la carretera por una cuota inferior de este bloque, permitió que el desembosque se realice con mayor productividad

Para la variable volumen total de trozas para parihuelas, el resultado indica que no existe diferencias significativas entre ambos bloques. Esto es entendible porque ambos bloques no han sido manejados.

Para la variable volumen total de trozas para aserrío, el resultado nos muestra que existen diferencias significativas entre ambos bloques, la prueba de Tukey demuestra que el bloque de Cushuro fue el que tuvo la mayor producción de esta calidad de trozas, esto se explica por su calidad de sitio, posiblemente también por la calidad de semilla empleada y la menor altitud.

Se realizó el análisis de varianza para la cantidad de jornales empleados, la cantidad de días operativos del tractor y la cantidad de días operativos de la motosierra y en ninguno de los

tres casos hubo diferencias significativas entre ambos bloques, razón por la cual no se puede atribuir las diferencias de volumen producido a estas variables.

## 2. REGRESIÓN LINEAL DE PRODUCCIÓN ANUAL

A lo largo del año la producción mensual presenta variaciones, el análisis de regresión lineal (ver Figura 3) entre el volumen mensual producido y la precipitación mensual nos indica que existe una relación inversamente proporcional entre estas variables con una bondad de ajuste o coeficiente de determinación de 0.29, este bajo coeficiente evidencia que el modelo no se ajusta muy bien a la variable de precipitación, por tanto no nos permite afirmar que a mayor precipitación el volumen producido mensual disminuirá en esa proporción. En la Figura 4 se puede observar que, entre los meses de noviembre a mayo, meses con mayor incidencia de lluvias, el volumen producido mensual tiene tendencia a disminuir, comparado con la producción obtenida en los meses de junio a octubre, época seca.

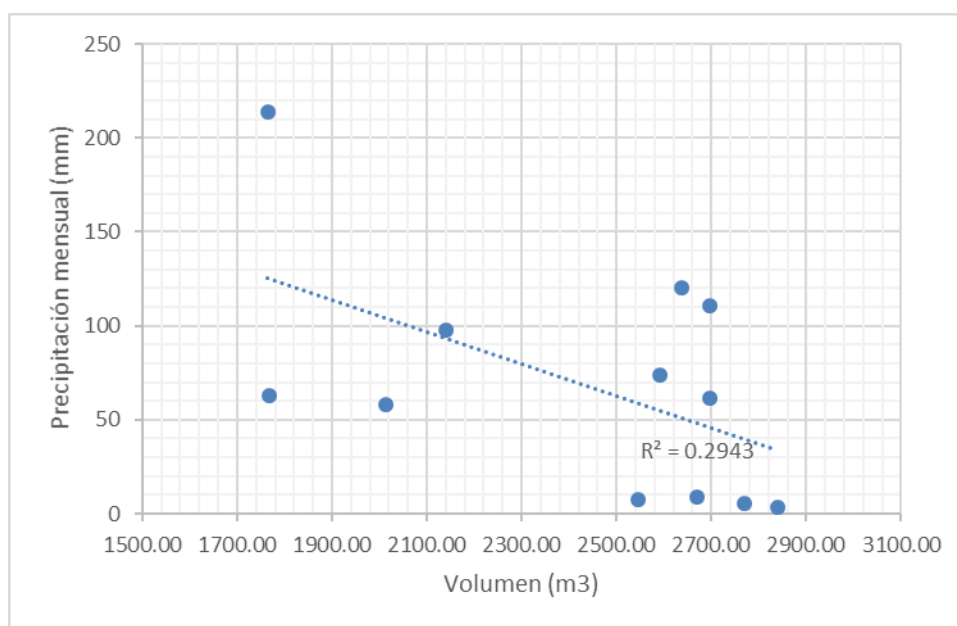


Figura 3: Análisis de regresión lineal volumen (m<sup>3</sup>) vs precipitación mensual (mm).

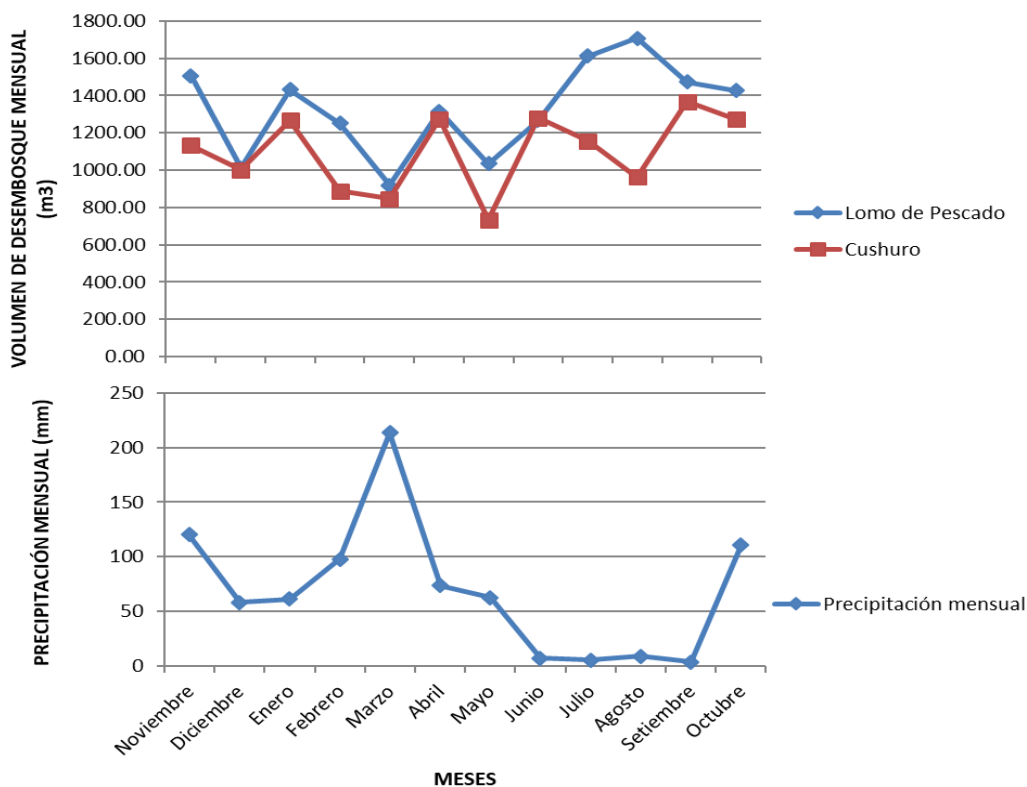


Figura 4: Producción mensual vs precipitación mensual en la zona.

Tabla 3: Precipitación mensual vs producción mensual.

| Meses     | Precipitación (mm) | Volumen Cushuro (m3) | Volumen Lomo de Pescado (m3) | Volumen total (m3) |
|-----------|--------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|
| Noviembre | 120.31             | 1132.68              | 1504.78                      | 2637.47            |
| Diciembre | 58.3               | 1001.92              | 1011.57                      | 2013.49            |
| Enero     | 61.52              | 1267.05              | 1430.54                      | 2697.59            |
| Febrero   | 98.01              | 887.55               | 1251.93                      | 2139.48            |
| Marzo     | 213.6              | 845.97               | 918.64                       | 1764.61            |
| Abril     | 73.81              | 1274.57              | 1316.00                      | 2590.57            |
| Mayo      | 62.63              | 734.05               | 1034.15                      | 1768.19            |
| Junio     | 7.5                | 1279.27              | 1266.16                      | 2545.43            |
| Julio     | 5.7                | 1156.63              | 1612.62                      | 2769.25            |
| Agosto    | 8.93               | 963.51               | 1706.77                      | 2670.29            |
| Setiembre | 3.7                | 1366.04              | 1473.18                      | 2839.22            |
| Octubre   | 110.7              | 1270.62              | 1426.40                      | 2697.03            |

FUENTE: Elaboración propia, Senamhi.

### 3. COSTOS

#### 3.1. MÁQUINAS Y EQUIPOS

Los costos de cada máquina y equipos se determinaron en base a información contable y aplicando la metodología citada, los mismos se presentan en el Tabla 4. Los cuatro tractores agrícolas y las camionetas fueron reparados íntegramente, de forma que puedan prestar servicios durante 5 años más, el valor después de la reparación se obtuvo de libros contables.

**Tabla 4: Costos de tractores.**

| <b>TRACTORES</b>                               | <b>T4 (S/)</b> | <b>T3 (S/)</b> | <b>T2 (S/)</b> | <b>T1 (S/)</b> |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>COSTO FIJO DIARIO</b>                       | 113.92         | 110.02         | 95.35          | 103.74         |
| <b>COSTO VARIABLE DIARIO MENOS COMBUSTIBLE</b> | 40.25          | 29.95          | 51.21          | 57.76          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                             | 154.17         | 139.97         | 146.56         | 161.50         |
| <b>PROMEDIO</b>                                | 150.55         |                |                |                |

El combustible se obtuvo del registro diario de las operaciones.

**Tabla 5: Costos de combustible y lubricantes.**

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>Gas 84 (S//gl)</b>          | 13.00 |
| <b>Petróleo (S//gl)</b>        | 14.00 |
| <b>Aceite2T (S//unid.)</b>     | 3.00  |
| <b>Aceite SAE 140 (S//gl.)</b> | 35.00 |

Para determinar los días operativos en ambos bloques se utilizó el costo promedio de los cuatro tractores utilizados en el periodo de análisis, puesto que todos cumplían con el mismo ritmo de trabajo.

**Tabla 6: Costos de camioneta.**

| <b>CAMIONETAS</b>                                  | PL-2764 | PL-2765 | PL-2930 |
|--|---------|---------|---------|
| <b>COSTO FIJO DIARIO</b>                           | 34.81   | 35.33   | 54.67   |
| <b>COSTO VARIABLE DIARIO MENOS<br/>COMBUSTIBLE</b> | 20.8    | 20.8    | 20.8    |
| <b>COSTO TOTAL</b>                                 | 55.61   | 56.13   | 75.47   |
| <b>COSTO PROMEDIO</b>                              | 62.40   |         |         |

El combustible se obtuvo del registro diario de las operaciones.

El costo diario de la motosierra fue de 20.11 S//día. Este costo consideró barra de reemplazo, y una cadena por mes, durante el periodo de aprovechamiento. La vida útil de la motosierra, con este ritmo de trabajo, es de diez meses.

El costo diario de la motocicleta fue de 17.62 S//día. Este costo considera costos fijos como depreciación por línea recta, y variables: mantenimientos, neumáticos y repuestos. La vida útil es de 10 años. El combustible para todas las máquinas se obtuvo del registro semanal.

### 3.2. MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS

El costo de mano de obra y herramientas se detalla a continuación:

**Tabla 7: Salario personal.**

| <b>TIPO DE PERSONAL</b> | <b>S//MES</b> | <b>S//día</b> | <b>BENEFICIO<br/>LABORAL<br/>S//día</b> | <b>EPP S//día</b> | <b>TOTAL<br/>S//día</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|---|-------------------|-------------------------|
| <b>OBRAERO</b>          | 780           | 26            | 6.5                                     | 1.14              | 33.64                   |
| <b>MOTOSIERRISTA</b>    | 810           | 27            | 6.75                                    | 1.80              | 35.55                   |
| <b>TRACTORISTA</b>      | 1250          | 42            | 10.41                                   | 0.96              | 53.04                   |
| <b>CAPATAZ</b>          | 1100          | 37            | 9.16                                    | 0.96              | 46.79                   |
| <b>TECNICO</b>          | 1500          | 50            | 12.5                                    | 0.78              | 63.28                   |
| <b>INGENIERO</b>        | 2100          | 70            | 17.5                                    | 0.78              | 88.28                   |

**Tabla 8: Costo de herramientas**

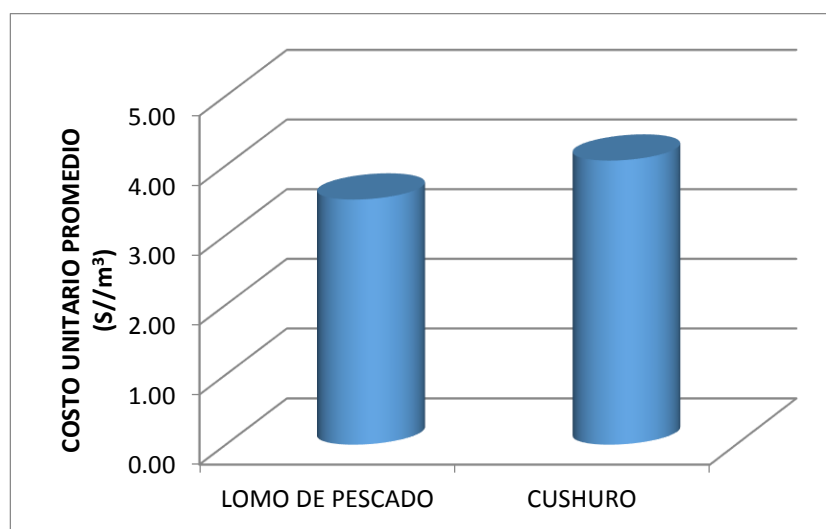
| <i>HERRAMIENTA Y EQUIPO</i> | <i>COSTO (S/)</i> | <i>CANT. ANUAL</i> | <i>TOTAL</i> | <i>CT DIARIO (S/- obrero/DIA)</i> |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|
| <i>HACHA</i>                | 65                | 12                 | 780          | 0.52                              |
| <i>MACHETE</i>              | 22                | 1                  | 22           | 0.09                              |
| <i>LIMA TRIANGULAR</i>      | 21                | 40                 | 840          | 0.48                              |
| <i>PALA RECTA</i>           | 45                | 12                 | 540          | 0.36                              |
| <i>ZAPAPICO</i>             | 32                | 12                 | 384          | 0.26                              |
| <i>CARRETILLA</i>           | 180               | 2                  | 360          | 1.44                              |

## 4. COSTOS UNITARIOS

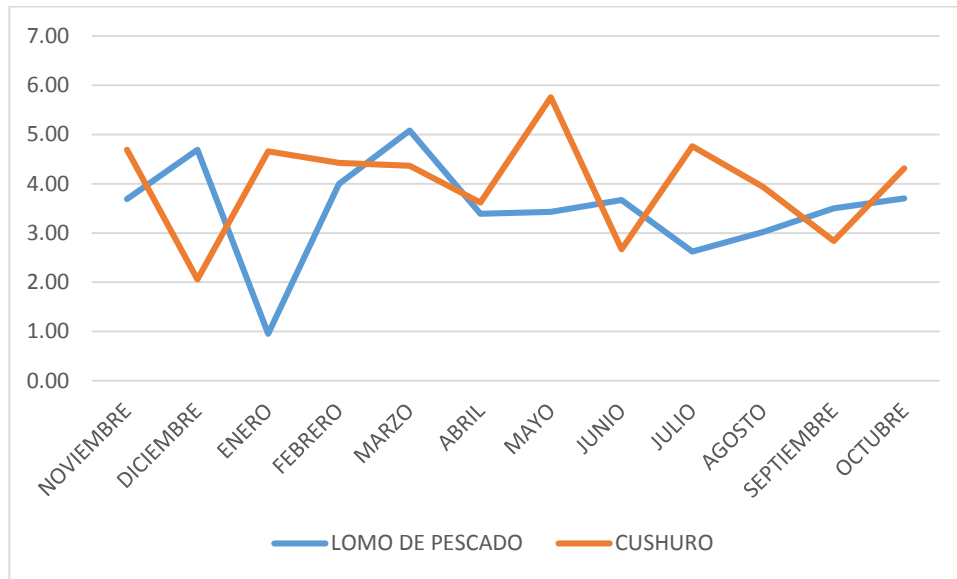
### 4.1. COSTO UNITARIO DE TUMBADO Y TROZADO

El costo unitario promedio de las operaciones de tumbado y trozado para el bloque de Cushuro fue de 3.99 S//m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 3.40 S//m<sup>3</sup>. Esto se encuentra en relación a los volúmenes extraídos en los bloques respectivos.

Según el análisis de varianza (ANVA) para la variable costo unitario de tumbado y trozado, el resultado no presenta diferencias significativas entre ambos bloques.



**Figura 5: Costo unitario de tumbado y trozado por bloque.**



**Figura 6: Costo unitario mensual de tumbado y trozado por bloque.**

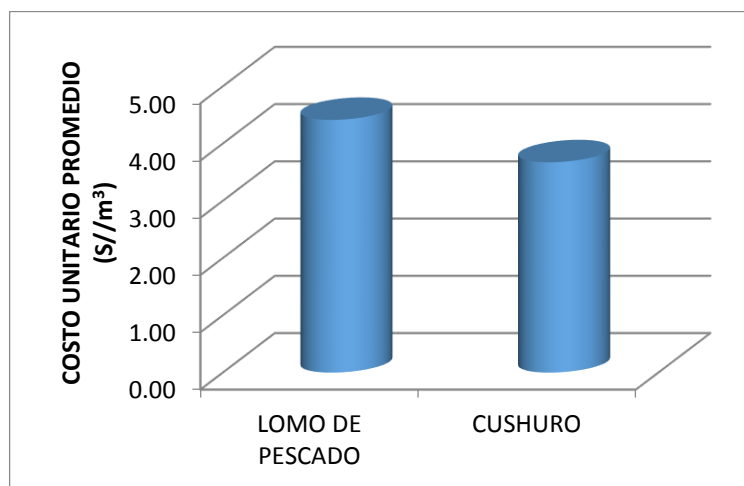
Estas operaciones inician el trabajo de extracción. Su productividad mensual al igual que el de otras operaciones de extracción son medidas en relación al volumen de madera transportada mensualmente, pero es necesario mencionar que la productividad mensual del tumbado y trozado como de las demás operaciones no coincide exactamente con los volúmenes mensuales de transporte, en virtud de que existe una serie de factores que impiden la programación de operaciones interdependientes. Por ejemplo, lo que se tumba y troza el primer día aún será embarcado días posteriores cuando se realizan las otras operaciones, estas pueden tardar, por lluvias hasta 2 semanas.

#### **4.2. COSTO UNITARIO DE DESRRAMADO**

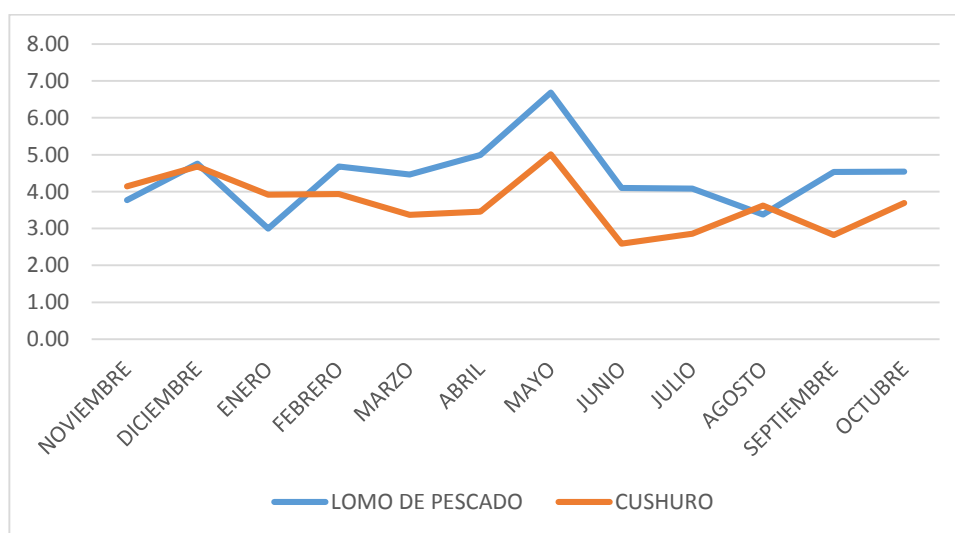
El costo unitario promedio de las operaciones de desrramado para el bloque de Cushuro fue de 3.60 S/ /m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 4.32 S/ /m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza el resultado presenta diferencias significativas entre ambos bloques. Con un coeficiente de variabilidad de 15.63 por ciento.

Según la prueba de Tukey con un 99 por ciento de confiabilidad, confirma que el costo unitario en el bloque Lomo de Pescado fue mayor que el de Cushuro, debido a que los árboles del bloque Lomo de Pescado tienen mayor grado de ramosidad.



**Figura 7: Costo unitario de desramado por bloque.**



**Figura 8: Costo unitario mensual de desramado por bloque.**

Esta operación tiene gran incidencia en el costo total de raleo debido a que se realiza manualmente con hacha. El mayor costo se presenta en el bloque Lomo de Pescado.

#### **4.3. COSTO UNITARIO DE APILADO Y CARGA**

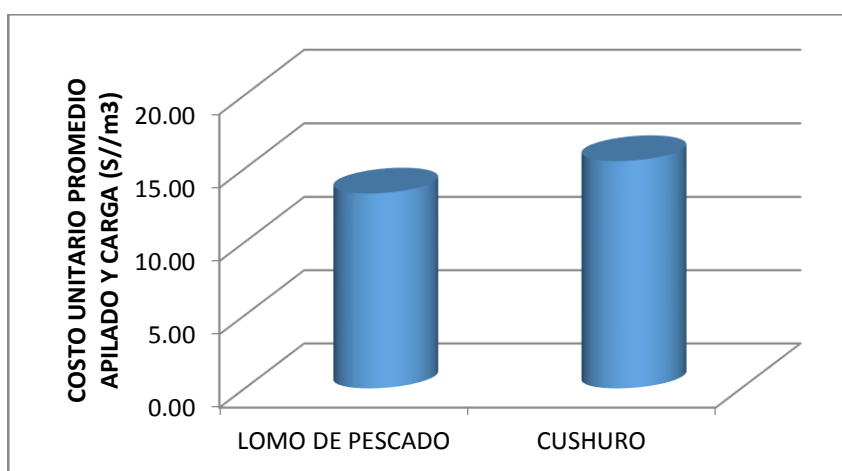
El costo unitario promedio para el bloque de Cushuro fue de 14.66 S//m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 12.90 S//m<sup>3</sup>. La diferencia en los costos se debe a que dicha operación se realiza manualmente trasladando las trozas desde el tocón hasta el lugar de apilado al hombro, en Lomo de Pescado se hace a favor de la pendiente lo que favorece el rendimiento de los obreros.



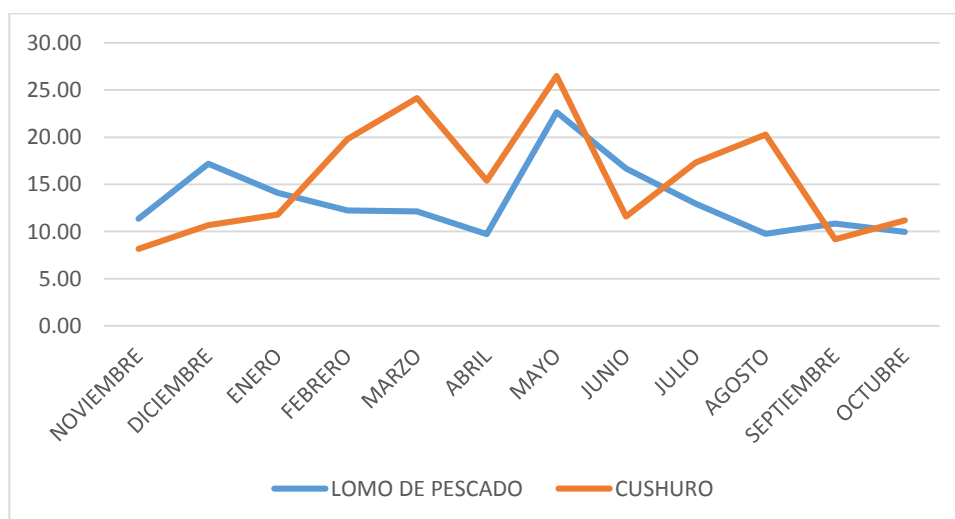
Según el análisis de varianza, el resultado no presenta diferencias significativas entre ambos bloques, con un coeficiente de variabilidad de 29.87 por ciento.

Esta operación presenta el mayor costo entre las otras operaciones del proceso de raleo debido a que se realiza manualmente y el costo es mayor en el bloque Cushuro llegando hasta el 35 por ciento del costo total. Figura 11.

Teniendo en cuenta la forma poco racional de cómo se realiza el apilado es necesario difundir métodos y técnicas que se sustenten en una racional utilización de la mano de obra a fin de aumentar productividades, disminuir costos, evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.



**Figura 9: Costo unitario de apilado y carga por bloque.**

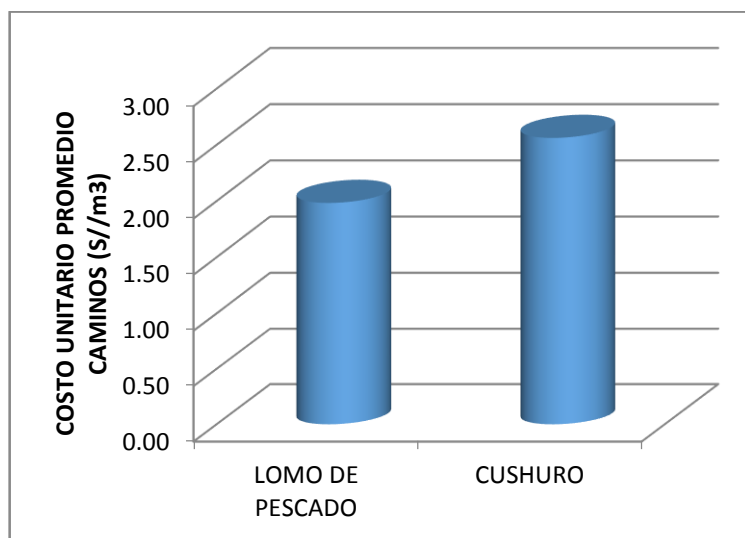


**Figura 10: Costo unitario mensual de apilado y carga por bloque.**

#### 4.4. COSTO UNITARIO DE CAMINOS

El costo unitario promedio para el bloque Cushuro fue de 2.42 S//m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 1.97 S//m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza para esta variable, el resultado no es significativo entre ambos bloques, sin embargo, hay diferencias significativas de mes a mes, esto debido a la estacionalidad de las lluvias. Con un coeficiente de variabilidad de 56.89 por ciento.



**Figura 11: Costo unitario de caminos por bloque.**

Las diferencias a lo largo de los meses se deben a la presencia de mayores precipitaciones en los meses de febrero, marzo y abril. En la Figura 15 se observa un aumento considerable en los costos unitarios de mantenimiento de caminos forestales (ver parte superior Figura 13) para los meses posteriores a la época de la lluvia en la zona (ver Figura 13). La necesidad de extraer trozas para el abastecimiento al mercado obliga a las brigadas de manejo invertir mayores recursos en el mantenimiento de caminos durante la época lluviosa, donde los suelos anegados impiden el adecuado desplazamiento de los tractores para el desembosque. Evidentemente las medidas empleadas son correctivas y no preventivas.

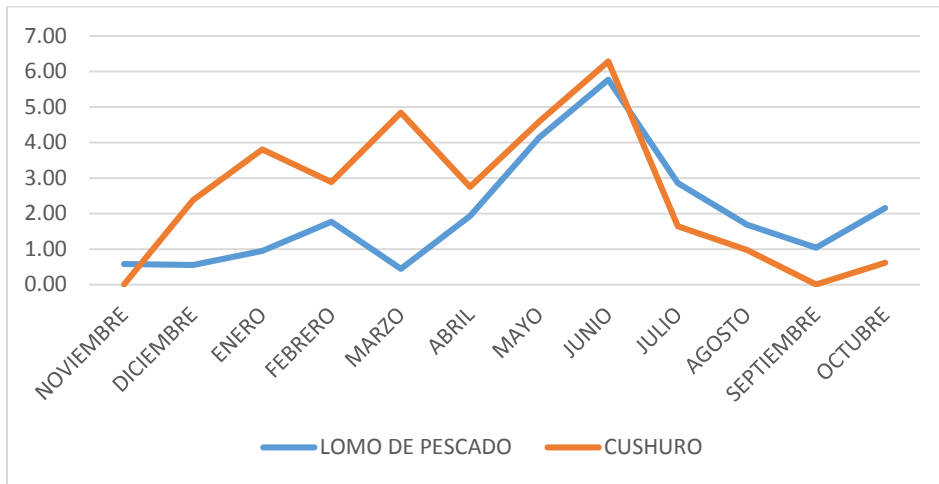


Figura 12: Costo unitario mensual de caminos por bloque.

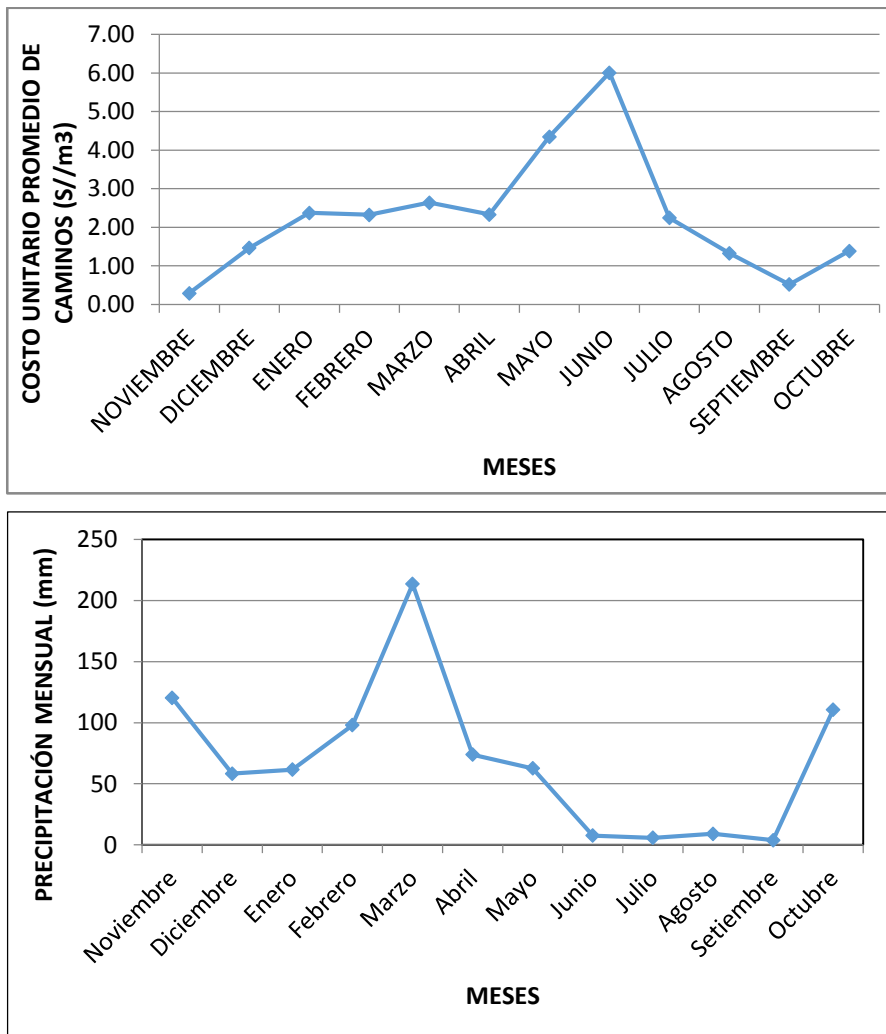


Figura 13: Costo unitario promedio de caminos vs precipitación mensual en la zona.

#### 4.5. COSTOS UNITARIOS DE DESEMBOSQUE

El costo unitario promedio para el bloque de Cushuro fue de 10.54 S//m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 9.41 S//m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza, el resultado no es significativo entre ambos bloques, así como, durante todos los meses de análisis. Con un coeficiente de variabilidad de 10.40 por ciento.

El desembosque es la segunda operación de mayor costo en el proceso de raleo.

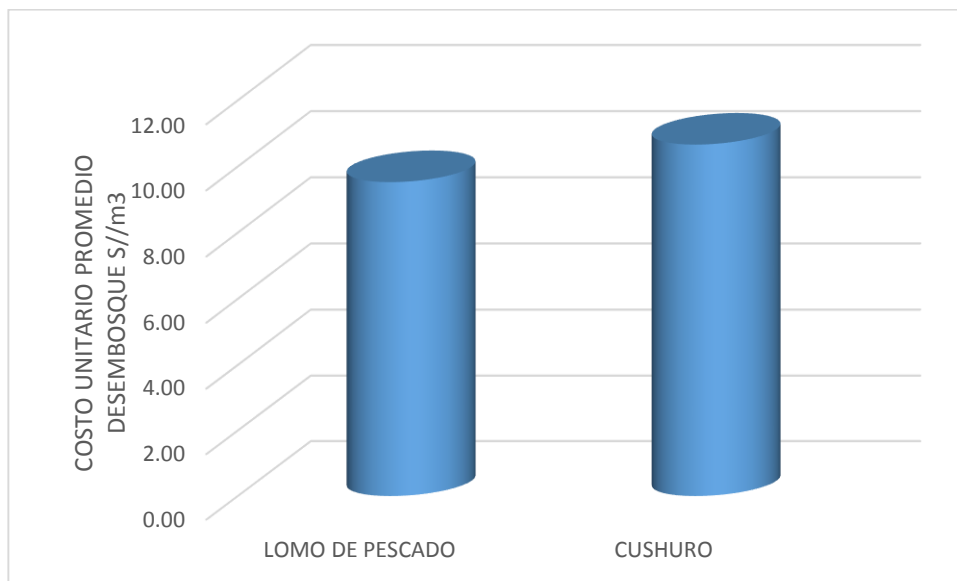


Figura 14: Costo unitario de desembosque

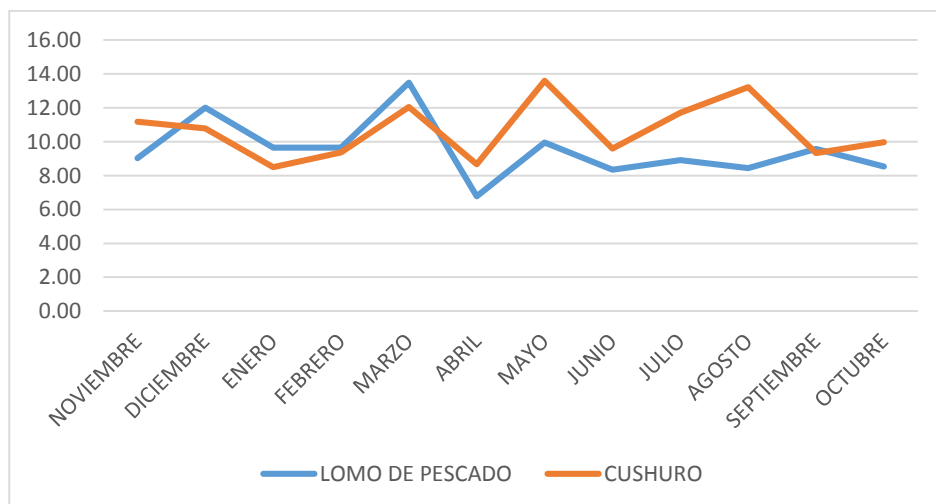


Figura 15: Costo unitario mensual de desembosque por bloque.

Al no existir diferencias significativas entre ambas zonas no se puede discutir o relacionar el comportamiento de las distintas variables de sitio y su repercusión en los costos unitarios. Se puede inferir que los tractores se vieron afectados en igual medida a las condiciones de los caminos de desembosque y las distancias a los puntos de acopio podrían ser iguales. Se debería ampliar los estudios enfocados al desembosque que permitan determinar alternativas de menores costos.

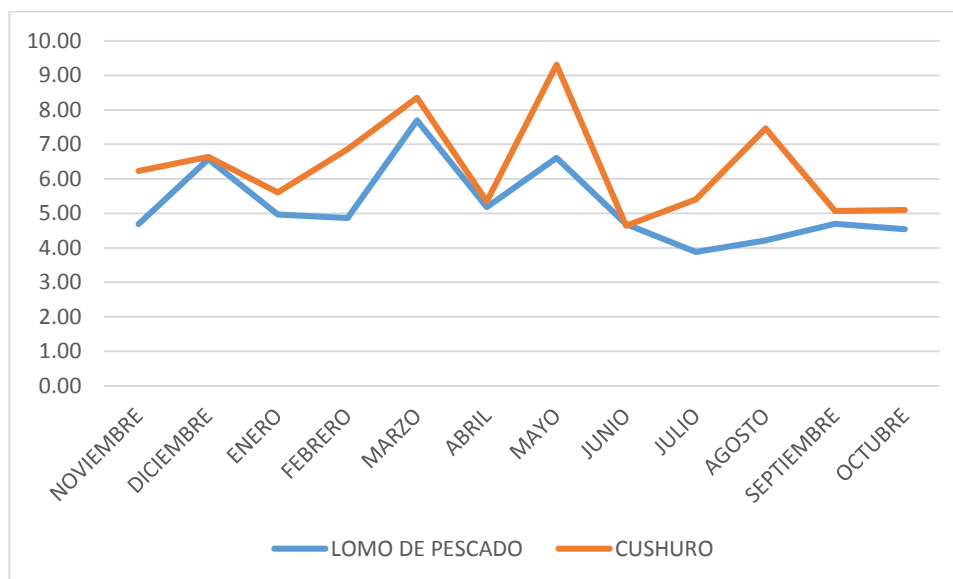
#### 4.6. COSTOS UNITARIOS DE SUPERVISIÓN

El costo unitario promedio para el bloque de Cushuro fue de 6.10 S//m<sup>3</sup>, mientras que para Lomo de Pescado fue de 5.04 S//m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza, el resultado tiene alta significación entre ambos bloques. Con un coeficiente de variabilidad de 13.24 por ciento.

Según la prueba de Tukey se ratifica que el bloque de Cushuro fue el más costoso del proceso de raleo.

Esta variable se define por el volumen producido, puesto que los costos totales del proceso son repartidos de manera equitativa en ambos bloques, entonces se tendrán los mismos resultados comparativos que el volumen total producido en cada bloque.



**Figura 16: Costo unitario mensual de supervisión por bloque.**

Al dividir los costos de supervisión en igual medida para ambos bloques, los costos unitarios son reflejados exclusivamente con el volumen de producción para cada zona de estudio. Sin la intervención de otras variables.

#### 4.7. COSTO UNITARIO TOTAL

El costo unitario en el bloque de Lomo de Pescado fue de 37.04 S//m<sup>3</sup> y en el bloque de Cushuro de 41.31 S//m<sup>3</sup>.

Según el análisis de varianza (ANVA) para la variable costo total unitario de extracción forestal, existen diferencias significativas entre ambos bloques, con un coeficiente de variabilidad de 13.50 por ciento.

Según la prueba de Tukey entre los dos bloques de investigación, con un 95 por ciento de confiabilidad, confirma que el bloque de Cushuro presenta el costo de extracción más alto.

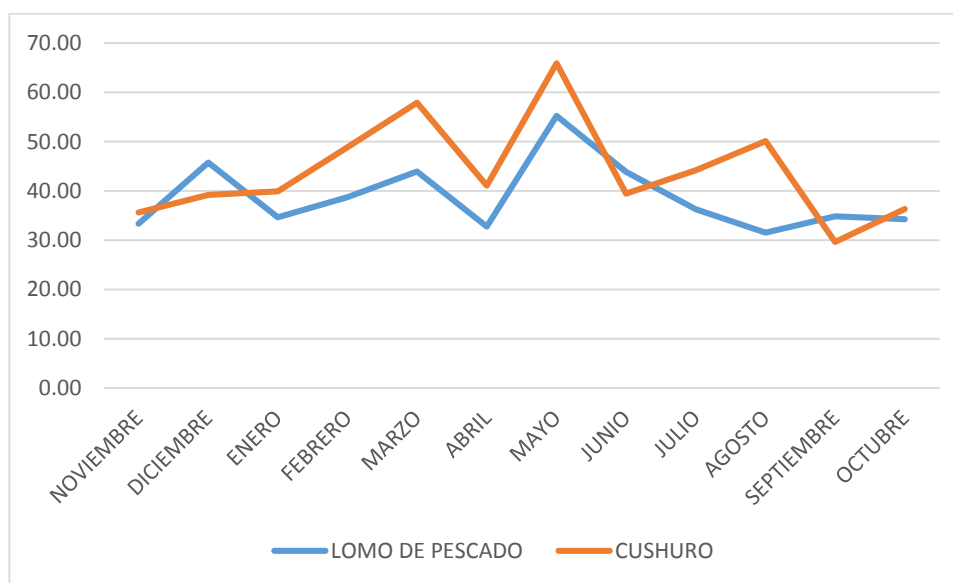


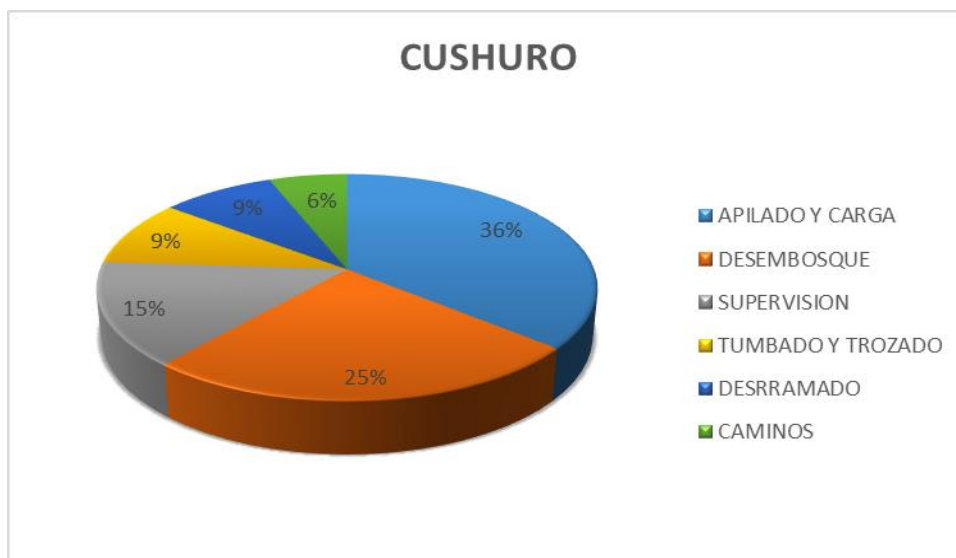
Figura 17: Costo unitario total mensual por bloque.

## 5. ESTRUCTURA DE COSTOS

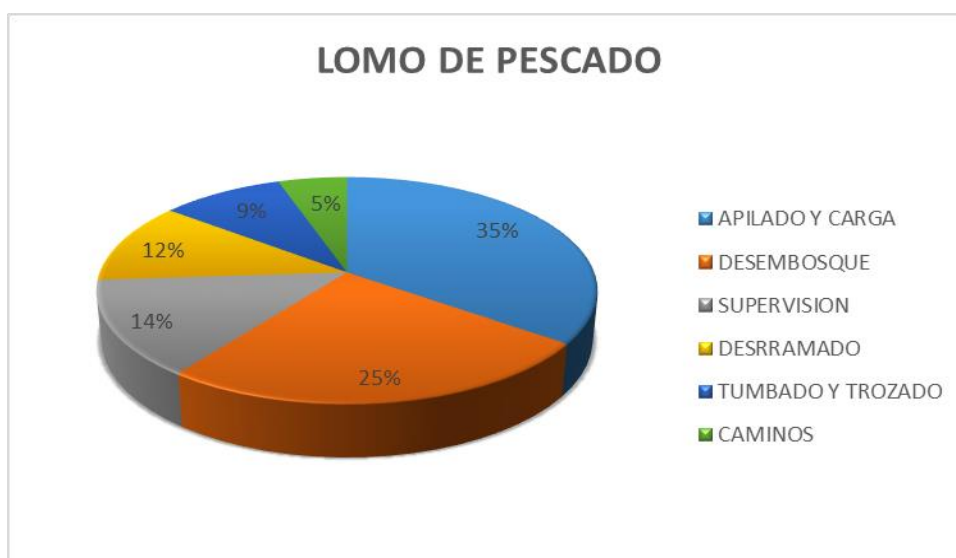
La estructura del costo unitario promedio de raleo con la tecnología usada en los bosques de Porcón y en el periodo del estudio se muestra en la Figuras 20. Se puede observar que el mayor costo coincide con las operaciones de apilado y carga que es la que demanda mayor mano de obra, pero de manera general la mano de obra no se utiliza científicamente buscando lograr mayores productividades, menores esfuerzos, riesgos y enfermedades ocupacionales.

Se recomienda analizar tecnologías apropiadas que conduzcan a mejorar la operación de desembosque. En las Figuras 18 y 19 se observa una similitud en la estructura de costos para cada operación en ambos bloques. Podemos ver que la operación de apilado y carga, el desembosque y la supervisión presentan un elevado costo.

En la Tabla 9 y 10 se puede observar los costos totales para cada operación de manera mensual.



**Figura 18: Porcentaje de estructura de costos, Cushuro.**



**Figura 19: Porcentaje de estructura de costos, Lomo de pescado.**

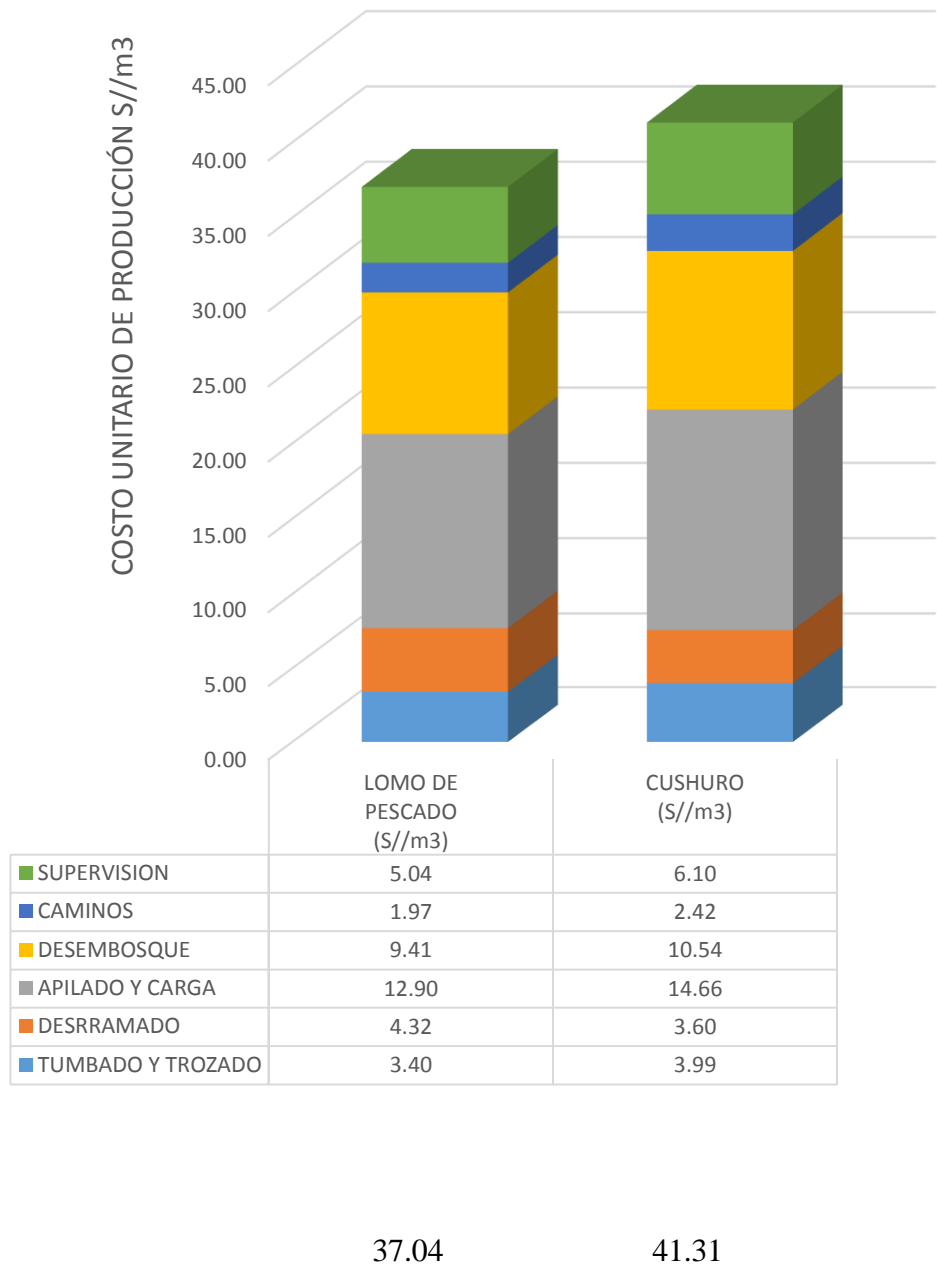
**Tabla 9: Costos total por operación Cushuro (S/).**

| <b>CUSHURO</b> | <b>ACTIVIDADES</b> | <b>TUMBADO Y TRAZADO</b> | <b>DESRRAMADO</b> | <b>APILADO Y CARGA</b> | <b>DESEMBOSQUE</b> | <b>CAMINOS</b> | <b>SUPERVISIÓN</b> | <b>COSTO TOTAL</b> |
|----------------|--------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|
|                | <b>UNIDAD</b>      | <b>S/</b>                | <b>S/</b>         | <b>S/</b>              | <b>S/</b>          | <b>S/</b>      | <b>S/</b>          | <b>S/</b>          |
|                | <b>MES</b>         | <b>CT</b>                | <b>CT</b>         | <b>CT</b>              | <b>CT</b>          | <b>CT</b>      | <b>CT</b>          | <b>CT</b>          |
| <b>1</b>       | <b>NOVIEMBRE</b>   | S/5,315.12               | S/4,685.73        | S/9,391.30             | S/12,671.88        | S/0.00         | S/7,055.19         | S/39,119.22        |
| <b>2</b>       | <b>DICIEMBRE</b>   | S/2,202.69               | S/4,685.73        | S/10,667.23            | S/10,804.80        | S/2,387.94     | S/6,650.64         | S/37,399.04        |
| <b>3</b>       | <b>ENERO</b>       | S/5,897.72               | S/4,961.37        | S/14,996.43            | S/10,765.68        | S/4,818.59     | S/7,100.19         | S/48,539.96        |
| <b>4</b>       | <b>FEBRERO</b>     | S/3,997.50               | S/3,491.33        | S/17,624.92            | S/8,554.81         | S/2,555.39     | S/6,085.13         | S/42,309.09        |
| <b>5</b>       | <b>MARZO</b>       | S/3,762.11               | S/2,848.19        | S/20,514.94            | S/10,197.10        | S/4,092.88     | S/7,067.16         | S/48,482.38        |
| <b>6</b>       | <b>ABRIL</b>       | S/4,611.74               | S/4,410.10        | S/19,743.71            | S/10,933.77        | S/3,514.18     | S/6,811.16         | S/50,024.66        |
| <b>7</b>       | <b>MAYO</b>        | S/4,294.10               | S/3,675.09        | S/19,308.96            | S/10,476.51        | S/3,049.45     | S/6,832.33         | S/47,636.43        |
| <b>8</b>       | <b>JUNIO</b>       | S/3,483.51               | S/3,307.58        | S/14,871.50            | S/12,492.35        | S/7,492.53     | S/5,935.77         | S/47,583.23        |
| <b>9</b>       | <b>JULIO</b>       | S/5,575.28               | S/3,307.58        | S/20,016.89            | S/13,430.62        | S/2,168.33     | S/6,252.26         | S/50,750.96        |
| <b>10</b>      | <b>AGOSTO</b>      | S/3,859.11               | S/3,491.33        | S/19,377.25            | S/13,166.39        | S/1,072.52     | S/7,190.53         | S/48,157.14        |
| <b>11</b>      | <b>SETIEMBRE</b>   | S/4,011.06               | S/3,858.84        | S/12,514.51            | S/12,731.24        | S/0.00         | S/6,923.66         | S/40,039.32        |
| <b>12</b>      | <b>OCTUBRE</b>     | S/5,620.03               | S/4,685.73        | S/14,136.92            | S/12,668.95        | S/788.02       | S/6,478.14         | S/44,377.79        |
|                | <b>SUB TOTAL</b>   | S/52,629.97              | S/47,408.61       | S/193,164.56           | S/138,894.11       | S/31,939.82    | S/80,382.15        | S/544,419.22       |



**Tabla 10: Costos total por operación Lomo de Pescado (S/).**

| <b>CUSHURO</b> | <b>ACTIVIDADES</b> | <b>TUMBADO Y TRAZADO</b> | <b>DESRRAMADO</b> | <b>APILADO Y CARGA</b> | <b>DESEMBOSQUE</b> | <b>CAMINOS</b> | <b>SUPERVISIÓN</b> | <b>COSTO TOTAL</b> |
|----------------|--------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|
|                | <b>UNIDAD</b>      | <b>S/</b>                | <b>S/</b>         | <b>S/</b>              | <b>S/</b>          | <b>S/</b>      | <b>S/</b>          | <b>S/</b>          |
|                | <b>MES</b>         | <b>CT</b>                | <b>CT</b>         | <b>CT</b>              | <b>CT</b>          | <b>CT</b>      | <b>CT</b>          | <b>CT</b>          |
| <b>1</b>       | <b>NOVIEMBRE</b>   | S/5,550.52               | S/5,669.16        | S/16,983.62            | S/13,825.76        | S/876.53       | S/7,055.19         | S/49,960.77        |
| <b>2</b>       | <b>DICIEMBRE</b>   | S/4,742.73               | S/4,811.64        | S/18,136.30            | S/10,152.29        | S/565.62       | S/6,650.64         | S/45,059.21        |
| <b>3</b>       | <b>ENERO</b>       | S/1,507.30               | S/4,287.60        | S/19,988.57            | S/13,965.76        | S/1,363.49     | S/7,100.19         | S/48,212.90        |
| <b>4</b>       | <b>FEBRERO</b>     | S/4,998.92               | S/5,859.72        | S/15,264.61            | S/12,242.94        | S/2,210.81     | S/6,085.13         | S/46,662.13        |
| <b>5</b>       | <b>MARZO</b>       | S/4,663.73               | S/4,097.04        | S/11,699.98            | S/12,561.16        | S/409.06       | S/7,067.16         | S/40,498.13        |
| <b>6</b>       | <b>ABRIL</b>       | S/4,533.29               | S/6,574.32        | S/12,552.82            | S/9,466.50         | S/2,248.67     | S/6,811.16         | S/42,186.76        |
| <b>7</b>       | <b>MAYO</b>        | S/3,750.42               | S/6,907.80        | S/22,986.86            | S/10,939.17        | S/4,236.45     | S/6,832.33         | S/55,653.03        |
| <b>8</b>       | <b>JUNIO</b>       | S/4,647.73               | S/5,192.76        | S/21,101.27            | S/10,542.44        | S/7,152.23     | S/5,935.77         | S/54,572.19        |
| <b>9</b>       | <b>JULIO</b>       | S/4,304.49               | S/6,574.32        | S/20,674.85            | S/14,700.83        | S/4,734.06     | S/6,252.26         | S/57,240.81        |
| <b>10</b>      | <b>AGOSTO</b>      | S/5,158.92               | S/5,764.44        | S/16,550.54            | S/14,618.03        | S/3,004.56     | S/7,190.53         | S/52,287.02        |
| <b>11</b>      | <b>SETIEMBRE</b>   | S/5,154.12               | S/6,669.60        | S/15,784.31            | S/14,480.26        | S/1,532.78     | S/6,923.66         | S/50,544.73        |
| <b>12</b>      | <b>OCTUBRE</b>     | S/5,282.31               | S/6,479.04        | S/14,051.97            | S/12,570.85        | S/3,066.46     | S/6,478.14         | S/47,928.76        |
|                | <b>SUB TOTAL</b>   | S/54,294.48              | S/68,887.44       | S/205,775.68           | S/150,065.98       | S/31,400.71    | S/80,382.15        | S/590,806.45       |



**Figura 20: Estructura de costos unitarios.**

## 6. VALORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE RALEO

### 6.1. INGRESO BRUTO DEL PRIMER RALEO DEL BLOQUE LOMO DE PESCADO

En la Tabla 11 se presenta el ingreso bruto del raleo del bloque Lomo de Pescado, obtenido en base al volumen de madera rolliza de *Pinus patula* por calidad obtenido y el precio de venta por m<sup>3</sup> que se vende en la zona de Cajamarca. Se puede ver que el mayor ingreso ocurre por la venta de trozas destinadas a la industria de tableros de Partículas, por ser de menor calidad y debido a que esta calidad de madera es la que más se obtuvo. Sigue en importancia el ingreso por la venta de trozas para parihuelas, el volumen de esta calidad de madera estuvo en segundo lugar y su cotización en el mercado es mayor que la calidad anterior. Finalmente está el ingreso por madera de mejor calidad destinado a la industria del aserrío. El ingreso total constituido por la venta de las tres clases de madera es S/2 171 728.92.

Debe resaltarse que esta plantación no fue sometida a alguna intervención silvicultural, por lo tanto, la calidad de madera es la que se obtuvo, si la plantación hubiese sido adecuadamente gestionada, en este primer raleo a los 22 años la producción de madera de la mejor calidad sería mayor y también el ingreso.

**Tabla 11: Valoración de los productos de raleo del bloque Lomo de Pescado**

| <b>BLOQUE LOMO DE PESCADO</b>             |                     |  |                                  |
|---|---------------------|--|----------------------------------|
| <b>Producto</b>                           | <b>Volumen (m3)</b> | <b>Precio de venta del producto (S/)</b> | <b>Ingreso por producto (S/)</b> |
| <b>Trozas para Tableros de partículas</b> | 12707.68            | 112.36                                   | 1 427 834.92                     |
| <b>Trozas para parihuelas</b>             | 2745.38             | 220                                      | 603 983.60                       |
| <b>Trozas para aserrío</b>                | 499.68              | 280                                      | 139 910.40                       |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>15 952.74</b>    |  | <b>2 171 728.92</b>              |

### 6.2. INGRESO BRUTO DEL PRIMER RALEO DEL BLOQUE CUSHURO

En la Tabla 12 se presenta el ingreso bruto correspondiente a la venta de los productos de raleo obtenidos, según calidad, de la plantación de *Pinus patula* correspondiente bloque Cushuro. De igual manera que en el bloque Lomo de pescado el mayor ingreso lo compone la venta de madera destinada a la fabricación de tableros de partículas, debido al mayor

volumen de esta calidad de madera obtenida del raleo, siguen en importancia el ingreso por venta de trozas para la fabricación de parihuelas y finalmente el menor ingreso es por la venta de trozas para aserrío. El ingreso bruto total del primer raleo, a los 22 años, de la plantación bloque Cushuro es S/ 2 036 858.47 La estructura del ingreso bruto es similar a la de Lomo de Pescado y obedece a que ambas plantaciones no fueron planificadas, no tuvieron un objetivo claro y tampoco se les aplicó cortas de mejora alguna.

**Tabla 12: Valoración de los productos de raleo del bloque Cushuro**

| <b>BLOQUE CUSHURO</b>                     |                                |  |                                  |
|---|--------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>Producto</b>                           | <b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Precio de venta del producto (S/)</b> | <b>Ingreso por producto (S/)</b> |
| <b>Trozas para Tableros de partículas</b> | 9035.75                        | 112.36                                   | 1015256.87                       |
| <b>Trozas para parihuelas</b>             | 2303.2                         | 220                                      | 506704.00                        |
| <b>Trozas para aserrío</b>                | 1838.92                        | 280                                      | 514897.60                        |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>13 177.87</b>               |  | <b>2 036 858.47</b>              |

### 6.3. INGRESO NETO DEL PRIMER RALEO DE LOMO DE PESCADO Y CUSHURO

En la Tabla 13 se presenta el ingreso neto del raleo en los dos bloques en estudio. Obtenidos descontando el costo de aprovechamiento del ingreso bruto de ambos bloques. Podemos ver que el ingreso neto en Cushuro es mucho mayor que en Lomo de Pescado a pesar de que el área del bloque Cushuro es mucho menor que el área de Lomo de Pescado. Lo que nos indica que la calidad del sitio del bloque Cushuro es mejor que la de Lomo de Pescado

**Tabla 13: Valor neto del raleo de Lomo de Pescado y Cushuro.**

| <b>BLOQUE</b>          | <b>Área (ha)</b> | <b>Ingreso bruto (S//ha)</b> | <b>Costo de aprovechamiento (S//ha)</b> | <b>Ingreso neto (S//ha)</b> |
|------------------------|------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| <b>LOMO DE PESCADO</b> | 47               | 46 206.99                    | 12,570.35                               | 33,636.64                   |
| <b>CUSHURO</b>         | 29               | 70 236.49                    | 18,773.08                               | 51,463.41                   |



## V. CONCLUSIONES

- 1) El costo unitario de extracción en el bloque de Lomo de pescado fue de 37.04 S//m<sup>3</sup> y en el de Cushuro 41.31 S//m<sup>3</sup>.
- 2) El bloque de Lomo de pescado presentó la mayor producción de madera para la industria de aglomerados y el mayor volumen de madera rolliza entre las tres calidades.
- 3) El bloque de Cushuro presentó una mayor producción de madera rolliza para la industria de aserrío respecto al bloque de Lomo de pescado, esta también presentó una mejor calidad de bosque al presentar mayor volumen por hectárea.
- 4) La actividad de apilado y carga, representa el mayor costo de extracción, con un 35 por ciento del total y un costo de S/205,775.68 para Lomo de Pescado y de S/193,164.56 para Cushuro.
- 5) El desembosque es el segundo mayor costo de extracción, con un 25 por ciento del total y un costo de S/150,065.98 para Lomo de Pescado y de S/138,894.11 para Cushuro.
- 6) La supervisión representa el 14 por ciento y asciende a un total de S/80,382.15 para cada bloque.
- 7) El desramado representa el 10 por ciento del costo total, S/68,887.44 para en Lomo de Pescado y S/47,408.61 en Cushuro.
- 8) El tumbado y trozado el 9 por ciento, S/54,294.48 en Lomo de Pescado y S/52,629.97 en Cushuro.
- 9) Por último, el mantenimiento de caminos con el 6 por ciento, S/31,400.71 en Lomo de Pescado y S/31,939.82 en Cushuro.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se hace necesaria la determinación de una tecnología apropiada en función del contexto socioeconómico imperante y una científica utilización de la mano de obra.
- Se deben realizar mayores estudios para determinar las variables que determinan las diferencias de producción entre bloques de trabajo, debido a que no pudieron ser explicadas a través de la cantidad de jornales empleados, tampoco a los días operativos de tractor ni a los días operativos de la motosierra.
- Se debe priorizar la mejora y mantenimiento de caminos forestales, vinculado a una realización de inventarios forestales detallados que permitan conocer el recurso para cada inversión en estas mejoras y mantenimientos, y sólo los bloques que presenten un mejor costo beneficio serán incluidos en el POA anual.
- Es necesario realizar estudios específicos que permitan determinar el rendimiento en las diferentes operaciones y evidenciar la influencia de los factores imperantes en la zona, como la precipitación, la pendiente y otros.
- Es necesaria la capacitación y profesionalización del personal obrero y técnico, generar un cronograma de capacitaciones técnicas y profesionales que permita incrementar la productividad y eficiencia del mismo.
- Se debe modernizar la maquinaria utilizada, la cual ya alcanzó su vida útil, incrementando costos en mantenimiento y reparación, así como riesgos de accidentes.
- Las carreteras no deben usarse durante la época de lluvia, porque la circulación de vehículos en este estado destruye la carretera, siendo necesario reconstruirlas cuando se hace aprovechamiento. Esto obliga a establecer una reglamentación de su uso.





## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

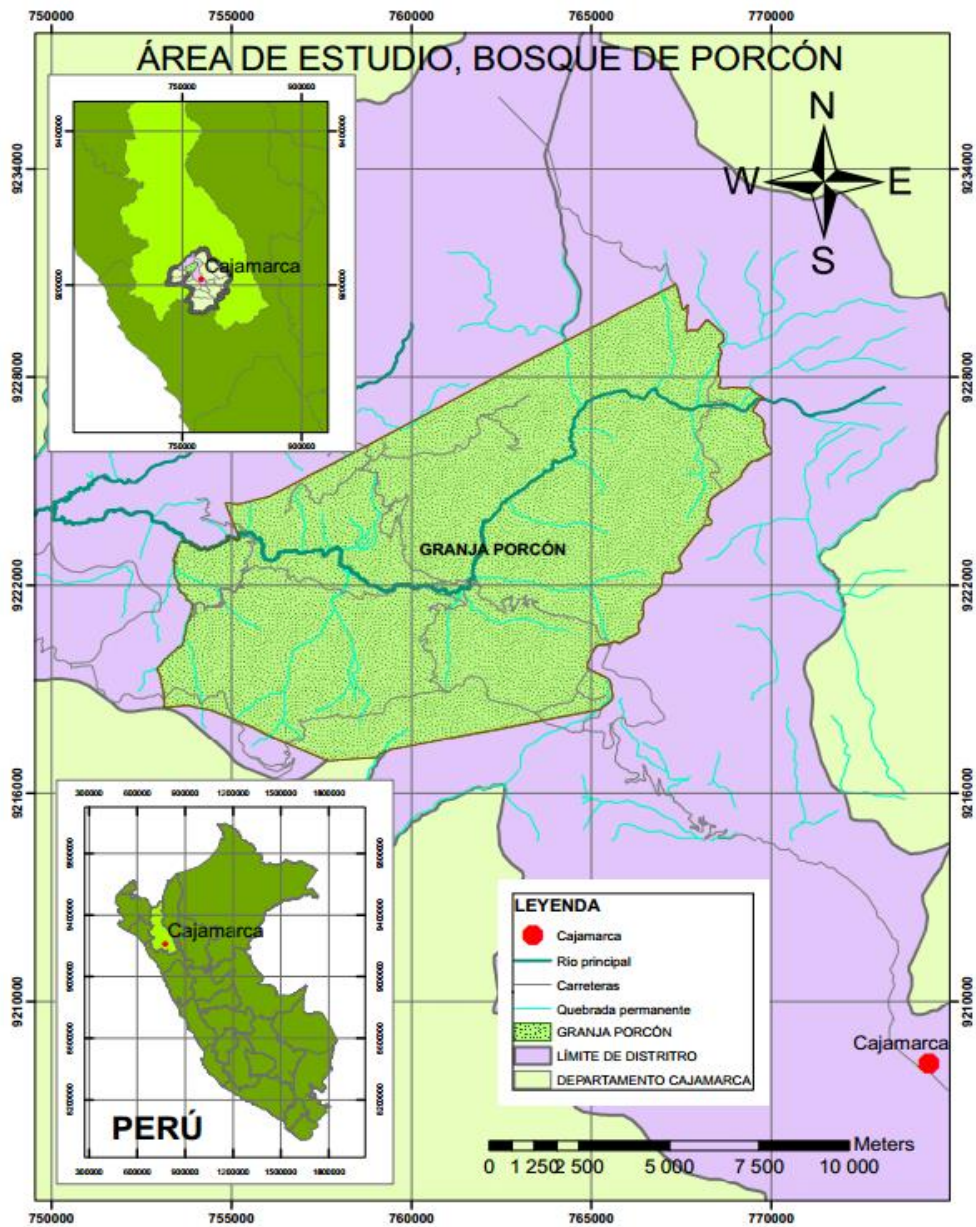
- Campos, R. 1987. Análisis de productividad y costos en extracciones forestales mecanizadas de la zona de Pucallpa. Tesis Mag. SC. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE. 154 p.
- \_\_\_\_\_. 2010. Apuntes curso Aprovechamiento Forestal. FCF – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE.
- Cárdenes, G. 2001. Reactivación Económica o Reactivación con Desarrollo en el periodo 2001-2006. Revista de la Facultad de Ciencias económicas de la Universidad de San Marcos. Lima, PE. 5(19): 7-22
- Carton, Ch. 1997. Reforestación y manejo de cuencas en la Cat. Atahualpa Jerusalen Granja Porcon. Cajamarca, PE. 185-195p. Consultado 10 abril 2017. Disponible en: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo\\_integral\\_microcuencas/manejo\\_integral\\_microcuencas15.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas15.pdf).
- Colán, V. Pokorny, B. Catpo, J. Sabogal, C. 2007. Manual de Campo para la Evaluación del Impacto de las Operaciones de Aprovechamiento en Concesiones Forestales con Fines Maderables en la Amazonía Peruana. CIFOR. Pucallpa, PE. 75 – 115p. Consultado 11 mayo 2017. Disponible en: [http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/4df928ae0ff23\\_Monitoreo\\_de\\_Operaciones\\_de\\_Manejo\\_Forestal\\_en\\_Concesiones.pdf](http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/4df928ae0ff23_Monitoreo_de_Operaciones_de_Manejo_Forestal_en_Concesiones.pdf)
- FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación); INFOR (Instituto Nacional Forestal y de Fauna del Perú). 1984. Curso de extensión forestal y desarrollo comunal. Documento No. 9. Proyecto FAO Holanda INFOR, formulación del proyecto comunal de reforestación. Lineamientos Metodológicos para la Extensión Forestal. Cajamarca, PE. 184p.
- FAO; MINAG (Ministerio de Agricultura); PRONAMACHS (Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos); DGIS HOLANDA (Dirección General para la Cooperación Internacional). 1998. Manejo de plantaciones forestales. Lima, PE.

- Hicks, D.T. 1997. Activity-Based Costing for Small and Mid-Sized Businesses. New York, USA. 328p
- Hilf, H. 1963. La Ciencia del Trabajo. Ed. Rialp, Madrid, ES. 520p.
- Kilander, K. 1976. Logging and timber transportation cost in developing countries and analysis of methodology Stockolm.
- MINAG. 2012. “Nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, por un aprovechamiento sostenible, equitativo y competitivo de los bosques en el Perú”. Primera edición. 12-13p.
- Miyata, E. 1980 Determining fixe and operating cost of logging equipment. USA Forest Service General Technical Report NC – 55. US Department of Agriculture. Minesota, USA. 20p. Consultado 11 junio 2017. Disponible en: [https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_nc055.pdf](https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nc055.pdf)
- Miyata, E. Steinhilb, H. 1981. Logging system cost analysis comparison of methods used Minesota, USA. 18p. Consultado 15 junio 2017. Disponible en: [https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/rp/rp\\_nc208.pdf](https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/rp/rp_nc208.pdf)
- Richter, D. Calvo, J. 1995. ¿Es una plantación forestal un bosque?. Revista Forestal Centroamericana. Turrialba, CR 4(11): 12-13

# VIII. ANEXOS

## ANEXO 1

### ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 2**

**DESCRIPCIÓN DEL VOLUMEN MENSUAL PRODUCIDO POR ZONA**

CUSHURO

| <b>MESES</b>      | <b>VOLUMEN (m3)</b>     |                        |                     | <b>VOLUMEN TOTAL</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|                   | <b>AGLOMERADOS (m3)</b> | <b>PARIHUELAS (m3)</b> | <b>ASERRIO (m3)</b> |                      |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 577.12                  | 450.84                 | 104.72              | 1132.68              |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 691.53                  | 296.57                 | 13.82               | 1001.92              |
| <b>ENERO</b>      | 810.08                  | 412.60                 | 44.37               | 1267.05              |
| <b>FEBRERO</b>    | 499.54                  | 348.68                 | 39.33               | 887.55               |
| <b>MARZO</b>      | 492.76                  | 331.79                 | 21.42               | 845.97               |
| <b>ABRIL</b>      | 802.70                  | 305.07                 | 166.80              | 1274.57              |
| <b>MAYO</b>       | 466.89                  | 82.00                  | 185.16              | 734.05               |
| <b>JUNIO</b>      | 800.43                  | 0.00                   | 478.84              | 1279.27              |
| <b>JULIO</b>      | 988.45                  | 49.34                  | 118.84              | 1156.63              |
| <b>AGOSTO</b>     | 771.39                  | 0.00                   | 192.12              | 963.51               |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 917.80                  | 0.00                   | 448.23              | 1366.04              |
| <b>OCTUBRE</b>    | 1219.05                 | 26.31                  | 25.26               | 1270.62              |
| <b>TOTAL</b>      | 9037.75                 | 2303.20                | 1838.92             | 13179.86             |

LOMO DE PESCADO

| <b>MESES</b>      | <b>PROMEDIOS M3</b>     |                        |                     | <b>VOLUMEN TOTAL</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|                   | <b>AGLOMERADOS (m3)</b> | <b>PARIHUELAS (m3)</b> | <b>ASERRIO (m3)</b> |                      |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 1059.35                 | 316.08                 | 129.35              | 1504.78              |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 607.44                  | 347.30                 | 56.83               | 1011.57              |
| <b>ENERO</b>      | 929.09                  | 501.45                 | 0.00                | 1430.54              |
| <b>FEBRERO</b>    | 902.61                  | 283.50                 | 65.81               | 1251.93              |
| <b>MARZO</b>      | 660.84                  | 235.87                 | 21.93               | 918.64               |
| <b>ABRIL</b>      | 1129.12                 | 165.34                 | 21.54               | 1316.00              |
| <b>MAYO</b>       | 929.39                  | 29.85                  | 74.90               | 1034.15              |
| <b>JUNIO</b>      | 1025.65                 | 219.76                 | 20.75               | 1266.16              |
| <b>JULIO</b>      | 1551.22                 | 61.40                  | 0.00                | 1612.62              |
| <b>AGOSTO</b>     | 1193.03                 | 405.18                 | 108.56              | 1706.77              |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 1354.64                 | 118.54                 | 0.00                | 1473.18              |
| <b>OCTUBRE</b>    | 1365.30                 | 61.11                  | 0.00                | 1426.40              |
| <b>TOTAL</b>      | 12707.68                | 2745.38                | 499.68              | 15952.74             |

### ANEXO 3

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| ANVA                               | GL          |        | COEFICIENTE DE VARIABILIDAD | F           |        | pr > f      |        |
|------------------------------------|-------------|--------|-----------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
|                                    | Tratamiento | Bloque |                             | Tratamiento | Bloque | Tratamiento | Bloque |
| <i>volumen total</i>               | 1           | 11     | 13.03                       | 12.8        | 3.09   | 0.0043      | 0.037  |
| <i>cantidad de jornales</i>        | 1           | 11     | 13.96                       | 4.69        | 1.43   | 0.0531      | 0.2827 |
| <i>días trabajados tractor</i>     | 1           | 11     | 13.62                       | 2.31        | 2.45   | 0.1568      | 0.0768 |
| <i>días trabajados motosierra</i>  | 1           | 11     | 30.73                       | 1.19        | 0.59   | 0.299       | 0.803  |
| <i>volumen aglomerados</i>         | 1           | 11     | 14.88                       | 30.86       | 6.12   | 0.0002      | 0.0028 |
| <i>volumen parihuelas</i>          | 1           | 11     | 53.24                       | 0.65        | 3.32   | 0.4373      | 0.0292 |
| <i>volumen aserrío</i>             | 1           | 5      | 45.8                        | 15.02       | 1.3    | 0.117       | 0.3905 |
| <i>CU tumbado y trozado</i>        | 1           | 11     | 31.99                       | 1.23        | 0.5    | 0.2906      | 0.8686 |
| <i>CU desrramado</i>               | 1           | 11     | 15.63                       | 8.24        | 2.47   | 0.0152      | 0.0747 |
| <i>CU apilado y carga</i>          | 1           | 11     | 29.87                       | 1.57        | 1.79   | 0.2367      | 0.1748 |
| <i>CU desembosque</i>              | 1           | 11     | 14.27                       | 4.17        | 1.9    | 0.0659      | 0.1515 |
| <i>CU pdoa</i>                     | 1           | 11     | 55.48                       | 3.42        | 0.76   | 0.0913      | 0.6692 |
| <i>CU mantenimiento de caminos</i> | 1           | 11     | 55.34                       | 1.27        | 3.19   | 0.2833      | 0.0333 |
| <i>CU supervisión</i>              | 1           | 11     | 13.24                       | 12.85       | 4.77   | 0.0043      | 0.0077 |
| <i>CU total</i>                    | 1           | 11     | 13.5                        | 5.46        | 3.91   | 0.0394      | 0.0164 |

## ANEXO 4

### VARIABLES METEOROLÓGICAS ESTACIÓN “GRANJA PORDÓN-CAJAMARCA”

|                        |               |          |           |
|------------------------|---------------|----------|-----------|
| <b>Nombre Estación</b> | Granja Porcón | Latitud  | 07°02'2"  |
| <b>Departamento</b>    | CAJAMARCA     | Longitud | 78°37'36" |
| <b>Provincia</b>       | CAJAMARCA     | Altitud  | 3261 msn  |
| <b>Distrito</b>        | CAJAMARCA     |          |           |

| Código | Estación      | Variable           | Año  | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SET   | OCT   | NOV   | DIC   |
|--------|---------------|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1990 | 29.7  | 85.4  | 88.6  | 127.2 | 33.1  | 35.6 | 0.9  | 0.6  | 139.7 | 262.0 | 250.2 | 103.6 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1991 | 94.7  | 355.5 | 509.6 | 248.6 | 287.0 | 6.3  | 0.0  | 0.0  | 78.7  | 157.6 | 221.5 | 250.1 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1992 | 170.1 | 74.1  | 137.1 | 119.1 | 107.7 | 62.4 | 0.0  | 24.0 | 135.5 | 119.2 | 75.7  | 174.1 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1993 | 147.6 | 190.6 | 374.3 | 437.8 | 102.7 | 19.8 | 0.0  | 18.4 | 82.6  | 137.5 | 206.2 | 452.6 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1994 | 475.4 | 373.5 | 531.9 | 268.5 | 329.1 | 18.6 | 0.0  | 22.2 | 104.8 | 252.8 | 210.7 | 142.5 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1995 | 139.7 | 228.8 | 217.7 | 127.8 | 112.7 | 12.6 | 51.8 | 48.9 | 54.9  | 96.5  | 125.9 | 243.9 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1996 | 198.8 | 407.5 | 312.7 | 141.3 | 59.7  | 49.7 | 0.0  | 20.3 | 48.5  | 232.9 | 80.6  | 58.6  |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1997 | 186.9 | 190.3 | 123.2 | 260.0 | 81.0  | 18.5 | 39.0 | 9.9  | 80.5  | 169.2 | 301.6 | 305.1 |
| 359    | Granja Porcón | Precipitación (mm) | 1998 | 168.5 | 380.5 | 298.7 | 243.2 | 85.4  | 0.0  | 0.0  | 14.8 | 67.6  | 234.7 | 158.8 | 99.0  |



| <b>Código</b> | <b>Estación</b> | <b>Variable</b>    | <b>Año</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SET</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> |
|---------------|-----------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 1999       | 210.3      | 494.2      | 253.5      | 126.0      | 166.7      | 53.9       | 20.3       | 6.4        | 228.3      | 65.3       | 138.6      | 166.4      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2000       | 74.8       | 237.0      | 221.1      | 168.6      | 160.7      | 40.7       | 1.6        | 16.3       | 123.2      | 19.3       | 62.8       | 236.5      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2001       | 341.1      | 227.7      | 419.2      | 92.6       | 88.7       | 17.6       | 15.2       | 0.4        | 145.2      | 169.5      | 156.1      | 171.8      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2002       | 76.2       | 188.8      | 390.1      | 159.0      | 38.1       | 27.8       | 15.2       | 2.6        | 53.3       | 202.1      | 226.5      | 243.0      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2003       | 103.8      | 134.9      | 124.3      | 81.2       | 76.0       | 54.4       | 28.9       | 15.6       | 47.2       | 101.8      | 112.6      | 100.0      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2004       | 70.3       | 230.4      | 168.2      | 82.4       | 75.4       | 11.7       | 41.0       | 19.1       | 84.8       | 147.0      | 168.0      | 240.9      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2005       | 157.8      | 231.2      | 343.3      | 93.1       | 91.6       | 53.7       | 0.0        | 7.1        | 54.4       | 152.8      | 28.6       | 164.8      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2006       | 145.5      | 188.1      | 345.7      | 184.7      | 62.8       | 62.0       | 5.1        | 15.7       | 116.6      | 39.8       | 158.5      | 183.6      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2007       | 246.6      | 64.5       | 352.3      | 226.3      | 57.7       | 1.1        | 42.6       | 20.1       | 32.8       | 171.8      | 211.1      | 146.4      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2008       | 190.6      | 291.2      | 252.4      | 150.3      | 76.0       | 73.3       | 16.0       | 11.0       | 110.9      | 182.6      | 127.3      | 66.4       |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2009       | 344.8      | 197.5      | 307.3      | 149.6      | 127.4      | 31.3       | 18.1       | 8.0        | 27.0       | 184.0      | 187.9      | 234.8      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2010       | 108.0      | 169.7      | 275.7      | 163.5      | 83.1       | 39.4       | 44.3       | 33.6       | 29.6       | 82.7       | 96.5       | 182.6      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2011       | 257.0      | 148.9      | 284.6      | 269.4      | 21.2       | 8.5        | 13.7       | 4.8        | 55.4       | 84.5       | 93.0       | 265.4      |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2012       | 325.9      | 320.0      | 155.7      | 210.7      | 109.6      | 32.4       | 0.0        | 45.8       | 33.7       | 137.7      | 202.5      | 67.6       |
| 359           | Granja Porcón   | Precipitación (mm) | 2013       | 141.0      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |

| <b>Código</b> | <b>Estación</b> | <b>Variable</b>  | <b>Año</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SET</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> |
|---------------|-----------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1990       | 7.5        | 7.6        | 8.0        | 8.5        | 8.0        | 9.4        | 8.7        | 10.3       | 10.2       | 9.8        | 8.9        | 9.2        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1991       | 9.1        | 10.4       | 9.5        | 8.0        | 10.2       | 9.3        | 7.4        | 8.3        | 9.7        | 8.7        | 7.8        | 9.7        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1992       | 10.2       | 6.8        | 9.0        | 10.5       | 11.1       | 10.5       | 10.7       | 9.9        | 12.0       | 12.8       | 10.3       | 8.9        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1993       | 11.4       | 12.5       | 11.1       | 11.2       | 12.2       | 10.2       | 9.8        | 9.5        | 9.3        | 9.2        | 10.4       | 12.1       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1994       | 9.3        | 9.1        | 8.7        | 8.8        | 8.9        | 8.6        | 8.1        | 8.4        | 8.7        | 8.5        | 8.1        | 8.7        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1995       | 9.2        | 10.6       | 8.6        | 8.9        | 7.7        | 10.2       | 9.7        | 8.5        | 7.8        | 5.0        | 5.3        | 7.0        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1996       | 10.5       | 8.4        | 8.3        | 8.9        | 9.1        | 8.0        | 8.7        | 8.7        | 11.5       | 12.6       | 12.1       | 13.7       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1997       | 9.4        | 9.9        | 10.1       | 9.9        | 10.4       | 8.9        | 10.5       | 10.7       | 10.5       | 10.6       | 10.7       | 11.0       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1998       | 10.8       | 10.9       | 10.4       | 10.9       | 11.0       | 10.5       | 9.5        | 9.4        | 10.1       | 10.7       | 10.2       | 9.4        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 1999       | 9.7        | 9.7        | 9.7        | 10.8       | 9.8        | 9.2        | 9.2        | 9.0        | 9.2        | 10.0       | 9.9        | 9.5        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2000       | 9.2        | 9.2        | 9.8        | 10.1       | 9.7        | 9.5        | 9.3        | 9.8        | 9.6        | 10.0       | 9.0        | 10.0       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2001       | 9.7        | 10.3       | 10.1       | 10.4       | 10.0       | 9.6        | 9.4        | 10.4       | 9.7        | 10.6       | 10.2       | 10.6       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2002       | 10.4       | 10.7       | 10.8       | 10.3       | 10.7       | 9.9        | 9.9        | 10.7       | 10.2       | 10.5       | 10.4       | 11.2       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2003       | 11.1       | 10.9       | 10.3       | 10.9       | 10.3       | 9.6        | 9.9        | 10.4       | 10.2       | 10.4       | 10.5       | 10.2       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2004       | 9.8        | 10.2       | 11.2       | 10.6       | 10.2       | 10.1       | 9.5        | 10.5       | 9.7        | 10.2       | 10.2       | 10.6       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2005       | 10.1       | 11.1       | 10.7       | 11.1       | 9.8        | 9.8        | 9.7        | 10.2       | 10.4       | 9.7        | 9.5        | 9.6        |

| <b>Código</b> | <b>Estación</b> | <b>Variable</b>  | <b>Año</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SET</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> |
|---------------|-----------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2006       | 10.3       | 10.8       | 10.3       | 10.3       | 9.7        | 9.8        | 10.1       | 10.2       | 10.1       | 9.9        | 10.4       | 10.8       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2007       | 11.2       | 10.4       | 10.7       | 10.3       | 10.1       | 9.8        | 9.8        | 9.3        | 10.1       | 9.9        | 10.5       | 9.5        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2008       | 10.3       | 9.8        | 9.7        | 9.9        | 9.9        | 9.2        | 8.8        | 9.7        | 10.4       | 10.4       | 10.6       | 9.9        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2009       | 10.3       | 10.1       | 10.5       | 10.9       | 10.3       | 9.5        | 10.0       | 10.5       | 10.5       | 10.9       | 10.4       | 11.0       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2010       | 11.4       | 12.1       | 11.8       | 11.5       | 10.9       | 9.8        | 9.4        | 9.5        | 9.7        | 9.7        | 9.1        | 9.4        |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2011       | 9.9        | 9.6        | 9.5        | 10.3       | 10.2       | 10.2       | 9.8        | 9.9        | 10.3       | 7.9        | 10.6       | 10.4       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2012       | 10.3       | 9.7        | 11.1       | 10.5       | 10.7       | 10.3       | 10.1       | 10.2       | 11.1       | 10.6       | 10.7       | 10.5       |
| 359           | Granja Porcón   | Temperatura (°C) | 2013       | 11.7       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |

FUENTE: Base de datos meteorológicos proporcionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.