



MINISTERIO DE AGRICULTURA



PRONAMACHCS

AGENCIA ZONAL TARMA-YAULI-JUNIN

**SUB-PROYECTO MANEJO INTENSIVO DE MICROCUENCAS
ALTOANDINAS (MIMA - TARMA)**

**FERTILIZACION DE PLANTACIONES FORESTALES
EN LA COMUNIDAD DE AYAS - TARMA
(INVESTIGACION APLICADA)**



"Una propuesta técnica que favorece al incremento de la sobrevivencia y el crecimiento de los árboles en las plantaciones forestales"

**TARMA - PERU
2007**

Arq. Rodolfo Beltrán Bravo
Gerente General PRONAMACHCS

Ing. José Carpio Valdivia
Gerente de Organización y Gestión de Microcuencas

Ing. Francisco Amaro Salazar
Gerente Departamental PRONAMACHCS Junin

Ing. Vicente Juan de Dios León
Jefe Zonal (e) Tarma-Yauli-Junín

Ing. José Rodríguez Andrade
Coordinador (e) MIMA-Tarma

Diseño y Elaboración del Contenido

Ing. José Rodríguez Andrade
Coordinador (e) MIMA-Tarma

Revisión y corrección:

Ing. César Silva Silva
Profesional en Ciencias Forestales
Sede Central

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	6
2.1. Fertilización Forestal	6
2.2. Importancia del Humus de lombriz en el suelo	8
2.3. Características del humus de lombriz	8
2.4. El Biol	9
III. MATERIALES Y METODOS	10
3.1. Materiales	10
3.1.1. Lugar de ejecución	10
3.1.2. Datos Climatológicos	10
3.1.3. Materiales, insumos, herramientas y equipos	11
3.2. Metodología	11
3.2.1. Elección de sitio	11
3.2.2. Apertura de hoyos y plantación	11
3.2.3. Instalación del experimento	12
3.2.4. Diseño experimental	13
3.2.5. Procedimiento	13
3.2.6. Evaluaciones	14
IV. RESULTADOS	15
4.1. Interpretación de los resultados en el Pino	17
4.2. Interpretación de los resultados en el Quinual	19
V. CONCLUSIONES	21
VI. RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24
ANEXOS	25

RESUMEN

Los resultados del trabajo investigación aplicada "Fertilización de plantaciones forestales en la comunidad de Ayas- Tarma" se presenta como una propuesta técnica que favorece al incremento de la sobrevivencia y el crecimiento de los árboles en las plantaciones forestales., contribuyendo a los impactos positivos del desarrollo forestal de las zonas altoandinas.

En ese sentido, el presente estudio evaluó el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el crecimiento y sobrevivencia de 10 hectáreas de plantaciones de *Pinus radiata* D.Don y *Polylepis racemosa* R et P, en la propiedad de la Comunidad Campesina de Ayas de la provincia de Tarma, Departamento Junin.

Después de las evaluaciones realizadas se llegó a la conclusión que la fertilización con humus de lombriz es la más conveniente porque obtuvo mejores resultados en incremento de altura y volumen maderable, seguido del biol, que obtuvo un porcentaje altamente aceptable de sobrevivencia.

El presente trabajo, pretende contribuir al desarrollo de plantaciones que cuenten con similares condiciones agroecológicas, aplicando las dosis de fertilizantes recomendadas en el estudio.



I. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de bosques, constituye una parte del manejo integral de los recursos naturales para las zonas altoandinas, las que se caracterizan por tener áreas descubiertas de vegetación.

Estas áreas son consideradas marginales, que vienen soportando sobrepastoreos intensos las que ocasionan pérdida de la cobertura vegetal y erosión de los suelos las que originan consecuentes efectos negativos, que afectan directamente a las poblaciones asentadas en las partes bajas de las microcuencas.

Por ello al instalar plantaciones forestales es preciso dar mucho énfasis a la calidad de sitio, nivel de fertilidad de los suelos, riegos, fertilización y protección, y de esa manera lograr un buen establecimiento de las plantaciones forestales.

La Agencia Zonal del PRONAMACHCS Tarma-Yauli-Junín, a través del Sub Proyecto de Manejo Intensivo de Microcuencas Altoandinas (MIMA Tarma), en coordinación con la Comunidad Campesina de Ayas, conscientes de no contar con bosques, leña y madera, decidieron implementar el trabajo de investigación: "Fertilización de Plantaciones Forestales", en un área 10 Has. con las especies de Pino y Quinual, con la finalidad de obtener una tecnología participativa que pueda ser replicada en otros lugares del país, teniendo en cuenta las condiciones frías de las zonas altoandinas.

El objetivo es evaluar el efecto de la fertilización orgánica o inorgánica que permitan obtener mayor sobrevivencia e incremento en altura de las especies de *Pinus radiata* D. Don. y *Polylepis racemosa* R. et P. en plantaciones forestales silvopastoriles.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. FERTILIZACION FORESTAL

El uso adecuado de fertilizantes es importante en la producción de plántones, para que sobrevivan y crezcan cuando sean transplantados en el campo (Cannon P. 1983).

Esta fertilización está destinada a colmar el déficit entre las necesidades de los árboles y las cantidades de elementos nutritivos, susceptibles de ser cedidos por el suelo. La fertilización es equilibrada cuando ella aporta, a un suelo de composición química no excepcional, los principales elementos minerales que den un margen de seguridad para la alimentación de las plantas durante un cierto tiempo, cualquiera que sean las condiciones climáticas (Padilla, S. 1984).

Una planta joven requiere, en forma asimilable, de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y azufre, y pequeñas cantidades de otros microelementos; las cantidades de estos nutrientes que absorbe la planta dependen en cierta medida del suelo, tamaño de la planta, densidad, régimen de fertilización y humedad, es así que refiriéndose a los macronutrientes como el Nitrógeno es una parte esencial de todos los aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, moléculas de clorofila, nucleótidos, ácidos nucleicos (Davey, 1983).

Cuando los otros factores de crecimiento están cercanos al óptimo, el nitrógeno determina la importancia de la producción vegetal en general, y leñosa en particular. En lo que al fósforo se refiere dichos autores señalan que este elemento se encuentra en la planta formando nucleoproteínas, ácidos nucleicos, proteínas y hexosas (Padilla, S. 1984).

Así mismo la importancia del fósforo, indicando que su papel más ampliamente reconocido en la planta es en la función del sistema de

FERTILIZACION DE PLANTACIONES FORESTALES

suministro de energía de ADP-ATP, y que actúa como amortiguador químico en la célula para mantener un pH constante. En relación a las características macroscópicas, el fósforo aumenta el crecimiento radicular y favorece la floración y la fructificación (Davey, 1983).

El único macro nutriente que no tiene un papel estructural en el árbol es el potasio. Sin embargo, es necesario en cantidades relativamente grandes para cumplir con sus diversas funciones reguladoras. Se ha comprobado que un buen suministro de potasio, aumenta la resistencia del árbol a varios patógenos y a las bajas temperaturas (Davey, 1983).

El potasio aumenta la presión osmótica, favorece la absorción del agua, protege a la planta contra la marchitez y juega un rol preponderante en la resistencia a la sequía y a las heladas (Padilla S. 1984).



Foto 1 : La organización es importante para emprender el desarrollo forestal comunal

2.2. IMPORTANCIA DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL SUELO

El humus de lombriz es un abono muy eficaz, pues además de poseer todos los alimentos nutritivos esenciales, contiene una flora bacteriana riquísima, que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el suelo, a transformación de otras materias orgánicas y además la eliminación de muchos elementos contaminantes, alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitoregulatoras del crecimiento de las plantas (Quispe, A.)

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ

El humus un producto bio-orgánico de estructura coloidal de color café oscuro, producto de la digestión de la lombriz, es un producto químicamente estable que regula la dinámica de la nutrición vegetal actuando como uno de los fertilizantes de mejor calidad con un efecto en el suelo de hasta cinco años y con las características más importantes que son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos.
- Gran carga microbiana de veinte mil millones por gramo, actuando como una verdadera vacuna contra los microorganismos patógenos de los cultivos.
- Alta concentración de MACRO y MICRO elementos de disponibilidad inmediata para las plantas (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B, etc.).
- Posee un pH neutro (6.8 a 7.5).
- Mejora la estructura del terreno haciendo más permeable el aire y el agua así mismo más fértil (no empobreciendo como lo hacen los abonos químicos).
- La degradación del humus moviliza los nutrientes minerales de las reservas inorgánicas haciéndolas disponibles para las plantas.
- Directamente por enlace del agua con las sustancias orgánicas, 01 kilo de humus puede retener hasta dos litros de agua.
- Contiene sustancias fitoregulatoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que

evita en un 100% el shock de transplante y facilita la germinación de las semillas.

- Indirectamente eleva la temperatura del suelo y de esta forma elimina rápidamente el exceso de agua en épocas húmedas (Manual Agropecuario).

2.4. EL BIOL

El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, la técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores.

El biol es el líquido que se descarga de un cigestor y es lo que se utiliza como abono foliar es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, además contiene elementos precursores y hormonas vegetales.

Puede ser utilizado en una gran variedad de plantas sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, así como en gramíneas forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o la raíz. (Díaz, C. 2003).



Foto 2 : Aplicación de Biol en la plantación de pino

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. LUGAR DE EJECUCION:

El presente trabajo de investigación aplicada se ha realizado en las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don y *Polylepis racemosa* R et P. de la Comunidad Campesina de Ayas, Microcuenca Muylo, Distrito y Provincia de Tarma a una altitud de 3.890 msnm.

La plantación forestal mencionada, se encuentra en las siguientes coordenadas UTM: 420379 y 8730833.

El trabajo inicia su implementación el 20 de Noviembre del 2000, con la instalación de plantaciones y dos semanas después con la instalación del experimento, obteniéndose datos a partir de los 21 meses.

3.1.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS:

En la zona de estudio se encontró los siguientes promedios anuales:

- Temperatura 6.69°C
- Precipitación 471.10 mm/año
- Humedad Relativa 78.10%

Fuente: Resumen de datos climatológicos años 2000-2001-2002, de la Estación Meteorológica instalada en la Comunidad de Ayas.



Foto 3. Es importante la buena preparación de los hoyos para que la plantación tenga éxito.

3.1.3. MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

a. Materiales:

- **Útiles de Escritorio:** Papel bond, porta mina, lápiz, lapiceros, borrador, libreta de campo.
- **Material fotográfico:** baterías, película fotográfica.
- **Material de campo:** Reglas de madera (1.5m), wincha, tablero de campo, numeración plastificada, rafia, estacas de madera, cordel, clinómetro.

b. Insumos:

Humus de lombriz, Biol, Urea, Fosfato diamónico, Cloruro de potasio.

c. Herramientas:

Barreta, pico punta pequeño, zapapico, baldes, costales.

d. Equipos:

- **De Campo:** motocicleta, cámara fotográfica, mochila multiuso, calculadora.
- **De Gabinete:** computadora, impresora, fotocopidora, scanner.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Elección de Sitio

El terreno destinado para el estudio tiene una superficie de diez hectáreas, y se ubica en una ladera de exposición Este, con una pendiente de 30 a 42% el suelo se clasifica como joven, con desarrollo de perfil A/R de formación coluvial, con drenaje bueno, permeabilidad moderada y escurrimiento superficial moderado, pedregosidad ligera, poseen textura de clase pesada (Franco arcillosa) Químicamente son suelos de reacción básica y no tiene problemas de salinidad, el contenido de materia orgánica es medio (3.42%), su contenido de fósforo también es bajo (3.50mg.kg-1) y el contenido de potasio disponible es medio (80.10mg.kg-1), el contenido de carbonatos es bajo y poseen una capacidad de intercambio catiónico alto.

3.2.2. Apertura de Hoyos y Plantación

Los hoyos se hicieron de 40 cm x 40 cm x 40 cm, y el sistema de plantación que se utilizó fue el de Tres Bolillo, instalando una hilera de pino y otra de quinual, y se instalaron 1,000 plantones en total.



Foto 4. Vista de la plantación forestal mixta de especie Nativa (quinual) y exótica (pino)

3.2.3. Instalación del Experimento

Considerando la propuesta de trabajo participativo del PRONAMACHCS, se coordinó con la comunidad el inicio de los trabajos de investigación. Así, participaron los niños, mujeres y varones en su totalidad; se eligió el terreno de la plantación en base al estudio de suelo, realizado en el año 2000 y se intercala plantones de pino y quinual con fines de protección.



Foto 5. La instalación del experimento se realizó con los comuneros de Ayas, en forma coordinada y participativa

3.2.4. Diseño Experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en el terreno de pendiente variable, el diseño experimental fue el de Bloques Completamente al Azar, con 04 tratamientos, y 04 repeticiones, para determinar la significación se realizó el ANVA.

TRATAMIENTOS:

T1: NPK 50-50-50 (0,15 kg/planta)

T2: Biol (0.50 t/planta)

T3: Humus de lombriz (0.50 kg/planta)

T4: Testigo (sin nada)

Croquis de la Distribución de Bloques y Tratamientos

T4	T1	T3	T2
T2	T3	T4	T1
T1	T4	T2	T3
T3	T2	T1	T4

Las dimensiones de cada Bloque fue: 125 m de largo por 50 de ancho (6,250 m²).

3.2.5. Procedimiento

El número de árboles tratados por bloque, incluido el testigo (T4) fue de 400 plantas (200 pinos y 200 quinales), haciendo un total de 1600 plantas tratadas, la aplicación de los fertilizantes se efectuó en forma manual y por una sola vez, es así que para el caso del compuesto de NPK se aplicó alrededor del hoyo, teniendo cuidado de no aplicar al lado de la planta, con respecto al humus de lombriz y el biol por ser abonos orgánicos se aplicó alrededor del hoyo y cerca de la planta, luego se procedió al tapado con tierra, para evitar la volatilización de los fertilizantes,

Además para cada tratamiento se utilizaron envases con las medidas exactas, las que fueron preparadas con anticipación.

Esquema de Aplicación de los Fertilizantes



Humus y Biol



NPK

3.2.6. Evaluaciones

Durante el ensayo se realizaron seis evaluaciones de los diferentes tratamientos en estudio para ver incremento en altura y altura de las plantas, y el porcentaje de sobrevivencia de las especies de pino y quinual.

Las evaluaciones que se hicieron fueron:

Las evaluaciones que se hicieron fueron:

La primera evaluación se hace en el mes de febrero del 2001

La segunda evaluación en Agosto del 2001

La tercera evaluación en Enero del 2002

La cuarta evaluación en Mayo del 2002

La quinta evaluación en Setiembre del 2002

La sexta evaluación en Diciembre 2006

Se Evaluaron los siguientes parámetros:

- Nro. de plantas vivas por especie (% de sobrevivencia).
- Altura de planta por tratamiento y especie.
- DAP de los Pinos (para determinar el volumen e IMA).

IV. RESULTADOS

Después de procesar los datos de campo a través del análisis estadístico, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 01. Porcentaje de Supervivencia y mortandad en los árboles de *Pinus radiata* D. Don. en la Comunidad de Ayas.

Variable	Evaluación de supervivencia			
	Plantas vivas		Plantas muertas	
	N	%	N	%
Supervivencia	665	83.1%	135	16.9%

La evaluación se realizó en los 4 Bloques correspondientes y así mismo en los 4 tratamientos con sus respectivas repeticiones por cada bloque, evaluándose 50 plantas por tratamiento haciendo un total de 200 plantas por bloque y un total de 800 plantas para todo el área experimental.

Cuadro 02. Descripción estadística para incremento de altura de *Pinus radiata* D. Don. tratamiento.

Tratamientos	Media	N	Desv. tip.	Mínimo	Máximo
Humus	66.1738	195	24.45406	28.00	132.00
Biol	64.1332	187	24.71457	27.00	133.00
NPK	65.9029	103	22.21365	30.00	130.00
Testigo	56.3900	180	19.15206	22.50	131.00
Total	62.9098	665	23.17246	22.50	133.00

Cuadro 03. Análisis de varianza para el incremento de altura de acuerdo al tratamiento

Fuente de Variación	Suma cuadrática	gl	Med. cuadrática	Fca	Ftab(0.05)
Entre tratamientos	10931.5	3	3643.8	6.96	3.78
Error	345611.7	66	522.86		
Total	356543.2	66			

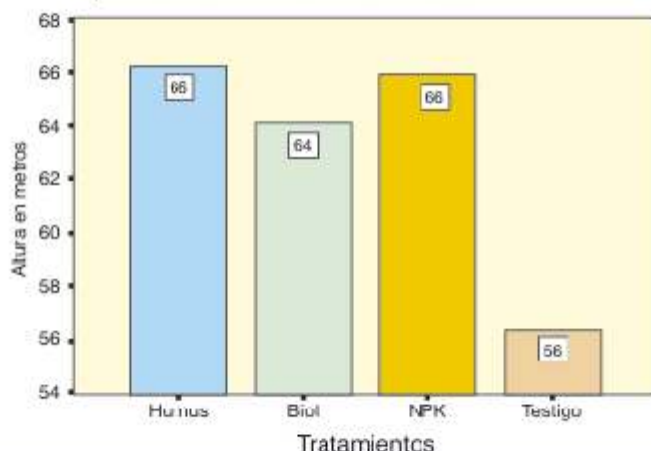
FERTILIZACION DE PLANTACIONES FORESTALES

Cuadro 04. Prueba de tukey para la comparación de promedios de incremento de altura de *Pinus radiata* D. Don.

Tratamientos	N	Sub Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Testigo	130	56.3900	
Biul	137		64.1332
NPK	103		65.9029
Humus	195		66.1736

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

Fig. 01. Altura promedio de los árboles de *Pinus radiata* D. Don. por tratamiento a la edad de 21 meses



Cuadro C5. Resultados del Inventario Forestal del *Pinus radiata* D. Don., por tratamientos y a la edad de 5 años. (Intensidad de muestra: 6%)

Variable	TRATAMIENTO			
	BIOL	HUMUS	NPK	TESTIGO
DAP Prom. (cm)	4.03	3.94	3.54	3.84
Altura Prom. (m)	3.35	3.55	2.96	2.98
Nº Total de Árboles	1,316	1,616	766	1,483
m³ Total	4.50	5.61	1.79	4.09
m³/ha	1.80	2.24	0.72	1.64
IMA/ha	0.36	0.45	0.14	0.33

4.1. Interpretación de los resultados de *Pinus radiata* D.Don.

A los 21 meses de evaluación de la supervivencia de *Pinus radiata* D.Don el **Cuadro N° 01** muestra un 83.10% de supervivencia y 16.9% de plantas muertas, todas ellas evaluadas en un conjunto de 800 individuos ubicadas en los 4 bloques y 4 tratamientos con sus respectivas repeticiones en cada bloque.

El **Cuadro N° 02**, muestra los estadísticos descriptivos de plantas de *Pinus radiata* D.Don., tratadas con humus de lombriz la cual alcanza una media de 66.17 cm; Biol 64.13 cm; NPK 65.90 cm y el testigo con 56.39 cm. Así mismo, se observa la desviación estándar, el número de plantas vivas, la mínima y máxima altura alcanzadas de acuerdo al tratamiento.

El **Cuadro N° 03**, indica la existencia de diferencia altamente significativa entre los tratamientos aplicados a los plantones de *Pinus radiata* D.Don, es decir el factor $F_{\text{calculado}}$ de 6.969 es mayor al $F_{\text{tabular (0.05)}}$ 3.78. Esto se evidencia comparando cada uno de los promedios de los tratamientos con el método de Tukey a un nivel de significación de 0.05 como lo indica el cuadro 04, donde: El mejor tratamiento para las plantas es el Humus seguido del compuesto de NPK y el Biol; las plantas testigo que no han sido tratadas tienen una altura promedio significativamente menor que las tratadas. Para un mejor concepto visual observar la **Fig. 01**.

En relación al tiempo transcurrido para la publicación del presente documento, se pudo realizar a la edad de cinco años, el inventario de los árboles de Pino, por tratamientos y a una intensidad del 6 por ciento; los resultados obtenidos (Cuadro N° 05), muestran que los árboles con el tratamiento de Humus, tuvieron mejores resultados, como 3.55 m en altura promedio, 2.24 m³/ha y un incremento promedio de 0.45 m³/ha.

Cuadro 06. Mortalidad general de *Polylepis racemosa* R.et P. en la Comunidad de Ayas.

Variable	Evaluación de supervivencia			
	Plantas vivas		Plantas muertas	
	N	%	N	%
Supervivencia	750	93.8%	50	6.3%

Cuadro 07. Estadísticos descriptivos para incremento de altura de *Polylepis racemosa* por tratamientos

Tratamientos	Media	N	Desv. tip.	Mínimo	Máximo
Humus	57.6960	199	13.51680	28.00	96.00
Biol	56.1684	196	16.16910	28.00	103.00
NPK	64.2114	166	15.45117	33.70	99.00
Testigo	55.7095	189	9.85244	34.00	81.00
Total	58.2383	750	13.99580	28.00	103.00

Cuadro 08. Análisis de varianza para altura de *Polylepis racemosa* de acuerdo al tratamientos

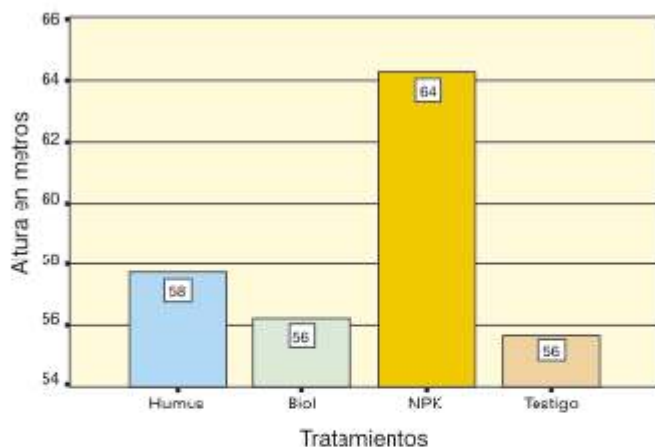
Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fcal	Ftab.
Entre tratamientos	8029.540	3	2676.513	14.397	3.780
Error	138686.292	746	185.907		
Total	146715.832	749			

Cuadro 09. Prueba de Tukey para la comparación de los tratamientos en el incremento de altura de *Polylepis racemosa* R.et P.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 05	
		1	2
Testigo	189	55 7095	64.2114
Biol	196	56 1684	
Humus	199	57 6960	
NPK	166		

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fig. 02. Altura promedio de los árboles de *Polylepis racemosa* por tratamiento a la edad de 21 meses



4.2. Interpretación de los resultados de *Polylepis racemosa* R. et P.

A los 21 meses de evaluación de la supervivencia de *Polylepis racemosa* R. et P., muestra una supervivencia de 93.8% y un 6.3% de plantas muertas evaluadas en una población de 800 individuos ubicadas en los 4 bloques y 4 tratamientos con sus respectivas repeticiones en cada bloque, tal como se muestra en el **Cuadro N° 06**.

El **Cuadro N° 07**, muestra los estadísticos descriptivos en plantas de *Polylepis racemosa* R. et P., tratadas con Humus de lombriz las cuales alcanzaron un promedio de 57.70 cm; Biol 56.17 cm. NPK 64.2 y el testigo con una altura promedio de 55.71 cm.

Existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos aplicados a las plantas de *Polylepis racemosa* R. et P., en este caso $F_{\text{calculado}}$ de 14.40 es mayor al $F_{\text{tabular}}(0.05)$ 3.78. Al comparar los promedios de los respectivos tratamientos con el método de Tukey a un nivel de significación del 0.05 nos dice: que el mejor tratamiento para las plantas es el compuesto de NPK, seguido del humus de lombriz, luego el Biol y el Testigo; el compuesto de NPK muestra una altura promedio superior a estos 3 tratamientos. Como se evidencia en la **Fig. N° 02**



“Niño Ayasino reforestando para el futuro”

V. CONCLUSIONES

Las evaluaciones realizadas a los 21 meses de instalada la plantación de Pino y Quinual, conllevan a las siguientes conclusiones.

- En la especie *Pinus radiata* D. Don., de 300 plantas evaluadas en los diferentes tratamientos, se obtuvo una sobrevivencia de 83.10% y una mortandad de 16.9%.
- Demostrando los estadísticos descriptivos para las plantas de *Pinus radiata* D. Don. se tiene, las tratadas con humus de lombriz una media de 66.17 cm; las tratadas con Biol una media de 64.13 cm; las tratadas con NPK una media de 65.90 cm y el Testigo una media de 56.39 cm.
- Es evidente cuando comparamos cada uno de los promedios de los tratamientos por el método de Tukey, El tratamiento con mejor resultado en crecimiento (altura) para los árboles de Pino, es el Humus, seguido del compuesto de NPK y el Biol; los árboles Testigo alcanzaron una altura promedio significativamente menor que las fueron tratadas.
- La especie *Polylepis racemosa* R. et P. en una población de 800 individuos, muestra una supervivencia de 93.8% y una mortandad de 6.2%.
- Comparando los promedios de crecimiento (altura) de los respectivos tratamientos con el método de Tukey, el mejor tratamiento para el Quinual, fue el NPK, seguido del Humus de Lombriz, luego el Biol y el Testigo que muestra una altura promedio inferior a estos 3 tratamientos.
- El costo de aplicación de Humus por árbol fue de S/0.40, y el costo por hectárea fue de S/440.00.
- Como consecuencia del resultado óptimo de la fertilización con Humus en la plantación de Pino, se ha logrado instalar en la Comunidad de Ayas, una "Planta de Lombricultura".

FERTILIZACION DE PLANTACIONES FORESTALES

- Se ha logrado concientizar a las familias Campesinas de Ayas, que el abono orgánico, es bueno y de bajo costo para fertilizar las plantaciones forestales
- El proyecto de estudio ha motivado a los Campesinos para que realicen otros experimentos, teniendo en cuenta el principio agroecológico.
- El inventario forestal realizado a los árboles de Pino, a la edad de cinco años, arroja buenos resultados de crecimiento (altura), volumen e incremento medio anual (IMA) en las parcelas tratadas con Humus. Así, la altura promedio fue 3.55 m, el volumen maderable de 2.24 m³/ha y un IMA de 0.45 m³/ha.



Foto 6. El tratamiento con Humus de lombriz es el que obtuvo mejor resultado

VI. RECOMENDACIONES

- Capacitar y asesorar técnicamente a las Comunidades para que realicen una adecuada fertilización de las plantaciones forestales.
- Realizar un estudio más detallado para determinar la frecuencia de fertilización en plantaciones forestales, teniendo en cuenta la elongación y la sobrevivencia.
- Replicar este tipo de trabajos en las microcuencas con similares condiciones ecológicas.
- Continuar con las evaluaciones del *Pinus radiata* D. Don, a fin de obtener más datos y determinar el momento adecuado para realizar el manejo forestal (podas) teniendo en cuenta la altitud de la zona.
- Impulsar la evaluación participativa, que permita comparar los resultados científicos con las conclusiones de las familias participantes.
- Se debe tener bastante cuidado en la aplicación de fertilizantes químicos a las plantaciones forestales para no tener efectos negativos.
- La comunidad debe continuar fertilizando orgánicamente todas sus plantaciones forestales.
- Realizar el inventario forestal cada 5 años para determinar el IMA promedio hasta los 18 años.

BIBLIOGRAFÍA

1. CANNON, P. Fertilización en el vivero. Fertilización forestal en el valle y el Cauca. Revista de Investigación Forestal de Cartón de Colombia 1983: 121-126. Diciembre 1983.
2. DAVEY, C.3. Crecimiento de los árboles y los elementos nutrientes esenciales. Fertilización forestal en el Valle y el Cauca. Revista de Investigación Forestal de Cartón de Colombia 1983: 13-26. Diciembre 1983.
3. DIAZ, C. Promoción, producción y utilización de abonos orgánicos en las microcuencas de Muylo y Mullucro, Tarma, Perú, PRONAMACHCS MIMA, 2003, 26pag.
4. MANUAL AGROPECUARIO, BIBLIOTECA DEL CAMPO, Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente, Bogotá, Colombia, 2002, 1071 pag.
5. PADILLA, S. Comparativo entre micorrización, fertilización y abono foliar en el crecimiento inicial de *Pinus radiata*. Cajamarca, Perú, CICAFOR, 1984, 44pag.
6. PRONAMACHCS-FEMAP, Propagación Vegetativa de Especies Forestales en la Sierra Peruana, Lima, Perú, 1998, 85pag.
7. PRONAMACHCS MIMA, Estudio de Suelos de la Microcuenca Muylo, Tarma 2002, 111 pag.
8. QUISPE, A. Manual de Crianza y Manejo de Lombrices de Tierra con fines Agrícolas, INIA, Santa Ana, Huancayo Peru, 2001, 15pag.

ANEXOS

COSTOS DE PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ COMUNIDAD DE AYAS

Tecnología: Intermedia

Rdto/módulo : 6 TM/año

DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario S/.	Sub Total S/.	Total S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
Preparación de Módulo					
Limpieza	Jornal	2	10.00	20.00	
Nivelado	Jornal	2	10.00	20.00	
Apertura de caminos	Jornal	10	10.00	100.00	
Cercado	Jornal	4	10.00	40.00	
Instalación de lombrices	Jornal	2	10.00	20.00	200.00
Labores culturales					
Traslado insumos al módulo	Jornal	9	10.00	90.00	
Compostaje del alimento	Jornal	3	10.00	30.00	
1ra alimentación	Jornal	2	10.00	20.00	
2da alimentación	Jornal	2	10.00	20.00	
3ra. alimentación	Jornal	2	10.00	20.00	
Riego	Jornal	3	10.00	30.00	
Aeración	Jornal	2	10.00	20.00	
Colocad. de trampas	Jornal	3	10.00	30.00	240.00
Insumos y materiales					
Guano de vacuno	Kg.	10000	0.06	600.00	
Hestos de alimento de ganado	Kg.	2000	0.05	100.00	
Lombrices	Módulo	1	350.00	350.00	
Cal	Kg.	25	0.50	12.50	
Herramientas					
Carretilla bogui	Jnid.	2	150.00	300.00	
Manguera reforzada 1"	Metros	50	3.50	175.00	
Zapapico	Jnid.	2	30.00	60.00	
Lampa cuchara	Jnid.	2	25.00	50.00	
Rastrillo	Jnid.	1	15.00	15.00	
Zaranda de 1/4	Jnid.	2	60.00	120.00	1762.50
Cosechas					
Recojo de lombrices	Jornal	3	10.00	30.00	
Traslado del humus al galpón	Jornal	3	10.00	30.00	
Zarandeado	Jornal	3	10.00	30.00	
Enecado	Jornal	3	10.00	30.00	120.00
Otros					
Envases (costales)	Jnid.	120	0.50	60.00	60.00
SUB TOTAL					2402.50
B. COSTOS INDIRECTOS					
Asistencia técnica (5% del C.D.)	S/.				120.13
Gastos administrativos (5% del C.D.)	S/.				120.13
Imprevistos (10% del C.D.)	S/.				240.25
SUB TOTAL					480.50
C. RESUMEN					
Costos Directos	S/.				2402.50
Costos Indirectos	S/.				480.50
TOTAL					2883.00

Costo por Kilo(S/.)

0.43

FERTILIZACION DE PLANTACIONES FORESTALES

DISTRIBUCION DE BLOQUES Y TRATAMIENTOS, ASI COMO PRINCIPALES CARACTERISTICAS Y VARIABLES ENCONTRADAS EN ellas

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
50 m	T4: TESTIGO Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3 árb. instal. 416 árb. vivos 316	T1: NPK Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3	T3: HUMUS DE LOMBRIS Pendiente 70° Exposición oeste Dist. 5x3 Suelo Pedregoso Altitud 3900 msnm	T2: EFLUENTE BIODIGESTOF Pendiente 30° Exposición oeste Dist. 5x3 Suelo seco, arcilloso
50 m	T2: EFLUENTE BIODIGESTOR Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3	T3: HUMUS DE LOMBRIS Pendiente 30° Exposición oeste Dist. 5x3	T4: TESTIGO Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3	T1: NPK Pendiente 60° Exposición oeste Dist. 5x3 Suelo arcilloso
50 m	T1: NPK Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3	T4: TESTIGO Pendiente 30° Exposición oeste Dist. 5x3	T2: EFLUENTE BIODIGESTOR Pendiente 50° Exposición oeste Dist. 5x3	T3: HUMUS DE LOMBRIS Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3
50 m	T3: HUMUS DE LOMBRIS Pendiente 30° Exposición oeste Dist. 5x3	T2: EFLUENTE BIODIGESTOR Pendiente 30° Exposición oeste Dist. 5x3	T1: NPK Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3	T4: TESTIGO Pendiente 45° Exposición oeste Dist. 5x3

Nota el Bloque IV, presenta la más alta mortalidad en todos los tratamientos.

125 m 125 m 125 m 125 m







PRONAMACHCS, promoviendo el incremento de los caudales de agua mediante trabajos de reforestación.



"Fertilizando con abonos orgánicos lograremos un buen establecimiento de nuestros bosques, las que mejoraran el medio ambiente y servirán para nuestras futuras generaciones"