

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO  
INICIAL DE ALISO (*Alnus  
acuminata* H.B.K) EN  
PLANTACIÓN SOLA Y ASOCIADO  
CON FRÉJOL (*Phaseolus  
vulgaris*), ARVEJA (*Pisum sativum  
L.*) CON Y SIN FERTILIZANTE,  
PROVINCIA DE IMBABURA**

**AUTOR: VICENTE REVELO**



# INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población humana obliga a buscar nuevos espacios donde establecer y desarrollar un mejor estilo de vida, Este principio ejerce presión sobre las áreas boscosas, es así que estas desaparecen en un ritmo alarmante, provocando la pérdida de la biodiversidad de flora y fauna.

Con estos antecedentes es necesario alcanzar la sostenibilidad de los recursos naturales.

El estudio se realizó en Aloburo laderas del lago Yahuarcocha.

El aliso es una especie forestal fijadora de nitrógeno. Los S.A. son complejos y no han sido estudiados en su totalidad.



# OBJETIVOS

## Objetivo general

Evaluar el crecimiento inicial del aliso en plantación sola, y asociado con fréjol; arveja; con y sin fertilizante.

## Objetivos Específicos

- Analizar la sobrevivencia de la especie forestal.
- Determinar el crecimiento de altura y diámetro basal del aliso.
- Evaluar el rendimiento de los cultivos (fréjol; arveja).
- Analizar costos en plantación de aliso solo, asociado con fréjol, arveja, con y sin fertilizante.



# Hipótesis

**Ho=** El crecimiento inicial de la especie forestal en plantación sola o en asocio, con y sin fertilizante es similar ( $H_o = U_1 = U_2 = U_3 = U_4$ ).

**Hi=** Al menos en uno de los sistemas en plantación sola o en asocio con y sin fertilizante, será diferente ( $H_i = U_1 \neq U_2 \neq U_3 \neq U_4$ ).



# MATERIALES Y MÉTODOS



# Localización del área de estudio



El presente estudio se realizó en la propiedad del Señor Hugo Revelo, ubicada en las laderas del lago Yahuarcocha, comunidad Aloburo de la ciudad de Ibarra, desde el 15 de diciembre del 2006 hasta el 15 de agosto del 2007.

# Ubicación política

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Parroquia: El Sagrario

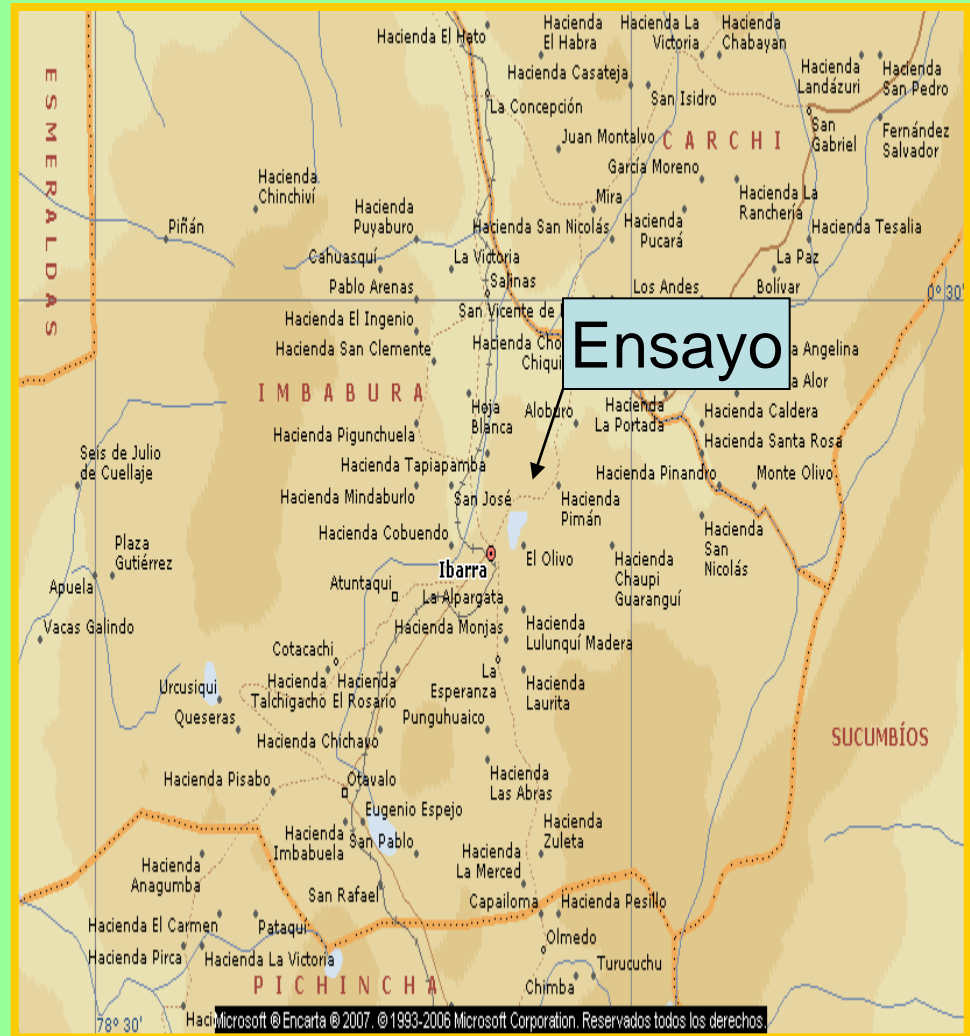
Sector: Comunidad Aloburo

# Ubicación geográfica

Latitud N: 00°23'30"

Longitud W: 78°05'18"

Altitud : 2 443 m.s.n.m.





## **Datos climáticos**

**Precipitación promedio anual: 609,6 mm/año.**

**Temperatura: Máxima 23 °C Mínima 12 °C. Promedia 17.5 °C.**

## **Características edáficas**

**Textura: Franco arcilloso y arcilloso limoso.**

**Topografía: 30 % Inclinada.**

**PH: (7.6) Ligeramente alcalino.**

**Clasificación ecológica: De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdrige, el área corresponde a la zona de vida "Bosque seco montano bajo" (bs-MB).**

**Profundidad efectiva: 58 cm.**



# Materiales, Herramientas, Equipos e Insumos

## Materiales de escritorio

- Cinta adhesiva
- Cuadernos
- Esferos
- Libros
- Libreta de campo
- Marcadores
- Papel
- Rollos fotográficos

## Herramientas

- Palas
- Picos
- Barras
- Azadones
- Flexómetro
- Machetes
- Carretilla

## Equipos

- Balanza
- Calculadora
- Computadora.
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Calibrador pie de rey.
- GPS.
- Regla graduada.

## Insumos

- Plántulas de aliso.
- Semilla certificada de fréjol
- Semilla certificada de arveja
- Agua
- Fertilizante



# Métodos

## Descripción de tratamientos

Se encuentra establecido con parcelas de 225 m<sup>2</sup>, teniendo 4 parcelas en un bloque, la superficie de un bloque es de 900 m<sup>2</sup>, teniendo en el sistema 5 bloques, con una superficie total de 4 500 m<sup>2</sup>.

Cada parcela es un tratamiento, teniendo 4 tratamientos en un bloque, los tratamientos son: aliso solo, aliso asociado con fréjol y arveja, aliso solo con fertilizante, aliso asociado con fréjol y arveja más fertilizante.

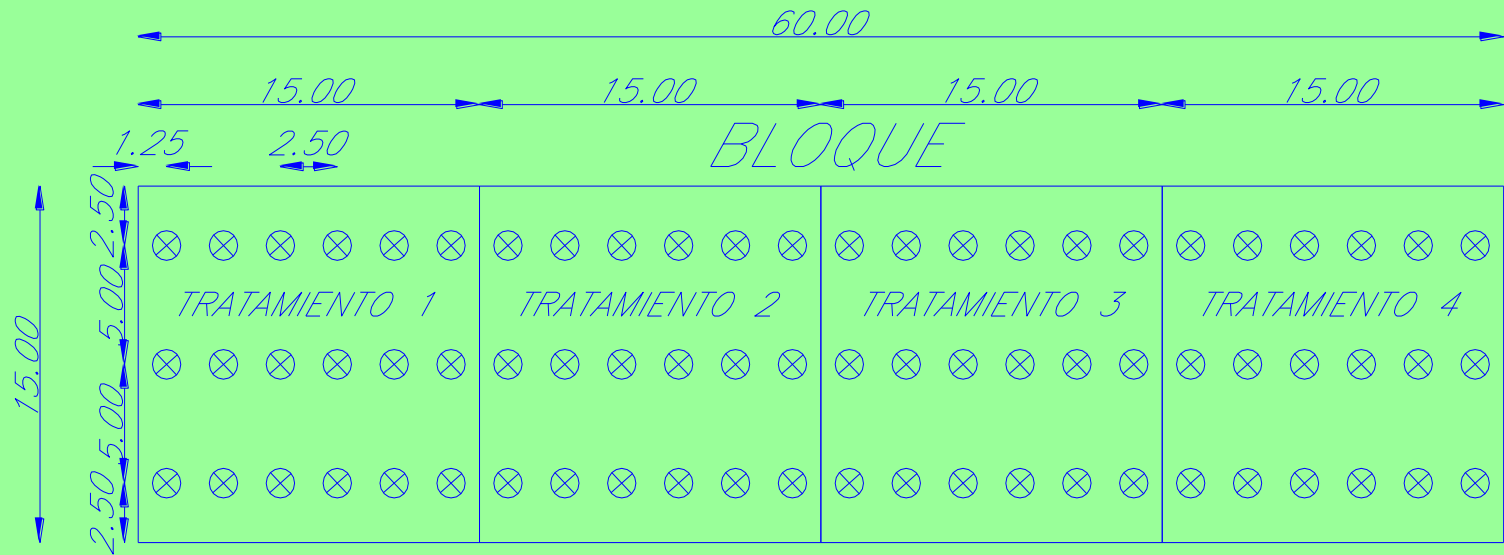


# Codificación de tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ESPACIAMIENTO		
		Aliso	Fréjol	Arveja
T1= Aliso solo	As	2.5m x 5m	-	-
T2= Aliso + fréjol y arveja	A + l y r	2.5m x 5m	0.40m x 0.60m	0.40m x 0.60m
T3= Aliso solo + fertilizante	As + f	2.5m x 5m	-	-
T4= Aliso + fréjol y arveja + fertilizante	A + l y r+ f	2.5m x 5m	0.40m x 0.60m	0.40m x 0.60m



# Distribución espacial del ensayo



*SIMBOLOGIA*

⊗ *ALISO*

## Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación

$\mu$  = media común

$T_i$  = efecto del  $i$ ésimo tratamiento

$B_j$  = efecto del  $j$ ésimo bloque

$E_{ij}$  = error experimental

## Trazado y marcación de los hoyos

La superficie total del ensayo es de 4 500 m<sup>2</sup> en la cual se procedió al trazado y marcación de los hoyos con un espaciamiento de 2.5 m x 5.0 m, utilizando estacas.



## Apertura de hoyos

El hoyado, se realizó utilizando una barra, el hoyo tuvo una dimensión de 30cm x 30cm x 30cm (ancho, largo y profundidad), se procedió a señalar los respectivos tratamientos.

## Plantación

Se utilizó plantas provenientes de estacas.

Las plantas registraron una altura media de 74 cm y un diámetro basal de 7 mm.

Se colocaron las plantas en el centro del hoyo en forma vertical a una profundidad adecuada, cuidando que las raíces estén esparcidas y tomen íntimo contacto con el suelo, luego se rellenó el hoyo hasta el cuello de la planta y se apisona con el calzado de afuera hacia dentro hasta que se eliminen las bolsas de aire.

La plantación se realizó el 15 de diciembre del 2006 con una población de 360 plantas en toda el área experimental.

## Fertilización del aliso

Al mes de realizada la plantación del aliso, se procedió a la fertilización utilizando abono químico (18 – 46 – 0). Para la colocación del fertilizante se realizó un surco en el contorno de cada planta con una profundidad de 5 cm, el diámetro del surco variaba de acuerdo al diámetro de copa de las plantas.

La cantidad de fertilizante que se utilizó por planta fue de 30 gramos para los tratamientos: T3 (Aliso solo + fertilizante) y T4 (Aliso + fréjol y arveja + fertilizante), utilizando un total de 5 400 gramos de fertilizante en 180 plantas. (Aplicados en los tratamientos T3 y T4).



## **Siembra de fréjol y arveja**

A los 15 días de realizada la plantación de aliso, se procedió al surcado utilizando un azadón, luego se procedió a la siembra del fréjol en los tratamientos: T2 y T4. Después de cuatro meses se realizó la siembra de arveja en los tratamientos antes citados.

## **Recopilación de datos**

Se realizó 5 mediciones periódicas, es decir con un intervalo de dos meses, a partir de los 0 hasta los 8 meses de edad.

Las variables en estudio fueron: sobrevivencia; altura total y diámetro basal.

## **Labores culturales**

En las parcelas, motivo de investigación se efectuaron cuatro limpiezas, es decir una cada dos meses, actividad que facilita las mediciones bimestrales.

# **Toma de datos y métodos de evaluación**

## **Sobrevivencia del aliso (%).**

La información para determinar la sobrevivencia de los árboles, se tomó a los 2, 4, 6 y 8 meses de edad.

Registrando vivos y muertos para luego sacar porcentajes.

## **Altura total**

Las alturas de los árboles se midieron desde un punto de referencia (estaca clavada) en el suelo hasta la yema Terminal, utilizando una regla graduada al centímetro completo.

## **Diámetro basal**

Se midió el diámetro basal, con precisión al milímetro completo, utilizando un calibrador pié de rey a nivel de la parte superior de la estaca.



# **Producción de fréjol y arveja**

La producción de fréjol y arveja se determinó en función del rendimiento en cada unidad experimental (parcela), para luego extrapolar a hectárea.

## **Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos, se realizó sobre la base de las variables:

Sobrevivencia del aliso.

Altura y diámetro basal de los arbolitos: cálculo de promedios.

Producción de fréjol y arveja.

Jornales empleados: número, tiempo empleado y costos.

# Análisis de varianza

Con la información obtenida en cada una de las mediciones, se calculó los respectivos análisis de varianza comparando los promedios de sobrevivencia, altura total y diámetro basal,

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>
Bloques	$(n - 1) = (5 - 1) = 4$
Tratamientos	$(t - 1) = (4 - 1) = 3$
Error	$(t - 1) (n - 1) = (4 - 1) (5 - 1) = 12$
<b>TOTAL</b>	<b><math>(n \times t) - 1 = (5 \times 4) - 1 = 19</math></b>



A photograph showing a young green plant with large, wavy leaves growing in a field of dry, cracked soil. The text "IV RESULTADOS" is overlaid in yellow. The soil is brown and shows significant cracking, indicating a lack of moisture. There are some small clumps of dry grass scattered around the plant.

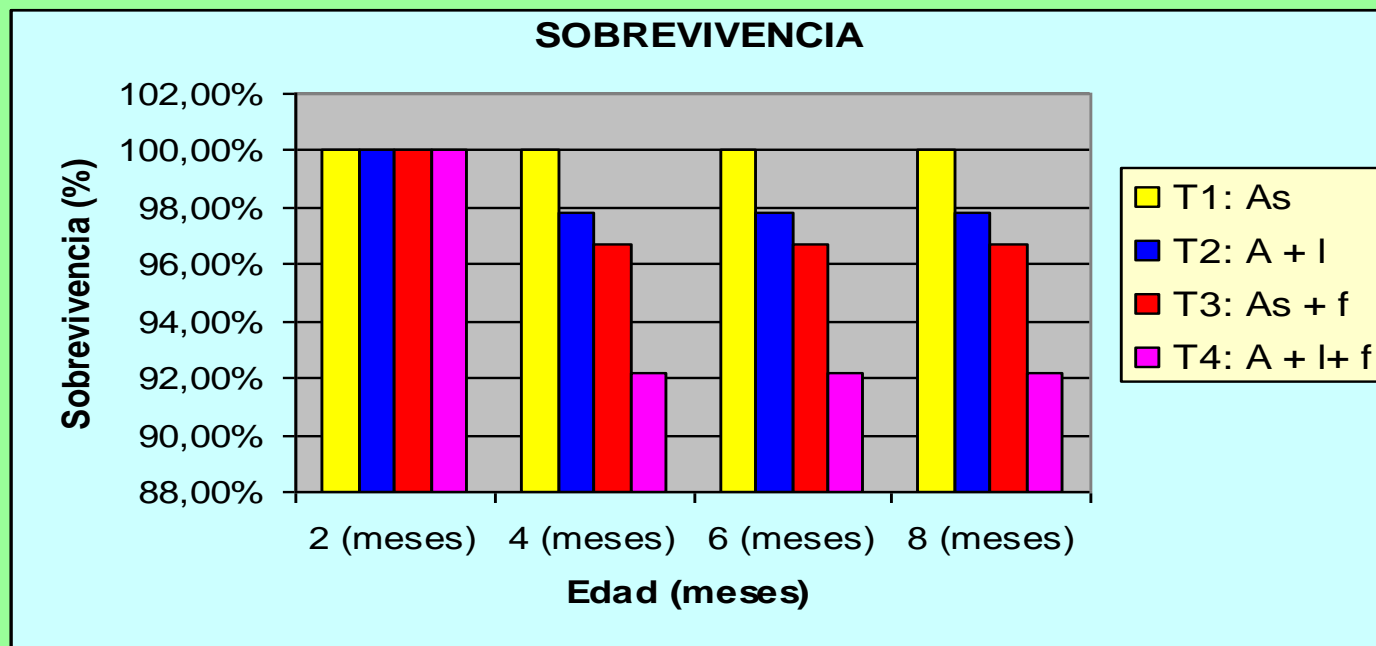
# IV RESULTADOS

# Sobrevivencia del aliso, altura total (HT) y diámetro basal (D.B.)

	Sobrevivencia de 0 a 8 meses	Altura total	Diámetro basal
TRATAMIENTO	(%)	(m)	(mm)
T1: As (Aliso solo)	100,00	1,32	23,92
T2: A + l (Aliso + frejol; arveja)	97,78	1,32	23,65
T3: As + f (Aliso solo + fertilizante)	96,67	1,36	24,78
T4: A + l+ f (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante)	92,22	1,37	24,42

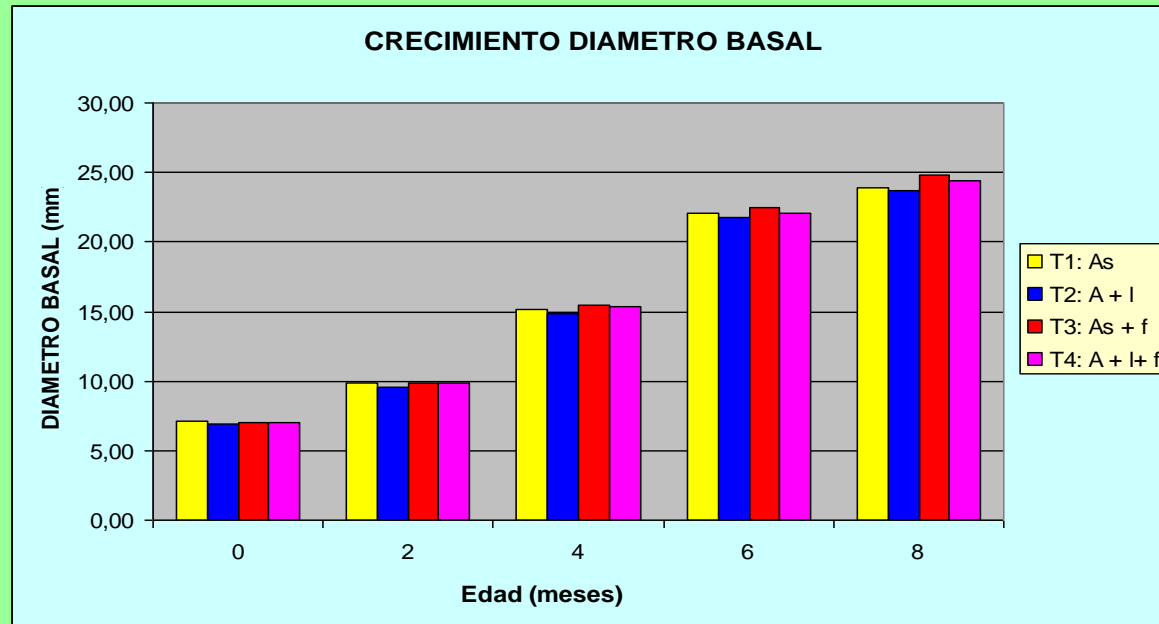


# ADEVA de sobrevivencia del crecimiento inicial del aliso a los 8 meses de edad



FV	GL	SC	CM	Fc		F 95%	F 99%
BLOQUE	4	117,3105	29,3276	1,9654	NS	3,26	5,41
TRATAMIENTO	3	160,5729	53,5243	3,5870	*	3,49	5,95
ERROR	12	179,0599	14,9217				
TOTAL	19	456,9433		CV	4,00		

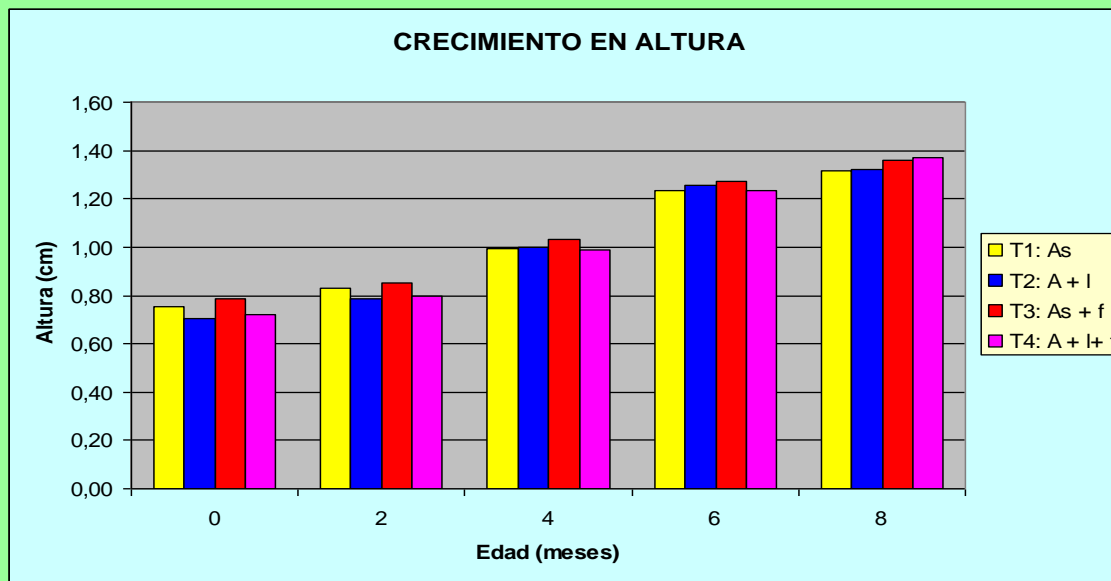
# ADEVA del Incremento en diámetro basal (mm) de 0 a 8 meses de edad del aliso por tratamiento.



FV	GL	SC	CM	Fc		F 95%	F 99%
<b>BLOQUE</b>	<b>4</b>	<b>75,96</b>	<b>18,99</b>	<b>6,09</b>	<b>**</b>	<b>3,26</b>	<b>5,41</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>3</b>	<b>3,40</b>	<b>1,13</b>	<b>0,36</b>	<b>NS</b>	<b>3,49</b>	<b>5,95</b>
<b>ERROR</b>	<b>12</b>	<b>37,41</b>	<b>3,12</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>116,76</b>		<b>CV</b>	<b>10,28</b>		

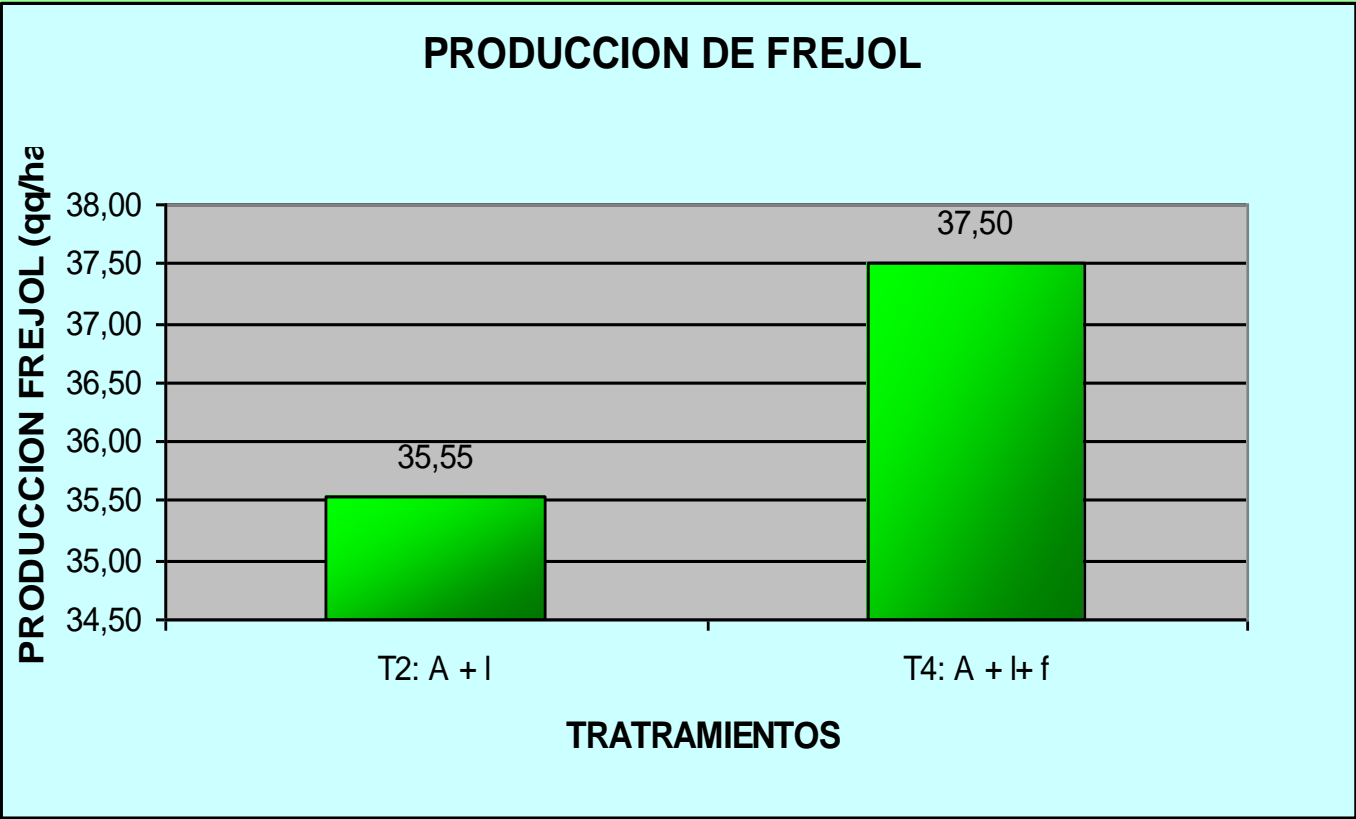


# ADEVA del Incremento en altura total (m) de 0 a 8 meses de edad del aliso por tratamiento

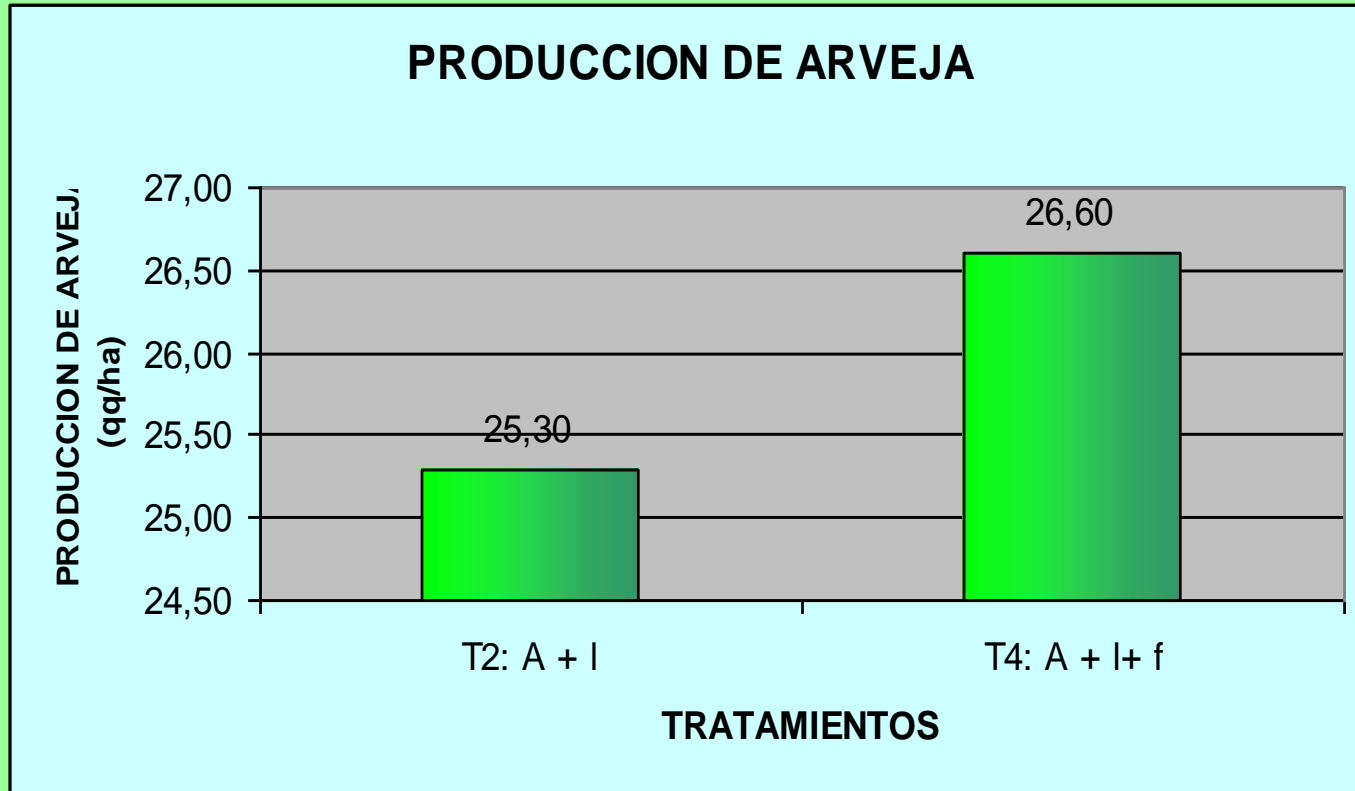


FV	GL	SC	CM	Fc		F 95%	F 99%
BLOQUE	4	0,1381	0,0345	3,0179	NS	3,26	5,41
TRATAMIENTO	3	0,0246	0,0082	0,7171	NS	3,49	5,95
ERROR	12	0,1373	0,0114				
TOTAL	19	0,3001		CV		17,78	

# Producción de Fréjol

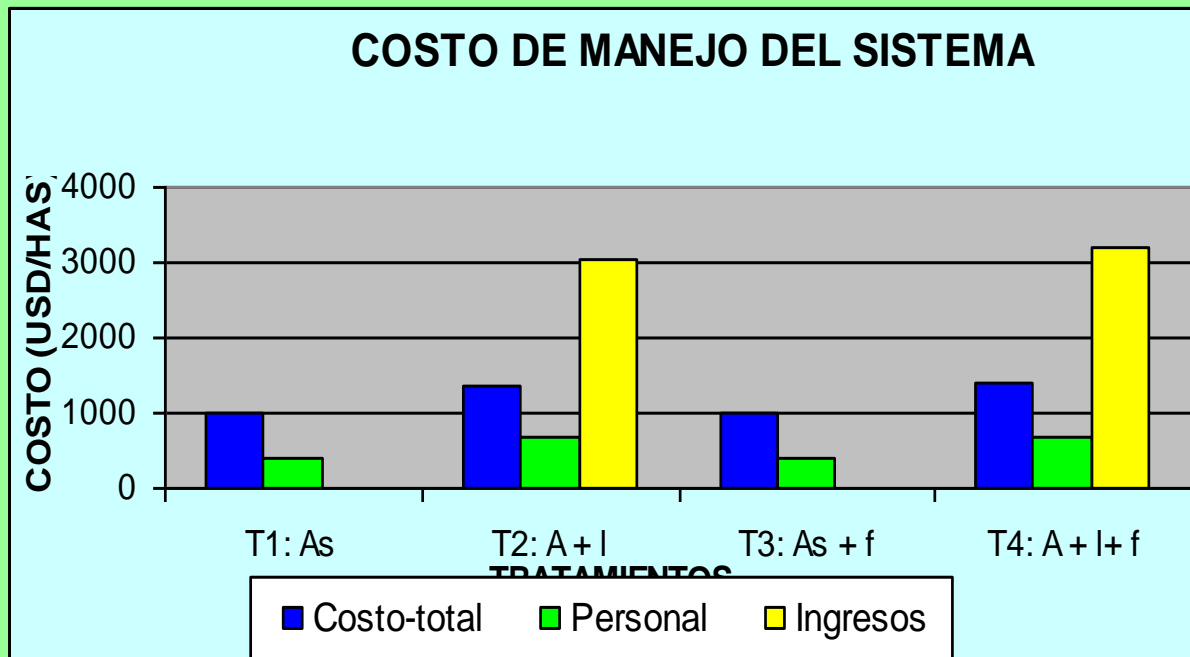


# Producción de arveja



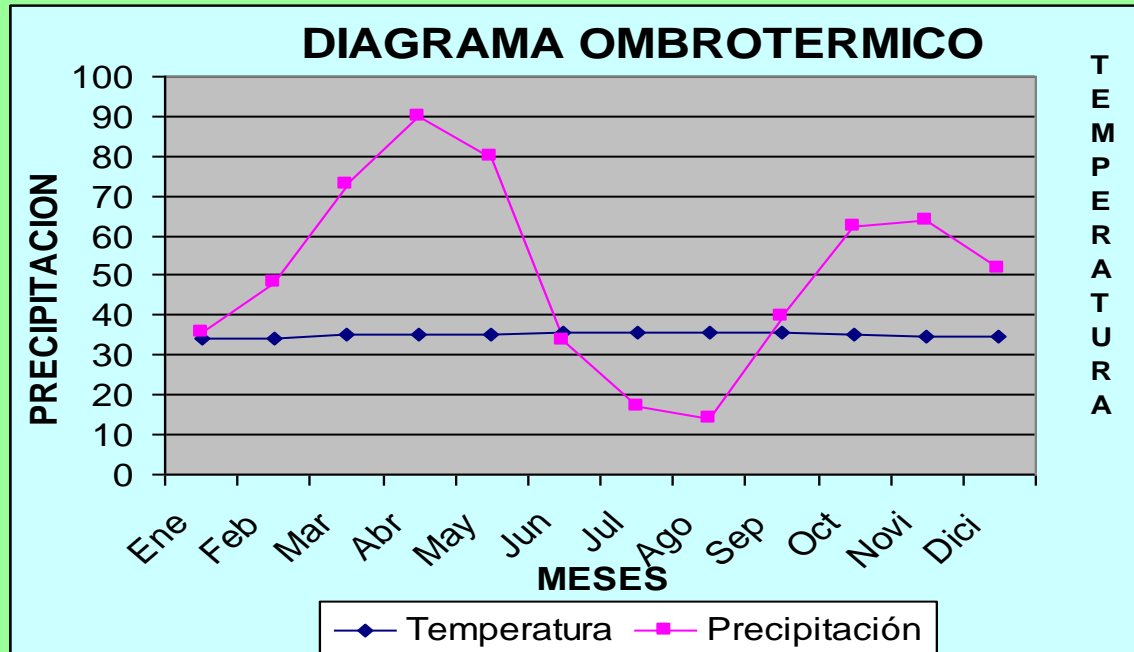


# Costos de manejo del sistema desde los 0 hasta los 8 meses



Tratamiento	Costo-total/ha usd	Ingresos total/ha usd
<b>T1: As</b>	<b>997,75</b>	<b>0,00</b>
<b>T2: A + l</b>	<b>1373,52</b>	<b>3042,50</b>
<b>T3: As + f</b>	<b>1007,69</b>	<b>0,00</b>
<b>T4: A + l+ f</b>	<b>1411,66</b>	<b>3205,00</b>

# Diagrama Ombrotérmico



La distribución mensual de Precipitación y Biotemperatura ( $2T^{\circ}$  C) demuestran que se observan desde la segunda quincena de junio, julio, agosto hasta la primera quincena de septiembre se consideran meses ecológicamente secos y los restantes del año meses ecológicamente húmedos puesto que la precipitación es mayor que la biotemperatura.



# V DISCUSIÓN



# Sobrevivencia del aliso

AUTOR	SOBREVIVENCIA	AÑO	EDAD	SECTOR
Investigación	96,67%	2007	8 meses	Aloburo, Imbabura
Villota	94,28%	1999	12 meses	Tartal, Carchi
Chicaiza	93,22%	2000	12 meses	Ranchera, Carchi
Enríquez	46,00%	1993	12 meses	Cotopaxi

La sobrevivencia obtenida en la presente investigación fue superior a los valores citados anteriormente debido a las condiciones edafoclimáticas del sitio, al componente agrícola (fréjol y arveja) con la cual se encontraba asociada la especie y a la fertilización realizada

## Crecimiento en diámetro basal

AUTOR	Crecimiento promedio mensual en diámetro basal	AÑO	SECTOR
Investigación	2.15 mm/mes	2007	Aloburo, Imbabura
Villota	1.37 mm/mes	1999	Tartal, Carchi
Chicaiza	1.63 mm/mes	2000	Ranchera, Carchi
Armas	1.27 mm/mes.	1991	Saraguro

El incremento medio mensual en diámetro basal obtenido en la presente investigación fue superior a los valores citados anteriormente, debido al componente agrícola (fréjol y arveja) con la cual se encontraba asociada la especie y a las condiciones edafoclimáticas del sitio

## Crecimiento en altura total

AUTOR	Crecimiento promedio mensual en altura total	AÑO	SECTOR
Investigación	7.5 cm/mes	2007	Aloburo, Imbabura
Villota	7.16 cm/mes	1999	Tartal, Carchi
Chicaiza	3.57 cm/mes	2000	Ranchera, Carchi
Armas	3.54 mm/mes	1991	Saraguro

El incremento medio mensual en altura total del aliso en esta investigación presentan valores superiores respecto a otras investigaciones, debido a que asociadas con cultivos se evitó la competencia de malezas.



# Producción de fréjol

AUTOR	Producción promedio fréjol	VARIEDAD
Investigación	36.53 qq/ha	Paragachi
(INIAP)	40.15 qq/ha	INIAP 404
(INIAP)	41.49 qq/ha	Paragachi
(INIAP)	44.74 qq/ha	INIAP 411

La diferencia posiblemente se debe a la variedad del fréjol y las condiciones edafoclimaticas del sitio

# Producción de arveja

En la presente investigación se registró una producción promedio de 25.92 qq/ha, siendo levemente superior a lo obtenido por (Aidana, H.; Ospina, J. 2001) en Colombia Bogota con 22.00 qq/ha.

## Costos de manejo del sistema

Tratamiento	Costo-total (USD/Ha)
T1: As	997,75
T2: A + l	1373,52
T3: As + f	1007,69
T4: A + l+ f	1411,66

Los costos efectuados en la presente investigación fueron inferiores en los tratamientos T1 (Aliso solo) y T3 (Aliso solo + fertilizante)

respecto a lo que se gastaron en los tratamientos T2 (Aliso + fréjol; arveja) y T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante)

por cuanto corresponden al manejo de plantación sola, sin incluir los valores del cultivo.





**CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES**

# CONCLUSIONES

- La sobrevivencia del aliso, desde la instalación hasta los ocho meses de edad, se observó que hubo un porcentaje promedio de 96.67 %, es alto debido a que existió una buena distribución de la precipitación en el periodo de estudio.
- El mayor crecimiento en diámetro basal que alcanzó el aliso en T3 fue de 24.78 mm ; y la mejor altura en T4 con 1.37 m, presentando un incremento medio mensual en T1 y T2 de 3.10 mm/mes en db. y 0,17 m/mes en altura total;  
sin embargo no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos
- La mayor producción de fréjol y arveja se obtuvo en el T4 con 37,50 y 26.60 qq/ha respectivamente .
- Los mayores costos e ingresos se presentaron en el T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante) con un valor neto de 1.793,34 USD por hectárea.
- La correlación entre altura total, diámetro basal y edad del aliso, fueron altamente significativas  
demostrando que existe alto grado de asociación entre las variables.  
Lo cual indica que los cultivos intercalados no afectaron el normal crecimiento de la especie forestal.

## RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de ampliar las experiencias adquiridas en la presente investigación se recomienda continuar con el seguimiento del ensayo, evaluando el crecimiento y rendimiento del aliso y cultivos agrícolas.
- Difundir la presente investigación en la comunidad de Aloburo, y en otros sitios cuyas condiciones edafoclimáticas sean similares o parecidas, con la finalidad de promover y fomentar la asociación del sistema: aliso con cultivos agrícolas.
- Realizar investigaciones con otras especies, otros cultivos y otras variables aprovechando el interés que han despertado estos resultados en la comunidad, tomando en cuenta que los cultivos son un apoyo para establecer rodales homogéneos.



**GRACIAS  
POR  
SU  
ATENCIÓN**

