



“EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE CUATRO ESPECIES FORESTALES CON Y SIN ASOCIO CON UVILLA *Physalis peruviana*.L. EN EL COLEGIO FERNANDO CHAVEZ REYES; OTAVALO - ECUADOR”

*AUTOR: FAUSTO HERNAN CADENA TARAMEL*

# INTRODUCCIÓN

- En todo el mundo se desarrollan esfuerzos con el propósito de mejorar la cobertura vegetal, este enfoque propone una interrelación entre los objetivos: Sociales, económicos y ambientales.
- Es importante conocer el comportamiento de especies forestales nativas y/o exóticas cuyo rango de distribución permitan someterlas a un proceso de adaptabilidad a condiciones de suelo y clima en las diferentes zonas ecológicas del país.
- Mediante la presente investigación se evaluó el crecimiento de cuatro especies forestales en, y sin asocio con uvilla; incluyendo los costos de producción de la especie agrícola y forestal, para de esta manera salvaguardar y asegurar el abastecimiento de productos forestales para el consumo humano, a más de demostrar la o las especies con mayor aptitud para este tipo de sistemas.



# Objetivos

## OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el crecimiento dasométrico de cuatro especies forestales: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Cedro, *Alnus acuminata* Aliso (H.B.K), *Crotton spp* Sangre de drago y *Pinus radiata*. D Dont; Pino, en y sin asocio con uvilla *Physalis peruviana*. L.

# Objetivos

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la sobrevivencia de las cuatro especies forestales.
- Determinar la o las especies con mayor crecimiento en diámetro y altura.
- Determinar el efecto que causa la uvilla en el crecimiento de las cuatro especies investigadas.
- Establecer los costos y rendimiento del sistema y plantación sola.

# HIPÓTESIS

## HIPÓTESIS NULA

- $H_0$  = El crecimiento dasométrico de las cuatro especies forestales con y sin asocio con el cultivo de uvilla, es similar.

$$H_0 = S_1 = S_2 = S_3 = S_4$$

## HIPÓTESIS ALTERNATIVA

- $H_a$  = Al menos una de las cuatro especies forestales con y sin asocio con el cultivo de uvilla presenta diferencias en su crecimiento.

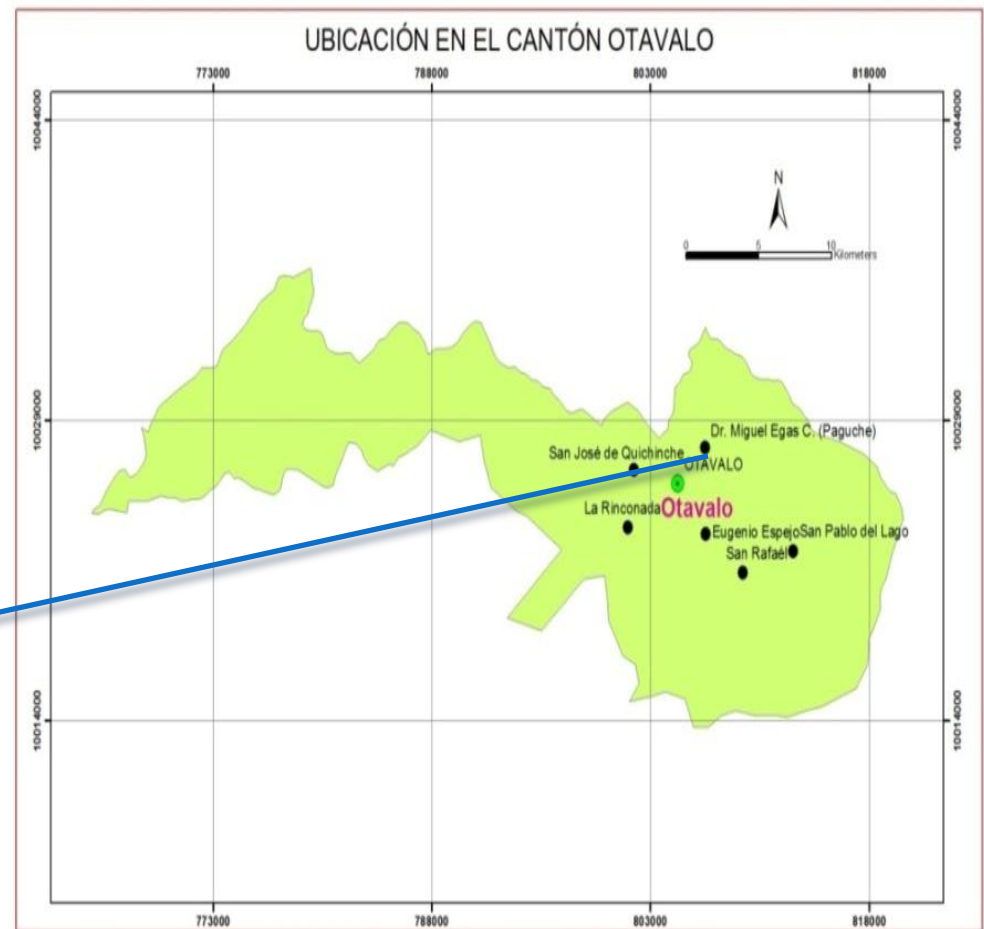
$$H_a = S_1 \neq S_2 \neq S_3 \neq S_4$$

# MATERIALES Y MÉTODO

## LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

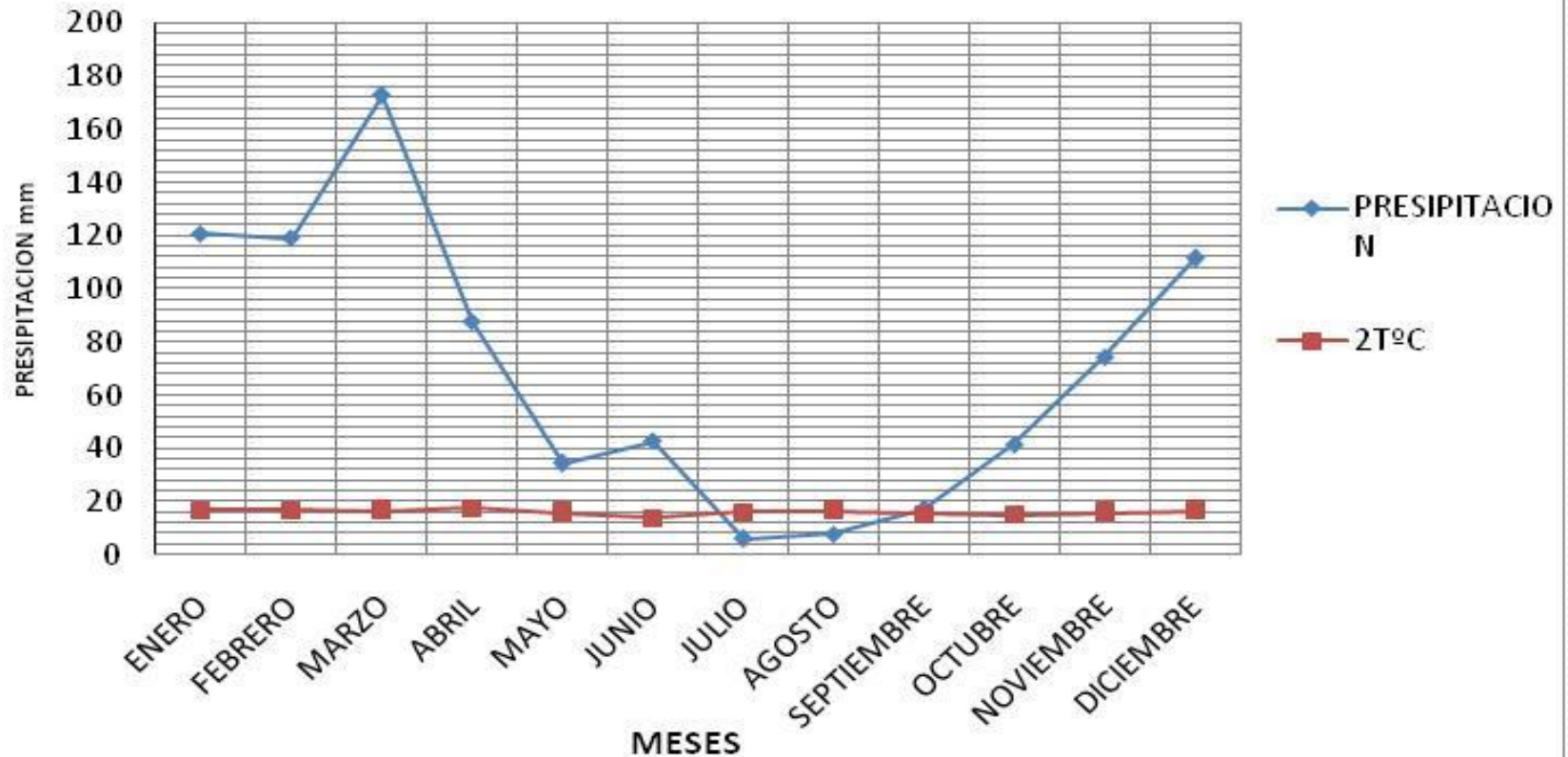
<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Otavalo
<b>Parroquia</b>	Miguel Egas Cabezas
<b>Altitud</b>	2.600 msnm.
<b>Latitud</b>	0° 19' 28"N
<b>Longitud</b>	78° 07' 53" W

Sitio de investigación



# Datos climáticos

Grafico 03: DIAGRAMA OMBROTERMICO 2009



# Descripción de los datos climáticos del área en estudio

Zona de Vida, según Holdridge	Bosque seco Montano Bajo (bs-MB)
Altitud	2600
Temperatura promedio maxima anual	20.9° C
Temperatura promedio mínima anual	8.8° C
Temperatura promedio anual	14.85° C
Clima	Templado seco
Precipitación	1040mm
Meses ecológicamente secos	Mayo, junio y agosto
Días de sol	168
Heladas fuertes	Junio ,Julio, Agosto
Vientos fuertes	Agosto Septiembre
Dirección del viento	Norte Sur
Nubosidad baja	Agosto
Humedad Relativa	70%



# Materiales

## MATERIALES DE CAMPO

- Plantas de uvilla
- Alambre
- Clavos
- Pingos
- Faja plástica
- Palas
- Machete
- Tijera podadora
- Letreros
- Bomba de mochila
- Suelo
- Recurso humano
- Fertilizantes
  - Humus
  - Urea
  - Ergostin
- Insecticidas
  - Neem X
- Calibrador pie de rey
- Cinta métrica
- Regla graduada
- Cámara fotográfica
- Tablas de campo

## **MATERIALES DE OFICINA**

- Útiles de escritorio
- Instrumentos de precisión
- Computador
- Memory flash

# Metodología

- **TRABAJO DE CAMPO**

- ✓ Mantenimiento del área.
- ✓ Limpieza general
- ✓ Análisis de suelo
- ✓ Manejo de las especies forestales
- ✓ Toma de datos
- ✓ Poda
- ✓ Manejo de la especie agrícola
- Preparación del terreno
- Delineación
- Hoyado y Trasplante
- Deshierbas
- Aporque
- Fertilización
- Riegos
- Control de plagas y enfermedades
- Tutoreo
- Cosecha



# Diseño experimental

## Tratamientos en estudio

<u>Tratamiento</u>	<u>Especie</u>	<u>Con Uvilla</u>	<u>Sin uvilla</u>	<u>Código</u>
T1	Aliso		X	Asc
T2	Cedro de montaña		X	Csc
T3	Sangre de drago		X	Ssc
T4	Pino		X	Psc
T5	Aliso	X		Acc
T6	Cedro de montaña	X		Ccc
T7	Sangre de drago	X		Scs
T8	Pino	X		Pcc



# Modelo estadístico

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$X_{ij}$  = Observación en particular

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$B_j$  = Efecto de bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

# Análisis de varianza

<b>FV</b>	<b>GL</b>
Tratamientos	$(8 - 1) = 7$
Repeticiones	$(4 - 1) = 3$
Error	$(t-1)(n-1) = 21$
Total	$(r \cdot t) - 1 = 31$

## ❖ Prueba de significancia

## ❖ Unidad experimental

## ❖ Tamaño de la muestra

4 unidades experimentales /tratamiento	= 80 plantas/tratamiento
160 plantas / especie	= 640 plantas en total.
Superficie de la unidad experimental	= 180 m <sup>2</sup>
Superficie de la muestra	= 5760 m <sup>2</sup>

## ❖ Variables en estudio

## ❖ Análisis de correlación

## ❖ Análisis de regresión lineal

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 \bar{x}$$

=Valor estimado

= intercepto

$\hat{Y}$  : = Pendiente

$b_0$  = Variable dependiente

$b_1$

$\bar{x}$

# Manejo específico de las variables

- Supervivencia
- Diámetro basal
- Altura total
- Análisis de costos de manejo de las especies forestales
- Análisis de rendimiento y costos de producción de la uvilla.
- Trabajo de gabinete





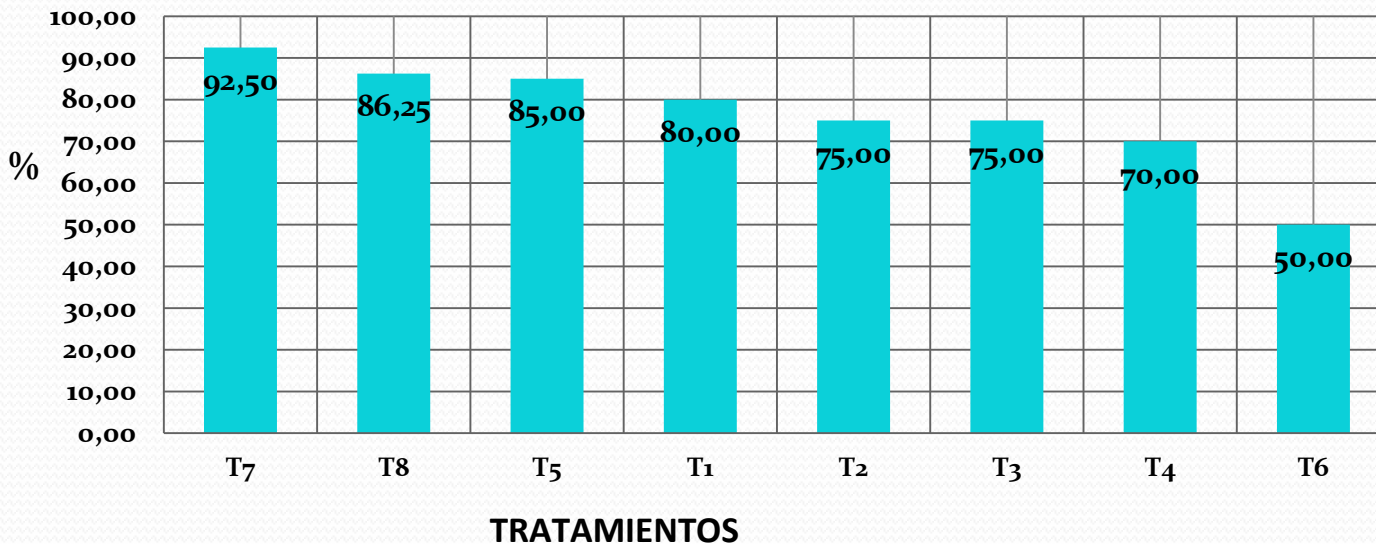
# RESULTADOS

- Sobrevivencia (%)

Análisis de Varianza de la sobrevivencia a los dos años y seis meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	96.09	32.03	0.35	3.74	6.51	n.s.
Tratamientos	7	4736.72	676.67	7.49	2.77	4.28	**
Erros	21	1897.66	90.36				
TOTAL	31	6730.47					

Trat.	Código	S%	Grupos
T7	Scc	92,50	A
T8	Pcc	86,25	AB
T5	Acc	85,00	AB
T1	Asc	80,00	AB
T2	Csc	75,00	BC
T3	Ssc	75,00	BC
T4	Psc	70,00	C
T6	Ccc	50,00	D



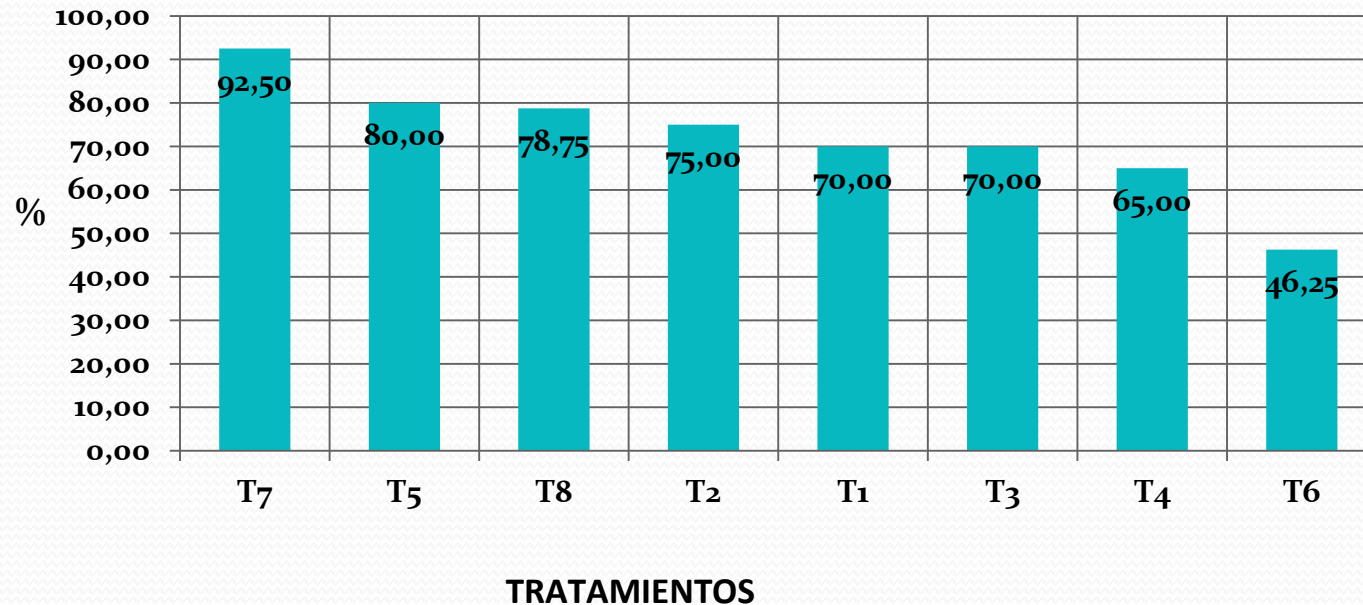
# RESULTADOS

- Sobrevivencia (%)

Análisis de Varianza de la supervivencia a los tres años y ocho meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	184,38	61,46	0,69	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	5034,38	719,20	8,04	2,77	4,28	**
Error	21	1878,13	89,43				
TOTAL	31	7096,88					

Trat.	Código	S%	Grupos
T7	Scc	92,50	A
T5	Acc	80,00	B
T8	Pcc	78,75	BC
T2	Csc	75,00	BC
T1	Asc	70,00	BC
T3	Ssc	70,00	BC
T4	Psc	65,00	C
T6	Ccc	46,25	D



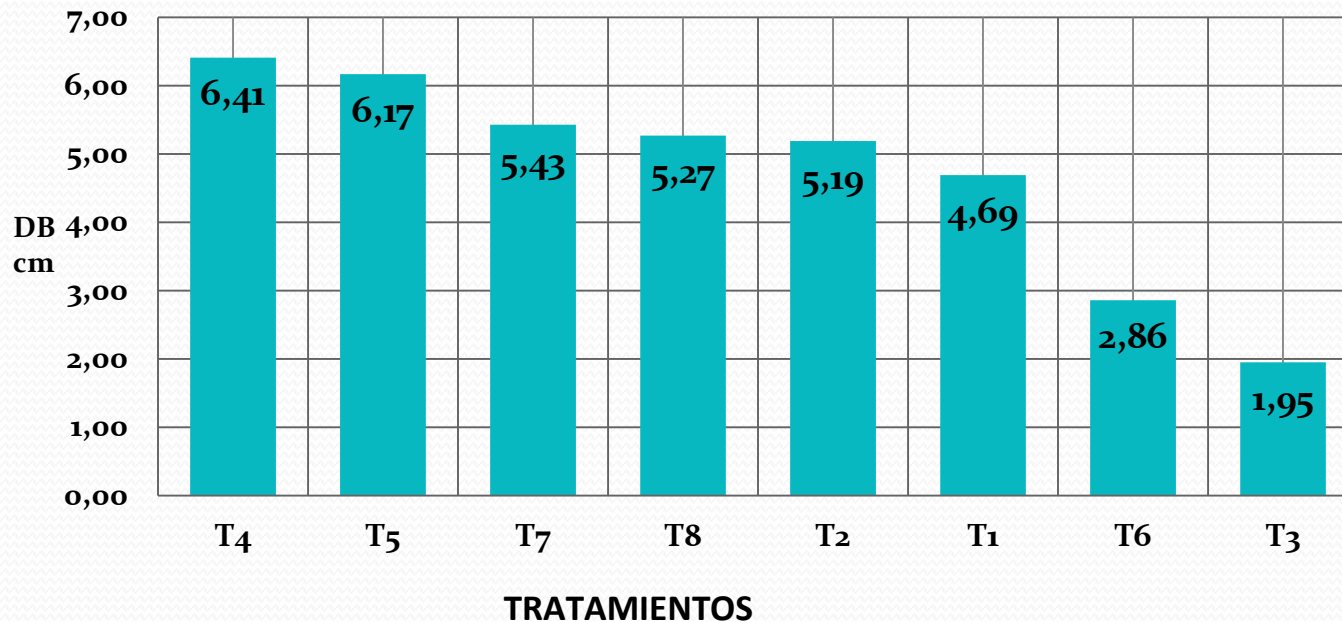
# RESULTADOS

- Diámetro basal

Análisis de Varianza de diámetro basal a los dos años y seis meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	2,47	0,82	1,41	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	68,43	9,78	16,68	2,77	4,28	**
Error	21	12,31	0,59				
TOTAL	31	83,21					

Trat.	Código	cm	Grupos
T4	Psc	6,41	A
T5	Acc	6,17	AB
T7	Scc	5,43	ABC
T8	Scc	5,27	ABC
T2	Csc	5,19	BC
T1	Asc	4,69	C
T6	Ccc	2,86	D
T3	Ssc	1,95	E



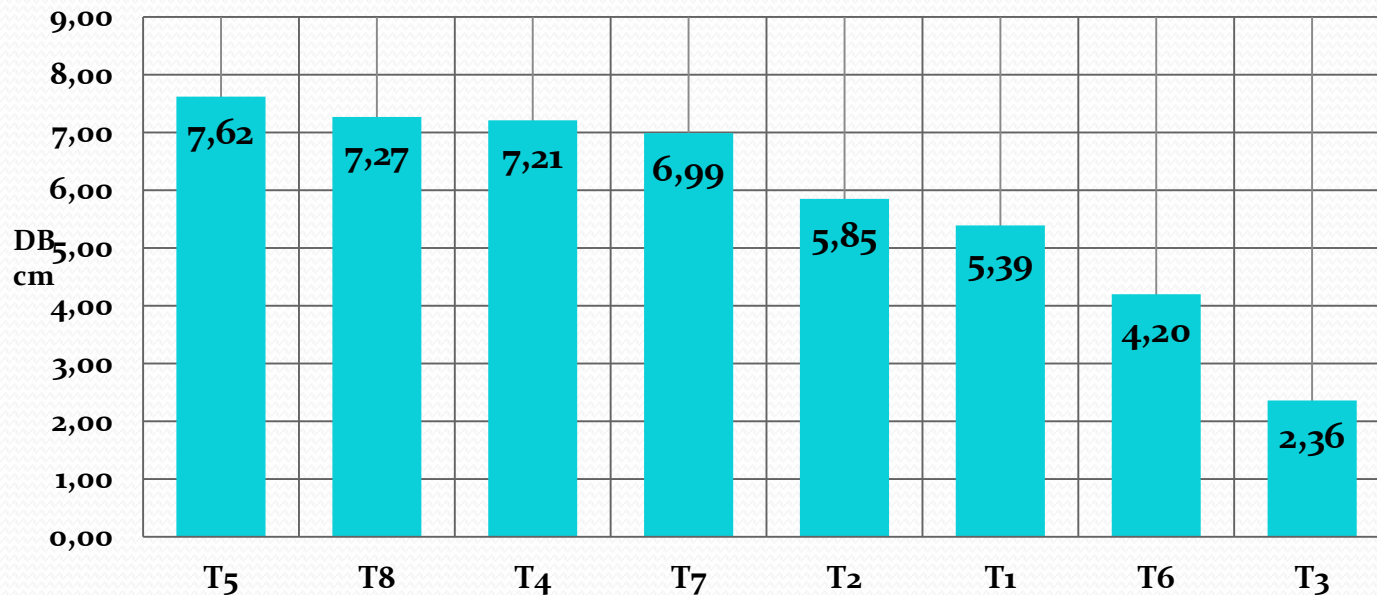
# RESULTADOS

- Diámetro basal

Análisis de Varianza de diámetro basal a los tres años y ocho meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	3,02	1,01	1,98	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	93,61	13,37	26,25	2,77	4,28	**
Error	21	10,70	0,51				
TOTAL	31	107,33					

Trat.	Código	cm	Grupos
T5	Acc	7,62	A
T8	Pcc	7,27	A
T4	Psc	7,21	A
T7	Scs	6,99	A
T2	Csc	5,85	B
T1	Asc	5,39	B
T6	Ccc	4,20	C
T3	Ssc	2,36	D



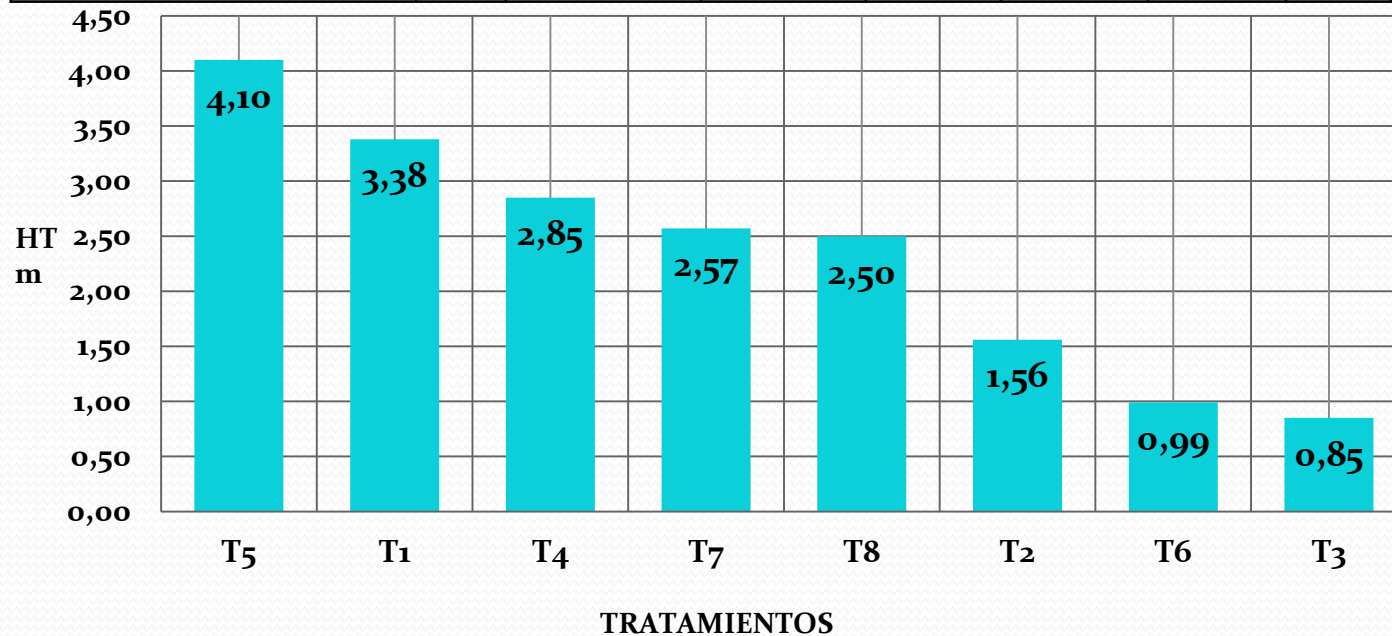


# RESULTADOS

- Altura total
- Análisis de Varianza de altura total a los dos años y seis meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	0,31	0,10	1,32	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	36,72	5,25	66,89	2,77	4,28	**
Error	21	1,65	0,08				
TOTAL	31	38,68					

Trat.	Código	m	Grupos
T5	Acc	4,10	A
T1	Asc	3,38	AB
T4	Psc	2,85	B
T7	Scs	2,57	B
T8	Pcc	2,50	B
T2	Csc	1,56	C
T6	Ccc	0,99	CD
T3	Ssc	0,85	D



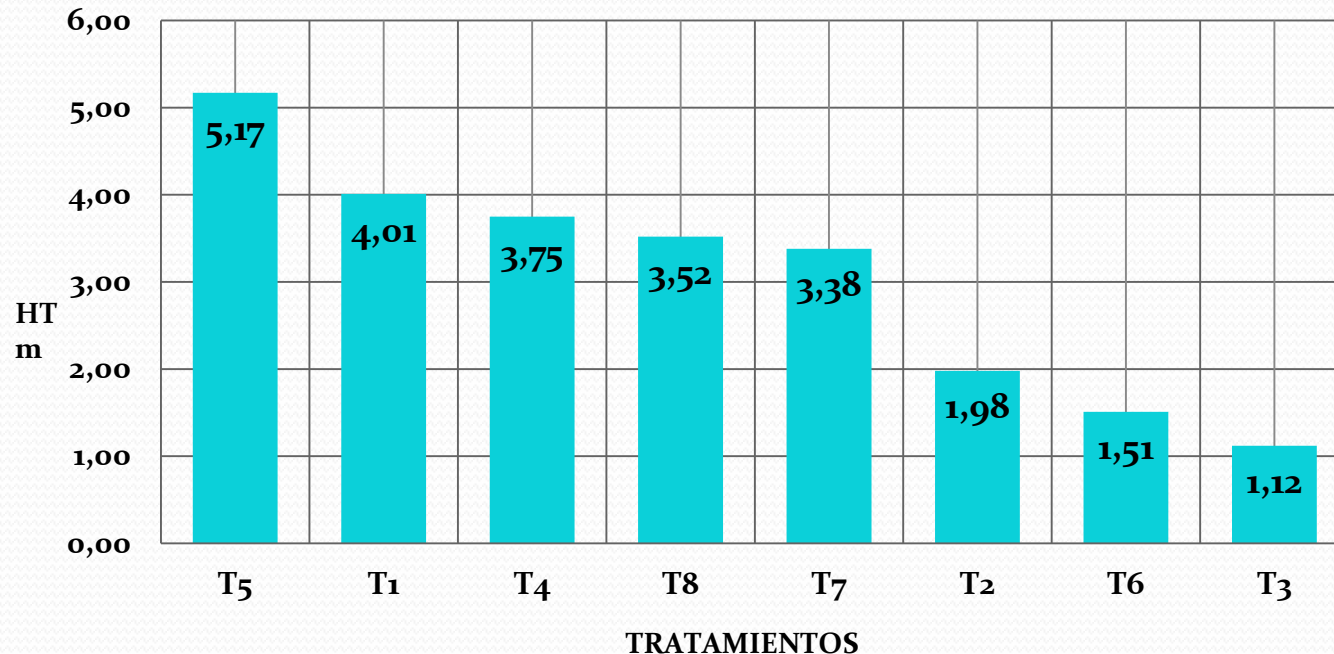
# RESULTADOS

- **Altura total**

Análisis de Varianza de altura total a los tres años y ocho meses

Fuente de variación	GL	SC	CM.	F c	F95%	F99%	Sig
Repeticiones	3	0,56	0,19	1,65	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	53,90	7,70	67,79	2,77	4,28	**
Error	21	2,39	0,11				
TOTAL	31	56,85					

Trat.	Código	m	Grupos
T5	Acc	5,17	A
T1	Asc	4,01	B
T4	Psc	3,75	B
T7	Scs	3,52	B
T8	Pcc	3,38	B
T2	Csc	1,98	C
T6	Ccc	1,51	C
T3	Ssc	1,12	C



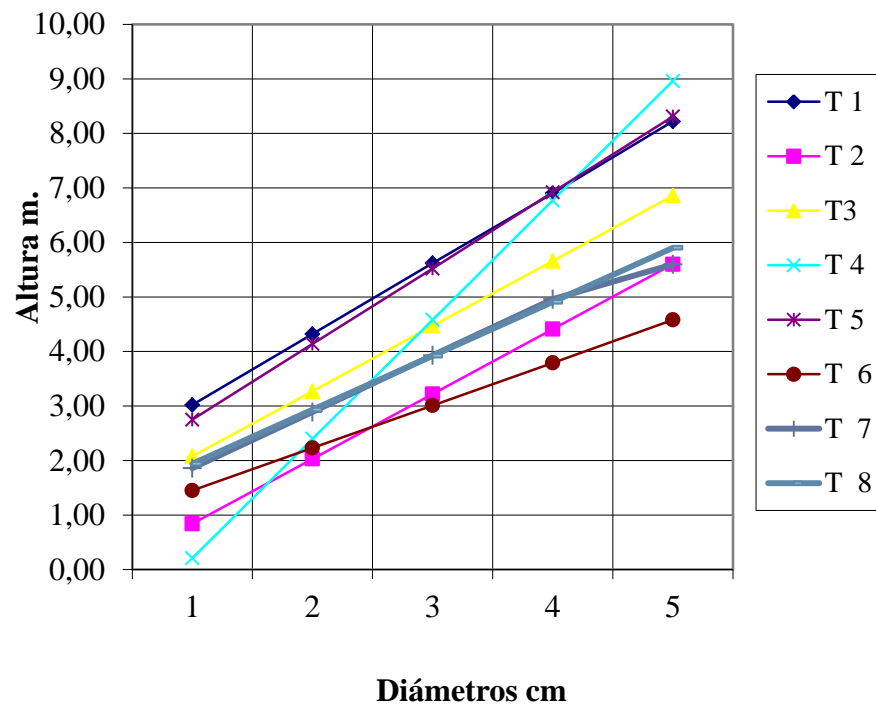
# Análisis de Correlación

Tratamiento	Código	R	$r_{\alpha}$		Correlación
			95%	99%	
T1	Asc	0,96**	0,81	0,91	Altamente significativo
T2	Csc	0,97**	0,81	0,91	Altamente significativo
T3	Ssc	0,96**	0,81	0,91	Altamente significativo
T4	Psc	0,99**	0,81	0,91	Altamente significativo
T5	Acc	0,96**	0,81	0,91	Altamente significativo
T6	Ccc	0,98**	0,81	0,91	Altamente Significativo
T7	Scc	0,99**	0,81	0,91	Altamente significativo
T8	Pcc	0,98**	0,81	0,91	Altamente significativo

# Análisis de regresión

Trat.	Código	Ecuación	R <sup>2</sup> %
T1	Asc	$HT = -0,42 + 0,65DB$	92
T2	Csc	$HT = -1,55 + 0,60DB$	95
T3	Ssc	$HT = -0,31 + 0,60DB$	92
T4	Psc	$HT = -4,17 + 1,09DB$	98
T5	Acc	$HT = -0,04 + 0,70DB$	91
T6	Ccc	$HT = -0,12 + 0,39DB$	99
T7	Scs	$HT = -0,21 + 0,52DB$	99
T8	Pcc	$HT = -0,04 + 0,49DB$	97

**Gráfico 16 : Curva de tendencia de las interrelaciones entre DB - Ht por tratamiento**





# Análisis de Costos

Costos Parciales	Costos \$	Costos \$/Ha
Costos de mantenimiento de la plantación sola	112,40	390,28
Costos de Manejo Silvicultural, plantación en asocio	126,45	439,06
Costo de establecimiento y cultivo de la uvilla	1952,65	6780,03
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2191,50</b>	<b>7609,38</b>

Producto	Unidad	Nº de U.	Costo unitario \$	Ingreso \$	Ingreso \$/ Ha
1. Uvilla	Kg	2400	1,5	3600	12500
2. Forraje				100	347,2
<b>Total</b>				<b>3.700,0</b>	<b>12.847,2</b>

# Beneficio neto

- **Beneficio neto de la uvilla**

BN = Ingreso Total – Costo Total

BN = \$ 3.700,00- \$ 2.191,5= \$1.747,35

Beneficio Neto cultivo = \$ 1.747,35

Beneficio Neto cultivo/Ha = \$6.067,2

- **Beneficio neto del sistema agroforestal**

BN = Ingreso Total – (Costo de plantación forestal sola+ costos del manejo de las cuatro especies forestales (con socio)+ Costo de establecimiento y manejo del cultivo agrícola)

BN = \$ 3.700,00– (\$ 112,4 + \$ 126,45 + \$ 1.952,55)

BN = \$ 3.700,00- \$ 2.191,5= \$1.508,5

BN = \$ 1.508,5

# Influencia del cultivo en el crecimiento de las especies forestales: aliso, cedro, sangre de drago, y pino

*En la presente investigación todas las especies forestales presentan respuesta positiva en el crecimiento frente a la influencia del cultivo, especialmente los tratamientos, aliso, pino y sangre de drago con cultivo a los tres años y ocho meses.*



# Análisis de suelo

	Sustrato con cultivo		Sustrato sin cultivo	
	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final
pH	6,65	6,48	6,0	6,10
MO	3,88%	3,77%	2,50%	2,70%
N	40,19ppm	41,02ppm	35ppm	36ppm
P	6,06 meq/100ml	18,11 meq/100ml	9ppm	8ppm
K	0,30 meq/100ml	0,40 meq/100ml	0,47meq/100ml	0,30meq/100ml
Ca	7,78 meq/100ml	6,77 meq/100ml	8,10meq/100ml	8 meq/100ml
Mg	2,59 meq/100ml	2,49 meq/100ml	3,10meq/100ml	3,20meq/100ml
Fe	221,8ppm	178,9ppm	223ppm	226ppm
Mn	1,74ppm	1,53ppm	1,69ppm	1,45ppm
Cu	3,06ppm	2,71ppm	6,10ppm	4,70ppm
S	7,30ppm	14,98ppm	8,9ppm	7,8ppm

# DISCUSIÓN

- Mediante el manejo de los sistemas agroforestales se busca generar ingresos intermedios rentables que permita aumentar la biodiversidad en pos de un buen desarrollo del producto final, mejorando considerablemente la calidad y desarrollo de las plantaciones, originando el mejoramiento del suelo y su entorno, en vista a lo mencionado es preciso analizar los siguientes puntos planteados en este capítulo.



# Sobrevivencia

- La mejor sobrevivencia se presenta en *Croton spp* (sangre de drago) asociado con uvilla (T7 Scc) que obtuvieron el 92,50% a los tres años y ocho meses de investigación.
- La sobrevivencia de *Alnus acuminata* con cultivo (T5 Acc) fue del 80% y *Pinus radiata*, con cultivo (Acc) con 78,75%; a los tres años y ocho meses de investigación.
- Guerra. D. (2009), en su investigación en el mismo sitio, las plantas de *Croton spp* con arveja y maíz, obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia con 92,50%; las plantas de *Alnus acuminata* con arveja y maíz, (Acc), obtuvieron un porcentaje de sobrevivencia de 86,25% y para *Pinus radiata* con arveja y maíz (Pcc) una sobrevivencia de 85%.
- El menor porcentaje de sobrevivencia tuvo la especie *Cedrela montana* en asocio con cultivo (T6 Ccc) con el 46,25%, y *Croton spp* sin cultivo (T3, Ssc) con 65%. a los tres años y ocho meses de investigación.
- Guerra en el 2009 en su investigación en el mismo sitio, expresa que la menor sobrevivencia la tuvo *Cedrela montana* con arveja y maíz (Csc), con el 50%, a los dos años y ocho meses.

# DIÁMETRO BASAL

- La especie *Alnus acuminata* con cultivo (T5, Acc), tuvo un mayor incremento en diámetro basal con 7,62cm, seguido de *Pinus radiata* con y sin asocio (T8 y T4; Pcc, Psc), con 7,27 y 7,21cm. respectivamente, y *Croton spp* con cultivo (T7 Scc) con 6,99cm, a los tres años y ocho meses de investigación.
- Guerra, D. (2008). Obtuvo los siguientes resultados; la especie *Pinus radiata* sin cultivo (T4 Psc), tuvo un mayor incremento en diámetro basal con 5,80cm, seguido de *Alnus acuminata* con cultivo (T5Acc), con 5,73cm. a los 2,6 años.
- Rosero en el 2007 en el mismo sitio manifiesta que, *Alnus acuminata* con y sin asocio, tuvo un mayor incremento en diámetro basal con, 1,56cm y 1,88cm. El cedro con cultivo con 0,85cm tuvo el menor crecimiento, demostrando que aliso con cultivo se mantiene entre los mejores tratamientos dentro del ensayo, al cabo de los ciento cincuenta días.
- Guerra en el 2009, menciona que las plantas de *Croton spp* con asocio (T7 Scc), tuvieron un incremento muy aceptable en diámetro basal de 4,97cm, a los dos años y seis meses de investigación

# DIÁMETRO BASAL

- Las plantas de *Cedrela montana* con cultivo y *Croton spp* sin cultivo (T6 Ccc; T3 Ssc), tuvieron un menor incremento en diámetro basal con 4,20 y 2,36cm.
- Guerra en el (2009), en la etapa anterior, en el mismo sitio dice que, *cedrela montana* con cultivo y *Croton spp* sin cultivo (T6 Ccc, T3 Ssc), tuvieron menor incremento en diámetro basal de 2,80 cm. y 1,83 cm. respectivamente, a los dos años y seis meses de investigación
- Saragosin. N. (2008), en su estudio el mayor Diámetro Basal acumulado promedio tuvo T5 (Aliso con maíz y fréjol) con 2,86 cm., el menor diámetro basal acumulado promedio presentó T3 (Sangre de drago sin maíz y fréjol con 1,29 cm. al cabo de los 210 días de plantación

# ALTURA TOTAL

- La especie *Alnus acuminata*, con cultivo (T5 Acc) tuvo el mayor incremento en altura total con 5,17m., seguido del tratamiento *Alnus acuminata* sin asocio (T1 Asc) con 4,01m.
- Guerra en el 2009. La especie *Alnus acuminata*, con cultivo (T5 Acc) tuvo el mayor incremento en altura al con 3.85 m., seguido del tratamiento *Alnus acuminata* sin asocio (T1 Asc) con 3,16 m. siendo estadísticamente similares a los dos años y seis meses de investigación.
- Rosero en el 2007, El crecimiento en altura total de *Alnus acuminata*, sin maíz (T1 Asm) tuvo el mayor crecimiento a los cinco meses de reposición de las plantas con 1,13 m., seguido del tratamiento aliso en asocio con maíz (T4 Acm) con 1,06 m.
- En cuanto al menor incremento promedio en altura fue para los tratamientos *Croton spp* sin cultivo (T3 Ssc) con 1,12 m. y *Cedrela montana* con y sin cultivo (T6 Ccc, Csc) con 1,51 y 1,98m.
- Guerra en el 2009. Menciona que el menor incremento promedio en altura fue para los tratamientos *Croton spp* sin cultivo (T3 Ssc) con 1,00 m. y cedro montano con cultivo (T6 Ccc) con 0,86m. menores al resto de tratamientos

# Conclusiones

- La mayor sobrevivencia se presenta en las plantas de *Croton spp.* con cultivo (Scc) que obtuvieron el 92,50% y *Pinus radiata* en asocio con cultivo (T8 Pcc) que fue del 80%, a los tres años y ocho meses de investigación.
- La especie *Alnus acuminata* con cultivo (T5 Acc), tuvo mayor incremento en diámetro basal con 7,62 cm, seguido de *Pinus radiata*, con y sin cultivo (T8 Pcc; T4 Psc), con 7,27 y 7,21 cm., respectivamente y *Croton spp* con 6,99 cm.
- Al final de la investigación el mayor incremento en altura total tuvo la especie de *Alnus acuminata* con y sin cultivo (T5 Acc) con 5,17 m, (T1 Asc) con 4,1 m.



# Conclusiones

- Se observa una influencia positiva del cultivo agrícola en el incremento en diámetro y altura de las cuatro especies en estudio, así como en el aspecto financiero.
- El cultivo de uvilla y forraje presentaron un ingreso de 3.700,00 dólares por venta de uvilla, dando un BN de 1.508,5 dólares que pueden solventar en forma parcial y representa el 77,2%, de los costos de plantación del cultivo y manejo agroforestal.
- Se mantiene la tendencia de los resultados presentados por las investigaciones anteriores realizadas por los ingenieros: Manuel Rosero, Nelson Saragosin, y Damián Guerra, donde se puede apreciar que *Alnus acuminata* con cultivo se mantiene entre los mejores tratamientos dentro del ensayo mientras que *Cedrela montana* con cultivo y *Croton spp* sin cultivo siguen ubicados entre los tratamientos de menor crecimiento.

# Recomendaciones

- La especie *Alnus acuminta*; *Pinus radiata* y *Croton spp.* con cultivo, presentan las mejores características dentro de un sistema asociado y si esta tendencia se mantiene se sugiere incluir en futuros planes de forestación, reforestación y proyectos agroforestales en sitios con similares condiciones edafo-climáticas.
- En vista de la adaptabilidad y rendimiento económico de la especie agrícola en el sistema agroforestal se sugiere realizar nuevos proyectos en la cual participe como elemento del sistema a la uvilla.
- En base a los resultados de asociación y rendimiento económico entre arboles con el cultivo agrícola se recomienda continuar con la evaluación del sistema.



 UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE  
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL  
TEMA: Evaluación del crecimiento de cuatro especies forestales en la finca "Uvilla" de la parroquia "Physalis peruviana" del colegio "Fernán Cadenas" de la parroquia "Physalis peruviana" del cantón "Fernán Cadenas" de la provincia "Esmeraldas" del Ecuador.  
AUTOR: Hernán Cadenas  
AUSPICIADO POR: Colegio "Fernán Cadenas" 2009 - 2010

*Gracias*





















