

## 1 JUSTIFICACIÓN

La laguna de Yahuarcocha tiene un espejo de agua de 257 hectáreas con un perímetro de 7970 m, una profundidad máxima de 8 m y es considerada como laguna eutrófica.

Actualmente se ha convertido en uno de los principales centros turísticos de la provincia de Imbabura, rodeada de miradores naturales y un entorno de cultivos, la mayoría de la población económicamente activa está dedicada a la agricultura, comercialización de pescado preparado y otras ofertas gastronómicas de la zona principalmente.

El avance de la frontera agrícola ha llevado a la disminución de la vegetación arbórea nativa en este sitio, conscientes de la necesidad de recuperar y proteger a la Laguna Yahuarcocha mediante sistemas agroforestales se han realizado varias intervenciones con fines de repoblación forestal, siendo una de ellas la plantación de *Caesalpinia spinosa* como una medida de recuperación y conservación de la cuenca hidrográfica, bien patrimonial, ambiental e histórico del cantón Ibarra.

La presente investigación plantea evaluar el porcentaje de sobrevivencia de Tara *Caesalpinia spinosa* en la plantación establecida en la cuenca hidrográfica de la laguna de Yahuarcocha ubicada a 5 km de Ibarra, provincia de Imbabura como un aporte al conocimiento sobre el manejo silvicultural de la especie.

La meta del estudio es contribuir con información relacionada con la sobrevivencia y el crecimiento de la *Caesalpinia spinosa*; esto con el fin de emprender planes de reforestación con esta especie más amplios dentro de la micro cuenca y en sitios que presenten condiciones edafo-climáticas similares.

## 1.1 PROBLEMA

En la actualidad la cuenca baja de la laguna de Yahuarcocha se encuentra en un proceso de erosión debido al mal manejo de los suelos, y escasa cobertura arbórea.

El modo como se ha explotado el medio natural, ha hecho que varias especies de animales y vegetales desaparecieran, además del uso indiscriminado de químicos que disminuye la fertilidad del suelo y contaminan el agua.

Por tal motivo se instaló una plantación de Tara con fines de protección, pero sin un seguimiento y monitoreo del comportamiento de la especie, razón por la cual se hace necesario el obtener información principalmente sobre sobrevivencia, que me permita determinar a futuro la viabilidad de replicar el modelo de plantación investigada.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la sobrevivencia de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los seis meses de edad en la cuenca baja de la laguna de Yahuarcocha.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la sobrevivencia de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los seis meses de edad.
- Determinar el crecimiento inicial en altura total y diámetro basal.
- Definir la forma de fuste.

### 3 MARCO TEORICO

#### 3.1 DESCRIPCION DE LA ESPECIE

**Cuadro 1:** *Caesalpinia spinosa*

<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Nombre Científico</b>	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze
<b>Sinónimo:</b>	Tara espinosa (Molina) C. tara, C. tinctoria
<b>Nombres comunes</b>	guarango, serrano(Colombia), Tara, taya, tanino(Perú) Vainillo, Campeche, guarango (Ecuador)

Fuente: Loján (1992)

#### 3.1.1 Características

##### 3.1.1.1 Diámetro y altura

Loján (1992), señala que esta especie alcanza alturas de 2 a 10 m y que llegan hasta los 40cm de diámetro. El fuste es corto más o menos cilíndrico y a veces tortuoso. En muchos casos las ramas se inician desde la base, dando la impresión de varios tallos, su raíz es pivotante.

##### 3.1.1.2 Otras características

La copa del guarango es irregular, apasolada y poco densa, con ramas ascendentes.

La corteza del tallo y de las ramas gruesas es áspera y fisurada, con cicatrices de color gris a marrón dejadas por las espinas al caerse. La parte interna es de consistencia suave y fibrosa, de color blanco amarillento que se vuelve pardo al contacto con el aire, de sabor amargo y astringente. (Loján, 1992).

### **3.1.1.3 Hojas**

Las hojas son compuestas de color verde oscuro, alterno, pinnadas o bipinnadas, estipuladas, que miden 15 cm de largo y presentan espinas en el raquis y en el peciolo (Nieto y Barona, 2007; Villanueva 2007)

### **3.1.1.4 Flores**

Posee flores irregulares hermafroditas, de pétalos color amarillo rojizo, generalmente con cinco pétalos y diez estambres; el conjunto de flores forman racimos de 8 a 15 cm de largo, y además poseen pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo (Villanueva, 2007; Nieto y Barona, 2007)

### **3.1.1.5 Frutos**

Son vainas arqueadas e indehiscente, sus dimensiones generalmente son: 2 cm de ancho por 8 de largo, presentan un color naranja rojizo y en su interior contienen de 6 a 7 semillas (Villanueva, 2007)

### **3.1.1.6 Semillas**

Son ovoides algo aplanadas, brillantes con una gama de color que va desde café hasta negro. Su metacarpio es transparente, del que se pueden extraer gomas comestibles, sus cotiledones contiene considerables niveles de proteína, lo que es aprovechado para la elaboración de alimento (Villanueva 2007; Nieto y Barona, 2007)

### **3.1.2 Distribución geográfica**

El guarango se encuentra en la sierra ecuatoriana entre los 1500 a 3000 m.s.n.m. en los flancos de las cordilleras, en los valles y laderas interandinos, es una especie arbórea perenne, presente en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. (Loján1992, Mancero 2008)

Dentro del Ecuador existen registros de la existencia de guarango en todas las provincias de la sierra y dentro de las formaciones boscosas de tipo xerofítico, como por ejemplo en los valles del Chota, Guayllabamba, Nizag y Vilcabamba (Nieto y Barona, 2007)

### **3.1.3 Suelos**

El guarango es una especie muy plástica en clima y suelo. Es propia de climas secos, cálidos y subcálidos; no es exigente en suelos, pero crece bien en suelos francos, franco arenoso y pedregoso, además se puede mencionar que crece en suelos diferentes a los indicados, pero no con las características botánicas suficientes (Prado, 2000).

### **3.1.4 Regeneración natural**

Su regeneración es por semillas, se ha observado abundante regeneración natural bajo los árboles padres, en presencia de suficiente humedad y descomposición de hojarasca de especies que se hallan en asocio y poca luminosidad (bajo matorral).

En zonas de poca vegetación o áreas descubiertas la regeneración natural es muy escasa, debido a que existe ausencia de humedad, factor importante para la germinación (Prado, 2000).

### 3.1.5 Usos

El guarango es una planta apropiada para la protección y enriquecimiento del suelo, para controlar la erosión, tiene capacidad para fijar nitrógeno, es melífera y es usada para actos religiosos (Añazco y Loján, 2004).

Las vainas y semillas del guarango tienen importancia agroindustrial debido a la presencia de taninos, utilizados en la curtiembre, y gomas, con aplicaciones en la industria alimenticia (Mancero 2008).

Las semillas tienen un alto contenido de grasa y proteínas y sirven de alimento para porcinos. Los frutos se utilizan en infusión para la desinfección y el tratamiento tradicional contra la amigdalitis.

La parte aérea de la planta es utilizada para preparar una bebida ingerida como depurativo del colesterol (García, 2004).

La madera del guarango es dura y tradicionalmente se utiliza para construcciones rurales, fabricación de herramientas, se obtiene además carbón y leña (Añazco et al, 2004, p. 158).

La vaina tiene mayor importancia en la industria por su contenido tánico. Es a partir del guarango en polvo de donde se obtienen el ácido gálico y tánico, los cuales le otorgan una buena cotización en el mercado internacional (Añazco y Yaguache, 2004 p 157).

## 3.2 CONDICIONES DEL HÁBITAT

### 3.2.1 Variables Climáticas

Es una planta denominada rústica porque resiste la sequía, plagas y enfermedades, y es considerada como una especie bastante plástica.

Las dos principales variables climáticas son:

- **Temperatura:** Varía entre los 12° a 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16° a 17 °C.
- **Precipitación:** Para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a 600 mm, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a 750 mm de promedio anual.

### 3.2.2 Zonas de vida

De acuerdo a la clasificación del L. Holdridge, el guarango se ubica en las siguientes Zonas de Vida:

- **Estepa espinosa-Montano bajo:** Precipitación de 250-500 mm de promedio anual y la biotemperatura de 12°-18 °C, en donde ocupa toda la zona.
- **Matorral desértico-Montano bajo:** Precipitación 200-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 13°-18 °C, encontrándose en sector de mayor precipitación y en las lomas, que son asociaciones que se asemejan a esta Zona de Vida.

- **Bosque seco-Montano bajo:** Precipitación 500-700 mm de promedio anual y una biotemperatura de 12°-18 °C ocupando el sector de menor precipitación.
- **Monte espinoso-Premontano:** Precipitación de 350-500 mm de promedio anual y biotemperatura de 18°-20 °C, en donde ocupa el sector superior de mayor precipitación.
- **Matorral desértico-Premontano:** Precipitación de 250-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 18°-21 °C, ocupando el sector de mayor precipitación y humedad.

### 3.3 Variables edáficas

El guarango es una especie poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en esas condiciones reporta una baja producción; sin embargo, se desarrolla en forma óptima y con aporte arbóreo robusto en los suelos de chacra; es decir, suelos francos y francos arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos.

### 3.4 Manejo silvicultural

En el caso de plantaciones masivas o bosquetes cuyo objetivo es obtener troncos rectos para madera, la poda se hace cuando los árboles han cerrado sus copas, es decir, cuando las ramas inferiores están superpuestas. La cantidad de ramas a cortar no debe exceder a 1/3 de lo que tiene el árbol.

([www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm](http://www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm))

### **3.5 Cuidados silviculturales**

García, (1973), aconseja que, para obtener adecuados resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, suficiente sobrevivencia y óptima producción en las plantas, debemos aplicar cuidados silviculturales, entre los cuales podemos citar:

#### **3.5.1 Limpieza y coronamiento**

Es recomendable realizar la limpieza del terreno y el coronamiento del área de influencia en el crecimiento de la planta en un radio entre 60 cm. y 70 cm. alrededor, durante los dos primeros años y entre 2 a 3 veces al año.

Esta operación se puede realizar en forma manual, mecánica o química si la abundancia lo determina.

#### **3.5.2 Riego y fertilización**

En casos especiales, donde las condiciones climáticas no son las ideales, es necesario aplicar el riego en forma artificial. Y según el tipo de suelo realizar fertilizaciones para mejorar el rendimiento y productividad del sitio y de las especies.

### **3.6 Controles generales**

Se deben realizar mediciones de los parámetros indicadores del crecimiento y producción de las plantas, así como también el control de plagas y enfermedades para evitar que se desarrollen y causen daños a las plantaciones.

### **3.6.1 Podas y clareos**

Generalmente las podas se deben aplicar cuando los árboles han alcanzado un diámetro a la altura del pecho igual o superior a los 10 cm y solo a aquellos que tienen mejor desarrollo.

El raleo debe realizarse de acuerdo al programa y plan de manejo de las plantaciones.

### **3.6.2 Plagas y Enfermedades**

Pese a que este es resistente, puede ser afectado por las plagas y enfermedades. Las plagas más comunes que afectan al guarango son: Afidos, Mosca blanca, y algunos Lepidópteros y Coleópteros, para lo cual se tomarán las medidas preventivas de control.

## **3.7 Establecimiento de la Plantación**

Previamente los plántones deben estar listos, y el área escogida para la plantación debe estar preparada, solo así se logrará aprovechar el momento óptimo para plantar.

La plantación debe efectuarse con los cuidados requeridos y en forma oportuna, durante el periodo de plena precipitación y concluir por lo menos un mes antes de la finalización de las lluvias. Esto permite garantizar una buena altura de las plantas y un desarrollo satisfactorio de sus raíces antes de la época seca. No dejar pasar ese momento es trascendental para el futuro de la plantación.

## 3.8 PARÁMETROS DENDRÓMETRICOS

### 3.8.1 Sobrevivencia

La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados o la densidad mínima establecida o autorizada, si está es mayor; la medición se hace en cada árbol.

Se entenderá como plantación al conjunto de todos los árboles que han sido plantados en un predio o rodal. En caso de que existan fracciones de terreno separadas, cada predio o rodal será evaluado como unidad por sí misma. (CONAFOR, 2011)

### 3.8.2 Altura total

La altura total se mide desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal más alto del árbol; en el caso de copas que no muestren ápice terminal, la altura se toma al centro de la copa. (Salazar R. 1989)

#### ➤ **Cómo medir y anotar los valores de altura**

1. La altura (h) de cada eje leñoso debe ser medida y anotada en decímetros completos, sin decimales y utilizando tres dígitos. Si el valor no tiene tres dígitos, complete con ceros a la derecha; ejemplos: 008 dm, 018 dm, 128 dm. Solamente en casos especiales, como estudios de vivero, se deben utilizar milímetros o centímetros, y especificar claramente en los formularios de campo.

Cuando el árbol es pequeño, para las primeras mediciones se usará una regla graduada en decímetros; para las mediciones posteriores, use una vara telescópica hasta donde sea posible.

Si el árbol está quebrado, se anota la altura a la que se encuentra la quebradura; si lo que se está midiendo es la altura de un rebrote porque el árbol se quebró, también se anota esa altura, y se hace la observación correspondiente en la hoja de campo. En el caso de tocones con rebrotes, se mide siempre el brote más alto. Esto facilitará la interpretación de los datos. (Salazar R. 1989)

### **3.8.3 Diámetro Basal**

Esta variable se refiere al diámetro que tiene el árbol a 10 cm del suelo, en cualquier caso se debe indicar sobre cada formulario el tipo de herramienta que se utiliza para tomar las mediciones y así permitir las verificaciones posteriores del trabajo realizado. (Salazar R.1989),

#### **➤ Cómo medir y anotar los distintos diámetros**

En dasometría según el interés del investigador y los objetivos del trabajo se miden distintos tipos de diámetro en los árboles. Como norma los diámetros que se miden en el fuste y en las ramas deben tomarse y anotarse en milímetros completos y usar tres dígitos (siguiendo el sistema MIRA); ejemplos: 010 mm, 095 mm, 425 mm. (Salazar R. 1989)

### **3.8.4 Rectitud del fuste**

La rectitud del fuste tiene un alto control genético y debe ser calificada observando el árbol desde su base hasta su copa, girando a su alrededor para poder verificar sus lados. (Hernández, X 2000)

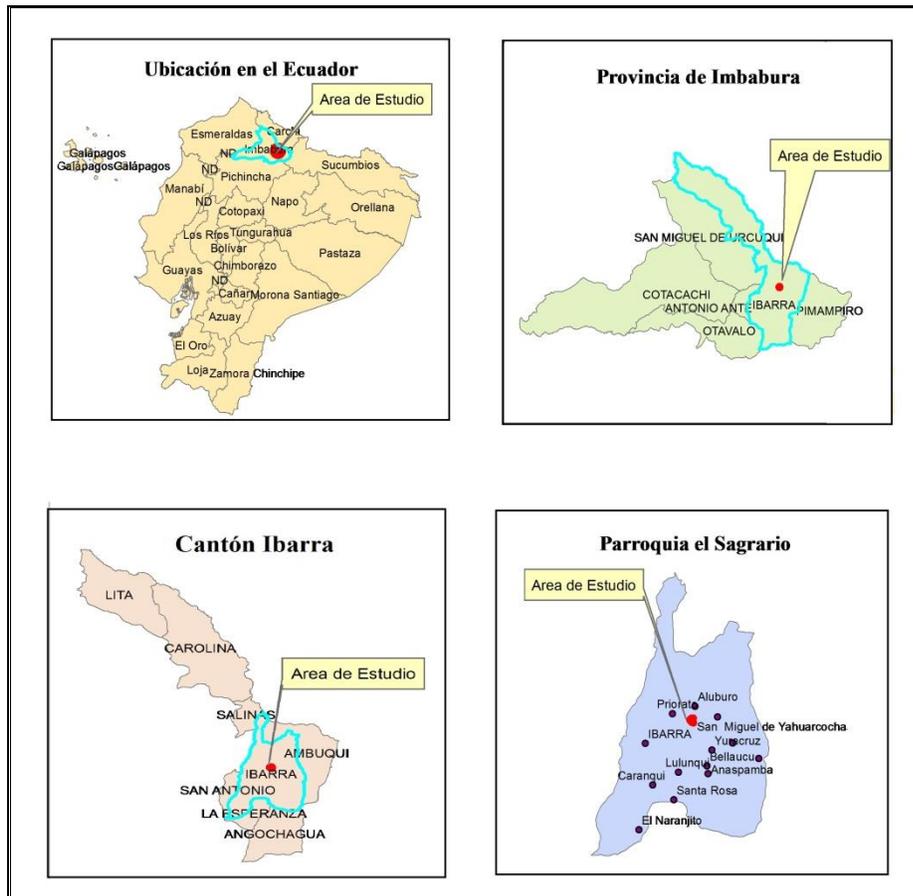
## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

#### 4.1.1 Localización del área

La investigación fue realizada en la cuenca baja de la laguna Yahuarcocha, parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, provincia Imbabura. Gráfico 1

**Gráfico 1:** Localización del área de estudio

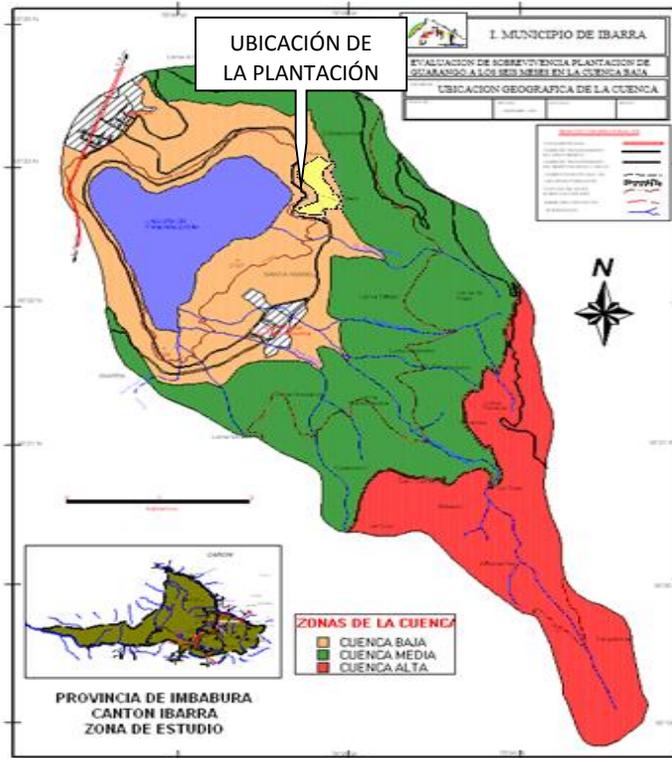


Elaborado por: El Autor.

#### 4.1.2 Ubicación geográfica

Longitud: X 17824310 E    Latitud: Y 0042128 N    Altitud: 2200 msnm

**Gráfico 2:** Ubicación geográfica



Fuente: Municipio de Ibarra

#### 4.1.3 Condiciones climáticas

**Cuadro 2:** Características climáticas

<b>Temperatura media anual</b>	15.5°C
<b>Precipitación media anual</b>	563 mm/año
<b>Zonas de Vida</b>	Bosque seco - montano bajo (bs-MB) según Holdrige. (Cañadas, 1983).

Fuente: Vaca, M. 2009 UTN. 135p

#### 4.1.4 Características edáficas

**Cuadro 3:** Características edáficas

<b>Textura</b>	Los suelos presentan una textura franco arcilloso y arcilloso limoso
<b>Topografía</b>	30 % Inclinada
<b>pH</b>	(7.5) Ligeramente alcalino
<b>Profundidad efectiva</b>	El área en estudio presenta una profundidad efectiva promedio de: 58 cm. ( Revelo V. 2007)

Fuente: Andrade, Y. (2008-2009) UTN.125p

#### 4.2 MATERIALES E INSTRUMENTOS

**Cuadro 4:** Materiales e Instrumentos

<b>Materiales</b>	<b>Instrumentos</b>
Libreta de campo	Calibrador o pie de rey
Material de escritorio	Regla
Piolas	Cinta métrica (30 m)
Estacas	Martillo
Rótulos	Cámara fotográfica
Marcador	GPS

#### 4.3 MÉTODO

La investigación fue realizada mediante muestreo sistemático en una plantación forestal de Tara (*Caesalpinia spinosa*) de seis meses de edad con una superficie de 10,64 hectáreas ubicada en la cuenca baja de la laguna Yahuarcocha, parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

El porcentaje de la intensidad de muestreo fue el 10%, distribuido en parcelas de 1000m<sup>2</sup> dando un total de 10 parcelas de 20m x 50m distribuidos en una forma sistemática en toda el área.

Superficie de parcela = 20m x 50m = 1000m<sup>2</sup>

N = 100 total parcelas

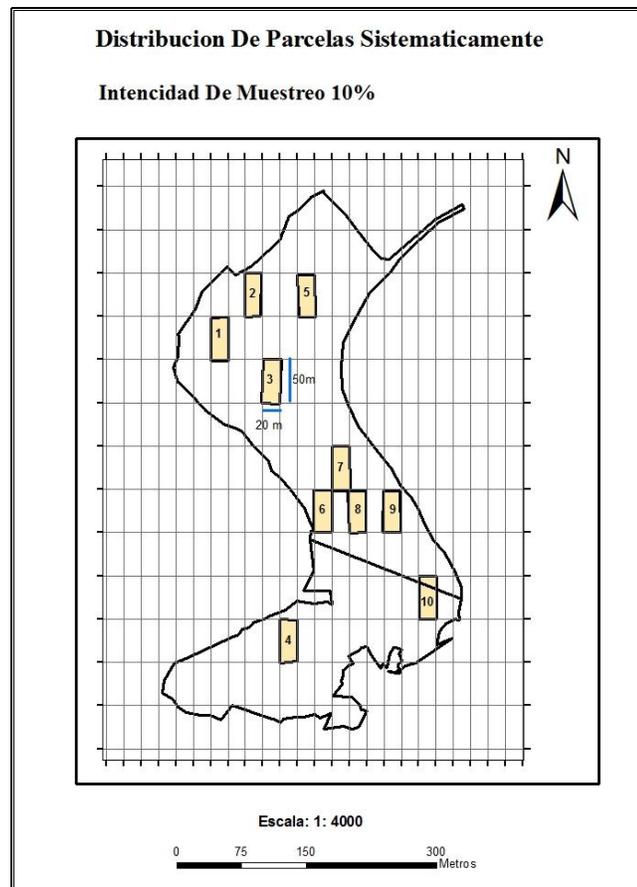
n = 10 parcelas

i = intensidad

n 10

$$i \% = \text{porcentaje de intensidad} = \frac{n}{N} = \frac{10}{100} \times 100 = 10\%$$

**Grafico 3:** Distribución de parcelas



### 4.3.1 Superficie a muestrearse

Se ubicaron las parcelas empleado GPS y se delimitaron por medio de estacas y piola alrededor del perímetro de las mismas. Además se ubicó un letrero para identificar cada unidad de muestreo.

**Foto 1:** Delimitación de parcelas



### 4.3.2 Variables en estudio

- Supervivencia
- Diámetro basal
- Altura total
- Forma

## 4.4 TOMA DE DATOS DE CAMPO

### 4.4.1 Supervivencia

Se determinó en base al número de individuos vivos en relación al número de individuos establecidos; en base a la siguiente fórmula:

Porcentaje de supervivencia = No. de plantas vivas / No. de plantas plantadas x 100

#### 4.4.2 Altura total

La altura se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos con la ayuda de una regla graduada al centímetro.

**Foto 2:** Medición de Altura



#### 4.4.3 Diámetro basal

Se lo midió con el calibrador a la altura del nivel medio del suelo.

**Foto 3:** Medición de diámetro Basal



#### **4.4.4 Forma**

Se tomó en cuenta la forma del árbol asignando tres códigos:

- 3 = recto
- 2 = torcido
- 1 = bifurcado

#### **4.4.5 Análisis de las variables**

De las variables evaluadas se calcularon los siguientes estimadores estadísticos:

- Media
- Varianza
- Desviación
- Error estándar de la media
- Coeficiente de variación

## 5 APOORTE CRÍTICO DEL ESTUDIANTE

### 5.1 Datos estadísticos:

#### 5.1.1 Supervivencia en porcentaje (%) a los seis meses

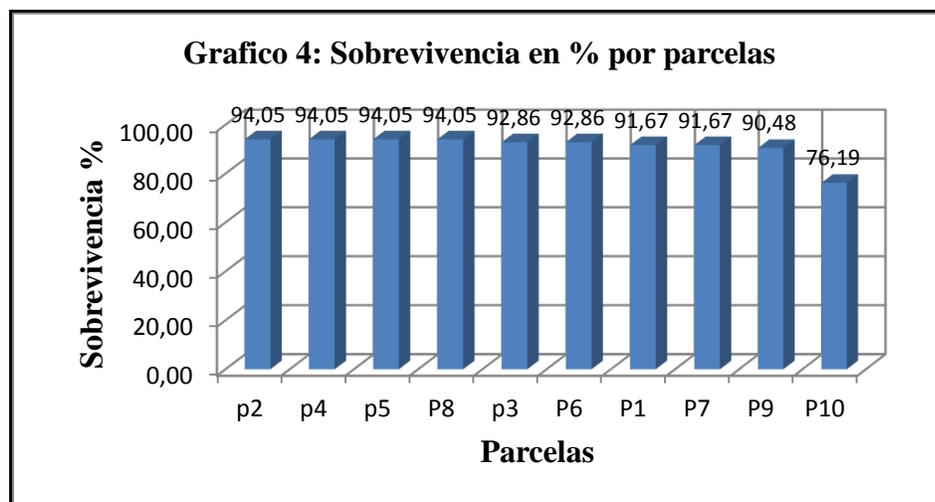
En el siguiente análisis se observa el porcentaje de supervivencia de la especie en las diferentes parcelas evaluadas.

**Cuadro 5:** Supervivencia de Tara a los seis meses de edad

<b>Parcelas</b>	<b>Supervivencia %</b>
p2	94,05
p4	94,05
p5	94,05
P8	94,05
p3	92,86
P6	92,86
P1	91,67
P7	91,67
P9	90,48
P10	76,19
<b>Promedio</b>	<b>91,19</b>

Elaborado por: El Autor.

Cabe recalcar que a excepción de la parcela 10 con 76,19% de supervivencia todos los valores son superiores al 90%. Este valor bajo puede deberse a que esta parcela estaba ubicada a un nivel más bajo que el resto de parcelas, donde existía la presencia de mala hierba.



Elaborado por: El Autor.

Además se obtuvo un promedio total de 91.19% de supervivencia en las parcelas muestreadas a sus seis meses de edad.

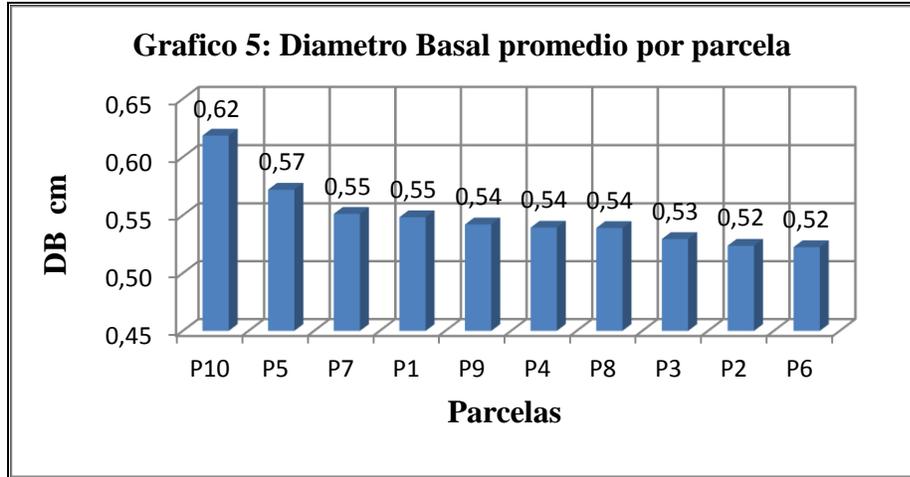
## 5.2 Crecimiento en Diámetro Basal a los seis meses

**Cuadro 6:** Análisis estadístico de diámetro basal de Tara a los seis meses de edad

Datos estadísticos	DB cm
Numero	766
Media	0,55
Desviación E.	0,13
Varianza	0,02
Error E.	0,00
CV %	23,91
Mín	0,30
Máx	1,00
Datos faltantes	74

Elaborado por: El Autor.

En las parcelas estudiadas se observó un crecimiento de diámetro basal proporcional a su altura, calificándola como una plantación homogénea, muestra de ello el bajo coeficiente de variación.



Elaborado por: El Autor.

Se logró la determinación de diámetro basal por parcela, observando así que la parcela diez presenta el mayor diámetro basal inicial con 0.62cm a diferencia de la parcela dos y seis que fueron las que evidenciaron los menores valores con 0.52 cm.

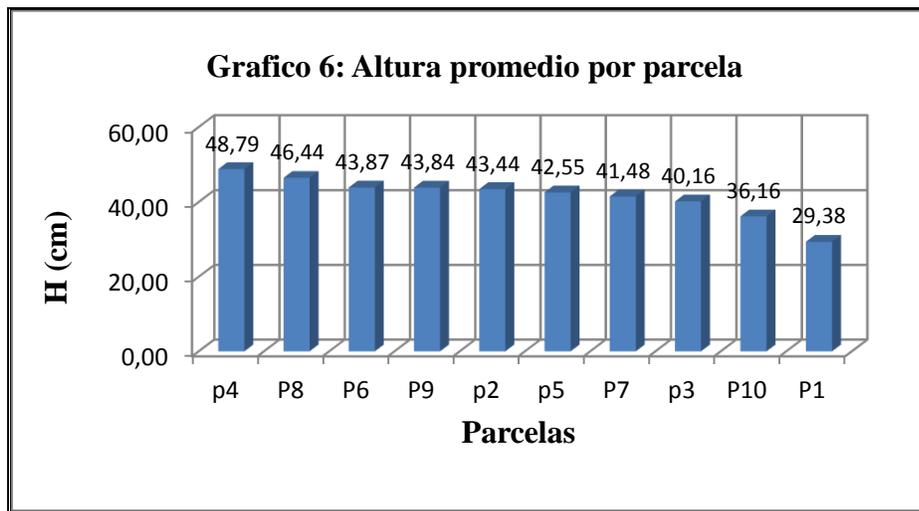
### 5.3 Crecimiento en altura total a los seis meses

**Cuadro 7:** Análisis estadístico de altura total de Tara a los seis meses de edad

Datos estadísticos	H cm
Numero	766
Media	41,74
Desviación E.	15,15
Varianza	229,66
Error E.	0,55
CV %	36,31
Mín	10,60
Máx	74,80
Datos faltantes	74

Elaborado por: El Autor.

Cabe destacar que el coeficiente de variación a los seis meses fue de 36.31% lo que demuestra que la plantación presenta tendencia a la heterogeneidad, razón por la cual se hace necesario la implementación de labores culturales para evitar la competencia con otro tipo de vegetación presente en el área de estudio.



Elaborado por: El Autor.

Se logró la determinación de altura por parcela, observando así que la parcela cuatro presenta una altura inicial promedio mayor con 48.79 cm, a diferencia de la parcela uno que fue la de menor promedio con 29.38 cm.

## 5.4 Forma de fuste a los seis meses de edad

**Cuadro 8:** Análisis estadístico de forma de Tara a los seis meses de edad

Datos estadísticos	Forma
Numero	766
Media	2,81
Desviación E.	0,46
Varianza	0,21
Error E.	0,02
CV %	16,37
Mín	1,00
Máx	3,00
Datos faltantes	74

Elaborado por: El Autor.

La media de 2,81 de la variable forma, permite afirmar que la mayoría de los individuos son rectos, valor que se ratifica con el coeficiente de variación de 16,37, que representa la homogeneidad de la plantación respecto a esta variable.

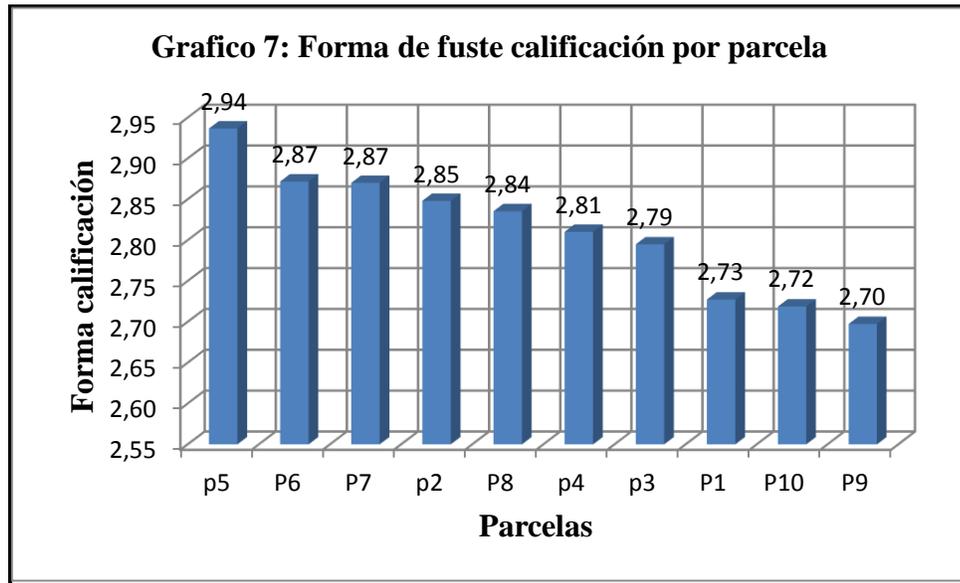
### 5.4.1 Forma de fuste

**Cuadro 9:** Forma de fuste a los seis meses de edad

Parcelas	Forma					
	Recto	%	Torcido	%	Bifurcado	%
P1	60	71,43	13	15,48	4	4,76
p2	69	82,14	8	9,52	2	2,38
p3	65	77,38	10	11,90	3	3,57
p4	66	78,57	11	13,10	2	2,38
p5	74	88,10	5	5,95	0	0
P6	69	82,14	8	9,52	1	1,19
P7	70	83,33	4	4,76	3	3,57
P8	67	79,76	11	13,10	1	1,19
P9	58	69,05	13	15,48	5	5,95
P10	48	57,14	14	16,67	2	2,38
Total	<b>646</b>	<b>76,90</b>	<b>97</b>	<b>11,55</b>	<b>23</b>	<b>3,04</b>

Elaborado por: El Autor.

En el cuadro anterior se observa que más de las tres cuartas partes de los individuos de la plantación son rectos, mientras que los bifurcados fueron los menores, esto se debe a que la plantación se realizó con planta de calidad.



Elaborado por: El Autor

En el gráfico se observa a la parcela cinco con valores de 2.94 y un porcentaje de árboles rectos del 88.10 % como la mejor en rectitud de fuste, mientras que la parcela nueve con valores de 2.70 y un 69.05% de árboles rectos fue el más bajo.

## 6 CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de sobrevivencia de los árboles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) se detectó en las parcelas 2, 4, 5 y 8 con 94.05% de individuos; además se determinó a la parcela 10 como la más alta en mortalidad, obteniendo así una media total de 91,19%.
- El mayor crecimiento en altura total inicial fue alcanzado por la parcela 4 con 48,79 cm; mientras en diámetro basal sobresale la parcela 10 alcanzando un promedio de 0,62cm.
- El mayor porcentaje de árboles con fuste recto se encontró en la parcela 5 con el 88.10% de fustes ejemplares y una calificación de 2,94; con un porcentaje cercano se observó a la parcela 6 y 7 con una valoración de 2,87; siendo la parcela 9 la más baja con valores 2.70 y un 69.05% de árboles rectos, este el más bajo.

## **7 RECOMENDACIONES**

- En programas de forestación y reforestación se recomienda realizar un seguimiento continuo a la plantación investigada para poder compararla con otras en similares condiciones edafoclimaticas.
- Se recomienda a las autoridades seccionales continuar con el impulso de este tipo de proyectos y de su debido manejo.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, C.; Vizcaíno, M. 2010. Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales. p 10-38.
2. Andrade, Y. (periodo 2008-2009) Evaluación de crecimiento de aliso (alnas acuminada), asociado con frejol y alfalfa con tres niveles de fertilización, en la provincia de Imbabura. UTN.125p
3. Añazco, M.; Lojan, L.; Yaguache, R. 2004. Productos forestales no madereros en el Ecuador, (PFNM) una aproximación a su diversidad y usos. p 160.
4. Cañadas, L. 1983. Mapa bioclimático del Ecuador. Quito.
5. Cesa 1992. Investigación con especies nativas en el Ecuador. Quito, EC.148 p.
6. Galloway, G. (1987). Criterios y estrategias para el manejo de plantaciones Forestales en la sierra Ecuatoriana. Proyecto DINAF – AID 154 p.
7. García, B. 2004. Guía para la recolección, procesamiento, almacenamiento y análisis de Semillas Forestales. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
8. Glenn, G. 1986. Guía sobre la repoblación forestal en la sierra ecuatoriana. P. 208
9. Henao, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas, Universidad Santo Tomas de Aquino. Bogotá 399 p.
10. Holdridge, L. (1987). Ecología basada en las zonas de vida. 9 p

11. Loján, L. 1992. El verdor de los andes. Quito, Ecuador. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. p. 122 – 126, 144-154.
12. Mancero, L. 2008 “La tara (Caesalpinia espinosa) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la cadena productiva de la región” Editorial ECOBONA. Quito Ecuador p 7- 43.
13. Nieto C. y Barona N. 2007. ”El guarango una opción agroindustrial y de exportación para conservación productiva” Editorial Impresiones Industria Gráfica, Quito Ecuador p. 30-50.
14. Prado, L.; Valdebenito, M. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. p 50-51.
15. Revelo, V. 2007 Evaluación del crecimiento inicial de aliso en plantación sola asociado con frejol y arveja con y sin fertilizante en Imbabura. UTN. 110 p.
16. Salazar, R. 1989. Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple / R. Salazar — Turrialba, C.R.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, 1989. 130 p.; 24 cm. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 20)
17. Vallejo, C. 1995. Alternativas de manejo y conservación de la cuenca lacustre de Yahuarcocha. Tesis de Grado de Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador 190p.
18. Villanueva, C. 2007, “La tara el oro verde de los Incas para el mundo”, Universidad Nacional Agraria La molina Lima Perú p. 1-45.
19. [www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm](http://www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm)

## 9 ANEXOS

**Cuadro 10:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 1

<b>Datos estadísticos</b>	<b>DB cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Forma</b>
<b>n</b>	77	77	77
<b>Media</b>	0,55	29,38	2,73
<b>D.E.</b>	0,09	10,12	0,55
<b>Var(n-1)</b>	0,01	102,40	0,31
<b>E.E.</b>	0,01	1,15	0,06
<b>CV</b>	17,07	34,45	20,29
<b>Mín</b>	0,33	12	1
<b>Máx</b>	0,77	56	3
<b>Datos faltantes</b>	7	7	7
<b>Sobrevivencia</b>	91,67		

**Cuadro 11:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 2

<b>Datos estadísticos</b>	<b>DB cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Forma</b>
<b>n</b>	79	79	79
<b>Media</b>	0,52	43,44	2,85
<b>D.E.</b>	0,12	14,69	0,43
<b>Var(n-1)</b>	0,01	215,82	0,18
<b>E.E.</b>	0,01	1,65	0,05
<b>CV</b>	22,70	33,82	14,97
<b>Mín</b>	0,31	15	1
<b>Máx</b>	0,72	72,2	3
<b>Datos faltantes</b>	5	5	5
<b>Sobrevivencia</b>	94,05		

**Cuadro 12:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 3

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	78	78	78
Media	0,53	40,16	2,79
D.E.	0,14	14,33	0,49
Var(n-1)	0,02	205,48	0,24
E.E.	0,02	1,62	0,06
CV	26,02	35,70	17,64
Mín	0,3	12	1
Máx	0,9	72,2	3
Datos faltantes	6	6	6
Sobrevivencia	92,86		

**Cuadro 13:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 4

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	79	79	79
Media	0,54	48,79	2,81
D.E.	0,13	13,04	0,46
Var(n-1)	0,02	170,03	0,21
E.E.	0,02	1,47	0,05
CV	24,99	26,73	16,19
Mín	0,3	18,6	1
Máx	0,9	69,6	3
Datos faltantes	5	5	5
Sobrevivencia	94,05		

**Cuadro 14:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 5

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	79	79	79
Media	0,57	42,55	2,94
D.E.	0,13	15,19	0,25
Var(n-1)	0,02	230,66	0,06
E.E.	0,01	1,71	0,03
CV	22,61	35,69	8,34
Mín	0,32	16,9	2
Máx	0,9	72,2	3
Datos faltantes	5	5	5
Sobrevivencia	94,05		

**Cuadro 15:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 6

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	78	78	78
Media	0,52	43,87	2,87
D.E.	0,14	14,64	0,37
Var(n-1)	0,02	214,37	0,14
E.E.	0,02	1,66	0,04
CV	26,54	33,38	12,99
Mín	0,32	12	1
Máx	0,9	72,2	3
Datos faltantes	6	6	6
Sobrevivencia	92,86		

**Cuadro 16:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 7

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	77	77	77
Media	0,55	41,48	2,87
D.E.	0,14	17,03	0,44
Var(n-1)	0,02	290,05	0,19
E.E.	0,02	1,94	0,05
CV	25,25	41,06	15,32
Mín	0,32	16,9	1
Máx	0,9	72,2	3
Datos faltantes	7	7	7
Sobrevivencia	91,67		

**Cuadro 17:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 8

Datos estadísticos	DB cm	H cm	Forma
n	79	79	79
Media	0,54	46,44	2,84
D.E.	0,13	13,92	0,41
Var(n-1)	0,02	193,67	0,16
E.E.	0,01	1,57	0,05
CV	24,21	29,97	14,32
Mín	0,31	16,9	1
Máx	0,94	72,2	3
Datos faltantes	5	5	5
Sobrevivencia	94,05		

**Cuadro 18:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 9

<b>Datos estadísticos</b>	<b>DB cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Forma</b>
<b>n</b>	76	76	76
<b>Media</b>	0,54	43,84	2,70
<b>D.E.</b>	0,13	14,73	0,59
<b>Var(n-1)</b>	0,02	216,96	0,35
<b>E.E.</b>	0,01	1,69	0,07
<b>CV</b>	23,15	33,60	21,84
<b>Mín</b>	0,32	15,6	1
<b>Máx</b>	0,9	72,2	3
<b>Datos faltantes</b>	8	8	8
<b>Sobrevivencia</b>	90,48		

**Cuadro 19:** Datos estadísticos de los parámetros dasométricos de la Parcela 10

<b>Datos estadísticos</b>	<b>DB cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Forma</b>
<b>n</b>	64	64	64
<b>Media</b>	0,62	36,16	2,72
<b>D.E.</b>	0,14	14,62	0,52
<b>Var(n-1)</b>	0,02	213,78	0,27
<b>E.E.</b>	0,02	1,83	0,06
<b>CV</b>	22,14	40,43	19,07
<b>Mín</b>	0,4	10,6	1
<b>Máx</b>	1	74,8	3
<b>Datos faltantes</b>	20	20	20
<b>Sobrevivencia</b>	76,19		

### 9.1.1 Distribución e instalación de parcelas



### 9.1.2 Mediciones sobrevivencia, diámetro, altura y forma



