



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS**

**CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caryocar glabrum* "ALMENDRA"  
UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE NPK EN LA PARCELA 15 DEL  
CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ. 2021.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**EVA MARIA LOJA ALEMAN**

**ASESOR:**

**Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 006-CTG-FCF-UNAP-2022**

En Iquitos, a los 26 días del mes de enero del 2022, a horas 11:00 am., se dio inicio a la sustentación virtual de la tesis: "CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caryocar glabrum* "Almendra" UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE NPK EN LA PARCELA 15 DEL CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ. 2021", aprobada con R.D. N° 0239-2021-FCF-UNAP, presentado por la bachiller EVA MARIA LOJA ALEMAN, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0482-2021-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.	:	Presidente
Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr.	:	Miembro
Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.	:	Miembro
Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr.	:	Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *Satisfactoriamente*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación virtual y la tesis han sido: *Aprobada* con la calificación de *Buena*

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal.

Siendo las *12:30 p.m.* se dio por terminado el acto *Académico*

*[Signature]*  
Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.  
Presidente

*[Signature]*  
Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr.  
Miembro

*[Signature]*  
Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.  
Miembro

*[Signature]*  
Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr.  
Asesor

## FIRMA DE JURADOS

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

"CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caryocar glabrum* "ALMENDRA"  
UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE NPK EN LA PARCELA 15 DEL CIEFOR –  
PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ. 2021"

Aprobado el día 26 de enero del 2022 según Acta de Sustentación n°006

MIEMBROS DEL JURADO

  
Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.

Presidente

Reg. Cip. n° 44895

  
Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.

Miembro

Reg. Cip. n°46360

  
Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.

Miembro

Reg. Cip. n°172011

  
Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.

Asesor

Reg. Cip. n°86706

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres: Carlos Loja y Nelda Alemán, quienes me dieron vida, educación, amor, apoyo y consejos. A mis hijas Adriana, Anahí, mi motor constante, a mis hermanos: Carlos, Walter, Juan, Víctor, Eduardo y mi sobrino Víctor Carlos, por su cariño y apoyo incondicional, a todos ellos, por estar conmigo en todo momento gracias, desde el fondo de mi alma.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi asesor de tesis Ing. Rildo Rojas, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

Agradezco a los que confiaron en mí.

# INDICE

	<b>Páginas</b>
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
FIRMA DE JURADOS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE .....	vi
LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Bases teóricas .....	3
1.3. Definición de términos básicos.....	5
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	7
2.1. Hipótesis .....	7
Hipótesis general .....	7
Hipótesis nula .....	7
Hipótesis alterna .....	7
2.2. Variables y su operacionalización .....	8

CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	10
3.1. Lugar de ejecución y diseño metodológico.....	10
3.2. Diseño muestral .....	11
3.3. Procedimientos de recolección de datos .....	13
3.4. Procesamientos y análisis de datos .....	14
3.5. Aspectos éticos.....	16
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	18
4.1. Análisis de normalidad de los datos .....	18
4.2. Incremento en diámetro .....	18
4.3. Incremento en altura .....	20
4.4. Mortalidad y sobrevivencia.....	22
4.5. Calidad de plantas .....	24
CAPITULO V. DISCUSIÓN .....	26
CAPITULO VI. CONCLUSIONES .....	29
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES .....	31
CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACION .....	32
ANEXO .....	35

## LISTA DE TABLAS

	<b>Páginas</b>
<b>Tabla 1.</b> Variables, indicadores, índices y unidades de medidas .....	8
<b>Tabla 2.</b> Coordenadas planas del área de estudio.....	10
<b>Tabla 3.</b> Diseño de tratamientos .....	13
<b>Tabla 4.</b> Valores de Coeficiente de calidad de la planta .....	15
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Normalidad de los datos de la plantación .....	18
<b>Tabla 6.</b> Incremento en diámetro en plántulas de <i>Caryocar glabrum</i> .....	19
<b>Tabla 7.</b> Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia de incremento en diámetro y los tratamientos.....	20
<b>Tabla 8.</b> Prueba estadística de Chi cuadrado .....	20
<b>Tabla 9.</b> Incremento en altura en plántulas de <i>Caryocar glabrum</i> .....	21
<b>Tabla 10.</b> Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia del incremento en altura y diferentes dosis de NPK .....	22
<b>Tabla 11.</b> Prueba estadística de Chi cuadrado .....	22
<b>Tabla 12.</b> Número y porcentaje de plantas muertas .....	23
<b>Tabla 13.</b> Calidad de plantas de <i>Caryocar glabrum</i> .....	24



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
<b>Figura 1.</b> Mortalidad y sobrevivencia de plantas de <i>Caryocar glabrum</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> Calidad de plantas de <i>Caryocar glabrum</i> .....	25
<b>Figura 3.</b> Mapa de ubicación del área estudio .....	36

## RESUMEN

El estudio se realizó en la Parcela N° 15 de 1 ha en el Ciefor – Puerto Almendras, evaluándose 200 plantas de *Caryocar glabrum*, sembradas cada 5 metros y en 10 fajas. El mayor incremento en diámetro lo presentó el tratamiento E (80% de dosis de NPK) con un valor de 0,39 mm entre la primera y última evaluación. Existe diferencia entre los promedios del incremento en diámetro de las plantas, donde el tratamiento E (80% de dosis de NPK) presenta el mayor promedio con 33,95 mm. El mayor incremento en altura lo presentó el tratamiento D (60% de dosis de NPK) con un valor de 21,73 cm entre la primera y última evaluación. Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación de incremento de altura y los tratamientos indican que existe diferencia entre los promedios, mostrando el tratamiento E el mayor valor con 27, 73 cm. La mayor sobrevivencia lo presentó el tratamiento D con 136 plantas vivas. Asimismo, 149 plantas muertas en la plantación de *Caryocar glabrum*; El tratamiento D (60% de dosis de NPK) presentó un total de 10 plantas con calidad Buena, seguido del tratamiento C (40% de dosis de NPK) con 06 plantas con calidad Buena. A nivel general en el experimento se registró la calidad Regular (Tratamiento B, C y E) para las plántulas de *Caryocar glabrum* al final del estudio.

Palabras claves: Crecimiento, sobrevivencia, mortalidad, calidad.

## ABSTRACT

The study was carried out in Parcel No. 15 of 1 ha in Ciefor - Puerto Almendras, evaluating 200 *Caryocar glabrum* plants, planted every 5 meters and in 10 strips. The greatest increase in diameter was presented by treatment E (80% NPK dose) with a value of 0.39 mm between the first and last evaluation. There is a difference between the averages of the increase in diameter of the plants, where treatment E (80% of NPK dose) presents the highest average with 33.95 mm. The greatest increase in height was presented by treatment D (60% of NPK dose) with a value of 21.73 cm between the first and last evaluation. The results of the non-parametric Kruskal Wallis test for the comparison of height increase and the treatments indicate that there is a difference between the averages, the treatment E showing the highest value with 27.73 cm. The highest survival was presented by treatment D with 136 live plants. Also, 149 dead plants in the *Caryocar glabrum* plantation; Treatment D (60% NPK dose) presented a total of 10 plants with good quality, followed by treatment C (40% NPK dose) with 06 plants with good quality. At a general level in the experiment, the Regular quality (Treatment B, C and E) was recorded for the *Caryocar glabrum* seedlings at the end of the study.

**Keywords:** Growth, survival, mortality, quality.

## INTRODUCCIÓN

La cuenca media del río Nanay, ostenta suelos pobres o áreas degradadas por la actividad antrópica (purmas de diferentes años), se evaluó la dinámica forestal basado en crecimiento de las especies forestales tendiente a determinar el efecto de la dosis de fertilizante foliar (NPK) en estas especies sembradas en áreas degradadas del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra.

En la actualidad el estudio de esta especie forestal maderable *Caryocar glabrum* en las regeneraciones forestales en bosques tropicales húmedos, con pendiente media y suelos ácidos es muy escasa, lo que dificulta una adecuada aplicación de técnica silvicultural para el manejo de esta especie en plantaciones forestales.

Por ello, es importante investigar y sobre la base de esta información, proponer las acciones más óptimas y adecuadas para la adecuación y realización de los planes de trabajos y técnicas a realizarse que conlleven al éxito en el manejo sostenible de esta especie.

El presente trabajo pretende aportar conocimiento claros y precisos de la dinámica de crecimiento y desarrollo en la plantación de la especie *Caryocar glabrum* (Parcela 15) del CIEFOR – Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2021.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

Las especies *Ocotea aciphylla* y *Caryocar glabrum* presentan un desarrollo levemente inferior al grupo anterior, alrededor de 1 cm dap. La primera, típica especie del bosque ribereño de la planicie aluvial fluvial, es indicada para reforestar los pies de ladera de la terraza alta, mientras que la segunda prefiere los suelos arenosos de color gris-amarillento (<https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/IIAP4/iiap4-07.htm>).

Gomez-Pompa & Burley (1991, p. 12), sobre la regeneración de acuerdo a los estudios no solo se refieren a la sucesión secundaria que pasa un bosque, si no también, las diferentes técnicas silviculturales que optimizan el crecimiento del bosque, empleando técnicas que incluyen la densidad, distribución de los árboles, el volumen al pie de diferentes categorías y estados.

## **1.2. Bases teóricas**

### **Suelo y nutrientes**

Las plantas que crecen en suelos ácidos pueden experimentar una variedad de síntomas que incluyen la toxicidad por el aluminio (Al), hidrogeno(H), y/o manganeso (Mn), así como las deficiencias de nutrientes potenciales de calcio (Ca) y magnesio (Mg) (Maca 2017, p. 19).

Maca (2017, p. 12), agrega que las plantas que crecen en suelos ácidos pueden experimentar una variedad de síntomas que incluyen la toxicidad por el aluminio (Al), hidrogeno (H), y/o manganeso (Mn), así como las deficiencias de nutrientes potenciales de calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Vargas y Peña (2003, p. 31), indican que al suelo como fauna de la biota edáfica. Acoge considerablemente a gran parte de la actividad biológica del ecosistema. Su fertilidad del suelo depende principalmente de la disponibilidad de materia orgánica y de la capacidad de los microorganismos en transformarla eficientemente en moléculas asimilables por las plantas.

De acuerdo a Paredes (1998, p. 16), el desarrollo de una planta depende de la cantidad de nutrientes que existe en el suelo, si un suelo es pobre en nutrientes, la planta tendrá bajo desarrollo, con excepción de aquellas plantas que se adaptaron a estar hábitat. Además, el patrón de drenaje tiene mucho que, en el desarrollo de la especie forestal, porque hay especies que crecen en zonas secas, otras en zonas más húmedas, etc. es cierto, pero a pesar de ello aún no se ha evaluado estos factores.

## **Características generales de la especie**

### **Taxonomía (CRONQUIST, 1981 citado por Delgado (2014, p. 34)**

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malpighiales
Familia:	Myristicaceae
Género:	Caryocar
Especies:	Caryocar glabrum
Nombre común:	Almendra, Jigua

### **Hábitat y distribución**

Es un árbol de porte mediano a grande que alcanza hasta 50 m de altura. No posee bambas o están poco desarrolladas (Diez y Moreno, 1998, p. 21).

La corteza es fisurada, de color café grisáceo y su madera es de color amarillo pardusco. Posee ramitas terminales con glabras a pubescentes y generalmente muy lenticeladas. Posee estípulas caducas que dejan cicatrices. Las hojas son opuestas y trifoliadas, con los tres limbos aproximadamente del mismo tamaño, ligeramente asimétricos, con forma elipsoidal. Posee flores hermafroditas cuyas inflorescencias se agrupan en racimos terminales corimbosos con raquis y pedúnculos pubescentes y lenticelados. Posee 4 estilos casi tan largo como los estambres fértiles (Spichiger et al., 1989, p. 56). La floración se presenta durante casi todo el año. La fructificación se presenta de forma asincrónica en la

población; muchos frutos inmaduros caen debido a su peso, pero también la predación es una cuasa importante de mortalidad de frutos (Convenio CORNARE -Universidad Nacional, 1997, p. 24)

### **Descripción de las plántulas**

En la etapa de germinación las semillas tardan bastante tiempo en germinar; las primeras lo hacen unos 60 días después de la siembra, pero pueden demorar entre 5 a 8 meses. Las primeras hojas al final del primer tramo del epicótilo, que es engrosado y de coloración rojiza, crece el primer par de hojas rudimentarias o estípulas interpeciolares. Luego más arriba emergen simultáneamente dos hojas opuestas con tres folíolos de borde crenado, de color verde oscuro por ambas caras y con nervaduras rojas en el envés (algunas veces todo el envés es rojo); posteriormente crecen otras hojas de color verde más claro, con nervaduras también verdes. Los nervios son muy prominentes en el envés e impresos en el haz. Estas hojas son bastante similares a las de la planta adulta en todas sus características.

La plántula de tres meses tiene aproximadamente 30 cm de altura y presenta cuatro hojas opuestas decusadas bien desarrolladas (Diez y Moreno, 1998, p. 27).

### **1.3. Definición de términos básicos**

Altura: Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia. (Oxford, 2020, p. 6)



Crecimiento: Aumento de tamaño en el tiempo. Se puede expresar en términos de altura, área basal o volumen. A la magnitud del crecimiento se denomina incremento (2011, p. 68)

Diámetro: Línea recta que une dos puntos de una circunferencia, de una curva cerrada o de la superficie de una esfera pasando por su centro (Oxford, 2020, p. 4)

Gallinaza. - Excremento seco de aves de corral (Hawley y Smith, 1992, p. 5)

Plántulas: Llamadas también plántulas producidas en vivero o recolectados en el bosque como regeneración natural (Theodore, 1986, p. 12).

Sustrato: Llamados también campos preparado con materia orgánica tierra negra y arena, palo podrido y otros (Hawley y Smith, 1992, p. 7).

## CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Hipótesis

Hipótesis general

El crecimiento y desarrollo de *Caryocar glabrum* “almendra” sembradas en la Parcela N° 15 del Ciefor Puerto Almendras difiere entre con las diferentes dosis de NPK.

Hipótesis nula

El crecimiento, mortandad y sobrevivencia del *Caryocar glabrum* “almendra”, no difiere con las diferentes dosis de NPK.

Hipótesis alterna

El crecimiento, mortandad y sobrevivencia del *Caryocar glabrum* “almendra”, difiere con las diferentes dosis de NPK.

## 2.2. Variables y su operacionalización

En el cuadro 1, se muestra las variables de estudios en cuanto a crecimiento, mortandad y supervivencia de la especie forestal maderable *Caryocar glabrum*.

**Tabla 1.** Variables, indicadores, índices y unidades de medidas

Variables	Definición	Tipo por naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Medios de verificación
Crecimiento	Incremento en altura y diámetro en un periodo de tiempo	Cuantitativo	Cm	De razón	Incremento	Formato de inventario
NPK	Micronutrientes necesarios para la planta para su desarrollo	Cuantitativo	Dosis	De razón	Tratamientos con diferentes dosis de NPK	Formato de inventario

### 3.2.2. Operacionalización

La plantación de *Caryocar glabrum* “almendra” será evaluado in situ de acuerdo a las variables y a las unidades posteriormente mencionadas. El Incremento en diámetro (cm), altura (cm), se estiman de acuerdo crecimiento total y el tiempo de

evaluación de las plántulas. Y la supervivencia se basa entre el número de los individuos establecidos en área de investigación y el número de plantas vivas al finalizas las evaluaciones.

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Lugar de ejecución y diseño metodológico

La investigación se realizó en la Parcela N° 15 del proyecto: **“Plantaciones forestales con especies promisorias para la recuperación de áreas degradadas de 30 ha en la zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana”**, en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal – Puerto Almendra. Políticamente, el área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Geográficamente el área donde se llevó a cabo el estudio se encuentra en las coordenadas planas consignadas en el Tabla 2.

**Tabla 2.** Coordenadas planas del área de estudio

PUNTO	Este	Norte
1	680290	9574928
2	680216	9574867
3	680275	9574789
4	680356	9574852

La investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo y de nivel básico. Para la investigación se fijó un área de 1 hectárea, donde se evaluó el crecimiento, estado fitosanitario y calidad de la planta bajo diferentes dosis de NPK.

#### Accesibilidad

Para llegar al Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras - UNAP, se puede utilizar dos medios teniendo como punto de

referencia a la ciudad de Iquitos; por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente en 45' de viaje en bote deslizador y utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta aproximadamente el km 5 (Quistococha) luego se continúa por la carretera afirmada más o menos 4 km hasta el lugar del estudio.

## Clima

Climatológicamente presenta las siguientes características: precipitación media anual está en 2973,3 mm, las temperaturas máximas y mínimas promedios anuales alcanzan 31,6 °C y 21 ,6°C respectivamente, la humedad relativa media anual es de 85 % (SENAMHI, 2020).

### **3.2. Diseño muestral**

La población del estudio estará constituida por todas las especies forestales de las plantaciones del CIEFOR - Puerto Almendra. La muestra serán 200 individuos plantados de *Caryocar glabrum* “almendra” en una plantación de 01 hectárea, denominada Parcela N° 15 del CIEFOR- Puerto almendra, instalada el año 2020.

Representación gráfica del diseño del experimental del campo

20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
19	39	59	79	99	119	139	159	179	199
18	38	58	78	98	118	138	158	178	198
17	37	57	77	97	117	137	157	177	197
16	36	56	76	96	116	136	156	176	196
15	35	55	75	95	115	135	155	175	195
14	34	54	74	94	114	134	154	174	194
13	33	53	73	93	113	133	153	173	193
12	32	52	72	92	112	132	152	172	192
11	31	51	71	91	111	131	151	171	191
10	30	50	70	90	110	130	150	170	190
9	29	49	69	89	109	129	149	169	189
8	28	48	68	88	108	128	148	168	188
7	27	47	67	87	107	127	147	167	187
6	26	46	66	86	106	126	146	166	186
5	25	45	65	85	105	125	145	165	185
4	24	44	64	84	104	124	144	164	184
3	23	43	63	83	103	123	143	163	183
2	22	42	62	82	102	122	142	162	182
1	21	41	61	81	101	121	141	161	181

### 3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para el análisis del crecimiento, sobrevivencia y mortalidad de individuos en la plantación N° 15 se realizó la distribución de las fajas cada 10 metros, mientras que el distanciamiento entre plantas fue de 5 metros.

Posteriormente se evaluaron las siguientes variables de estudio:

Altura (cm), Diámetro (cm), Estado fitosanitario (Bueno, regular y mala), Mortandad (%) y sobrevivencia (%).

En la tabla 3 se muestra los tratamientos establecidos en el experimento, con un total de 40 plantas por tratamiento.

**Tabla 3.** Diseño de tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de fajas</b>	<b>Número de plantas</b>
A = Testigo	2	40
B = 20% de NPK	2	40
C = 40% NPK	2	40
D = 60% NPK	2	40
E = 80% NPK	2	40

Se tuvo un total de 200 plantas sembradas.



## **Determinación de la especie forestal maderable**

La identificación de la especie estuvo a cargo del especialista botánico Ing. Juan Celedonio Ruiz Macedo, personal adscrito al Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Distintos tratamientos fueron evaluados a través de los siguientes parámetros: altura (cm) desde el suelo hasta el ápice de la hoja extendida, diámetro (cm), evaluación semanal después de la siembra de plántulas en campo definitivo, estado fitosanitarios, mortandad (%) y supervivencia (%).

### **3.4. Procesamientos y análisis de datos**

#### **Incremento en altura**

Para la toma de datos de la altura de las plántulas se realizó lecturas desde el suelo hasta el ápice de la hoja extendida, con una wincha métrica (cm), como instrumento de medida.

La fórmula que se utilizó para determinar el incremento de altura será (Peng, 2000, p. 12):

$$IH = Af - Ai;$$

Dónde: IH= Incremento de altura de las plántulas

Ai= Altura inicial

Af = Altura final.

### **Incremento en diámetro**

Para obtener el resultado de este parámetro se empleará la siguiente fórmula:

$$ID = D_f - D_i$$

Donde: ID= Incremento de diámetro de las plántulas

$D_i$  = Diámetro inicial

$D_f$  = Diámetro final.

### **Calidad de la plántula**

Se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas:

Donde:

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

Donde: CP : Coeficiente de Calidad de la plántula

B : Individuos en condiciones buenas

R: Individuos en condiciones regulares

M: Individuos en condiciones malas o muertas.

La calidad de las plántulas se determinó mediante el coeficiente de calidad de la planta y la escala de valores que se presenta a continuación:

**Tabla 4.** Valores de Coeficiente de calidad de la planta

<b>CALIDAD DE PLANTA</b>	<b>VALOR DE COEFICIENTE</b>
Excelente (E)	1,0 a < 1,1
Buena (B)	1,1 a < 1,5
Regular (R)	1,5 a < 2,2
Mala (M)	2,2 a 3.0

### **Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos los valores de diámetro y altura fueron contrastados en el Softawer SPSS con la función K-S de una muestra independiente (kolgomorov Smirnov) con el fin de conocer si los datos presentan normalidad u homogeneidad. En el presente estudio, los datos de altura y diámetro no presentan distribución normal, por lo que se utilizará estadísticos no paramétricos.

Para tal fin, los tratamientos fueron comparados mediante análisis de Krustal Wallis (Alfa = 0,05) y para conocer la diferencia entre los tratamiento se empleó la prueba de Chi cuadrada usando el programa estadístico SPSS, las variables evaluadas fueron crecimiento en diámetro y altura en diferentes dosis de NPK.

### **3.5. Aspectos éticos**

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal – Puerto Almendra; en trabajos de reforestación en áreas deforestadas y degradadas, con pendiente media y suelos ácidos, mediante técnicas silviculturales

a cargo del Ing. Rildo Rojas Tuanama quien viene evaluando y efectuando la adaptación de la especie forestal maderable.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de normalidad de los datos

En la tabla 5 se presenta la prueba de normalidad de Kolmogorov - Smirnov de una muestra representativa ( $n > 50$ ), utilizando los datos del diámetro de las plantas de *Caryocar glabrum* “almendra” en la plantación N° 15 del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal. Los resultados no muestran una distribución normal en 51 datos evaluados de altura y diámetro.

Tabla 5. Prueba de Normalidad de los datos de la plantación

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	GL	Sig.
Diámetro	0,168	51	0,001
Altura	0,163	51	0,002
a. Corrección de significación de Lilliefors			

### 4.2. Incremento en diámetro

En la tabla 6 se muestran los incrementos en diámetro de las plantas de *Caryocar glabrum* por cada uno de los tratamientos. Se observa que el mayor incremento lo presentó el Tratamiento E (80% de dosis de NPK) con un valor de 0,39 mm entre la primera y última evaluación. Asimismo, los tratamientos B y C (20% y 40% de NPK) presentaron el menor incremento con 0,27 mm.

**Tabla 6.** Incremento en diámetro en plántulas de *Caryocar glabrum*

<b>Tratamiento</b>	<b>Diámetro final (mm)</b>	<b>Diámetro inicial (mm)</b>	<b>Incremento diamétrico (mm)</b>
A	0,76	0,46	0,30
B	0,67	0,40	0,27
C	1,09	0,82	0,27
D	0,98	0,66	0,32
E	0,96	0,57	0,39
<b>Total</b>	<b>4,46</b>	<b>2,91</b>	<b>1,55</b>
<b>Promedio</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>	<b>0,31</b>

Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación del incremento en diámetro y los tratamientos se muestra en la tabla 7. Se observa que existe diferencia entre los promedios, donde el tratamiento E (80% de dosis de NPK) presenta el mayor promedio con 33,95 mm. De igual forma, en la tabla 8, la prueba de Chi-cuadrado indica que existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en diámetro y las diferentes dosis de NPK utilizados en las planta de *Caryocar glabrum*. ( $p\text{-valor} = 0,00 < \alpha = 0,05$ ).

**Tabla 7.** Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia de incremento en diámetro y los tratamientos

Tratamiento	N	Rango promedio
A	7	27,43
B	9	21,00
C	11	16,32
D	13	30,15
E	11	33,95
Total	51	

**Tabla 8.** Prueba estadística de Chi cuadrado

Chi-cuadrado	9,956
gl	4
Sig, asintótica	0,041
a, Prueba de Kruskal Wallis	
b, Variable de agrupación: Tratamiento	

#### 4.3. Incremento en altura

Los incrementos en altura de las plantas de *Caryocar glabrum* en los 5 tratamientos en estudio de la plantación N° 15 se observan en la tabla 9. El mayor incremento en altura lo presentó el tratamiento D (60% de dosis de NPK) con un valor de 21,73

cm entre la primera y última evaluación. Los menores incrementos lo muestran el tratamiento A (testigo) y B (20% dosis de NPK) con 10,14 cm y 10,28 cm de altura.

**Tabla 9.** Incremento en altura en plántulas de *Caryocar glabrum*

<b>Tratamiento</b>	<b>Altura final (cm)</b>	<b>Altura inicial (cm)</b>	<b>Incremento (cm)</b>
A	45,43	35,29	10,14
B	40,50	30,22	10,28
C	57,59	46,00	11,59
D	67,08	45,35	21,73
E	58,64	47,73	10,91
Total	269,23	204,58	13,60
Promedio	53,85	40,92	12,93

Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación de altura y las dosis de NPK. Se observa que existe diferencia entre los promedios, mostrando el tratamiento E el mayor valor con 27, 73 cm (tabla 10). En la tabla 11 se muestra la prueba de Chi-cuadrado, que indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura y las dosis de NPK ( $p\text{-valor} > 0,05 < \alpha = 0,05$ ).



**Tabla 10.** Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia del incremento en altura y diferentes dosis de NPK

Tratamiento		N	Rango promedio
Altura	1	7	28,50
	2	9	22,44
	3	11	26,23
	4	13	25,46
	5	11	27,73
	Total	51	

**Tabla 11.** Prueba estadística de Chi cuadrado

	Altura
Chi-cuadrado	0,886
gl	4
Sig. asintótica	0,927
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Faja	

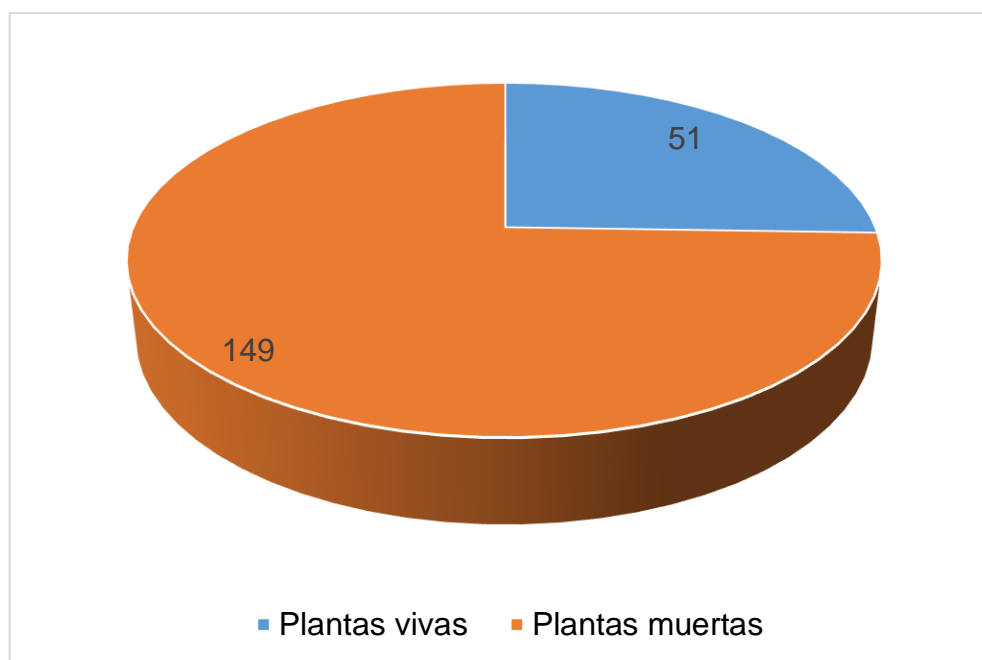
#### 4.4. Mortalidad y sobrevivencia

Fueron 1 testigo y 4 tratamientos de diferentes dosis de NPK en 51 plantas en la plantación N° 15 (figura 2). Fueron 149 plantas muertas en la plantación de *Caryocar glabrum*; el testigo (tierra natural) presentó la mayor mortalidad con 33 plantas muertas (16,5%), mientras que los tratamientos B, C y E presentaron 31, 29 y 29 plantas muertas. El tratamiento D (60% de dosis de NPK), presentó la menor mortalidad con un total de 27 plantas (14,5%) (Tabla 12).

Asimismo, la mayor sobrevivencia lo presentó el tratamiento D con 136 plantas vivas.

**Tabla 12.** Número y porcentaje de plantas muertas

Tratamiento	Plantas vivas	% vivas	Plantas muertas	% muertas	Total
A	7	3,5	33	16,5	40
B	9	4,5	31	15,5	40
C	11	5,5	29	14,5	40
D	13	6,5	27	13,5	40
E	11	5,5	29	14,5	40
Total	51	25,5	149	74,5	200



**Figura 1.** Mortalidad y sobrevivencia de plantas de *Caryocar glabrum*

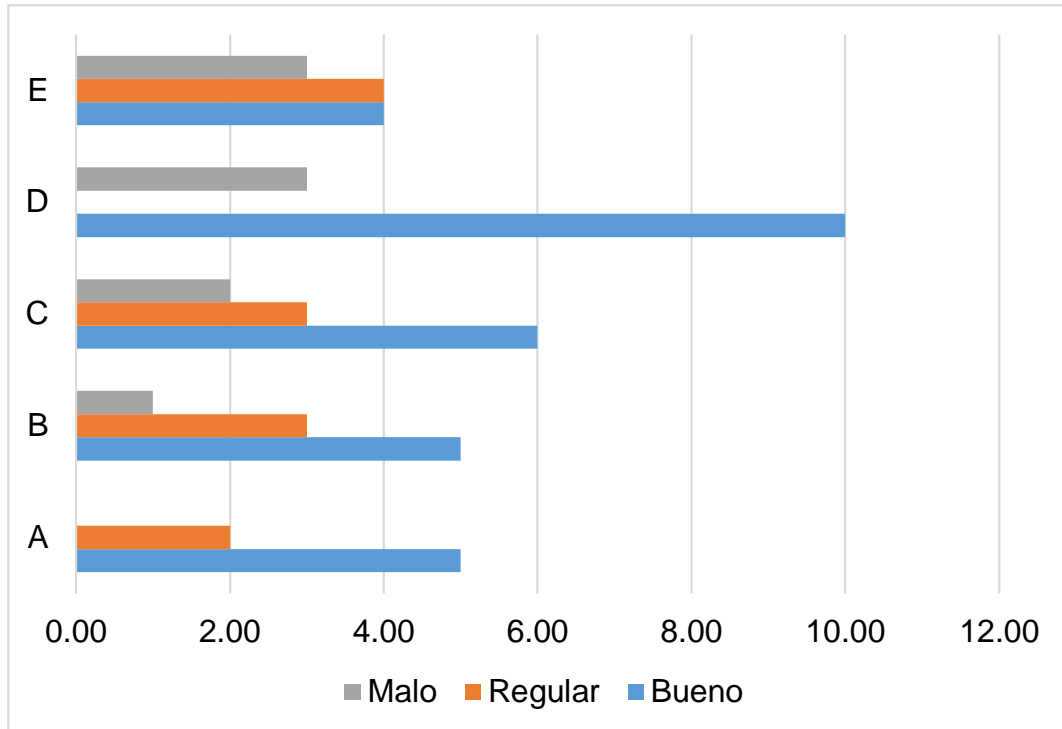
#### 4.5. Calidad de plantas

La calidad de las plántulas de *Caryocar glabrum* se presenta en el tabla 13. Se observa el tratamiento D (60% de dosis de NPK) presentó un total de 10 plantas con calidad Buena, seguido del tratamiento C (40% de dosis de NPK) con 15 plantas con calidad Buena (figura 3).

La calidad de plántula se determinó a partir del Coeficiente de calidad para cada tratamiento utilizando la fórmula aplicada por Torres (1979). De acuerdo al Coeficiente de calidad de las plantas, el tratamiento D presenta un CP de Bueno, mientras que los demás tratamientos presentaron un CP de Regular (tabla 13).

**Tabla 13.** Calidad de plantas de *Caryocar glabrum*

Faja	Bueno	Regular	Malo	Total	Valor CP	Nombre CP
A	5,00	2,00		7,00	1,29	BUENO
B	5,00	3,00	1,00	9,00	1,56	REGULAR
C	6,00	3,00	2,00	11,00	1,64	REGULAR
D	10,00		3,00	13,00	1,46	BUENO
E	4,00	4,00	3,00	11,00	1,91	REGULAR
<b>Total</b>	<b>30,00</b>	<b>12,00</b>	<b>9,00</b>	<b>51,00</b>		



**Figura 2.** Calidad de plantas de *Caryocar glabrum*

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Crecimiento en diámetro de plántulas

La reforestación de áreas degradadas viene siendo asumida por la Facultad de Ciencias Forestales en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal, desarrollando proyectos de recuperación de estas áreas en 40 hectáreas con especies nativas, entre ellas se encuentra la plantación N° 15 de la especie "*Caryocar glabrum*". El mayor incremento en diámetro lo presentó el Tratamiento E (80% de dosis de NPK) con un valor de 0,39 mm entre la primera y última evaluación. Asimismo, los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación del incremento del diámetro y las dosis de NPK indica que existe diferencia entre los promedios, donde el tratamiento E (80% de dosis de NPK) presenta el mayor promedio con 33,95 mm.

La prueba de Chi-cuadrado indica que existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en diámetro y las diferentes dosis de NPK utilizados en las planta de *Caryocar glabrum*. ( $p$ -valor= 0,00;<  $\alpha$ = 0,05). Esto indica que las plantas de *Caryocar glabrum* presentan diámetros diferentes entre los tratamientos.

### 5.2. Crecimiento en altura de plántulas.

Sobre el incremento en altura de las plántulas de *Caryocar glabrum* se observa que El mayor incremento en altura lo presentó el tratamiento D (60% de dosis de NPK) con un valor de 21,73 cm entre la primera y última evaluación.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación de altura y los tratamientos indican que existe diferencia entre los promedios, mostrando el tratamiento E el mayor valor con un incremento de 27, 73 cm. Asimismo, la prueba de Chi-cuadrado indica que existe no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura y las dosis de NPK ( $p\text{-valor} > 0,05 < \alpha = 0,05$ ), por cuanto la altura de las plantas presenta poca diferencia en cuanto a sus valores lo que indica una diferencia de promedios muy baja. A este respecto, Hernandez et al. (2011, p. 28), indica que las plantas nativas crecen con más lentitud, pero su viabilidad a largo plazo es mayor ya que están adaptadas a las condiciones locales y están mejor preparadas para sobrevivir a variaciones climáticas, brotes de plagas y enfermedades.

### **5.3. Sobrevivencia de las plantas**

En la plantación N° 15 de la especie *Caryocar glabrum*, la mayor sobrevivencia lo presentó el tratamiento D (60% de dosis de NPK) con 13 plantas vivas; y también presentó la menor mortalidad con un total de 27 plantas (14,5%). Existen varios factores que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles silviculturales (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, 1985, p. 26).

#### **5.4. Calidad de plántulas**

Las plantas de *Caryocar glabrum* al final del periodo de evaluación (120 días), presentó a nivel general una calidad Regular. El tratamiento D (60% de dosis de NPK) presentó un total de 10 plantas con calidad Buena, seguido del tratamiento C (40% de dosis de NPK) con 06 plantas con calidad Buena. Esto indica que no necesariamente a mayores dosis de NPK se puede obtener una mayor calidad de las plantas, esto se debe a diferentes factores, como ocurrencia de luz solar, drenaje y pendiente.

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. El mayor incremento en diámetro lo presentó el Tratamiento E (80% de dosis de NPK) con un valor de 0,39 mm entre la primera y última evaluación.
2. Existe diferencia entre los promedios del incremento en diámetro de las plantas, donde el tratamiento E (80% de dosis de NPK) presenta el mayor promedio con 33,95 mm.
3. La prueba de Chi-cuadrado indica que existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en diámetro y las diferentes dosis de NPK utilizados en las planta de *Caryocar glabrum*. ( $p\text{-valor} = 0,00 < \alpha = 0,05$ ).
4. El mayor incremento en altura lo presentó el tratamiento D (60% de dosis de NPK) con un valor de 21,73 cm entre la primera y última evaluación.
5. Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación de incremento de altura y los tratamientos indican que existe diferencia entre los promedios, mostrando el tratamiento E el mayor valor con 27, 73 cm
6. La prueba de Chi-cuadrado que indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura y las dosis de NPK ( $p\text{-valor} > 0,05 < \alpha = 0,05$ ).
7. La mayor sobrevivencia lo presentó el tratamiento D con 13 plantas vivas.
8. Fueron 149 plantas muertas en la plantación de *Caryocar glabrum*; el testigo (tierra natural) presentó la mayor mortalidad con 33 plantas muertas (16,5%), mientras que los tratamientos B, C y E presentaron 31, 29 y 29 plantas muertas. El tratamiento D (60% de dosis de NPK), presentó la menor mortalidad con un total de 27 plantas (14,5%)



9. El tratamiento D (60% de dosis de NPK) presentó un total de 10 plantas con calidad Buena, seguido del tratamiento C (40% de dosis de NPK) con 06 plantas con calidad Buena
10. A nivel general en el experimento se registró la calidad Regular (Tratamiento B, C y E) para las plántulas de *Caryocar glabrum* al final del estudio.

## **CAPITULO VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar evaluaciones continuas y periódicas en la Plantación N° 15 de *Caryocar glabrum*.
2. Realizar estudios en plantaciones con otras especies forestales nativas en el CIEFOR - Puerto Almendras.
3. Realizar estudios de crecimiento utilizando abonos naturales o químicos que permita conocer el comportamiento silviculturas de las especies nativas sembradas en plantaciones forestales.
4. Realizar estudios en plantaciones forestales utilizando diferentes grados de cobertura, que permita conocer la influencia del tipo de iluminación en el desarrollo de las especies forestales.

## CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACION

**Arca Bielick, Manuel. 1992.** Proyecto de suelos forestales. Sub estación forestal Alexander von Humboldt. 1ª.ed. E.E. Pucallpa. INIAA-Perú. Pag . 6.

**Ceuta.2020.** Que es la Reforestación. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/reforestemos/que-es-la-reforestacion.asp#>

**Dance, J.; Kometter, R. 1984.** Algunas características dasonómicas en los diferentes estadios del bosque secundario. Revista Forestal del Perú XII: pag. 65.

**Diez, Maria Claudia y Moreno, Flavio. 1998.** Morfología de semillas y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del Suroriente de Antioquia, Colombia (I parte). Revista Fac. Nal. Agr. Medellin. Vol 51 N° 02. P. 9-50.

**Flores Bendezú, ymber. 1997.** Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la amazonia peruana. 1ª.ed. E.E. Pucallpa. INIA-Perú. pag. 82.

**Gomez-Pompa, A. and Burley, F.W. 1991.** The management of natural tropical forest. In: Gomez-Pompa, A.; Whitmore, T.C. and Hadley, M. Rain forest regeneration and management. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. New Jersey, US. Pag. 3-20.

**Hastwell, G. T. and J. M. Facelli. 2003.** Differing effects of shade induced facilitation on growth and survival during the establishment of de chenopod shrub. Journal of ecology 91. Pag 941-950.

**Hawley, R. Y Smith, D. 1992.** Silvicultura práctica. Ediciones Omega. Barcelona-España. Pag 544.

**Herrera Perez, segundo. 2015.** Análisis cualitativo de la textura de los suelos del arboretum “el huayo” en Puerto Almendra. Iquitos-Perú, 2015. Pag 55.

**INIA. 2007.** Rehabilitación de suelos forestales en ultisoles degradados en el bosque Alexander von Humboldt. Ucayali- Pucallpa. Pag 2.

**Maca, P. 2017.** Adiestramiento y capacitación en servicios ambientales de secuestro de carbono y análisis del suelo en CIEFOR-Puerto Almendra. Iquitos-Perú. pag 33.

**Mostacero, J., Mejía, C., Gamarra, T. 2002.** Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Vol I. 667 p.

**OSINFOR. 2015.** fichas de identificación de especies forestales maderables de la selva central. 1ra edición. Oxapampa- Pasco. pag 28 y 29.

**Oxford. 2020.** términos conceptuales de evaluaciones forestales. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

**Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), 1976.** Mapa ecológico del Perú. Guía descriptiva. Lima- Perú. pag 146.

**Palomino, J., Barra, M. 2003.** Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (PRONATURALEZA). Oxapampa, Perú. 108 p.

**Paredes, A. Gober. 1998.** Seminario regional sobre reforestación. Iiap. Iquitos-Perú. (en línea) consultado 22 de noviembre del 2020. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/CDinvestigacion/unap/unap5/unap5-02.htm>

**Peng, Changhui. 2000.** Modelos de crecimiento y rendimiento para rodales de edad desigual: pasado, presente y futuro. Ecología y ordenación forestal., vol. 132, no 2-3, pág. 259-279.

**RAE.2020.** concepto de evaluación forestal. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <https://dle.rae.es/altura>

**Spichiger, R; Meroz, J; Loizeau, P.A; Ortega, L.S. 1990.** Contribución a la flora de la Amazonia Peruana. Los árboles del Arboretum Jenaro Herrera. Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. V. 1 y 2.

**Theodore, W. 1986.** Principios de la silvicultura. 2da Edición. México. Pag 492.

**Trucios, T. 1988.** Calendario fenológico para 55 especies del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. CENFOR XII-Pucallpa. Proyecto INFOR-COTESU. Documento de Trabajo N0 6. Pucallpa, Perú. pag. 9.

**Vanderlei, P. 1991.** Estadística Experimental Aplicada a Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.

**Vargas, AG. y Peña, V. C. 2003.** La agricultura orgánica como alternativa para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonía. Bogotá-Colombia. Pag. 70-71.

**<https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/IIAP4/iiap4-07.htm>**

## ANEXO

### 1. Instrumentos de recolección de datos

ESPECIE:.....NOMBRE CIENTIFICO: .....

FECHA: ..... N° DE FAJA:.....

COORDENADAS PUNTOS: A:..... B:..... C..... D:.....

N°	Faja	Diámetro	Altura	Estado fitosanitario	Plantas vivas	Plantas muertas
1	1					
2	1					
3	1					
4	1					
5	2					
6	2					
7	2					
8	3					
9	3					
10	3					
11						
12	.....					
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20	20					

**Figura 3. Mapa de ubicación del área estudio**

