

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE *Uncaria tomentosa*  
(Willdenow ex Roemer & Shultes) D.C. "UÑA DE GATO"  
EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO  
EN TINGO MARÍA**

**Tesis**

**Para optar el Título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**MENCIÓN FORESTALES**

**ANA ELIZABETH TORRES FERNANDEZ**

**PROMOCIÓN 2002 - I**

**Tingo María - Perú**

**2009**

F03

T73

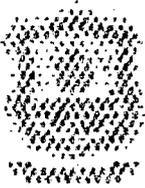
Torres Fernandez, Ana E.

Evaluación de la Viabilidad de *Uncaria tormentosa* (Willdenow ex Roemer & Shultes) D.C."Uña de Gato" en Condiciones de Almacenamiento en Tingo María. Tingo María, 2009

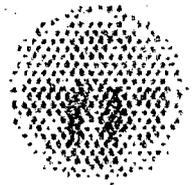
75 h.; 28 cuadros; 7 fgrs.; 13 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ingeniero Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales )  
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ). Facultad  
de Recursos Naturales Renovables.

UNCARIA TORMENTOSA / ALMACENAMIENTO / VIABILIDAD /  
SEMILLA - UÑA DE GATO / TEMPERATURA - UMEDAD / TINGO  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 07 de febrero de 2006, a horas 11:30 a.m. en la Sala de Conferencias de la facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

**Almacenamiento de Semillas de "Uña de Gato" *Uncaria tomentosa* (Wilde now ex Romer & Shultes) D.C.**

Presentado por la Bachiller: **ANA ELIZABETH TORRES FERNANDEZ**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "BUENO".

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título de conformidad con lo establecido en el Art. 81 inc. m) del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 10 de noviembre de 2006

WARREN RIOS GARCIA, Ing.  
Presidente

AUSENTE

VICENTE POCOMUCHA POMA, Ing. M.Sc.  
Miembro



RAUL ARAUJO TORRES, Ing.  
Vocal

YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, Ing. MSc.  
Asesor

## DEDICATORIA

A nuestro Divino Señor:

Te doy gracias por iluminar mi vida,  
vencer todos los obstáculos y permitir el  
logro de mi mayor anhelo.

A mis queridos padres:

ALBINO y JULIA, con mucho cariño y  
eterna gratitud.

A mis hijos:

KATERIN y DANIEL, con mucho amor,  
en quienes tengo cifradas mis anhelos y  
logren realizarse como personas de  
bien.

Con mucho cariño para Alan Meza  
García y mis hermanos.

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas, que colaboraron directamente en la ejecución del presente trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), por la ayuda económica brindada para el presente trabajo.

Al Ing. R.N.R. M. Sc. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, asesor del presente trabajo, con mucho afecto por su entrega y dedicación.

Al Ing. R.N.R. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA, co-asesor, por su orientación y colaboración brindada.

Al Ing. Agr. M. Sc. VICENTE POCOMUCHA POMA, por su valiosa orientación en el análisis estadístico.

Al Blgo. M. Sc. JOSE L. GIL BACILIO, por su apoyo y colaboración constante para la redacción de mi trabajo de investigación.

Al Ing. M. Sc. RAUL NATIVIDAD FERRER, por su apoyo y colaboración brindada para la redacción de mi tesis.

Al Ing. Zoot. RICARDO TORRES FERNÁNDEZ, por su apoyo continuo para la redacción del presente trabajo.

A los responsables de laboratorios y unidades académicas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por las facilidades brindadas.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para la culminación de mi de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Clasificación taxonómica .....	3
2.2. Importancia de la "uña de gato" .....	3
2.3. Descripción de la planta de "uña de gato" .....	4
2.3.1. <i>Uncaria tomentosa</i> .....	4
2.3.2. <i>Uncaria guianensis</i> .....	4
2.4. Descripción del fruto y semilla de "uña de gato" .....	5
2.5. Zonas de cultivo en el Perú .....	5
2.6. Observaciones fenológicas .....	6
2.7. Suelo y clima .....	8
2.8. Propagación de "uña de gato" .....	9
2.8.1. En viveros .....	9
2.8.2. Variables de luz .....	10
2.9. Manejo y almacenamiento de semillas de "uña de gato" .....	10
2.10. Tratamiento pregerminativo .....	12
2.10.1. Tiempo y método de almacenamiento de semillas de "uña de gato" .....	13
2.11. Almacenamiento de semillas forestales .....	13
2.12. Condiciones de almacenamiento .....	21
2.13. Factores principales que afectan la viabilidad .....	22
2.13.1. Contenido de humedad .....	23

2.13.2. Temperatura .....	24
2.13.3. Oxígeno .....	26
2.13.4. Madurez de la semilla .....	27
2.13.5. Hongos, bacterias e insectos .....	27
2.14. Longevidad natural de las semillas de árboles .....	28
2.14.1. Ortodoxas .....	29
2.14.2. Recalcitrantes .....	29
2.15. Importancia de los gases atmosféricos en la germinación de las semillas forestales .....	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1. Lugar de ejecución del experimento .....	31
3.2. Condiciones climáticas .....	31
3.3. Materiales .....	33
3.3.1. Material genético utilizado .....	33
3.3.2. Materiales y equipos de laboratorio .....	34
3.3.3. Sustrato .....	34
3.3.4. Metodología .....	34
3.4. Metodología .....	34
3.4.1. Factores en estudio .....	34
3.4.2. Tratamientos en estudio .....	35
3.4.3. Diseño experimental .....	35
3.4.4. Características del diseño .....	36
3.4.5. Croquis experimental .....	37
3.4.6. Esquema del análisis estadístico (ANVA) .....	38

3.4.7. Actividades antes del almacenamiento .....	39
3.4.7.1. Cosecha de frutos .....	39
3.4.7.2. Secado de la semilla .....	39
3.4.7.3. Eliminación de impurezas .....	39
3.4.7.4. Prueba de germinación en laboratorio antes de la instalación al almacenamiento .....	40
3.4.7.5. Determinación del contenido de humedad de las semillas .....	41
3.5. Instalación de los tratamientos .....	42
3.5.1. Humedad de las semillas .....	42
3.5.2. Temperatura de la refrigeradora .....	43
3.6. Prueba de germinación después del almacenamiento .....	44
3.7. Evaluación del porcentaje de germinación .....	45
IV. RESULTADOS .....	46
4.1. Porcentaje de germinación.....	46
V. DISCUSIÓN .....	60
5.1. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 90 días de almacenamiento .....	60
5.2. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 180 días de almacenamiento .....	62
5.3. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 270 días de almacenamiento .....	64
5.4. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 360 días de almacenamiento .....	65

5.5. Efecto de la temperatura y contenido de humedad en la viabilidad de las semillas de "uña de gato" .....	66
VI. CONCLUSIONES .....	69
VII. RECOMENDACIONES .....	70
VIII. ABSTRACT .....	71
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73
X. ANEXO .....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tamaño y número de semillas de "uña de gato" .....	5
2. Calendario fenológico de <i>Uncaria tomentosa</i> .....	6
3. Calendario fenológico de <i>Uncaria guianensis</i> .....	6
4. Comportamiento fenológico de <i>Uncaria tomentosa</i> evaluado en tres condiciones de manejo.....	8
5. Valor medio del porcentaje de germinación de semillas de cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ) .....	22
6. Datos meteorológicos correspondientes al período de almacenamiento de las semillas de "uña de gato" .....	33
7. Tratamientos en estudio .....	35
8. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas .....	47
9. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas .....	48
10. Prueba de Duncan para el porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas .....	49
11. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas .....	50
12. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas .....	51
13. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas .....	52

14. Porcentaje de germinación de semillas de “uña de gato” a los 270 días de almacenadas .....	53
15. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de “uña de gato” a los 270 días de almacenadas .....	54
16. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de “uña de gato” a los 270 días de almacenadas .....	55
17. Porcentaje de germinación de semillas de “uña de gato” a los 360 días de almacenadas .....	56
18. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de “uña de gato” a los 360 días de almacenadas .....	57
19. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de “uña de gato” a los 360 días de almacenadas .....	58
20. Porcentaje promedio de germinación de semillas de “uña de gato” por tratamiento y periodo de almacenamiento .....	59
21. Determinación del contenido de humedad de las semillas de “uña de gato” .....	76
22. Determinación del contenido de humedad de las semillas de “uña de gato” disminuido al 10 % .....	76
23. Determinación del contenido de humedad de las semillas de “uña de gato”, disminuido al 7 % .....	76
24. Determinación del contenido de humedad de las semillas de “uña de gato”, disminuido al 4 % .....	77
25. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos a los 90 días de almacenado .....	78

26. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos	
a los 180 días de almacenado .....	79
27. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos	
a los 270 días de almacenado .....	80
28. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos	
a los 360 días de almacenado .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ejemplos de semillas recalcitrantes: (a) <i>Araucaria araucana</i> , "araucaria"; (b) <i>Cryptocarya alba</i> , "peumo" y (c) <i>Aextoxicum punctatum</i> , "olivillo" (HARTMANN y KESTER, 1988) .....	16
2. Vista parcial del interior de la cámara frigorífica del Centro de Semillas y Árboles Forestales (WILLAN, 1991) .....	20
3. Frutos de uña de gato .....	82
4. Frutos y semillas de uña de gato .....	82
5. Frutos y semillas de uña de gato .....	82
6. Frascos parafinados con semillas de "uña de gato" listas para los tratamientos .....	83
7. Semillas de "uña de gato" instalados en la nevera de la refrigeradora ...	83

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Semillas Forestales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú; con el objetivo de determinar las condiciones adecuadas de temperatura y contenido de humedad que permitan mantener la viabilidad de las semillas de "uña de gato", *Uncaria tomentosa* (Willdenow ex Romer & Shultes), en el transcurso de un año. Las semillas procedieron de la parcela agroforestal, adyacente a la Facultad de Recursos Naturales Renovables, cuya plantación presenta 6 años edad y se empleó algodón esterilizado como sustrato de germinación. Se emplearon tres niveles de temperatura (-8 °C, 5 °C, 11 °C) y de contenido de humedad en las semillas (4 %, 7 %, 10 %). El diseño utilizado empleado fue bloque completamente randomizado con arreglo factorial 3A x 3B + testigo con tres repeticiones. Los tratamientos fueron instalados en tres pisos al interior de una refrigeradora. Las evaluaciones del porcentaje de germinación de los tratamientos se realizaron a los 90, 180, 270 y 360 días. Los resultados indican que las semillas de "uña de gato" presentan 85% de germinación para los tratamientos T1 (-8 °C, 4 % H<sup>o</sup>) y T4 (5 °C, 4 % H<sup>o</sup>) hasta los 90 y 360 días de almacenamiento. Presentan 81.67 % de germinación para el tratamiento T2 (-8 °C, 7 % H<sup>o</sup>) y 83.00 % de germinación para los tratamientos T2 (-8 °C, 7 % H<sup>o</sup>), T4 (5 °C, 4 % H<sup>o</sup>) y T7 (11 °C, 4 % H<sup>o</sup>) hasta los 180 y 270 días de almacenamiento respectivamente. Las semillas de "uña de gato" son de tipo ortodoxas, se almacenan por períodos prolongados, toleran la desecación y pierden poca viabilidad en el tiempo.

## I. INTRODUCCIÓN

La gran expectativa originada por la “uña de gato” (*Uncaria tomentosa* (Willdn. ex Roemer & Schultes) D.C. en el mundo contemporáneo a motivado que muchos institutos de investigación y laboratorios se preocupen por analizar los principios activos de este recurso vegetal propio de la amazonía; sin embargo, el reconocimiento de esta especie como planta medicinal por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) aún no se ha cristalizado.

La extracción comercial a gran escala de la “uña de gato” se inició en el Perú a fines de la década de los ochenta y continúa hasta la actualidad, manteniendo una tendencia creciente que viene reduciendo drásticamente la abundancia de esta rubiácea en muchos lugares de nuestro país, causando en algunos casos su desaparición.

Actualmente muchas instituciones vienen impulsando el cultivo de “uña de gato” en grandes extensiones, para garantizar la existencia de esta planta preciada y aumentar sus poblaciones. Sin embargo, existe escasez de semillas durante gran parte del año por lo que es necesario almacenarlas en

época de abundancia. Al respecto se necesita conocer las condiciones adecuadas de almacenamiento tanto de temperatura como de humedad, para disponer de cantidades necesarias de semillas en cada temporada de producción de plantones.

La hipótesis que se plantea es que la viabilidad de la semilla de "uña de gato" es afectada por las condiciones de temperatura y humedad ambiental. Con el propósito de demostrar esta hipótesis se desarrolló el presente trabajo de investigación, cuyo objetivo es el siguiente:

Evaluar las condiciones adecuadas de temperatura y contenido de humedad para el mantenimiento de la viabilidad por mayor tiempo, en el almacenamiento de semillas de "uña de gato" *Uncaria tomentosa* (Willdenow ex Romer & Schultes) D. C. considerando 90, 180, 270, y 360 días.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Clasificación taxonómica

Según el sistema de clasificación de Adolfo Engler, modificado por Hans Melchior en 1964, la taxonomía de la “uña de gato” es la siguiente:

División	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Metaclamídeas (Simpétala)
Orden	:	Rubiales
Familia	:	Rubiaceae
Género	:	Uncaria
Especie	:	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willdnow ex Roemer & Schultes) D.C.
Nombre común	:	“Uña de gato”

### 2.2. Importancia de la “uña de gato”

Medicinalmente a la “uña de gato” se le atribuye propiedades preventivas y curativas, de las cuales se tienen numerosos casos y testimonios al respecto. Según estudios fotoquímicos y etnofarmacológicos realizados con dicha especie han encontrado evidencias de su efecto inmunoestimulante e

indicios de sus propiedades antiinflamatorias. De igual manera, se han hallado evidencias en laboratorio, que indican que la *Uncaria tomentosa* posee acción antioxidante y antimutágeno (Obregón, 1993, citado por ZAVALA y CEVALLOS, 1996).

### **2.3. Descripción de la planta de “uña de gato”**

La “uña de gato” es un bejuco, originario de la amazonía, que trepa ayudada por espinas enganchadoras. Comercialmente se utilizan dos especies: *Uncaria tomentosa* y *Uncaria guianensis*, cuyas características diferenciales son las siguientes:

#### **2.3.1. *Uncaria tomentosa***

La sección de las ramas es obtuso a cuadrangular; hojas con pecíolo de 1.0 a 1.5 cm de largo, lámina aovada u aovada-oblonga, subacuminada en el ápice, glabra en haz y glabra o tomentosa en el envés; espinas escasamente curvas, casi rectas, tomentosas en las ramas jóvenes y glabras en las viejas e inflorescencia que forman numerosas cabezuelas (PROMPEX, 1998).

#### **2.3.2. *Uncaria guianensis***

Sección de las ramas es obtuso agudamente cuadrangular; ramas glabras; hojas con pecíolo entre 0.5 cm y 1.0 cm de largo, lamina ovalada a lanceolada, con superficie reticulada y glabra; espinas fuertemente curvadas e inflorescencia que forman pocas cabezuelas.

La parte de la planta que se utiliza es la corteza del tallo o bejuco, el cual es separada una vez cortada la liana (PROMPEX, 1998).

#### 2.4. Descripción del fruto y semilla de “uña de gato”

En ambas especies los frutos son arracimados en cabezuelas con numerosas cápsulas fusiformes y dehiscentes, cada cápsula presenta dos cavidades donde se insertan las semillas, éstas son cubiertas, poseen testa alada, alas bipartidas y existe diferenciación del tamaño y número de semillas entre ambas especies, como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tamaño y número de semillas de “uña de gato”.

Especie	Semillas	
	Tamaño (mm)	Cantidad/kg (millones)
<i>Uncaria guianensis</i>	05-Ago	5 – 7
<i>Uncaria tomentosa</i>	02-Abr	8 – 10

Fuente: PROMPEX (1998).

La coloración del núcleo de las semillas es importante para determinar la madurez de las semillas. Cuando presenta una coloración marrón oscuro es un indicador que la semilla se encuentra madura y cuando presenta una coloración marrón claro la semilla no ha alcanzado su madurez (PROMPEX, 1998).

#### 2.5. Zonas de cultivo en el Perú

La actividad es netamente extractiva, pero se puede plantar en toda la selva alta y baja del Perú. Las zonas en las que se extrae mayor cantidad



XXXX	=	Floración
====	=	Fructificación
OOOO	=	Maduración
*****	=	Diseminación

La floración de *Uncaria tomentosa* dura aproximadamente un mes (Setiembre). Se ha observado que los insectos son los principales agentes de polinización, aún cuando el viento también puede tener cierta influencia. Después de la polinización el desarrollo de los frutos hasta el estado de madurez dura 8 a 10 semanas. El ciclo de producción de semillas es anual (FLORES, 1995).

#### **Huánuco – Tingo María**

El comportamiento fonológico estudiado corresponde a la zona de Tingo María comprendido entre las localidades de Ramal de Aspuzana – Cayumba. Observaciones echas en plantaciones realizadas a partir de febrero del año 1996. En condiciones de campo abierto la floración y fructificación se presento a los 17 meses de establecida la plantación, a continuación se presenta los resultados obtenidos en el monitoreo del comportamiento fonológico de la *Uncaria tomentosa* (RÍOS *et al.*, 2000).

Cuadro 4. Comportamiento fenológico de *Uncaria tomentosa* evaluado en tres condiciones de manejo

Variables	Meses							
	A	S	O	N	D	E	F	M
Floración	x	x	x	x				
Fructificación			x	x	x	x		
Semillero					x	x	x	x

Fuente: RIOS *et al.* (2000).

## 2.7. Suelo y clima

La "uña de gato" crece de manera natural en suelos ácidos de baja fertilidad, con drenaje variable. Los ensayos para su instalación, efectuados en suelos ácidos de baja fertilidad con buen drenaje y deficiencia de agua durante un período del año están mostrando buenos resultados en Pucallpa.

El rango del clima para el cultivo de la "uña de gato" es bastante amplio, se encuentra en zonas con temperatura media anual de entre 22 y 26 °C y altitudes entre 250 y 1,500 m.s.n.m., la precipitación pluvial está en el rango de 1,500 a 3,500 mm/año.

En su habitat natural, recibe solo parte de la radiación solar, ya que se encuentra en el bosque asociada con árboles de mayor tamaño. En plantaciones comerciales es recomendable asociarla a un cultivo transitorio durante el primer año, lo que permitirá tener sombra y la cosecha del cultivo asociado (PROMPEX, 1998).

## 2.8. Propagación de “uña de gato”

### 2.8.1. En viveros

Cada especie forestal amazónica presenta alguna peculiaridad en su propagación que va desde el método en viveros de siembra; requerimiento de determinado tipo de sustrato (sólo tierra, arena, aserrín, humus o la combinación de alguno de ellos); requerimiento de una determinada intensidad de la luz y porcentaje de humedad; tratamiento de escarificación mecánica, física o química; tiempo de almacenaje, momento y método de recolección entre otros.

Una peculiaridad de ambas especies es que las semillas son viables al momento de la dehiscencia y pierden rápidamente su viabilidad germinativa a largos períodos de plena exposición solar, por lo que no es recomendable cosechar racimos y exponerlos a secado artificial (hornos, estufas).

En 1990 el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), realizó ensayos sobre el porcentaje de germinación utilizando semillas almacenadas de “uña de gato”, obteniendo resultados medianamente satisfactorios, 25 % en *U. guianensis* y 12 % en *U. tomentosa*; significando una alta posibilidad de conservación de las especies de *Uncaria* en razón de que dichos valores representan aproximadamente 1'000.000 de plántulas en *guianensis* y 4'000.000 de *tomentosa* por kilogramo de semilla.

La baja germinación de *Uncaria* se debe al factor humedad no controlada en los ensayos realizados o posiblemente sea una característica genética intrínseca de las especies, que regula una determinada densidad de individuos por unidad de superficie en los bosques mixtos amazónicos.

Ambas especies presentan muerte por enfermedad fungosa en las camas almacigueras, que pueden ser controlados con Cupravit (Oxicloruro de cobre), Tecto 60 (Oxicloruro de cobre) y caldo de cedro (1 L de agua) aplicado al terreno con bomba de mochila, antes y después de la siembra en dosis de 1gr por metro cuadrado cada 30 días (QUEVEDO, 1995).

### **2.8.2. Variables de luz**

Con intensidades de luz solar de 60 % en *U. guianensis* y 30 % en *U. tomentosa* se logra un mayor porcentaje de germinación a diferencia de una exposición del 100 % con semillas colectadas directa e indirectamente (QUEVEDO, 1995).

## **2.9. Manejo y almacenamiento de semillas de “uña de gato”**

Una vez efectuada la recolección de los frutos, éstos se transportan para su manejo respectivo. Los frutos con todas sus ramitas deben ser trasladados de preferencia en sacos de yute o de tela.

Los frutos se disponen para su secado tratando de no exponerlos directamente a los rayos del sol, hasta que los frutos se abran y las semillas

sean liberadas. Debe emplearse una mesa de malla plástica colocada en un lugar abierto pero bajo sombra. Generalmente después que los frutos se han abierto la mayor parte de las semillas no caen solas, por lo que deben someterse a ligeros golpes, las semillas liberadas son limpiadas de impurezas empleando tamices metálicos. Las semillas se mantienen mejor si se hallan dentro de su fruto, por lo que sólo debe extraerse las semillas que se van a utilizar. El lugar donde se realiza el secado de los frutos debe estar protegido de los vientos fuertes, que dispersan las semillas.

No se tiene antecedentes respecto a la efectividad de alguna técnica de almacenamiento de semillas de *U. tomentosa*, para mantener la capacidad germinativa; sin embargo, en una experiencia realizada en la Estación Experimental "Alexander Von Humboldt", frutos de "uña de gato" se recolectaron y secaron naturalmente durante dos semanas y se almacenaron a temperatura ambiente (25 °C), obteniéndose los siguientes porcentajes de germinación promedio:

A los 10 días :	65 % - 84 %
A los 30 días :	63 % - 83 %
A los 60 días :	61 % - 73 %
A los 90 días :	58 % - 67 %
A los 120 días :	47 % - 58 %

El almacenamiento durante esta experiencia consistió en primera instancia en observar que los frutos estén bien secos, envolver

cuidadosamente las ramitas con frutos secos en papel periódico e introducir estos paquetes en envases de plástico o cajas de cartón. También se garantizó que los envases deben estar bien cerrados y colocados en un lugar seco.

La conservación de semillas de "uña de gato" es necesaria porque la cosecha se realiza durante el mes de diciembre y la siembra recién tendrá que realizarse en junio o julio del año siguiente, debiendo almacenarlas por un período aproximado de 5 a 6 meses (FLORES, 1999).

#### **2.10. Tratamiento pregerminativo**

La semilla requiere 100 % de humedad para poder germinar, el tratamiento pregerminativo más adecuado es el remojo en agua corriente a temperatura ambiente y con luz solar durante 14 a 17 días. En este momento se habrá roto la cubierta seminal de la mayor parte de semillas y estará surgiendo la radícula. Posteriormente quitaran de la cubierta seminal de las plántulas quedando únicamente los cotiledones y la radícula, siendo su longitud total en estos momentos de 2-3 mm. El agua a emplearse debe ser la más limpia posible o de lo contrario puede emplearse una mezcla de Cupravit o Tecto 60 a razón de 1 g por litro de agua.

El envase empleado para el remojo en agua puede ser de plástico o metálico, de preferencia de color blanco para poder observar con facilidad las semillas. Por cada litro de agua debe emplearse 1 g de semilla, es decir en 10 litros de agua debemos tener 10 gramos de semilla. Debe tenerse en cuenta

que cada gramo de semillas de "uña de gato" tiene aproximadamente de 5,000 a 7,000 semillas.

El porcentaje de germinación de las semillas de "uña de gato" recién cosechadas es del orden del 65-85 %, las primeras semillas comienzan a germinar a los 10 a 12 días y las últimas a los 20 a 24 días (FLORES, 1995).

#### **2.10.1. Tiempo y método de almacenamiento de semillas de "uña de gato"**

Cuando las semillas de *U. guianensis* y de *U. tomentosa* son almacenadas en frascos de vidrio a una temperatura de 5 °C por 60 a 90 días se logran porcentajes menores de germinación que cuando éstas se almacigan luego de la cosecha.

Las semillas mantienen su viabilidad hasta un periodo de 120 días cuando se conservan en refrigeración, a partir de dicho periodo los porcentajes de germinación disminuyen considerablemente en ambas especies (QUEVEDO, 1995).

#### **2.11. Almacenamiento de semillas forestales**

Disponer de la cantidad necesaria de semillas para cada temporada de producción de plántones, trae consigo algunas dificultades. Por esto, se torna imprescindible contar con semillas almacenadas que aseguren la continuidad de la producción.

El almacenamiento de semillas puede tener vital importancia si la cosecha de semillas no es uniforme, es decir, cuando no es posible contar con una cantidad constante cada temporada. Muchas especies poseen hábitos de fructificación que no son anuales, por lo tanto, en los años de buena producción, se requiere cosechar gran cantidad, que considere tanto la siembra de esa temporada como de las posteriores. En ocasiones es necesario almacenar por períodos más cortos, ya que la fecha de recolección de las semillas no coincide con la época de siembra y la plantación en terreno definitivo.

De cualquier manera, el objetivo principal del almacenamiento de semillas es mantener una cantidad de estas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra. Semillas viables quiere decir que están vivas y son capaces de germinar al sacarse del almacenamiento (WILLAN, 1991).

La duración del almacenamiento puede ser variable, dependerá de muchos factores, aunque principalmente se deberá a las características propias de la semilla y de las condiciones ambientales. De acuerdo a la duración pueden ser clasificadas en semillas de vida corta, de vida media y de vida larga como se indican (HARTMANN y KESTER, 1988):

- **Semillas de vida corta.**- Pierden su viabilidad si no germinan inmediatamente después de ser dispersadas, aunque puede aumentarse su longevidad si se almacena de manera apropiada.

- **Semillas de vida media.**- Pueden permanecer viables entre 2 y 15 años si el almacenamiento es el adecuado.
- **Semillas de vida larga.**- Poseen en general cubiertas duras e impermeables al agua, esto aísla la semilla del ambiente conservándolas vivas, si la cubierta no recibe daño, es posible que puedan durar 100 años o más.

Como el almacenamiento considera la semilla desde la recolección hasta la siembra, la calidad final se puede ver influenciada por la colecta y el procesamiento de éstas. Una semilla inmadura es pobre en germinación, sensible a daños producidos durante el procesamiento y a cambios de temperatura (PATIÑO *et al.*, 1983). En las últimas etapas de maduración de las semillas es donde se engruesan y endurecen las cubiertas que proporcionarán protección mecánica al embrión (HARTMANN y KESTER, 1988). Las semillas maduras poseen adecuadas cantidades de sustancias de reserva que alimentarán al embrión durante su germinación.

Las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de las semillas son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión. La viabilidad de las semillas se ve afectada principalmente por el contenido de humedad, la temperatura y la atmósfera de almacenamiento (HARTMANN y KESTER, 1988).



La mayoría de las semillas de vida media y larga son tolerantes a la desecación (ortodoxas), y deben secarse hasta un 4 a 6 % para almacenarse por períodos prolongados. Es posible admitir un aumento en el contenido de humedad, pero sólo si va acompañado de una reducción en la temperatura (HARTMANN y KESTER, 1988).

Fluctuaciones de la humedad en las semillas reducen su longevidad, ya que se aumenta la tasa respiratoria. Esto provoca que las reservas de las semillas destinadas a alimentar al embrión durante la germinación sean consumidas mediante respiración al aumentar el metabolismo, lo que va reduciendo la calidad de las semillas, así un aumento de la humedad de las semillas puede provocar bastantes problemas al almacenamiento, con un 8 a 9 % de humedad se activan los insectos y se pueden reproducir, a un 12 al 14 % de humedad se inicia la actividad de los hongos, sobre un 20 % se producen calentamientos, y sobre el 40 al 60 % las semillas germinan (HARTMANN y KESTER, 1988).

Las bajas temperaturas prolongan la vida de las semillas, debido a que se reduce su metabolismo y se inhibe el desarrollo de insectos, hongos, bacterias u otros agentes que las dañen. Las temperaturas de almacenamiento se encuentran, en general, entre 0 y 10 °C. Sólo si el contenido de humedad es muy reducido, la temperatura puede bajar a cero grados, de lo contrario no es

posible ya que el agua libre contenida en la semilla se puede congelar rompiendo los tejidos.

De acuerdo a los factores controlados, se pueden distinguir distintos tipos de almacenamiento (HARTMANN y KESTER, 1988):

- **Almacenamiento sin control de humedad ni temperatura**

Es posible de aplicar en climas secos o en semillas de cubierta dura, siempre que las semillas hayan sido secadas, aunque este tipo de almacenamiento puede no ser el más adecuado.

- **Almacenamiento cálido con control de humedad**

Supera a la técnica anterior ya que semillas que han sido secadas pueden almacenarse en bolsas selladas que aseguren minimizar las fluctuaciones de humedad.

- **Almacenamiento en frío**

Este tipo es mucho más recomendable que el anterior ya sea controlando o no la humedad. Aunque el procedimiento más satisfactorio es bajar el contenido de humedad de las semillas y almacenarlas en recipientes sellados y a temperaturas bajas, de esta forma se puede mantener la longevidad al máximo.

#### - Almacenamiento frío-húmedo

Consiste en colocar las semillas en recipientes que mantengan la humedad o mezclarlas con algún material que retenga la humedad (por ejemplo: arena húmeda). Las semillas recalcitrantes podrán ser almacenadas de esta manera, pero sólo por poco tiempo y con presencia de oxígeno, ya que las semillas continúan respirando.

WILLAN (1991) indica, que los recipientes utilizados para almacenar semillas pueden ser de diversos tipos: materiales completamente permeables, como son los sacos de arpillera, bolsas de algodón o de papel pueden ser utilizados sólo si se trata de cortos períodos, ya que las semillas son susceptibles a ataques de roedores o insectos y al intercambio de vapor de agua y otros gases. El almacenamiento de semillas recalcitrantes exige la utilización de este tipo de envases, debido a que es necesario mantener un adecuado intercambio gaseoso para evitar el calentamiento de las semillas, en este caso la respiración de las semillas no puede reducirse tanto como en las ortodoxas, por lo que se requiere de la existencia de oxígeno para mantener su viabilidad.

Materiales herméticos se recomiendan para el almacenamiento de semillas ortodoxas, entre estos se encuentran latas o tambores de estaño o aluminio, cubetas de plástico, frascos de vidrio y bolsas de polietileno; aunque estas últimas no son completamente impermeables, por lo que se sugiere combinarlas con otros, por ejemplo bolsas con tarros. Cuando es necesario

abrir los recipientes periódicamente, se aconseja incluir alguna sustancia deshidratante, como el gel de sílice, que impida el aumento del contenido de humedad de las semillas debido a fluctuaciones de la humedad ambiental producida al abrir constantemente los envases (WILLAN, 1991).

El Centro de Semillas y Árboles Forestales: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, cuenta con una cámara frigorífica para el almacenamiento de sus semillas, a una temperatura de 5 °C. Se utilizan recipientes metálicos herméticos que contienen bolsas de polietileno selladas con las semillas (Figura 2). De esta manera se pretende conservar al máximo la calidad de las semillas hasta el momento de ser requeridas para su siembra (WILLAN, 1991).



Figura 2. Vista parcial del interior de la cámara frigorífica del Centro de Semillas y Árboles Forestales (WILLAN, 1991).

## 2.12. Condiciones de almacenamiento

Al igual que los demás seres vivos, las semillas sufren un proceso de muerte. En el caso de las semillas ortodoxas, el proceso de deterioro está influido más por las condiciones de almacenamiento que la edad, referida al periodo transcurrido desde la maduración y la recolección, no expresa suficientemente el grado en que han “envejecido” en el sentido perder viabilidad y acercarse al deterioro irreversible de la muerte, medido por la reducción de su capacidad de germinación.

Las semillas con pericarpio carnoso deben ser limpiadas inmediatamente después de la cosecha, por ejemplo poniéndolas en agua y luego cepillándolas. Deben ser almacenadas solamente las semillas que están limpias y secas. Generalmente se recomienda proteger el material germinativo contra insectos y hongos, para lo cual se aplica la aspersion de insecticidas y fungicidas (LAMPRECHT, 1990), asimismo reporta los siguientes resultados de almacenamiento de semillas bajo diferentes métodos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valor medio del porcentaje de germinación de semillas de cedro (*Cedrela odorata*).

Después de la cosecha	Métodos de almacenamiento			
	Refrigerador 4 – 6 °C		Temperatura ambiente aprox. 18 °C	
	Recipientes de vidrio		Recipientes de vidrio	
	Abierto	Cerrado	Abierto	Cerrado
60	80.5	81.5	80.5	81.0
120	88.0	82.5	79.0	79.0
180	74.5	83.5	28.0	37.0
240	91.0	81.0	40.0	34.5
300	74.5	75.0	0	16.0
360	62.0	71.0	1	28.0
420	38.5	78.0	0	24.0

Fuente: LAMPRECHT (1990).

### 2.13. Factores principales que afectan la viabilidad

La viabilidad generalmente puede definirse como la capacidad de sobrevivir o seguir el desarrollo. Una semilla viva así es capaz de germinar en condiciones favorables, la germinación de la semilla no es necesaria ni fácil ni rápida, y semillas vivas en reposo pueden requerir un tratamiento especial de mucho tiempo para poder germinar. Los factores más importantes que influyen en la viabilidad de la semilla durante el almacenaje, son el contenido de humedad y la temperatura.

### 2.13.1. Contenido de humedad

Según las reglas de la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA), el contenido de humedad de la semilla se expresa como porcentaje del peso en estado húmedo (FAO, 1980).

$$C.H \% = \frac{PF - PSH}{PSH} \times 100$$

Siendo:

CH % = Contenido de humedad en porcentaje

PF = Peso fresco

PS H = Peso seco al horno

Una reducción del contenido de humedad reduce considerablemente los procesos metabólicos, lo cual a su vez, reduce el proceso respiratorio y el consumo de las sustancias nutritivas almacenadas. Sin embargo, hay que destacar que algunas especies forestales de semillas grandes, por ejemplo muchas especies frondosas, normalmente no pueden sobrevivir a una desecación. Además, es importante que el secado se efectúe con gran cuidado.

Sabido es que el contenido de humedad en la semilla aumenta antes de la maduración. Después de la maduración baja mucho. El contenido de humedad natural en semillas después de la maduración varía entre 15 y 50 % en función de la especie y de las condiciones ambientales.

Un cambio del contenido de humedad como consecuencia del almacenaje al aire libre o debido al abrir y cerrar de los depósitos de almacenaje destruye la capacidad germinativa de la semilla.

El contenido de humedad obtenido en el almacén depende en gran medida de la humedad relativa del aire existente en el almacén. En pocos días o en ciertos casos, en pocas horas, en el almacén se produce un equilibrio característico entre el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa del aire. En resumen, los cambios del contenido de humedad de las semillas dependen de la humedad relativa del aire, tipo de esta y tamaño del lote de semillas.

Debe tenerse en cuenta que los resultados de estudios del contenido de humedad de un lote de semillas son valores medios y que pueden haber variaciones importantes del contenido de humedad de semilla en semilla. Un ejemplo demostró que en un lote de semillas de *Pinus sylvestris* con un contenido de humedad promedio del 6.7 % hubo variaciones del 4.1 % al 9.3 % entre las semillas (FAO, 1980).

### **2.13.2. Temperatura**

En general las semillas se conservan mejor a temperaturas relativamente bajas que a temperaturas altas. Las variaciones de temperatura son más desfavorables para la conservación de la calidad de la semilla que la misma temperatura.

La interacción entre la temperatura y el contenido de humedad de la semilla es de gran importancia para el almacenaje de semillas, y muchas veces es difícil separar los dos factores. Como regla general podemos decir que cuando la temperatura es baja, el contenido crítico está en un nivel más alto que cuando la temperatura es alta; es decir, una temperatura baja hasta cierto punto puede compensar un alto contenido de humedad y viceversa.

La temperatura influye en la absorción de humedad de la semilla durante el almacenaje. Una regla general es que el contenido de humedad de la semilla a baja humedad relativa del aire baja cuando sube la temperatura (FAO, 1980).

Schonborn (1964), citado por WILLAN (1991) ha realizado estudios para demostrar las temperaturas más bajas que soportan semillas de diferentes especies forestales a diferentes porcentajes de humedad. Los resultados demuestran que cuanto más bajo es el contenido de humedad, tanto más bajo es la temperatura que soporta la semilla. Además se desprende de los estudios que especies como *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Pseudotsuga*, *Betula* y *Quercus* soportan temperaturas de hasta  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a un contenido de humedad de entre el 8 y el 10 %.

Las semillas que exigen un alto contenido de humedad para poder conservar su capacidad germinativa, al usar temperaturas bajo cero causan daños por helada con la consiguiente pérdida de la capacidad germinativa.

### **2.13.3. Oxígeno**

El proceso respiratorio depende naturalmente del contenido de humedad en la semilla. El objeto de reducir la temperatura y el contenido de humedad durante el almacenaje, es precisamente el de reducir la intensidad respiratoria, por ser ésta la única manera de asegurar que la semilla mantenga su capacidad germinativa por mucho tiempo.

Sabemos que es conveniente almacenar semillas con un bajo contenido de humedad en depósitos herméticos que mantienen una humedad constante, reducen el proceso respiratorio y protegen la semilla contra animales dañinos. Para semillas que exigen un alto contenido de humedad durante el almacenaje, como por ejemplo *Quercus* spp., el almacenaje en depósitos herméticos puede resultar dañados, lo cual parece ser debido a que este grupo necesita cierto cambio del aire durante el almacenaje. Sin embargo, claro está que la composición del aire dentro del depósito sufre modificaciones con el tiempo debido a los procesos respiratorios, situación que puede influir en la vida de la semilla (FAO, 1980).

#### **2.13.4. Madurez de la semilla**

Sabemos que el grado de madurez de las semillas en la época de cosecha es un factor importante en la variación de la viabilidad de la semilla. Por consiguiente, el momento de recolección es de gran importancia, para poder determinar los estados más tempranos de la maduración en que se pueda lograr mayor cantidad de semillas vivas.

A menudo resulta difícil determinar el momento más apropiado para la recolección de semillas, especialmente en los países tropicales el período, desde la maduración de la semilla hasta su dispersión, es muy corto. En otros casos puede haber varios grados de madurez en un mismo rodal o incluso en un mismo árbol, lo que puede dar por resultado que sea necesario recoger semillas no maduras en la espera de poder inducir una post-maduración antes de almacenar la semilla (FAO, 1980).

#### **2.13.5. Hongos, bacterias e insectos**

Semillas que son almacenadas en condiciones relativamente húmedas, son atacadas con facilidad por los llamados "hongos de almacén" que comprenden los grupos *Aspergillus*, *Botrytis*, *Rhizopus* y *Penicillium*.

El método más corriente para evitar los ataques de hongos y bacterias durante el almacenaje, es la utilización de temperaturas relativamente bajas o un contenido de humedad relativamente bajo que imposibilitan la vida de los hongos y bacterias. La utilización tanto de una temperatura baja (5 °C)

como de un contenido de humedad bajo (10 %) proporciona la mejor protección natural.

La utilización de fungicidas durante el almacenaje en seco a menudo presenta problemas, ya que muchos fungicidas para tener efecto deben ser disueltos en agua.

La mayoría de los insectos, incluyendo especialmente a las especies *Megastigmus*, rara vez destruyen mayor número de semillas que las ya infestadas en el momento de ser almacenadas. En la mayoría de los casos la destrucción por insectos puede evitarse mediante control de la temperatura, considerando que casi todos los insectos que infestan semillas almacenadas, mueren a temperaturas superiores a 40 °C. La utilización de productos químicos para combatir los insectos también puede ser útil, pero debe tenerse en cuenta que dichos productos, especialmente en caso de semillas de un contenido de humedad relativamente alto, pueden reducir considerablemente el poder germinativo (FAO, 1980).

#### **2.14. Longevidad natural de las semillas de árboles**

Según Roberts (1973) citado por WILLAN (1991) se distinguen dos tipos principales de semillas:

### **2.14.1. Ortodoxas**

Semillas que pueden secarse hasta un contenido de humedad bajo, alrededor del 5 % (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0 °C durante largos periodos.

### **2.14.2. Recalcitrantes**

Semillas que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en intervalos de 20 % y 50 %, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos periodos.

## **2.15. Importancia de los gases atmosféricos en la germinación de las semillas forestales**

Durante la germinación de la mayor parte de las semillas requieren de abundante oxígeno para germinar. Cuando este gas está en una concentración baja, la respiración se efectúa con mucha lentitud y se prolonga la latencia.

Las semillas enterradas pueden mantenerse viables y sin germinar durante muchos años, pero cuando salen a la superficie germinan con prontitud. Se ha sabido que las semillas de ninfas enterradas en un fangal germinan después de una latencia de 1,000 años. Puesto que muchas semillas requieren también de luz para germinar, la falta de ambos factores, luz y oxígeno, puede contribuir a la latencia de semillas enterradas profundamente.

Existen plantas que crecen mejor en suelos cenagosos donde la concentración de oxígeno es extremadamente baja, han desarrollado,, requerimientos bajos especialmente de oxígeno para germinar. Por ejemplo, el requerimiento de oxígeno para la germinación del arroz, es sólo una quinta parte de la requerida para el trigo. Esta adaptación a los bajos requerimientos de oxígeno incluye la capacidad para respirar anaeróbicamente, propiedad compartida por algunos miembros de tierras emergidas de la familia Leguminosae, cuyas cubiertas de las semillas son relativamente impermeables al oxígeno. En último caso, la respiración aeróbica normal del embrión puede iniciarse sólo después de que la germinación ha llegado a la etapa en que se rompe la cubierta de la semilla (WILLAN, 1991).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución del experimento**

El presente trabajo experimental se desarrolló en el laboratorio de Semillas Forestales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María; ubicada en la margen derecha del río Huallaga, distrito de Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado y región Huánuco ubicado a una altitud de 660 m.s.n.m.

Geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas: Latitud Sur 09° 09' y Longitud Oeste 75° 57'.

Ecológicamente, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de Holdridge (1987) Tingo María se encuentra en la formación vegetal de Bosque Muy Húmedo Premontano Sub Tropical (bmh - PST).

#### **3.2. Condiciones climáticas**

El clima del área y de la zona en general se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura promedio anual que oscila entre 24 a 24.5 °C, siendo la máxima de 30 °C y la mínima de 18 °C el descenso de

temperatura se presenta en los meses de junio y agosto regionalmente se le conoce como los fríos de San Juan debido a una corriente fría del sur del continente.

La precipitación promedio anual es de 3 362 mm, la época de mayores lluvias denominado invierno se presenta entre los meses de noviembre a abril y la época donde las precipitaciones disminuyen, se presenta en los meses de mayo a octubre. La humedad relativa es algo elevada, la medida fluctúa entre 86 %.

Los datos meteorológicos correspondientes a los meses de marzo 2000 a marzo del 2001, período en que se realizó el experimento, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Datos meteorológicos correspondientes al período de almacenamiento de las semillas de "uña de gato".

Año	Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa media	Precipitación total	
		Máxima	Mínima	Media	%	(mm)	
2000	Marzo	27.8	20.2	24.0	86	509.9	
	Abril	28.9	20.5	24.7	84	177.3	
	Mayo	29.7	20.4	25.1	82	147.6	
	Junio	29.1	19.7	24.4	82	316.0	
	Julio	28.4	19.0	23.7	82	190.8	
	Agosto	30.1	19.3	24.7	78	61.6	
	Setiembre	30.0	20.2	25.1	79	171.4	
	Octubre	30.5	20.0	25.3	79	171.3	
	Noviembre	30.6	21.1	25.9	80	185.9	
	Diciembre	29.2	19.8	24.5	82	367.5	
	2001	Enero	28.8	19.5	24.2	85	442.1
		Febrero	28.7	20.0	24.4	85	313.3
Marzo		28.6	20.3	24.5	86	593.9	
Total		380.4	260.0	320.5	1070	3648.4	
Promedio		29.26	20.0	24.65	82.31	280.65	

Fuente: Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñónez" U.N.A.S. - Tingo María.

### 3.3. Materiales

#### 3.3.1. Material genético utilizado

El material genético utilizado fue las semillas de *Uncaria tomentosa* (Willdenow ex Römer & Shultes) D.C., las que procedieron de la parcela agroforestal adyacente al módulo de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; cuya plantación presentaban 6 años de edad.

### 3.3.2. Materiales y equipos de laboratorio

Termómetros de -30 a 50 °C, lupa 10x, placas petri, papel kraft, algodón estéril, papel manteca, agua destilada, frasquitos de vidrio con tapa hermética, parafina, lapicero de tinta indeleble, pinza, tamices metálicos, tijera podadora, plumón tinta indeleble, tijera telescópica, estereoscopio, estufa, refrigeradora, balanza analítica de precisión y cámara fotográfica.

### 3.3.3. Sustrato

Para el presente trabajo de investigación se ha empleado algodón esterilizado.

## 3.4. Metodología

### 3.4.1. Factores en estudio

#### Temperaturas (A):

$$a1 = -8 \text{ °C} \pm 1$$

$$a2 = 5 \text{ °C} \pm 1$$

$$a3 = 11 \text{ °C} \pm 1$$

#### Humedad de la semilla (B):

$$b1 = 4 \%$$

$$b2 = 7 \%$$

$$b3 = 10 \%$$

### 3.4.2. Tratamientos en estudio

Se consideraron 9 tratamientos con un testigo independiente de la interacción de los factores, según se detalla en el cuadro seguidamente:

Cuadro 7. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Combinaciones	Descripciones
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> , b <sub>1</sub>	Temperatura -8 °C ± 1 y 4 % Humedad
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	Temperatura -8 °C ± 1 y 7 % Humedad
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> , b <sub>3</sub>	Temperatura -8 °C ± 1 y 10 % Humedad
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> , b <sub>1</sub>	Temperatura 5 °C ± 1 y 4 % Humedad
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> , b <sub>2</sub>	Temperatura 5 °C ± 1 y 7 % Humedad
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> , b <sub>3</sub>	Temperatura 5 °C ± 1 y 10 % Humedad
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> , b <sub>1</sub>	Temperatura 11 °C ± 1 y 4 % Humedad
T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> , b <sub>2</sub>	Temperatura 11 °C ± 1 y 7 % Humedad
T <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> , b <sub>3</sub>	Temperatura 11°C ± 1 y 10 % Humedad
T <sub>10</sub>	Testigo	Temperatura ambiente

### 3.4.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño bloque completamente randomizado con arreglo factorial 3A x 3B + Testigo con 3 repeticiones, basado en los modelos matemáticos, (CALZADA, 1996).

### 3.4.4. Características del diseño

#### a. Bloques

Bloques	:	3
Frascos/bloque	:	10
Frascos	:	120

#### b. Cantidad de semillas

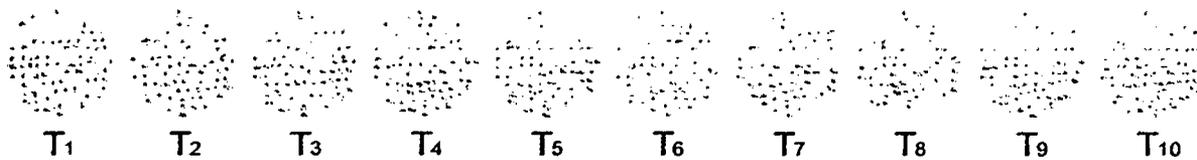
Por tratamiento	:	2 g
Por bloques	:	20 g
Total de semillas	:	240 g

#### c. Distanciamiento de siembra

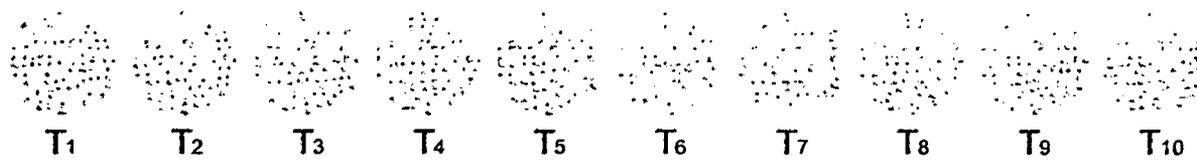
Entre semillas	:	0.5 cm.
Entre filas	:	0.5 cm.

### 3.4.5. Croquis experimental

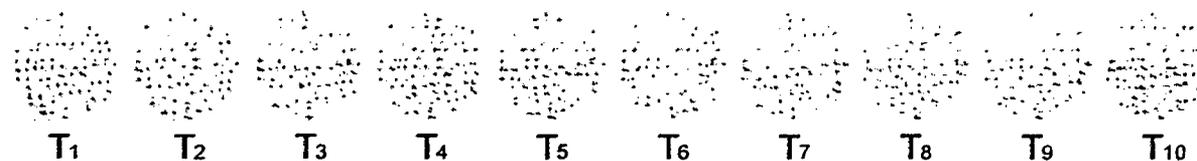
#### BLOQUE I



#### BLOQUE II



#### BLOQUE III



Siendo:

 = Placa petri con semillas

T<sub>n</sub> = Tratamiento

### 3.4.6. Esquema del análisis estadístico (ANVA)

Fuente de variabilidad	G.L.
Bloque	2
Tratamiento	9
Factor	8
A	2
B	2
A x B	4
Factor vs. Testigo	1
Error	18
Total	29

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \theta_k + \alpha_i + B_j + (\alpha B)_{ij} + E_{ijk}$$

- $Y_{ijk}$  : Variable respuesta.  
 $\mu$  : Media general.  
 $\theta_k$  : Efecto del k-ésimo bloque.  
 $\alpha_i$  : Efecto del i-ésimo factor temperatura.  
 $B_j$  : Efecto del j-ésimo factor de humedad.  
 $(\alpha B)_{ij}$  : Interacción entre temperatura y humedad.  
 $E_{ijk}$  : Efecto del error experimental.

### **3.4.7. Actividades antes del almacenamiento**

#### **3.4.7.1. Cosecha de frutos**

La cosecha de racimos, que contienen frutos y semillas, se realizó en la parcela agroforestal, ubicada en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (U.N.A.S.), utilizándose una tijera podadora.

#### **3.4.7.2. Secado de la semilla**

Esta labor se realizó en el Laboratorio de Semillas Forestales de la U.N.A.S, bajo condiciones ambientales y ventilación adecuada. Los racimos cosechados se colocaron sobre papel periódico para absorber la humedad, los que a su vez se instalaron sobre una mesa de madera, por un período de 5 días.

#### **3.4.7.3. Eliminación de impurezas**

Para este proceso se utilizó un tamiz metálico, de 1 mm de diámetro, con el propósito de separar las impurezas, constituidas por cápsulas fragmentadas, de las semillas puras. Las semillas libre de impurezas constituyó el lote para iniciar el experimento.

#### **3.4.7.4. Prueba de germinación en laboratorio antes de la instalación al almacenamiento**

Después del proceso de secado, se extrajo 500 semillas al azar del lote con las que se realizaron las pruebas de germinación, previamente estas se dividieron en 5 sub-muestras con 100 semillas cada una.

Las semillas se colocaron al interior de las placas petri que contenía algodón humedecido con agua destilada, distribuyéndose uniformemente las semillas. El suministro de agua se realizó por medio de una pipeta de 10 mL, con el propósito de mantener la humedad adecuada.

Para su identificación de las sub-muestras, se procedió a enumerar cada placa petri con un plumón de tinta indeleble. Asimismo, para determinar la germinación de una semilla se registró la aparición de dos hojitas verdes, una vez identificadas, éstas se eliminaban para no confundir los conteos diarios. Los datos fueron anotados a partir del inicio de la germinación que se produjo a los 14 días de efectuada la siembra, dándose por finalizada cuando, por espacio cinco días consecutivos no germinaron mas semillas.

La prueba de germinación tuvo una duración aproximada de 30 días y el porcentaje final se obtuvo de promediar los resultados de las cinco repeticiones, obteniéndose un promedio de 85 % de germinación.

### 3.4.7.5. Determinación del contenido de humedad de las semillas

Esta prueba se realizó siguiendo las normas sobre análisis y certificación de semillas forestales y las reglas internacionales para ensayo de semillas. Para ello se tomó una muestra de 10 g del lote de semillas, luego se dividió en 5 sub-muestras de 2 g cada una. Estas fueron colocadas sobre placas de aluminio, previamente pesadas, y llevadas en forma conjunta a la estufa para el secado a una temperatura de 20 a 30 °C. Cada cinco minutos se controló el peso de las sub-muestras hasta obtener un peso constante; así por diferencia de pesos se determinaron el peso de las semillas. Estos datos sirvieron para determinar el contenido de humedad, empleando la siguiente fórmula propuesta por la FAO (1980).

$$CH \% = \frac{PF - PSH}{PSH} \times 100$$

Siendo:

CH % = Contenido de humedad en porcentaje

PF = Peso fresco

PS H = Peso seco al horno.

Finalmente estos datos se promediaron obteniendo de esta manera el 12.64 % de contenido de humedad para el lote de semillas (Anexo, Cuadro 21).

### **3.5. Instalación de los tratamientos**

Las semillas con 12.64 % de humedad, contenidas en frascos de vidrio, se utilizaron para la instalación del experimento considerando los factores humedad y temperatura.

#### **3.5.1. Humedad de las semillas**

El contenido de humedad se reguló teniendo en cuenta que en la zona de Tingo María la humedad relativa es del 82.31 %, en promedio. Conociéndose que la humedad del lote de semillas de "uña de gato" fue del 12.64 % en laboratorio, se optó por reducir la humedad de manera paulatina para cada uno de los tratamientos: 10, 7 y 4 % (Anexo, Cuadros 22, 23 y 24).

El secado se llevó a cabo empleando una estufa a una temperatura de  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  controlado por medio de un termostato. Se consideraron 30 frascos conteniendo semillas de "uña de gato" por tratamiento.

Para verificar la humedad deseada de las semillas antes mencionadas, se tomó una muestra al azar de uno de los 30 frascos que contenían las semillas. La muestra fue pesada periódicamente entre 10 y 15 minutos de intervalo. Los pesos obtenidos sirvieron para calcular el porcentaje de humedad utilizando la fórmula propuesta por la FAO (1980), anteriormente mencionada.

Obtenido el 10 % de humedad en las semillas, se procedió inmediatamente al tapado y sellado con parafina de los frascos de vidrio de acuerdo a los tratamientos: El mismo proceso se realizó para obtener el 7 y 4 % de humedad en el resto tratamientos.

Posteriormente los frascos conteniendo las semillas fueron depositados en las correspondientes secciones de una refrigeradora para su tratamiento con la temperatura.

### **3.5.2. Temperatura de la refrigeradora**

Manteniendo la refrigeradora a una graduación mínima, y considerando tres niveles al interior de la misma, se definieron diferentes temperaturas de manera constante por debajo de la temperatura promedio ambiental como se indican:

Temperatura de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  en la parte superior (nevera).

Temperatura de  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  en la parte media.

Temperatura de  $11\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  en la parte inferior.

Finalmente, los tratamientos tanto para humedad y temperatura fueron instalados dentro de la refrigeradora hasta la realización de las sucesivas pruebas de germinación.

### 3.6. Prueba de germinación después del almacenamiento

Para tal fin se utilizó placas petri de 14 cm de diámetro, que contenían en su interior algodón estéril como sustrato de germinación, con el fin de evitar la posible presencia de hongos y bacterias que afecten este proceso fisiológico. El sustrato de germinación fue humedecido diariamente con agua destilada utilizando una pipeta.

En la medida que se iba cumpliendo los periodos de almacenamiento en refrigeración correspondientes a 90, 180, 270 y 360 días respectivamente, se fueron retirando los frascos por cada tratamiento para proceder a la siembra inmediata, colocándose 100 semillas en cada placa petri con una pinza, lo propio se hizo con las semillas del testigo.

Para un mejor control de la germinación la siembra se realizó en líneas con un distanciamiento de 5 mm entre línea y semillas aproximadamente.

Después de las siembras respectivas y durante el proceso de germinación se realizaron riegos ligeros diariamente, con el fin de mantener la humedad del sustrato y no interrumpir la germinación. Para ello se utilizó una pipeta de 10 mL, a fin de evitar la remoción de las semillas y el daño mecánico a las plántulas emergidas.

### **3.7. Evaluación del porcentaje de germinación**

Consistió en evaluar diariamente el número de semillas germinadas a una hora preestablecida (9 a.m.), considerándose como semilla germinada aquella que tan pronto rompía el material de cubierta y se producía la emergencia del primer par de hojas.

Una vez que las semillas fueron cuantificadas como germinadas y registradas, se procedió a eliminarlas con el fin de evitar confusiones en las evaluaciones posteriores. Los resultados se dan a conocer en el Anexo, Cuadros 25, 26, 27 y 28.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Porcentaje de germinación**

Seguidamente se presentan los cuadros de análisis de variancia y pruebas de significación de Duncan para el poder germinativo de las semillas de “uña de gato” almacenadas por espacio de 90, 180, 270 y 360 días respectivamente:

Cuadro 8. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas.

Humedad	Temperatura	Bloques			Sub-totales	Promedio	Totales
		I	II	III			
b <sub>1</sub> (4 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	90	80	85	255	85.00	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	82	75	79	236	78.67	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	72	78	92	242	80.67	
	Sub-totales	244	233	256			733.00
b <sub>2</sub> (7 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	79	76	82	237	79.00	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	83	75	86	244	81.33	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	59	90	99	248	82.67	
	Sub-totales	221	241	267			729.00
b <sub>3</sub> (10 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	76	83	89	248	82.67	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	85	78	83	246	82.00	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	44	86	69	199	66.33	
	Sub-totales	205	247	241			693.00
Testigo T <sub>10</sub>		79	77	68	244	74.67	224.00
Totales bloque		749	798	832			2379.00

Cuadro 9. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas.

F. de V.	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2	348.20	174.100	1.58		
Tratamiento	9	775.63	86.181	0.79	2.46	NS
Factor	.....8	704.07	88.009	0.80	2.51	NS
A	.....2	154.30	77.148	0.70	3.55	NS
B	.....2	107.85	53.926	0.49	3.55	NS
AB	.....4	441.93	110.482	1.01	2.93	NS
Factor vs testigo	1	71.56	71.556	0.65	4.41	NS
Error	18	1972.47	109.582			
Total	29	3096.30				

C. V. = 13.55%

El cuadro nos indica que:

- a. No se encontró significación estadística entre tratamientos al igual para los niveles de T° y H°, factores e interacción entre los futuros niveles de T° con niveles de humedad y factor por testigo.
- b. El coeficiente de variación fue 13.55 %, lo que nos demuestra que el trabajo se realizó en optimas condiciones.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para el porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 90 días de almacenadas.

Orden de mérito	Clave	Factor	Promedio	Sig. ( $\alpha = 0.05$ )
1	T1 (a1- b1)	-8 °C $\pm$ 1 - 4 %	85.00	a
2	T7 (a3-b1)	11 °C $\pm$ 1 - 4 %	82.67	a
3	T6 (a2-b3)	5 °C $\pm$ 1 - 10 %	82.67	a
4	T8 (a3-b2)	11 °C $\pm$ 1 - 7 %	82.00	a
5	T5 (a2-b2)	5 °C $\pm$ 1 - 7 %	81.33	a
6	T3 (a1-b3)	-8 °C $\pm$ 1 - 10 %	80.67	a
7	T4 (a2-b1)	5 °C $\pm$ 1 - 4 %	79.00	a
8	T2 (a1-b2)	-8 °C $\pm$ 1 - 7 %	78.67	a
9	T10 Testigo	Testigo	74.67	a
10	T9 (a3-b3)	11°C $\pm$ 1 - 10 %	66.33	.... b

Este cuadro nos indica que:

- a. El tratamiento T<sub>1</sub> con - 8 °C de temperatura y 4% de humedad relativa ha resultado ser superior a los demás tratamientos, transcurridos los 90 días de almacenadas las semillas.
- b. No hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>10</sub> teniendo en cuenta que el T<sub>10</sub> es el testigo.
- c. El tratamiento T<sub>9</sub> con 11 °C de temperatura y 10% de humedad relativa es diferente a los demás tratamientos transcurridos los 90 días de almacenadas las semillas.

Cuadro 11. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas.

Humedad	Temperatura	Bloques			Sub-totales	Promedio	Totales
		I	II	III			
b <sub>1</sub> (4 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	69	80	87	236	78.67	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	81	74	71	226	75.33	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	73	79	84	236	78.67	
	Sub-totales	223	233	242			698.00
b <sub>2</sub> (7 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	79	85	81	245	81.67	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	79	80	76	235	78.33	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	82	66	86	234	78.00	
	Sub-totales	240	231	243			714.00
b <sub>3</sub> (10 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	83	75	84	242	80.67	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	75	68	81	224	74.67	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	74	81	80	235	78.33	
	Sub-totales	232	224	245			701.00
	Testigo T <sub>10</sub>	4	1	0	5	1.67	5.00
	Totales bloque	699	689	730			2118.00

Cuadro 12. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas.

F. de V.	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2	91.400	45.700	1.35		
Tratamiento	9	15957.200	1773.020	52.44	2.46	**
Factor	....8	117.852	14.732	0.44	2.51	NS
A	....2	80.296	40.148	1.18	3.55	NS
B	....2	16.074	8.037	0.24	3.55	NS
AB	....4	21.482	5.371	0.16	2.93	NS
Factor vs testigo	1	15839.348	15839.348	468.48	4.41	**
Error	18	608.600	33.810			
Total	29	16657.200				

C. V. = 7.43%

El cuadro nos indica que:

- a. Se encontró diferencia altamente significativa para los tratamientos, no se encontró significación estadística entre los niveles de temperatura y humedad relativa, pero existe también diferencia altamente significativa para el factor por testigo.
- b. El coeficiente de variación fue 7.43 %, considerado excelente según CALZADA (1996), lo que nos demuestra que el trabajo de investigación fue conducido correctamente.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de "uña de gato" a los 180 días de almacenadas.

Orden de mérito	Clave	Factor	Promedio	Sig. ( $\alpha = 0.05$ )
1	T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>2</sub> )	-8 °C± 1 - 7 %	81.67	a
2	T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>3</sub> )	-8 °C± 1 - 10 %	80.67	a
3	T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>1</sub> )	-8 °C± 1 - 4 %	78.67	a
4	T <sub>7</sub> (a <sub>3</sub> - b <sub>1</sub> )	11 °C± 1 - 4 %	78.67	a
5	T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>2</sub> )	5 °C± 1 - 7 %	78.33	a
6	T <sub>9</sub> (a <sub>3</sub> - b <sub>3</sub> )	11 °C± 1 - 10 %	78.33	a
7	T <sub>8</sub> (a <sub>3</sub> - b <sub>2</sub> )	11 °C± 1 - 7 %	78.00	a
8	T <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>1</sub> )	5 °C± 1 - 4 %	75.33	b
9	T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>3</sub> )	5 °C± 1 - 10 %	74.67	b
10	T <sub>10</sub> (Testigo)	Testigo	1.67	...c

El cuadro nos indica que:

- a. El tratamiento T<sub>2</sub> con – 8 °C de temperatura y 7 % de humedad relativa ha resultado ser superior a los demás tratamientos, transcurridos los 180 días de almacenadas las semillas.
- b. No hay diferencia significativa entre los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub>, y T<sub>8</sub>, pero estos son diferentes a los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>6</sub>.
- c. El tratamiento T<sub>2</sub> (testigo) presenta diferencias altamente significativa con respecto a los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>8</sub>, y T<sub>9</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>6</sub>, transcurrido los 180 días de almacenadas las semillas.

Cuadro 14. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 270 días de almacenadas.

Humedad	Temperatura	Bloques			Sub-totales	Promedio	Totales
		I	II	III			
b <sub>1</sub> (4 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	64	83	72	219	73.00	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	93	82	74	249	83.00	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	76	92	81	249	83.00	
	Sub-totales	233	257	227			717.00
b <sub>2</sub> (7 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	83	77	81	241	80.33	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	63	80	80	223	74.33	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	95	88	66	249	83.00	
	Sub-totales	241	245	227			713.00
b <sub>3</sub> (10 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	68	66	74	208	69.33	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	75	86	78	239	79.67	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	68	80	84	232	77.33	
	Sub-totales	211	232	236			679.00
Testigo T <sub>10</sub>		0	0	0			0.00
Totales bloque		685	734	690			2109.00

Cuadro 15. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 270 días de almacenadas.

F. de V.	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2	145.400	72.70	1.04		
Tratamiento	9	17060.980	1895.66	27.09	2.46	**
Factor	.....8	591.334	73.92	1.05	2.51	NS
A	.....2	224.223	112.11	1.60	3.55	NS
B	.....2	96.889	48.44	0.69	3.55	NS
AB	.....4	270.222	67.55	0.96	2.93	NS
Factor vs testigo	1	16469.646	16469.65	235.30	4.41	**
Error	18	1259.920	69.99			
Total	29	18470.300				

C. V. = 10.71%

El cuadro nos indica que:

- a. Se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos; no existiendo significación estadística entre los niveles temperatura y humedad relativa; y la interacción entre los factores de T° con niveles de H° relativa, pero existiendo también diferencia altamente significativa para el factor por testigo.
- b. El coeficiente de variabilidad fue 10.71 %, considerado como aceptable por CALZADA (1996), lo que nos demuestra que el trabajo de investigación fue conducido correctamente.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de "uña de gato" a los 270 días de almacenadas.

Orden de mérito	Clave	Factor	Promedio	Sig. ( $\alpha = 0.05$ )
1	T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>2</sub> )	-8 °C± 1 - 7 %	83	a
2	T <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>1</sub> )	5 °C± 1 - 4 %	83	a
3	T <sub>7</sub> (a <sub>3</sub> -b <sub>1</sub> )	11 °C± 1 - 4 %	83	a
4	T <sub>8</sub> (a <sub>3</sub> - b <sub>2</sub> )	11 °C± 1 - 7 %	80.33	a
5	T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>3</sub> )	5 °C± 1 -10 %	79.67	a
6	T <sub>9</sub> (a <sub>3</sub> - b <sub>3</sub> )	11 °C± 1 -10 %	77.33	a
7	T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> - b <sub>2</sub> )	5 °C± 1 - 7 %	74.33	a
8	T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>1</sub> )	-8 °C± 1 - 4 %	73	a
9	T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> - b <sub>3</sub> )	-8 °C± 1 -10 %	69.33	a
10	T <sub>10</sub> (Testigo)	Testigo	0	.....b

Este cuadro nos indica que:

- a. El tratamiento T<sub>2</sub> con - 8 °C de temperatura y 7 % de humedad relativa ha resultado ser significativo en relación a los demás tratamientos, transcurridos los 270 días de almacenadas las semillas.
- b. No existe diferencia significativa entre los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub>, y T<sub>3</sub>.
- c. El tratamiento T<sub>10</sub> (testigo) ha resultado ser altamente significativo en relación a los demás tratamientos, transcurridos los 270 días de almacenadas las semillas.

Cuadro 17. Porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 360 días de almacenadas.

Humedad	Temperatura	Bloques			Sub-totales	Promedio	Totales
		I	II	III			
b <sub>1</sub> (4 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	92	80	81	253	84.33	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	93	85	77	255	85.00	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	84	82	63	229	76.33	
	Sub-totales	269	247	221			737.00
b <sub>2</sub> (7 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	92	88	74	254	84.67	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	76	89	77	242	80.67	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	79	68	80	227	75.67	
	Sub-totales	247	245	231			723.00
b <sub>3</sub> (10 %)	a <sub>1</sub> (-8 °C ± 1)	78	78	72	228	76.00	
	a <sub>2</sub> (5 °C ± 1)	90	51	96	237	79.00	
	a <sub>3</sub> (1 °C ± 1)	84	81	69	234	78.00	
	Sub-totales	252	210	237			699.00
Testigo T <sub>10</sub>		0	0	0	0	0.00	0.00
Totales bloque		768	702	689			2159.00

Cuadro 18. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de semillas de "uña de gato" a los 360 días de almacenadas.

F. de V.	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2	358.870	179.44	1.75		
Tratamiento	9	17621.640	1957.96	19.13	2.46	**
Factor	.....8	375.630	46.95	0.46	2.51	NS
A	.....2	146.185	73.09	0.72	3.55	NS
B	.....2	82.074	41.03	0.4	3.55	NS
AB	.....4	147.371	36.84	0.36	2.93	NS
Factor vs testigo	1	17246.010	17246.01	169.07	4.41	**
Error	18	1842.460	102.36			
Total	29	19822.970				

C. V. = 12.65%

Este cuadro nos indica:

- a. Que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos y factor por testigo, más no para la interacción entre estos factores.
- b. El coeficiente de variación fue 12.65 %, que nos da a entender que el trabajo de investigación se llevó a cabo en óptimas condiciones de precisión.

Cuadro 19. Prueba de Duncan para los porcentajes de germinación de semillas de "uña de gato" a los 360 días de almacenadas.

Orden de mérito	Clave	Factor	Promedio	Sig. ( $\alpha = 0.05$ )
1	T <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	5 °C± 1 - 4 %	85.00	a
2	T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	-8 °C± 1 - 7 %	84.67	a
3	T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	5 °C± 1 - 7 %	80.67	a
4	T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> )	5 °C± 1 - 10 %	79.00	a
5	T <sub>9</sub> (a <sub>3</sub> b <sub>3</sub> )	11 °C± 1 - 10 %	78.33	a
6	T <sub>7</sub> (a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> )	11 °C± 1 - 4 %	75.33	a
7	T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> )	-8 °C± 1 - 10 %	76.00	a
8	T <sub>8</sub> (a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> )	11 °C± 1 - 7 %	75.67	a
9	T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	-8 °C± 1 - 4 %	64.33	b
10	T <sub>10</sub> Testigo	Testigo	0.00	..c

Este cuadro nos indica que:

- a. El tratamiento T<sub>4</sub> con 5 °C de temperatura y 4 % de humedad relativa es superior a los demás tratamientos, transcurridos los 360 días de almacenadas las semillas.
- b. No existe diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>3</sub>, y T<sub>8</sub>, pero son diferentes al T<sub>1</sub>.
- c. El tratamiento T<sub>10</sub> (testigo) es altamente significativo en relación a los demás tratamientos, transcurridos los 360 días de almacenadas de semillas.

Cuadro 20. Porcentaje promedio de germinación de semillas de "uña de gato" por tratamiento y periodo de almacenamiento.

Tratamiento	Días de almacenamiento			
	90	180	270	360
T <sub>1</sub> (-8 °C - 4 %)	85.00	78.67	73.00	64.33
T <sub>2</sub> (-8 °C - 7 %)	78.67	81.67	83.00	84.67
T <sub>3</sub> (-8 °C - 10 %)	80.67	80.67	69.33	76.00
T <sub>4</sub> (5 °C - 4 %)	79.00	75.33	83.00	85.00
T <sub>5</sub> (5 °C - 7 %)	81.33	78.33	74.33	80.67
T <sub>6</sub> (5 °C - 10 %)	82.67	74.67	79.67	79.00
T <sub>7</sub> (11 °C - 4 %)	82.67	78.67	83.00	75.33
T <sub>8</sub> (11 °C - 7 %)	82.00	78.00	80.33	75.67
T <sub>9</sub> (11 °C - 10 %)	67.33	78.33	77.33	78.33
T <sub>10</sub> Testigo	74.67	1.67	0.00	0.00

Este cuadro nos indica que:

- a. El porcentaje de germinación fueron superiores a los 90 días en el T<sub>1</sub> (85.00), a los 180 días en el T<sub>2</sub> (81.67), a los 270 días en T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>7</sub> (83.00 cada uno) y a los 360 días en el T<sub>4</sub> (85.00).
- b. El porcentaje de germinación fueron inferiores a los 90 días en el T<sub>9</sub> (67.33), a los 180 días en el T<sub>10</sub> (1.67) y a los 270 y 360 días en el T<sub>10</sub> (00.00).

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se consideran como los primeros registros en su género para la zona de Tingo María, puesto que no existen técnicas de almacenamiento para mantener la capacidad germinativa de las semillas de “uña de gato” (*Uncaria tomentosa* (Willd) ex Roemer & Schultes) D.C., utilizando tres niveles de temperatura y tres niveles en el contenido de humedad.

### **5.1. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 90 días de almacenamiento**

El porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 90 días de almacenamiento, no presentó significación estadística para tratamientos, factores niveles de temperatura y humedad, interacción entre estos factores y contraste factorial VS testigo (Cuadro 8).

Realizada la prueba de Duncan se determinó que estadísticamente todos los tratamientos son iguales excepto el tratamiento T9 (11 °C, 10 % H°); sin embargo, numéricamente el T1 (-8 °C, 4 % H°) presenta el mayor porcentaje de germinación (85.00) a los 90 días de almacenamiento (Cuadro 9).

Esto nos indica que en el tratamiento T1 las semillas fueron almacenadas bajo condiciones óptimas, superando a los reportes de FLORES (1999) en Pucallpa. Al respecto HARTMANN y KESTER (1988) indican que las bajas temperaturas prolongan la vida de las semillas debido a que se reduce su metabolismo y se inhibe el desarrollo de insectos, hongos, bacterias u otros agentes dañinos. Estas temperaturas son efectivas si el contenido de la humedad de las semillas también es reducido; por lo general las semillas de vida media y larga son tolerantes a la desecación y deben secarse hasta un 4 a 6 % de humedad para almacenarse por periodos largos.

Esto corrobora que las semillas de "uña de gato" son del tipo ortodoxas, es decir presentan altos porcentajes de germinación con bajos contenidos de humedad, pudiéndose almacenar por largos periodos de tiempo, pudiéndose utilizar depósitos herméticos, ya que estos mantienen una humedad constante, reducen el proceso respiratorio y protegen contra animales y patógenos dañinos. De igual manera nuestros resultados indican que cuanto más bajo es el contenido de humedad más bajo es la temperatura que soportan las semillas, coincidiendo con WILLAN (1991).

Respecto al T9 (11 °C, 10 % H<sup>o</sup>) se puede apreciar que presenta el menor porcentaje de germinación (66.33 %), incluso menos que el testigo (74.67 %), debido posiblemente al mal sellado del frasco que contenía las semillas, que al presentar un alto contenido de humedad aceleró el

metabolismo de las semillas y sufrieron un proceso de muerte, es decir se incrementó la respiración, destruyéndose las reservas alimenticias necesarias para el crecimiento normal del embrión durante el proceso de germinación (HARTMANN y KESTER, 1988).

Al respecto, LAMPRECHT (1990) agrega que en las semillas ortodoxas el proceso de deterioro está influido más por las condiciones de almacenamiento que la edad de las semillas, comprendida desde la maduración y la recolección.

Por otro lado, si analizamos los tratamientos T6 (5 °C, 10 % H<sup>o</sup>) y T7 (11 °C, 4 % H<sup>o</sup>), se aprecia que presentan igual porcentaje de germinación 82.67 % H<sup>o</sup>). Esto se debe a que según la FAO (1980) existe una relación inversa entre la temperatura y la humedad, es decir una baja temperatura puede compensar un alto contenido de humedad y viceversa. Sin embargo, HARTMANN y KESTER (1988) recomiendan almacenar las semillas por largos periodos de tiempo con temperatura y humedad bajas.

## **5.2. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 180 días de almacenamiento**

En el Cuadro 11, se puede observar que el porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos y el factor + testigo.

La prueba de Duncan (Cuadro 12), nos indica que estadísticamente son iguales todos los tratamientos, excepto T4 (5 °C, 4 % H°), T6 (5 °C, 10 % H°) y T10 (testigo); sin embargo numéricamente el T2 (-8 °C, 7 % H°) presenta el mayor porcentaje de germinación (81.67 %) a los 180 días de almacenamiento.

Al respecto, se infiere que el T2 (- 8 °C, 7 %) presenta las mejores condiciones para el almacenamiento de las semillas de "uña de gato" hasta los 6 meses de almacenamiento, indicando que no necesariamente las menores temperaturas y contenido de humedad (T1= - 8 °C, 4 % H°) condicionan una mayor latencia en las semillas, sino que la viabilidad de las semillas varían según la especie vegetal, atmósfera de almacenamiento, luz y estado de madurez en que fueron recolectadas las semillas de "uña de gato" (FAO, 1980; HARTMANN y KESTER, 1988).

Al analizar los tratamientos T1 (- 8 °C, 4 % H°) con T7 (11 °C, 4 % H°) y T5 (5 °C, 7 % H°) con T9 (11 °C, 10 % H°), se aprecia que existe una relación inversa entre la temperatura y la humedad para condiciones de almacenamiento observándose que los bajos contenidos de humedad son determinantes para almacenar las semillas por tiempo prolongado, según la FAO (1980).

Estos resultados no coinciden con los de QUEVEDO (1995), quien indica que las semillas de *Uncaria tomentosa* y *Uncaria guianensis* mantienen

su viabilidad hasta los 120 días de conservación en refrigeración y que posteriormente el porcentaje de germinación disminuye considerablemente en ambas especies.

Referente al testigo, se aprecia que las semillas tienen un bajísimo porcentaje de germinación (1.67 %) debido a que incrementaron su metabolismo con la consiguiente pérdida de nutrientes y oxígeno a través de la respiración, que incidió en la baja germinación de estas (FAO, 1980; HARTMANN y KESTER, 1988).

### **5.3. Porcentaje de germinación de las semillas de “uña de gato” a los 270 días de almacenamiento**

Al cabo de 270 días de almacenamiento de las semillas de “uña de gato”, se observa que se encontró diferencias altamente significativas para tratamientos y el factor + testigo (Cuadro 14).

Efectuada la prueba de Duncan (Cuadro 15) se aprecia que el porcentaje de germinación estadísticamente son iguales para todos los tratamientos, excepto el T10 (testigo); sin embargo numéricamente son mayores para los tratamientos T2, T4 y T7 con 83.00 % de germinación, para cada uno.

Esto nos indica que las semillas de “uña de gato” se pueden almacenar hasta 270 días bajo condiciones de - 8 °C y 7 % ó entre 5 a 11 °C y

4 % de humedad, sin variar mucho el porcentaje de germinación con respecto al inicial, antes de los tratamientos, que fue de 85 % (Anexo, Cuadro 20), posiblemente debido a la relación inversa que existe entre la temperatura y la humedad para condiciones de almacenamiento mencionado anteriormente, corroborándose que para almacenar las semillas por periodos prolongados son determinantes los bajos contenidos de humedad que presenten las semillas por almacenar (FAO, 1980).

Cabe resaltar, que tal como se esperaba el tratamiento T10 (testigo), almacenado bajo condiciones ambientales de temperatura (24.65 °C), las semillas consumieron el oxígeno contenido en los frascos y todas sus reservas alimenticias al cabo de 9 meses de almacenamiento, es decir las semillas de "uña de gato" estaban muertas por lo que ninguna de ellas germinaron, coincidiendo con LAMPRECHT (1990).

#### **5.4. Porcentaje de germinación de las semillas de "uña de gato" a los 360 días de almacenamiento**

El Cuadro 17, nos muestra que se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos y factor + testigo a los 360 días de almacenamiento de las semillas de "uña de gato", similar a los registrados para 180 y 270 días de almacenamiento.

Realizada la prueba de Duncan (Cuadro 18), se aprecia que el porcentaje de germinación de las semillas de "uña de gato" al cabo de un año

de almacenamiento son estadísticamente iguales para todos tratamientos excepto para los tratamientos T1 (-8 °C, 4 % H<sup>o</sup>) y T10 (testigo) que presentan 64.33 y 0.00 % de germinación, respectivamente. Sin embargo, numéricamente este parámetro es mayor en el tratamiento T4 (85.00 %).

Al respecto, se puede apreciar claramente que a baja temperatura y baja humedad las semillas se pueden almacenar por tiempos prolongados. Asimismo, nos permite corroborar que las semillas de “uña de gato” son de tipo ortodoxas, es decir pueden ser almacenadas con bajo contenido de humedad (WILLAN, 1991); obteniéndose los mejores resultados con el T4 (5 °C, 4 % H<sup>o</sup>), donde se mantiene el porcentaje de germinación inicial, que también fue de 85.00 % (Anexo, Cuadro 20).

Al respecto, la FAO (1980), señala que en general las semillas se conservan mejor a temperaturas relativamente bajas que a temperaturas altas, pero también reduciendo el contenido de humedad y viceversa.

#### **5.5. Efecto de la temperatura y contenido de humedad en la viabilidad de las semillas de “uña de gato”**

El Cuadro 19 y Figura 3, nos muestran un comparativo del porcentaje promedio de germinación de las semillas de “uña de gato” para todos los tratamientos en cuatro periodos de evaluación. Se aprecia que los mejores tratamientos son T1 (85.00 %), T2 (81.67 %), T2, T4 y T7 (83.00 %) y T4 (85.00 %) al cabo de 90, 180, 270 y 360 días de almacenamiento

respectivamente; mientras que los tratamientos con más bajos porcentajes promedio de germinación fueron T9 (67.33) para 90 días, y T10 con 1.67 % a los 180 días y el T10 con 0.00 % de germinación a los 270 y 360 días respectivamente.

Se aprecia que el efecto de los tratamientos varía según los niveles de temperatura, contenido de humedad y el periodo de almacenamiento de las semillas.

Cabe destacar, que las semillas de "uña de gato" se pueden almacenar hasta por un periodo de 360 días conservando su poder germinativo semejante al obtenido antes de someter las semillas bajo tratamiento, que también fue de 85.00 %.

Está información es de vital importancia para conocer los tratamientos que deben recibir las semillas de "uña de gato" en cuatro periodos de almacenamiento, especialmente en épocas en que no es posible contar con una cantidad constante de semillas, donde la fecha de recolección no coincide con la época de siembra o plantación en terreno definitivo (WILLAN, 1991). Por lo tanto, el conocer estos parámetros nos permite mantener una cantidad de semillas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra.

Sin embargo, es lógico pensar, que la viabilidad de las semillas va depender del grado de madurez de éstas en la época de cosecha. Es decir, el momento óptimo de recolección es de gran importancia, para así determinar los estados más tempranos de la maduración y lograr obtener mayor cantidad de semillas vivas. Normalmente, resulta difícil determinar el momento más apropiado para la recolección de semillas, de manera especial en zonas tropicales, como Tingo María, donde el período desde la maduración de la semilla hasta su dispersión es muy corto (FAO, 1980).

## VI. CONCLUSIONES

Considerando las discusiones de los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

1. La temperatura adecuada de semillas de "uña de gato" a los 360 días, esto se encuentra entre  $-8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  y  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ; para la humedad de 4 a 7 %, permitiendo prolongar la viabilidad de las semillas en mayor porcentaje (T4 = 85 %, T2 = 84.67 % y el T1 = 84.33 %).
2. La reducción de la temperatura de almacenamiento y el contenido de humedad de las semillas influenciaron favorablemente en la conservación de las semillas de "uña de gato".
3. A los 360 días de almacenamiento de las semillas de "uña de gato", no existe significación estadística para los factores temperatura de refrigeración y humedad de las semillas e interacción.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Conservar semillas de "uña de gato" a temperaturas de almacenamiento menores a 5 °C y humedad de las semillas no mayores a 7 %.
2. Ensayar trabajos similares de conservación de semillas de la misma especie, para corroborar los resultados y validar el sistema de almacenamiento empleado en el presente trabajo.
3. Para trabajos de almacenamiento, realizar previamente el análisis de semillas para tener una información adecuada sobre la semilla que se va usar.
4. Determinar el momento apropiado para la recolección de las semillas de "uña de gato", a fin de evitar la variación de la viabilidad.

## VIII. ABSTRACT

This research was conducted in the laboratory Forest Seed of the Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Peru, with the objective of determining the appropriate conditions of temperature and moisture content to maintain the viability of the seeds of "nail cat," *Uncaria tomentosa* (Willdenow ex Romer & Shultes), in the course of a year. The seeds came from the agroforestry plot adjacent to the School of Renewable Natural Resources, which provides plantation 6 years old and was used as a substrate of sterilized cotton germination. Were used three levels of temperature (- 8 ° C, 5 ° C, 11 ° C) and moisture content in seeds (4 %, 7 %, 10 %). The design was used to block completely randomized factorial arrangement 3A x 3B + Witness with three replicates. The treatments were installed on three floors inside a refrigerator. The assessments of the germination percentage of the treatments were performed at 90, 180, 270 and 360 days. The results indicate that the seeds of "cat's claw" presents 85 % germination for treatments T1 (- 8 ° C, 4 % H<sup>o</sup>) and T4 (5 ° C, 4 % H<sup>o</sup>) to 90 and 360 days of storage. Presented 81.67 % germination for treatment T2 (- 8 ° C, 7% H<sup>o</sup>) and 83.00% germination for treatments T2 (- 8 ° C, 7 % °F), T4 (5 ° C, 4 % H<sup>o</sup>) and T7 (11 ° C, 4 % H<sup>o</sup>) until the 180 and 270 days of storage respectively. The seeds of "cat's claw" type are

Orthodox, are stored for long periods, desiccation-tolerant little and lose viability over time.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALZADA, J. 1996. Métodos estadísticos para la investigación. 3 ed. Lima, Perú. 560 p.
- FLORES, Y. 1999. Estudio experimental de crecimiento de "uña de gato" en plantaciones artificiales. Pucallpa, Perú. 52 p.
- FLORES, Y. 1995. Propagación por semillas de la "uña de gato". Instituto de investigación Agrícola. Boletín técnico N° 5 Lima, Perú. 32 p.
- FAO. 1980. Mejoramiento genético de árboles forestales. Roma, Italia. 341 p.
- HARTMANN, H., KESTER, D. 1988. Propagación de plantas. Compañía. de C.V. México D.F, Continental, S.A 760 p.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- LAMPRECHT, C. 1990. Silvicultura en los trópicos. Republica Federal de Alemania. 335 p.
- PROMPEX. 1998. Promoción de exportaciones de productos agrícolas de la selva. Lima, Perú. 66 p.
- PATIÑO, F. 1983. et.al. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. México D.F. 181 p.

- QUEVEDO, A. 1995. Silvicultura de la "uña de gato" alternativa para su conservación. CEDINFOR. Pucallpa, Perú. 41 p.
- RÍOS, W. 2000. et.al. Silvicultura de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en Tingo María. Primer congreso internacional fito – 2000. 1er congreso peruano de plantas medicinales y fitoterapia. Lima, Perú. Pp.186 - 189.
- WILLAN, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos. FAO. Montes 20/2. 502 p.
- ZAVALA, C., CEVALLOS, P. 1996. Taxonomía, distribución geográfica y estatus del género *Uncaria* en el Perú. Lima, Perú. 93 p.

## **X. ANEXO**

Cuadro 21. Determinación del contenido de humedad de las semillas de "uña de gato".

Sub-muestra	Peso fresco (g)	Peso seco al horno (g)	Contenido de humedad (%)
1	1.54	1.36	13.10
2	1.48	1.31	12.64
3	1.49	1.33	12.02
4	1.52	1.35	12.73
5	1.53	1.36	12.71
Total			63.20
Promedio			12.64

Cuadro 22. Determinación del contenido de humedad de las semillas de "uña de gato" disminuido al 10 %.

Sub-muestra	Peso fresco (g)	Contenido de humedad (%)
1	6.88	10

Cuadro 23. Determinación del contenido de humedad de las semillas de "uña de gato", disminuido al 7 %.

Sub-muestra	Peso fresco (g)	Contenido de humedad (%)
1	7.04	7

Cuadro 24. Determinación del contenido de humedad de las semillas de "uña de gato", disminuido al 4 %.

Sub-muestra	Peso fresco (g)	Contenido de humedad (%)
1	7.50	4

Cuadro 25. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos a los 90 días de almacenado.

Fecha	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>6</sub>			T <sub>7</sub>			T <sub>8</sub>			T <sub>9</sub>			T <sub>10</sub>			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
26/05/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27/05/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28/05/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29/05/2000	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
30/05/2000	3	2		0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	1	2	0	2	3	0	
31/05/2000	7	1		0	0	0	3	0	2	5	4	2	7	2	2	3	6	1	4	3	0	0	4	1	0	5	0	6	4	1	
01/06/2000	9	4	4	3	1	2	7	3	0	13	12	4	11	3	4	9	6	5	7	10	5	1	8	6	0	6	5	17	18	4	
02/06/2000	16	9	6	9	5	4	10	12	10	12	7	5	14	9	5	11	12	5	6	12	8	0	9	5	0	6	7	8	8	7	
03/06/2000	13	15	15	10	7	9	8	7	12	10	12	13	10	6	11	14	16	15	18	17	17	1	17	9	1	11	8	12	10	12	
04/06/2000	4	6	3	14	12	12	6	5	6	8	1	2	8	3	7	4	6	7	7	6	5	0	4	9	1	6	1	3	4	6	
05/06/2000	11	11	11	2	4	4	8	9	17	9	14	8	6	10	8	8	7	10	2	9	10	8	15	14	3	10	9	7	5	7	
06/06/2000	8	9	8	6	6	9	7	10	12	7	5	8	7	8	11	11	6	18	6	4	12	8	7	12	5	11	4	6	7	9	
07/06/2000	5	6	3	12	11	16	3	2	8	4	5	6	6	12	4	2	9	1	3	4	5	6	8	7	6	5	12	3	2	6	
08/06/2000	3	3	8	9	3	11	7	6	4	6	5	4	0	3	4	5	3	3	8	3	14	18	4	7	6	7	8	7	6	6	
09/06/2000	1	3	4	4	3	2	4	4	2	1	0	5	1	6	5	3	0	1	0	1	3	2	0	0	0	2	1	0	0	2	
10/06/2000	2	2	7	1	1	1	3	5	4	1	1	5	4	3	2	3	1	9	2	1	1	2	2	6	7	1	7	1	1	1	
11/06/2000	1	1	1	5	6	3	3	2	3	1	2	3	1	1	3	1	0	3	2	1	2	3	1	1	2	2	3	1	0	0	
12/06/2000	3	4	6	0	2	3	3	2	2	3	5	6	1	4	8	5	2	2	3	3	6	6	6	9	8	4	2	2	6	4	
13/06/2000	0	1	3	2	4	2	0	2	0	0	2	2	1	0	5	1	1	0	2	2	1	1	1	4	4	1	2	1	1	2	
14/06/2000	1	1	0	0	7	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
15/06/2000	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
16/06/2000	1	0	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17/06/2000	0	0	3	1	3	1	0	3	1	0	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1	0	0	1	0	1	
18/06/2000	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
19/06/2000	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
20/06/2000	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	
21/06/2000	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22/06/2000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
23/06/2000	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
24/06/2000	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
25/06/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/06/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	90	80	85	79	76	82	76	83	89	82	75	79	83	75	86	85	78	83	72	78	92	59	90	99	44	86	69	79	77	68	

Fecha de instalación 17 - 05 - 00

Cuadro 26. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos a los 180 días de almacenado.

Fecha	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>6</sub>			T <sub>7</sub>			T <sub>8</sub>			T <sub>9</sub>			T <sub>10</sub>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
27/08/2000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
28/08/2000	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	
29/08/2000	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	2	1	2	2	3	1	2	1	3	0	0	0	
30/08/2000	1	2	0	4	1	1	2	3	0	2	1	2	1	1	3	1	2	2	1	6	12	15	17	10	16	6	12	0	1	0
31/08/2000	3	3	5	4	3	6	1	12	6	6	5	14	9	6	5	2	6	4	7	18	14	19	12	14	15	16	18	2	0	0
01/08/2000	7	6	14	8	20	14	6	8	13	12	9	10	12	9	10	8	20	22	16	15	11	12	10	14	9	20	9	0	0	0
02/08/2000	1	12	11	10	16	17	16	11	14	15	13	12	16	14	17	16	10	12	16	6	9	9	6	8	7	13	12	0	0	0
03/08/2000	2	9	9	9	9	15	8	4	12	18	20	9	9	18	12	12	6	10	6	3	10	5	1	9	4	8	5	1	0	0
04/08/2000	4	5	7	6	6	6	5	1	4	4	6	2	6	11	7	6	7	2	2	2	1	2	2	6	1	2	2	0	0	0
05/08/2000	6	8	6	2	7	4	6	4	6	6	2	3	2	6	2	1	5	1	2	7	7	3	1	4	5	1	6	0	0	0
06/08/2000	2	4	6	6	6	2	4	2	4	3	2	6	1	2	6	4	2	4	4	2	2	2	1	1	1	1	3	0	0	0
07/08/2000	2	3	1	2	2	3	3	2	8	2	3	1	4	2	1	1	3	1	1	4	3	1	5	3	1	2	2	0	0	0
08/08/2000	6	1	4	6	4	2	2	8	3	3	2	1	2	1	2	8	1	6	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
09/08/2000	4	6	6	3	2	4	8	2	0	1	1	2	6	1	3	4	1	2	2	1	1	2	3	5	3	2	4	0	0	0
10/08/2000	4	2	4	6	2	1	4	4	6	2	2	3	1	3	1	3	2	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	0	0	0
11/08/2000	5	1	2	1	3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	6	1	2	2	2	2	4	2	1	1	0	0	0
12/08/2000	7	4	5	3	0	1	2	4	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3	5	3	1	1	1	1	3	1	2	0	0	0
13/08/2000	6	2	3	3	2	0	5	5	1	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	5	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
14/08/2000	4	4	2	2	1	0	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0
15/08/2000	2	6	1	2	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16/08/2000	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17/08/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/08/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	69	80	87	79	85	81	83	75	84	81	74	71	79	80	76	75	68	81	73	79	84	82	66	86	74	81	80	4	1	0

Fecha de instalación 17 - 08 - 00

Cuadro 27. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos a los 270 días de almacenado.

Fecha	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>6</sub>			T <sub>7</sub>			T <sub>8</sub>			T <sub>9</sub>			T <sub>10</sub>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
27/08/2000	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
28/08/2000	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
29/08/2000	1	4	2	4	4	2	1	2	2	6	7	2	2	3	1	2	2	3	1	1	2	4	8	6	5	5	7	0	0	
30/08/2000	5	10	10	15	10	10	12	20	10	29	12	6	6	20	9	18	21	9	16	20	4	6	5	1	8	8	4	0	0	
01/08/2000	5	15	4	10	5	5	9	7	6	20	10	6	7	8	4	7	8	3	9	5	0	5	5	1	6	8	4	0	0	
02/08/2000	18	14	7	5	13	9	9	7	15	3	13	15	8	23	17	15	16	18	11	20	12	25	7	9	18	15	20	0	0	
03/08/2000	1	3	5	16	7	23	10	5	12	6	7	9	4	3	1	6	10	8	9	6	10	10	10	5	4	10	10	0	0	
04/08/2000	4	3	3	5	2	6	6	4	6	4	6	4	5	2	7	4	6	5	3	4	10	6	8	6	5	9	7	0	0	
05/08/2000	5	4	3	6	2	5	2	6	6	4	6	3	6	3	10	5	3	7	2	8	8	10	6	4	6	4	10	0	0	
06/08/2000	6	5	5	2	7	2	4	2	4	5	4	7	4	3	4	4	4	5	2	4	4	4	7	8	1	3	4	0	0	
07/08/2000	6	8	7	4	5	2	6	3	2	6	4	8	3	3	5	5	4	4	3	2	3	5	8	6	2	4	2	0	0	
08/08/2000	2	1	4	4	5	3	3	2	4	2	3	2	4	2	1	2	2	2	3	8	2	2	4	3	1	3	1	0	0	
09/08/2000	3	3	6	2	6	6	2	2	3	1	1	3	3	2	6	0	4	4	4	3	5	3	3	4	2	0	4	0	0	
10/08/2000	4	4	4	3	6	2	1	3	2	1	0	6	2	4	4	1	2	1	3	4	8	4	1	4	2	3	6	0	0	
11/08/2000	2	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	5	1	5	2	2	4	4	6	6	2	2	4	2	6	4	0	0	
12/08/2000	0	2	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	2	0	1	1	4	1	2	1	0	0	0	
13/08/2000	1	1	4	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	
14/08/2000	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
15/08/2000	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	1	0	1	0	2	1	0	1	1	0	3	3	6	2	1	1	1	0	0	
16/08/2000	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	
17/08/2000	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
18/08/2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	64	83	72	83	77	81	68	66	74	93	82	74	63	80	80	75	86	78	76	92	81	95	88	66	68	80	84	0	0	

Fecha de instalación 17 - 11 - 00

Cuadro 28. Evaluación del porcentaje de germinación de los tratamientos a los 360 días de almacenado.

Fecha	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>6</sub>			T <sub>7</sub>			T <sub>8</sub>			T <sub>9</sub>			T <sub>10</sub>			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
03/02/2001	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
04/02/2001	2	2	0	2	2	1	1	1	0	1	0	2	0	0	1	2	1	1	0	6	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	
05/02/2001	3	3	0	4	5	1	4	2	0	6	3	2	0	0	0	1	1	7	4	2	3	3	2	4	5	3	1	0	0	0	
06/02/2001	6	11	5	14	15	8	9	12	5	16	17	8	17	15	11	27	18	11	19	31	18	21	3	22	20	13	13	0	0	0	
07/02/2001	27	26	6	29	21	8	15	6	11	28	25	15	28	19	14	8	7	38	33	17	17	34	33	13	19	29	18	0	0	0	
08/02/2001	10	10	2	2	8	5	3	0	0	0	4	0	2	2	0	0	0	2	3	0	0	0	1	6	6	2	1	0	0	0	
09/02/2001	7	8	12	8	9	7	11	10	14	4	16	7	13	17	10	3	6	8	2	3	2	6	5	9	10	5	11	0	0	0	
10/02/2001	18	4	11	7	7	9	11	14	9	11	3	15	7	7	9	16	3	9	7	12	7	9	9	12	11	11	4	0	0	0	
11/02/2001	11	8	23	8	12	20	10	11	5	8	2	4	1	7	11	8	3	2	5	3	9	0	3	1	1	2	5	0	0	0	
12/02/2001	0	1	3	1	1	0	0	3	1	1	3	0	0	4	5	2	0	3	4	0	1	0	2	2	0	3	2	0	0	0	
13/02/2001	2	3	4	4	2	4	4	4	8	5	3	6	3	4	8	6	1	3	2	4	2	2	2	5	4	5	5	0	0	0	
14/02/2001	1	1	12	5	2	5	5	3	7	5	4	2	0	3	3	3	3	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	0	0	0	
15/02/2001	0	0	0	3	1	4	2	6	5	2	1	10	3	7	5	4	5	5	2	0	1	0	1	3	1	1	7	0	0	0	
16/02/2001	2	1	2	2	2	2	2	3	4	3	4	3	1	3	0	3	2	3	2	1	2	2	1	2	3	2	1	0	0	0	
17/02/2001	1	0	1	2	1	0	1	2	2	2	0	3	1	1	0	4	1	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
18/02/2001	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19/02/2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/02/2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	92	80	81	92	88	74	78	78	72	93	85	77	76	89	77	90	51	96	84	82	63	79	68	80	84	81	69	0	0	0	

Fecha de instalación 17 - 02 - 01

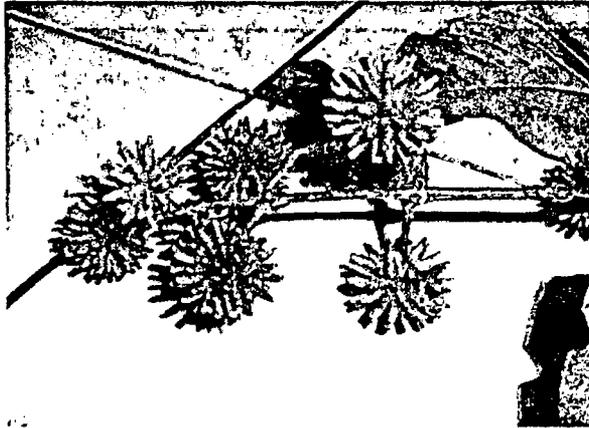


Figura 3. Frutos de uña de gato



Figura 4. Frutos y semillas de uña de gato



Figura 5. Frutos y semillas de uña de gato



Figura 6. Frascos parafinados con semillas de "uña de gato" listas para los tratamientos.



Figura 7. Semillas de "uña de gato" instalados en la nevera de la refrigeradora.