

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía



**EFFECTO DE LA ESCARIFICACIÓN NATURAL CON
AGUA A DIFERENTES TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE
INMERSIÓN, EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE
Oenocarpus bataua Mart. “Ungurahui”, EN PUCALLPA**

Tesis para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. NILS ROCHA CAVERO

PUCALLPA – PERU

2010

DEDICATORIA

A mis padres, Gladys y Carlos, por su magnánimo e incansable apoyo y por ser mí primer ejemplo de formación humana y académica.

A mis hermanos Eric, Katherine y Lialy por su infatigable e incondicional apoyo durante mis estudios, y por enseñarme a valorar las cosas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali por brindarme en sus recintos las enseñanzas a través de profesores idóneos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Al Ing. Grober Panduro Pisco M.Sc., asesor de la tesis, por su valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.

A la Ing. Diana Carolina Chávez Angulo, por su total apoyo y colaboración en todas las etapas de realización del presente trabajo.

A los Ings.: Javier Amacifuen Vigo, por su apoyo en la formulación del presente trabajo de investigación; Fernando Pérez Leal M.Sc, por brindarme las instalaciones del Módulo de Hidroponía – UNU y todas las facilidades para la ejecución del presente trabajo de investigación; y Leonardo Fulvio Hidalgo Ríos M.Sc., por su valiosa orientación y consejos que ayudaron a interpretar los resultados obtenidos.

Al Técnico Agropecuario Jorge Antonio Briones Torres por facilitarme el material vegetal para el presente estudio.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	11
SUMMARY	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
2. 1. Taxonomía.....	14
2. 2. Origen, Distribución y Ecología.....	14
2. 3. Descripción Botánica.....	15
2. 4. Fenología.....	16
2. 5. Dispersión de las semillas de unguurahui (<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.) en el bosque.....	17
2. 6. Producción, cosecha y rendimiento.....	18
2. 7. Usos.....	19
2. 7. 1. Composición química y valor nutricional.....	20
2. 8. Germinación de semillas.....	21
2. 8. 1. Proceso de germinación.....	22
2. 8. 2. Factores que afectan la germinación.....	22
2. 8. 2. 1. Factores Internos.....	22
a. Madurez de la semilla.....	22
b. Viabilidad.....	23
2. 8. 2. 2. Factores Externos.....	23
a. Agua.....	23
b. Temperatura.....	24
c. Aireación.....	24
2. 8. 3. Tipos de germinación.....	25
a. Germinación epigea.....	25

b. Germinación hipogea.....	25
2. 9. Dormición.....	26
2. 9. 1. Tratamientos para superar el letargo de las semillas.....	26
2. 9. 1. 1. Escarificación.....	26
a. Escarificación mecánica.....	27
b. Escarificación con agua caliente.....	27
c. Escarificación con ácido.....	27
2. 9. 1. 2. Estratificación.....	27
2. 10. Germinación de semillas de palmeras.....	28
a. Remojo en agua.....	28
b. Escarificación.....	28
2. 11. Métodos de propagación del Ungurahui (<i>Oenocarpus</i> <i>bataua</i> Mart.).....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3. 1. Descripción del lugar de estudio.....	31
A. Ubicación.....	31
B. Características del lugar.....	31
C. Ecología y clima.....	31
D. Duración del experimento.....	31
E. Descripción de materiales.....	32
3. 2. Variables evaluadas.....	32
3. 2. 1. Variables Independientes.....	32
A. Temperatura del escarificante natural.....	32
B. Tiempo de inmersión del escarificador natural.....	32
3. 2. 2. Variables Dependientes.....	33
A. Porcentaje de germinación.....	33
B. Tiempo de germinación.....	33
3. 3. Diseño estadístico.....	34
3. 4. Tamaño del experimento.....	36
3. 5. Metodología.....	36
A. Ubicación de la planta madre.....	36
B. Selección de la planta madre y selección de los frutos.....	36
C. Selección de los frutos.....	37
D. Obtención de las semillas.....	37

E. Aplicación de los tratamientos.....	37
F. Acondicionamiento de la cama germinadora.....	38
G. Siembra de las semillas.....	39
H. Evaluación de los tratamientos en estudio.....	39
a. Velocidad de germinación.....	40
b. Tiempo medio de germinación.....	40
I. Análisis de semillas.....	41
a. Porcentaje de pureza.....	41
b. Número de semillas por kilogramo.....	41
c. Contenido de humedad de las semillas.....	41
J. Toma de datos ambientales.....	42
K. Prueba de viabilidad por el método de escarificación física.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	43
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	57
VIII. ANEXOS.....	60
IX. ICONOGRAFÍA.....	79

LISTA DE CUADROS

EN EL TEXTO	Pág.
Cuadro 1. Composición de ácidos grasos del mesocarpio de unguurahui en comparación al aceite de olivo (% de aceite total).....	20
Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza.....	36
Cuadro 3. Porcentaje de germinación de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 8 tratamiento de escarificación natural.....	43
Cuadro 4. Estado fisiológico de las semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. al final del experimento por cada uno de los tratamientos.....	44
Cuadro 5. Porcentaje de germinación de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	46
Cuadro 6. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación de semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	48
Cuadro 7. Velocidad de germinación de semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	53
Cuadro 8. Tiempo medio de germinación de semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	54
EN EL ANEXO	
Anexo 2 Germinación sencilla por cada repetición por tratamiento.....	61
Anexo 3 Germinación acumulada por cada tratamiento.....	61
Anexo 4 Análisis de variancia del porcentaje de germinación por Tratamientos.....	62
Anexo 5 Prueba de promedios de Tukey al 0.01 de significancia.....	62
Anexo 6 Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 1.....	62
Anexo 7 Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo	

medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 3.....	63
Anexo 8 Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 4.....	64
Anexo 9 Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 5.....	66
Anexo 10 Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 6.....	67
Anexo 16 Características del racimo cosechado de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui).....	70
Anexo 17 Características del fruto y la semilla cosechados de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui).....	71
Anexo 18 Composición del fruto de acuerdo a las partes que lo conforman.....	71
Anexo 19 Porcentaje de humedad de las semillas <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) por cada tratamiento.....	71
Anexo 20 Porcentaje de pureza física y número de semillas por kilogramo de las semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui).....	71
Anexo 21 Climatología de la zona de Pucallpa.....	72
Anexo 26 Temperatura y humedad relativa dentro del Módulo de Hidroponía – UNU.....	75
Anexo 27 Temperatura del sustrato de la cama germinadora.....	75

LISTA DE GRÁFICOS

EN EL TEXTO	Pág.
Gráfico 1. Porcentaje de germinación de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	47
Gráfico 2. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación de semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.....	49
Gráfico 3. Comparación de germinación acumulada de semillas de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. (Ungurahui) con 5 tratamientos en estudio...	51
EN EL ANEXO	
Anexo 11 Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 1 (sin tratamiento).....	68
Anexo 12 Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 3 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos).....	68
Anexo 13 Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 4 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos).....	69
Anexo 14 Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 5 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos).....	69
Anexo 15 Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 6 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en Agua a 50 °C durante 60 minutos).....	70
Anexo 22 Temperatura media diaria del ambiente registrada durante la ejecución del experimento.....	73
Anexo 23 Humedad relativa diaria del ambiente registrada durante la ejecución del experimento.....	73

Anexo 24 Temperatura media mensual del ambiente registrada durante la ejecución del experimento.....	74
Anexo 25 Humedad relativa media mensual del ambiente registrada durante la ejecución del experimento.....	74
Anexo 28 Temperatura media diaria registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la ejecución del experimento.....	76
Anexo 29 Humedad relativa diaria registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la duración del experimento.....	76
Anexo 30 Temperatura media mensual registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la duración del experimento.....	77
Anexo 31 Humedad relativa media mensual registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la duración del experimento.....	77
Anexo 32 Temperatura diaria del sustrato de la cama germinadora.....	78
Anexo 33 Temperatura media mensual del sustrato de la cama germinadora.....	78

ICONOGRAFÍA

	Pág.
Foto 1. Cama germinadora utilizada en el trabajo.....	79
Foto 2. Selección de semillas.....	79
Foto 3. Obtención de las semillas.....	79
Foto 4. Aplicación de los tratamientos.....	79
Foto 5. Siembra de las semillas en la cama germinadora.....	80
Foto 6. Cama germinadora completamente instalada para el desarrollo del experimento.....	80
Foto 7. Suministro de agua utilizando el riego por nebulización.....	80
Foto 8. Evaluación y marcado de las semillas germinadas.....	80
Foto 9. Semilla embebida (a punto de germinar).....	81
Foto 10. Semilla con el eje embrionario expuesto (germinado).....	81
Foto 11. Semilla recién germinada.....	81
Foto 12. Semilla a los 7 días de germinado.....	81
Foto 13. Semilla a los 14 días de germinado.....	82
Foto 14. Semilla a los 21 días de germinado.....	82
Foto 15. Semilla a los 28 días de germinado.....	82
Foto 16. Semilla a los 35 días de germinado.....	82
Foto 17. Semilla a los 42 días de germinado.....	83
Foto 18. Semilla a los 58 días de germinado.....	83
Foto 19. Plántula del tratamiento T1 con 87 días de germinado.....	83
Foto 20. Plántula del tratamiento T3 con 94 días de germinado.....	83
Foto 21. Plántula del tratamiento T4 con 97 días de germinado.....	84
Foto 22. Plántula del tratamiento T5 con 88 días de germinado.....	84
Foto 23. Plántula del tratamiento T6 con 82 días de germinado.....	84

RESUMEN

La investigación se realizó en el Módulo de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada a 08° 23' 39.6" Latitud Sur y 74° 34' 39.8" Longitud Oeste, teniendo como objetivo evaluar el efecto de escarificación natural con agua a diferentes temperaturas y tiempos de inmersión para la germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) en Pucallpa, aplicando un Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, teniendo como variable la temperatura y el tiempo de inmersión del escarificador; distribuidos en los siguientes tratamientos: T1 (testigo: frutos maduros, despulpados manualmente), T2 (Pre calentamiento de los frutos ("maduración") a 50 °C durante 60 minutos), T3 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos), T4 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos), T5 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos), T6 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 60 minutos), T7 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 30 minutos) y T8 (Remojo de los frutos durante 24 horas + inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 60 minutos).

Aplicados los tratamientos y analizados los resultados mediante prueba de promedios de Tukey al 0.01 de significancia, se encontró que los tratamientos T5, T4, T3, T1 y T6 obtuvieron 61, 57, 33, 26 y 4% de germinación respectivamente y los tratamientos T2, T7 y T8 no presentaron germinación. Los tratamientos T5, T4, T3, T1 y T6 tuvieron un tiempo de germinación de 95, 113, 102, 79 y 83 días, respectivamente. El tratamiento T5 obtuvo el mayor porcentaje de germinación (61%) y el menor tiempo de germinación (95 días) superando a los demás tratamientos.

SUMMARY

The research was carried out in Hydroponics Module of the National University of Ucayali, located at 08° 23' 39.6" South Latitude and 74° 34' 39.8" West Longitude, aiming at evaluating the effect of natural scarification with water at different temperatures and times immersion for seed germination *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) in Pucallpa, using a completely randomized design (CRD), with 8 treatments and 4 repetitions, with the variable temperature and immersion time of the scarifier; distributed in the following treatments: T1 (control: ripe fruit, pulped manually), T2 (Pre heating of the fruits ("ripening") at 50 °C for 60 minutes), T3 (Soaking the fruit for 24 hours + seed immersion in water at 40 °C for 30 minutes), T4 (Soaking of the fruits for 24 hours + seed immersion in water at 40 °C for 60 minutes), T5 (Soak fruit for 24 hours + seed immersion in water at 50 °C for 30 minutes), T6 (Soak fruit 24 hours + seed immersion in water at 50 °C for 60 minutes), T7 (Soak the fruit for 24 hours + seed immersion in water at 60 °C for 30 minutes) and T8 (Soak the fruit for 24 hours + seed immersion in water at 60 °C for 60 minutes).

Applying the treatments and analyzed the results, we found that the treatments T5, T4, T3, T1 and T6 were 61, 57, 33, 26 and 4% germination respectively and T2, T7 and T8 showed no germination. The treatments T5, T4, T3, T1 and T6 had a germination time of 95, 113, 102, 79 and 83 days respectively. T5 treatment had the highest percentage of germination (61%) and lower germination time (95 days) beating the other treatments.

I. INTRODUCCIÓN

La especie ***Oenocarpus bataua* Mart.**, regionalmente conocida como “ungurahui”, es una de las palmeras más importantes para la población nativa y mestiza en zonas rurales y urbanas de la Amazonia Peruana, por tener múltiples usos como alimento (bebidas, pulpa, palmito, y un medio para cultivar larvas de insectos, ricas en proteína, para consumo humano), medicina, fibras, material de construcción, artesanías y objetos manuales (Villachica, 1996). En ese sentido, Balick, 1992, menciona que el aceite que se extrae de esta palmera tiene propiedades químicas y físicas idénticas al del aceite de oliva (*Olea europea* L.), por lo cual se considera que lo puede reemplazar fácilmente.

La importancia económica que esta palmera tiene para el agricultor, radica básicamente en los ingresos que genera la comercialización del fruto en los mercados locales, donde la pulpa es utilizada en la industria de helados, chupetes y refrescos, a parte del consumo directo como fruta. Este recurso en la actualidad es básicamente extractivo, en un 80%, por que solo consta de la cosecha de los frutos y para ello muchas veces el árbol es derribado, por lo que esta especie es muy escasa y cada vez es más difícil de disponer de él.

Frente a esta problemática, la falta de información agronómica de este cultivo y el conocimiento empírico de los agricultores, se vio la necesidad de estudiar la propagación de esta especie, sobre todo en la fase de germinación, debido a que la semilla presenta un endocarpo duro induciendo latencia en el embrión. Para superar esta característica es que se planteó el siguiente objetivo: Evaluar el efecto de la escarificación natural con agua a diferentes temperaturas y tiempos de inmersión en la germinación de semillas de ***Oenocarpus bataua* Mart.**

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Taxonomía

El Ungurahui, antes incluido en el género *Jessenia* (Balick 1986 citado por Miranda *et al*, 2008), pertenece ahora al género *Oenocarpus*, que significa “fruta de vino” (Balick, 1992), recibió este nombre de los primeros exploradores de América que observaron la utilización del fruto en la producción de refrescos y bebidas altamente nutritivas (Aguilar, 2005).

Nivel Taxonómico

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Arecaeae (Palmae)

Tribu: Areceae

Subtribu: Euterpeinae

Género: *Oenocarpus*

Especie: *Oenocarpus bataua* Mart.

Nombres Comunes: **Perú:** Cuuruhu (Bora); Hunguravi, Ungurahui; Sacumana; Sinami; **Colombia:** Milpesos, Seje, Patabá; Palma de leche; **Brasil:** Batauá, Pacauá, Patauá Pranca (Castaño *et al*, 2007); **Venezuela:** Aricaguá, Aricacua, Curuba, Hunguravi; **Ecuador:** Chapil (Balick, 1992); **Bolivia:** Majo (Miranda *et al*, 2008).

2.2. Origen, Distribución y Ecología

Galeano (1992), Henderson *et al* (1995) citados por Castaño *et al* (2007) señalan que es una especie nativa de América Tropical, de probable origen amazónico donde ocurre en forma silvestre. En la cuenca amazónica está distribuida en Bolivia, Brasil, Colombia,

Ecuador, Perú, Venezuela y Guyana. Se encuentra ampliamente distribuida por Sur América, desde Panamá hasta Ecuador por la costa del pacífico, pasando por Trinidad, Brasil, Bolivia, Surinam y las Guyanas, desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altura.

Balick (1992) observó que esta especie crece en hábitats variados pero se desarrolla principalmente en zonas húmedas pantanosas con inundaciones periódicas a lo largo de los ríos, también se encuentra en tierras no inundables, en menor densidad debido a la competencia del resto de vegetación.

En el Perú, el ungurahui se encuentra en los bosques de quebrada, en suelos con un horizonte hidromórfico (gleysoles) y acumulación de materia orgánica en la superficie. Los suelos inundados son generalmente muy arenosos con contenido relativamente alto de materia orgánica y un horizonte impermeable en el subsuelo, mientras que en los suelos inundables periódicamente en las zonas aluviales, son gley húmico, altos en limo, materias orgánicas y nutrientes que se renuevan fácilmente (Villachica, 1996).

2.3. Descripción Botánica

Es una palmera monocaule, de 15 a 25 m de altura y de 15 a 30 cm de DAP. Estípites desarmados y con fisuras verticales tenues; con anillos de aproximadamente 5 cm de ancho, cada 20 a 30 cm en los primeros metros, luego más cortos. El sistema radicular es emergente, penacho foliar de 6 m de altura y 8 m de amplitud, de tono glauco. Hojas compuestas pinnadas en número de 7 a 16, en arreglo espiral, de 3 a 10 m de largo; vaina de 0.5 a 1.4 m, peciolo de 0.2 a 1.0 m y raquis de 3 a 9 m. Foliolos en número de 80 a 110 por lado, dispuestas en un solo plano, de forma linearlancioladas, los foliolos medios de 85 a 165 cm de longitud y 7 a 14 cm de ancho y los basales de 60 a 150 cm de largo y 2.5 a 4.0 cm de ancho, haz verde oscuro, envés blanquizco (TCA, 1997).

Villachica (1996) señala que en la axila de cada hoja adulta se produce una sola inflorescencia, alcanzando maduración completa durante el año solamente de 1 a 3. La inflorescencia es una panícula intrafoliar, con 120 a 350 raquillas, 70 a 130 cm de largo, de 4 a 7 mm diámetros. Flores unisexuales de color pardo cremoso. Flores masculinas con 9 a 2 estambres, flores femeninas con pistilo ovoide pequeño.

El fruto es una drupa, ovoide o elipsoide, de 2.3 a 3.6 cm de largo y 1.7 a 2.3 cm de diámetro (Spichiger *et al*, 1990); agrupados en racimos con peso entre 2 a 32 kg, con 500 a 4 000 frutos (Villachica, 1996); epicarpo liso, recubierto de indumentos seroso y de color negro violáceo a la madurez; mesocarpo carnoso, oleaginoso, de aproximadamente de 0.5 a 1.5 mm de espesor y de color entre blanco y violeta; endocarpo, duro, leñosos, cubierto por grandes fibras oscuras; endospermo ruminado (TCA, 1997).

2.4.Fenología

El ciclo reproductivo de *Oenocarpus bataua* Mart. es bianual, lo que significa que una palmera adulta tendrá frutos maduros, en promedio, cada dos años, sin embargo el tiempo de este ciclo es ampliamente variable y tanto la floración, como la fructificación pueden acelerarse, por ejemplo, en áreas con mayor insolación (Miranda *et al*, 2008).

El unguurahui es una planta monoica, lo que significa que un mismo individuo tiene tanto flores masculinas como flores femeninas, pero en cada palma, primero se abren las flores masculinas y luego las femeninas (Balick, 1992).

Collazos y Mejía (1988) citado por Castaño *et al* (2007) indican que el fruto tiene dos etapas de desarrollo: la primera de desarrollo del embrión que dura entre 6 y 7 meses y la segunda de maduración

con una duración de 5 a 6 meses. Coincidiendo con lo anterior, Miranda *et al* (2008) señalan que desde la polinización, un fruto tarda entre diez y trece meses en madurar y puede permanecer maduro y accesible, en la palma entre uno y cinco meses más. Estas diferencias en periodos de maduración de flores y frutos generan un patrón de fructificación asincrónico, en el que se pueden encontrar frutos maduros e inmaduros en distintas cantidades, durante todo el año, incluso en las mismas palmas.

2.5. Dispersión de las Semillas de Ungurahui en el Bosque

En los bosques tropicales el unguirahui es abundante localmente, y produce una gran cantidad de frutos a la vez, especialmente en épocas donde otros frutos son escasos, siendo por esto, un recurso importante para animales frugívoros que dependen de estos frutos (Miranda *et al*, 2008). Uno de los mayores dispersores en el continente es probablemente el hombre (Balick, 1992).

Además hay otros animales que dispersan los frutos, algunos a cortas distancias como los Loros (*Pionus fuscus*, *Pionites melanocephala*, *Amazona acrocephala* y *Amazona farinosa*), otros a larga distancia como los Tucanes (*Rhamphastos tucanus*) y la Pava (*Penelope marail*) (Castaño *et al*, 2007). Algunas especies importantes para el bosque, como el Sajino (*Tayassu tajacu*) y la Huangana (*Tayassu pecari*) tienen interacciones estrechas con las palmeras, diseminando sus semillas, controlando su distribución y por tanto la estructura del bosque (Miranda *et al*, 2008). *Oenocarpus bataua* es consumido y dispersado por monos de los géneros *Cebus* (*C. albifrons* y *C. apella*) “Monos capuchinos”, *Pithecia*, *Lagothrix* y *Ateles belsebuth* “Maquisapa” (Castaño *et al*, 2007).

2.6. Producción, Cosecha y Rendimiento

El inicio de la fructificación aun no ha sido documentado; bajo cultivo se asume ocurra entre 5 y 6 años después de la plantación (TCA, 1997) y en el bosque natural, el tiempo debe ser mayor, debido al sombramiento causado por las especies leñosas asociadas (Miranda *et al*, 2008). Castaño *et al* (2007) indica como promedio los 18 años edad para que esta palmera empiece a fructificar.

La fruta, madura en el racimo y cae entre los seis a ocho días cuando está de color negro, por lo que frecuentemente la cosecha se realiza colectando los frutos del suelo. En condiciones de alta demanda de la fruta, la gente corta el tallo para cosechar el racimo, produciendo deterioro en el germoplasma nativo (Orduz y Rangel, 2002).

En Loreto, Jenaro Herrera, evaluaciones muestrales de unguurahui en el bosque natural, refieren promedios de 1.5 racimos/planta, peso total promedio de racimos de 28.66 Kg y peso promedio de frutos de 19.24 Kg (TCA, 1997). Orduz y Rangel (2002) señalan que una planta tiene dos racimos en promedio, con 10 a 15 kg cada uno, del cual el 80% lo representa la fruta.

Miranda *et al* (2008) indican que cada individuo tiene de una a cuatro infrutescencias. Cada una de ellas puede llegar a pesar 30 Kg, de los cuales hasta el 83% pueden ser frutos (Balick, 1992).

El número de frutos por infrutescencia también es variable, oscilando entre 8 y 15 frutos por raquilla. El mesocarpio ocupa alrededor del 40% del total de peso del fruto, y el contenido de aceite en el mesocarpio varía de 12.4 a 18.2% (Miranda *et al*, 2008). Este mismo autor señala que la producción bianual de frutos por palmera puede variar entre 500 y 7000 frutos. Villachica (1996)

por su parte menciona que el número de frutos por planta varía de 500 a 4000 frutos.

2.7. Usos

Las palmeras son factor importante en la economía de subsistencia de varios pueblos neotropicales, tanto indios como de agricultores campesinos (Balick 1992).

Los frutos tienen dos usos principales, como fuente alimenticia y como recurso medicinal. La pulpa del fruto maduro es comestible, diluida en agua se utiliza tradicionalmente en la preparación de bebidas no alcohólicas, jugos, helados y dulces con alto contenido nutritivo (Miranda *et al*, 2008).

A partir del fruto, comunidades de toda América del Sur han extraído aceite mediante métodos tradicionales, que además de ser comestible, es muy apreciado para productos cosméticos y medicinales (Balick, 1992).

Las hojas son utilizadas para fabricar canastas, catarijanas, algunas veces para techos (son impermeables y dejan pasar el humo) o hacer escobas y para realizar divisiones en las viviendas o demarcar las áreas familiares (Castaño *et al*, 2007; Kahn y Moussa, 1994).

Los troncos se usan como criaderos de nutritivas larvas de "Suri" (*Rhynchophorus palmarum*) (Castañeda *et al*, 2007).

También son utilizados para la construcción de casas debido a su gran resistencia (como armazón de la casa o para vigas) o para fabricar los arcos, flechas y mazos de combate (Balick, 1992).

2. 7. 1. Composición química y valor nutricional

La pulpa de la fruta es rica en lípidos, proteínas y vitaminas. Cada fruta fresca pesa entre 5 y 14 g, promedio 8 g con 35.6 a 44.7% de pulpa, promedio 41.4% y 6.6 a 8.1 % de aceite en la pulpa, promedio 7.4%. Tiene entre 77 y 82% de ácidos grasos no saturados y 2 a 4 % de ácidos grasos saturados, lo que compara favorablemente con el 87% de ácidos grasos no saturados y el 7 a 8% de ácidos grasos saturados que tiene el aceite de oliva. La composición en ácidos grasos del aceite del mesocarpio se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos del mesocarpio de unguurahui en comparación al aceite de oliva (% de aceite total).

Ungurahui				
# C Acido graso	Jamieson (1943)	Balick & Gershoff (1981)	Jamieson (1943)	Balick & Gershoff (1981)
C14:0 - mirístico	--	--	1.0	--
C16:0 - palmítico	8.8	13.2+-2.1	9.4	11.2
C16:1- palmitoico	--	0.6+-0.2	--	1.5
C18:0 - esteárico	5.6	3.6+-1.1	1.4	2.0
C18:1 - oleico	76.5	77.7+-3.1	80.5	76.0
C18:2 - linoleico	3.4	2.7+-1.0	6.9	8.5
C18:3 - linolénico	--	0.6+-0.4	--	0.5
% no saturado	79.9	81.6+-4.7	87.4	86.5

Fuente: Villachica, 1996.

2.8. Germinación de Semillas

Según Jean-Prost (1970), se entiende por germinación el conjunto de transformaciones por las cuales una planta en reposo, en el interior de una semilla, se convierte en otra con vida activa, capaz de extraer su alimento del medio circundante.

Wilson y Loomis (1992) entienden por germinación la reanudación del crecimiento del embrión y termina al aparecer la radícula al exterior de la cubierta seminal.

Hartmann y Kester (1995) definen la germinación como el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula.

Valla (2004) menciona las condiciones necesarias para que una semilla pueda germinar son:

- La semilla debe estar madura.
- La semilla debe estar viva.
- La semilla debe ser permeable.
- La semilla debe estar bien constituida.
- Las condiciones externas básicas son: agua, oxígeno, calor y en algunos casos, luz.

A su vez, Hartmann y Kester (1995) indican que la iniciación de la germinación requiere de tres condiciones:

Primera: La semilla debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.

Segunda: La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas o físicas que induzcan letargo ni barreras químicas para la germinación.

Tercera: La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas: agua, temperatura, oxígeno y en ocasiones luz.

2.8.1. Proceso de Germinación

Wilson y Loomis (1992) mencionan que en condiciones favorables, a la imbibición de agua por las semillas siguen muchas actividades. El protoplasma se hidrata y sus enzimas empiezan a funcionar. El almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las proteínas almacenadas en aminoácidos. La disponibilidad de estas sustancias permite la liberación de energía por la respiración, el traslado de alimentos al embrión y el comienzo del crecimiento de éste. El humedecimiento de las semillas hace que la respiración aumente rápidamente. A consecuencia del aumento de la actividad enzimática y de alimento y energía disponible en la semilla en germinación, el alargamiento celular empieza en el embrión y nuevamente se pone en marcha el desarrollo de la nueva planta que había empezado con la fecundación.

2.8.2. Factores que afectan la germinación

2.8.2.1. Factores internos

a. Madurez de la semilla

Decimos que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico (Fuller y Ritchie, 1972). Jean-Prost (1970) indica que la madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha

alcanzado su máximo desarrollo. Hess (1980) señala que aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras.

b. Viabilidad

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar (Fuller y Ritchie, 1972). Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento (Jara, 1996).

2.8.2.2. Factores Externos

a. Agua

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos (Valla, 2004). Para Hess (1980) la toma de agua por las semillas secas empieza con la hinchazón, un proceso puramente físico. Hartmann y Kester (1995) resaltan que el contenido de agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 40 o 60 % de agua en la semilla (con base en peso fresco), no se efectúa la germinación. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea (Valla, 2004). En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que

emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Fuller y Ritchie, 1972).

b. Temperatura

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación (Jara, 1996). La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables (Wilson y Loomis, 1992). Hartmann y Kester (1995) señalan que la temperatura óptima para las semillas de la mayoría de las plantas que no están en letargo es de 20 a 30 °C.

c. Aireación

Hartmann y Kester (1995) señalan que un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme. La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O₂ y CO₂ (Wilson y Loomis, 1992). De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para

mantener sus actividades metabólicas. La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O₂ y un 0.03% de CO₂. Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O₂ por debajo del 20% (Hess, 1980). Para que la germinación tenga éxito, el O₂ disuelto en el agua de imbibición debe poder llegar hasta el embrión (Hartmann y Kester, 1995). A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reducen la difusión del O₂ desde el exterior hacia el embrión (Fuller y Ritchie, 1972).

2.8.3. Tipos de Germinación

a. Germinación Epigea

En las plántulas denominadas epigeas, los cotiledones emergen del suelo debido a un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y, actuando como si fueran hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo (porción del eje comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones y las primeras hojas). Presentan este tipo de germinación las semillas de cebolla, ricino, judía, lechuga, mostaza blanca, etc (Hartmann y Kester, 1995).

b. Germinación Hipogea

En las plántulas hipogea, los cotiledones permanecen enterrados; únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el

epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son, en este caso, los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula. Este tipo de germinación lo presentan las semillas de los cereales (trigo, maíz, cebada, etc.), guisante, haba, robles, etc (Hartmann y Kester, 1995).

2.9. Dormición (Camacho, 1994)

Dormición es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine, aunque disponga de suficiente humedad para embeberse, una aireación similar a la de las primeras capas de un suelo bien ventilado, y una temperatura que se encuentra entre 10° y 30 °C. Por lo tanto, quiescencia se entenderá como la inhibición por no tener las condiciones ambientales adecuadas para la germinación. Dormición será sinónimo de dormancia, letargo, latencia, reposo y vida latente.

Los mecanismos causantes de la dormición son:

- Impermeabilidad al agua.
- Baja resistencia a los gases.
- Resistencia mecánica al crecimiento del embrión.
- Permeabilidad selectiva a los reguladores del crecimiento.
- Bloqueos metabólicos.
- Presencia de inhibidores.
- Embriones rudimentarios.

2.9.1. Tratamientos para Superar el Letargo de las Semillas (Hartmann y Kester, 1995)

2.9.1.1. Escarificación

Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas

para hacerlas permeables al agua y a los gases. Se consideran 3 tipos de escarificación.

a. Escarificación Mecánica: Raspar con lija las cubiertas con semillas duras, limarlas o quebrarlas con un martillo o entre las mordazas de un tornillo de banco, son métodos simples y útiles para semillas pequeñas relativamente grandes.

b. Escarificación con Agua Caliente: Coloque las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77° y 100 °C de inmediato se retira la fuente de calor, las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. De ordinario, las semillas se deben sembrar después del tratamiento con agua caliente.

c. Escarificación con Ácido: Las semillas secas se colocan en recipientes y se cubren con ácido sulfúrico concentrado (de peso específico 1.84) en proporción de una parte de semilla por 2 de ácido. La cantidad de semillas que se trate a la vez no debe de sobrepasar los 10 kg para evitar un calentamiento incontrolado.

2.9.1.2. Estratificación

Es un método de tratamiento de semillas en letargo en el cual las semillas embebidas de agua son sometidas a un periodo de enfriamiento para que se efectúe la post maduración del embrión.

2.10. Germinación de Semillas de Palmeras (Meerow, s.f.)

Las palmas son las únicas entre las plantas ornamentales leñosas, con pocas excepciones, que sólo pueden propagarse por semillas. También son notorias en el mercado de las plantas, por la germinación lenta y desigual de sus semillas. Se ha estimado que más del 25% de todas las especies de palmas, tardan más de 100 días en germinar y tienen menos del 20% de germinación total. Las razones de esto permanecen oscuras, ya que un trabajo de investigación muy pequeño ha sido efectuado sobre las condiciones de inactividad de las semillas de palmeras.

Debido a la germinación lenta y desigual de las semillas de palmas, hay mucho interés en cualquier tratamiento anterior a la siembra que pueda acelerar la germinación o produzca mayores o más parejos porcentajes de germinación. El productor comercial de palmeras, debe evaluar la rentabilidad contra el costo de cualquier tratamiento anterior a la siembra. Por lo que antes de sembrar las semillas de palmeras, deben seguir los siguientes tratamientos.

a. Remojo en agua. Una recomendación bastante universal ha sido siempre remojar las semillas en agua durante 1 a 7 días. Es aconsejable cambiar el agua diariamente. Dicho tratamiento sólo es útil después de comprobar los síntomas de inactividad (si existieran) de las semillas, ya que en pocas especies de palmas se han comprobado dichos síntomas.

La semilla debe sembrarse inmediatamente después del remojo, ya que el almacenamiento posterior a la rehidratación puede inducir una inactividad secundaria.

b. Escarificación. Este tratamiento implica el adelgazamiento del endocarpo óseo de la semilla que puede impedir la absorción de agua. Este adelgazamiento puede lograrse mecánicamente

(lijando) desgastando la superficie de la semilla hasta que el endosperma se haga visible, o empapando la semilla en ácido sulfúrico (SO_4H_2) diluido, durante 10 a 30 minutos.

La escarificación ha aumentado el porcentaje de germinación de varias especies de palmas con la cubierta de las semillas duras e impermeables.

2.11. Métodos de Propagación del Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.)

La propagación es por semilla, que tiene alto poder germinativo (Ordúz y Rangel, 2002). La semilla contenida en el endocarpo, en ambiente húmedo, puede conservar su viabilidad hasta 6 semanas (TCA, 1997).

Con respecto al tiempo de germinación y los tratamientos utilizados en semillas de ungrahui se tienen resultados dispersos.

Villachica (1996) señala que la semilla se obtiene eliminando la pulpa y remojándola en agua a 50 °C de 30 a 60 minutos, lográndose 90 a 98% de germinación. La germinación se produce a los 40 y 88 días después del almacigado.

Collazos y Mejía (1988) citado por Castaño *et al* (2007) encontraron que la germinación se produce entre 45 y 120 días en condiciones naturales y en menos de 30 días cuando se tratan con agua tibia.

Otro experimento realizado por Ríos *et al* (1997) citado por Castaño *et al* (2007) evaluó la germinación en un semillero cubierto y otro sin cubierta, cada uno con semillas al natural, escarificada y escaldada. Encontraron que las semillas empiezan a germinar a los 31 días y la mayor germinación se da en el día 45, la germinación más alta se presentó en el escaldado sin cubierta (86 %), seguido

del escarificado con cubierta (80%) y escarificado sin cubierta (79 %); concluyen que las condiciones naturales de alta pluviosidad y temperatura favorecen la germinación.

Castaño *et al* (2007) cita los resultados obtenidos por diferentes autores como; Forero & Balick (1985), quienes indican que la semilla fresca germina entre 40 y 90 días; Braun (1968) quien señala que la semilla germina entre los 20 y 40 días de haber sido sembrada; Jordan (1970) encontró una germinación entre el 80-99% después de 79 y 843 días respectivamente; Ayangma (1997) quien afirma que la semilla demora de 4 a 8 semanas en germinar sin aplicar tratamientos.

En un experimento registrado por Balick (1992) a los 52 días reporta un 98% de germinación en semillas remojadas en agua a temperatura ambiente sin el epicarpio, como también en semillas tratadas en agua caliente a 50 °C durante media hora sin el epicarpo y mesocarpo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Lugar de Estudio

A. Ubicación.

El presente experimento se desarrolló en el Módulo de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el kilómetro 6.00 de la Carretera Federico Basadre, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, selva baja de la Amazonía Peruana. Geográficamente se encuentra localizada a 08° 23' 39.6" Latitud Sur y 74° 34' 39.8" Longitud Oeste, a 144 msnm.

B. Características del Lugar.

El Módulo de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali consta de 4 camas germinadoras y/o enraizadoras hechas de fibra de cemento y con arena como sustrato. El suministro de agua se hace a través de riego por nebulización.

C. Ecología y Clima.

La clasificación ecológica corresponde a un bosque tropical semi-siempre verde estacionalmente lluvioso, el clima es cálido húmedo, con una temperatura comprendida entre 21.6 °C y 34.1 °C, con un promedio mensual de 25.7 °C, la precipitación anual es de 1 752.8 mm y una humedad relativa de 77% (Anuario Geográfico Departamental, 2007).

D. Duración del Experimento.

El experimento tuvo una duración de 120 días, iniciándose en el mes de Mayo de 2010 y finalizando en Setiembre del 2010.

E. Descripción de Materiales.

Los materiales empleados en esta investigación fueron: 800 frutos de ***Oenocarpus bataua* Mart.**, drupa ovoide u elipsoide, con un promedio de 3.20 cm de largo y 2.21 cm de ancho, de 7.05 g de peso, de color violáceo oscuro a Negro.

Otros materiales utilizados fueron: Baldes de 20 litros, costales, machete, cuchillo, pala recta, wincha de 5 metros, olla, vernier, estufa, termómetro (0 a 105 °C), balanza gramaera (5 Kg de capacidad y 25 g de sensibilidad), balanza de gancho o romana (50 Kg de capacidad y 2 Kg de sensibilidad), balanza analítica, Navegador GPS, placas petri, agua, arena (sustrato), desinfectante para el sustrato (Solución de Hipoclorito de Sodio al 2%) y otros.

3.2. Variables Evaluadas

3.2.1. Variables Independientes

A. Temperatura del Escarificador Natural.

Se realizó la aplicación del escarificador natural (agua) a diferentes temperaturas a las semillas previamente seleccionadas de acuerdo a cada tratamiento en estudio.

B. Tiempo de Inmersión en el Escarificador Natural.

Se realizó la aplicación del escarificador natural (agua) a diferentes tiempos de inmersión a las semillas previamente seleccionadas de acuerdo a cada tratamiento en estudio.

3.2.2. Variables Dependientes

A. Porcentaje de Germinación.

Para determinar el porcentaje de germinación o capacidad germinativa, se contó todas las semillas germinadas por tratamiento durante el tiempo que duró el experimento.

Para su cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{GA}{TS} \times 100$$

Donde:

PG: Porcentaje de germinación (%).

GA: Germinación acumulada hasta el último día de evaluación.

TS: Total de semillas sembradas.

B. Tiempo de Germinación.

Se consideró desde la siembra de las semillas hasta el día en el que se registró la última germinación.

$$TG = IG + PrG$$

Donde:

TG: Tiempo de germinación (días)

IG: Inicio de la germinación.

PrG: Periodo de Germinación.

Esta variable está conformada por 2 componentes:

B.1. Inicio de la Germinación: Se consideró el inicio de la germinación a partir de la primera semilla germinada por cada tratamiento en estudio.

$$IG = 1S$$

Donde:

IG: Inicio de la Germinación (días)

1s: Día de la germinación de la primera semilla por cada tratamiento.

B.2. Periodo de Germinación: Se consideró el periodo de la germinación a partir del inicio de la germinación hasta el día en el que se registró la última germinación.

$$PrG = UG - 1S$$

Donde:

PrG: Periodo de Germinación (Días)

UG: Día en el que se registró la última germinación.

3.3. Diseño Estadístico

En el presente experimento se utilizó un Diseño Completamente Aleatorio (Calzada, 1982) con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Se usó la prueba de promedios de Tukey con un nivel de significancia de 0.01.

Los datos fueron procesados y analizados con la ayuda del software informático Statistical Package for the Social Sciences – SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) Versión 12.

Los tratamientos quedaron formulados de la siguiente manera:

T1= Tratamiento Testigo (Frutos madurados naturalmente y despulpados manualmente).

T2= Pre calentamiento de los frutos ("maduración") a 50 °C durante 60 minutos.

T3= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos.

T4= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos.

T5= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos.

T6= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 60 minutos.

T7= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 30 minutos.

T8= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 60 minutos.

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = j-ésima observación en el i-enésimo tratamiento.

U = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

E_{ij} = Error experimental.

Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza.

FV	GL
Tratamiento	7
Error	24
Total	31

3.4. Tamaño del Experimento

El número de tratamientos empleados en el experimento fueron 8, cada tratamiento contó con 100 semillas, con 4 repeticiones por tratamiento y cada repetición con 25 semillas, haciendo un total de 800 semillas.

3.5. Metodología

A. Ubicación de la Planta Madre.

La planta madre seleccionada se encuentra ubicada en el caserío “Esperanza de Panaillo”, distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, georeferencialmente ubicada a 08° 16’ 18” Latitud Sur y 74° 42’ 11” Longitud Oeste. Dicha palmera se encuentra dentro de la propiedad del Técnico Agropecuario Jorge Antonio Briones Torres.

El terreno es un pastizal con predominancia de *Brachiaria sp*, en la cual se halla una parte de bosque primario que no fue intervenido, en donde existe una población considerable de palmeras de esta especie (ungurahual).

B. Selección de la Planta Madre y Cosecha de los Frutos.

La planta madre seleccionada tiene una altura de 9 m, con un DAP de 0.40 m, con presencia de 3 racimos, uno de ellos maduro,

de los que se dispuso para el presente trabajo, y los otros 2 en proceso de maduración.

La cosecha fue manual, trepándose por el estípite y cortando el racimo con la ayuda de un machete. El racimo cosechado fue colocado en un saco conjuntamente con los frutos sueltos, para posteriormente ser transportado y seleccionados. Para mayor detalle acerca de las características de racimo, ver Anexo 16.

C. Selección de los Frutos.

Los frutos fueron separados del racimo en forma manual, seleccionándose 800 frutos que fueron sometidos al presente experimento. Para la selección se consideró los siguientes criterios: Madurez total, forma y tamaño uniforme, descartándose los que presenten menor tamaño, deformes o algún tipo de daño. Estos frutos seleccionados fueron pesados y medidos (Ver Anexo 17).

D. Obtención de las Semillas.

La obtención de las semillas se hizo de acuerdo a cada uno de los tratamientos en estudio.

E. Aplicación de los Tratamientos.

Para el Tratamiento Uno (T_1) los frutos fueron despulpados a mano con la ayuda de cuchillos y sembrados de forma directa sin aplicársele ningún tratamiento.

Para el Tratamiento Dos (T_2) los frutos fueron sometidos a un calentamiento en agua, a 50 °C durante 60 minutos hasta lograr el ablandamiento de pericarpio (“maduración”), luego fueron

despulpados manualmente, se dejaron secar al ambiente por 2 horas y posteriormente sembrados.

Para los Tratamientos Tres, Cuarto, Cinco, Seis, Siete y Ocho (T_3 , T_4 , T_5 , T_6 , T_7 y T_8) los frutos fueron sometidos a un remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 horas con el fin de ablandar el pericarpio (“maduración”), luego fueron despulpados a mano y se dejaron secar a la sombra por 24 horas. Posterior a esto se realizó la aplicación de los tratamientos a cada uno respectivamente. Para eso se procedió a calentar agua en un recipiente de metal (olla) utilizando una fuente de calor convencional (cocina a gas). El volumen de agua que se utilizó fue de 5 veces el volumen de las semillas (TCA, 1997), el cual se calculó por observación directa. Una vez que el agua alcanzó la temperatura en estudio, la cual se registró con ayuda de un termómetro, se sumergió las 100 semillas durante el tiempo establecido para cada tratamiento. Pasado el tiempo requerido para cada tratamiento, se procedió a retirar las semillas con ayuda de un recipiente. Estas se dejaron enfriar por una hora y luego fueron sembrados.

F. Acondicionamiento de la cama germinadora.

La cama germinadora se encuentra ubicada en el módulo de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, con dimensiones de 6.06 m de largo por 0.82 m de ancho; conteniendo como sustrato arena de río.

Para el acondicionamiento de la cama germinadora se procedió de la siguiente manera: se removió la arena de la cama con ayuda de una pala y se la colocó sobre unos plásticos, dejando descubierta la parte interior de la cama compuesta por grava, a la que se le desinfectó regándola con agua hirviendo y con una solución de Hipoclorito de Sodio al 1% a razón de 4 l/m²,

dejándolo secar por 24 horas, para después ser regada con agua a temperatura ambiente para eliminar los restos del desinfectante. El sustrato (arena) fue tamizado para eliminar las impurezas presentes (semillas, restos de semillas, rastrojos, piedras, etc) y sometido al mismo proceso de desinfección: agua caliente y una solución de Hipoclorito de Sodio al 2% a razón de 4 l/m², dejándose secar por 24 horas para luego ser regada con agua a temperatura ambiente*.

Una vez desinfectado, el sustrato se distribuyó uniformemente en la cama germinadora, nivelándola con ayuda de una tabla de madera, dejando así la cama germinadora lista para la siembra.

G. Siembra de las Semillas.

Con las semillas ya tratadas, se procedió a la siembra a los 2 días después de acondicionar la cama germinadora. El distanciamiento fue de 6 cm x 6 cm. Las semillas se sembraron a una profundidad de 2 cm, dispuesta de forma horizontal (“echadas”).

El suministro de agua se realizó con el sistema de riego por nebulización con el que cuenta la cama germinadora y esta fue diaria o interdiaria, de acuerdo a la humedad que presentase el sustrato (arena). La distribución de la se semillas se puede ver en el Anexo 1

H. Evaluación de los Tratamientos en Estudio.

Las evaluaciones se realizaron en forma diaria posterior a la siembra, con una duración de 124 días. Se registraron el número de semillas germinadas por día por cada repetición de cada tratamiento en estudio.

Pérez Leal, F. 2010. Acondicionamiento de Cama Germinadora. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. Comunicación Personal.

La germinación se consideró a partir de que la semilla mostrase un “punto blanco” (eje embrionario) en el extremo de la misma, donde se une al racimo (Ver Foto 10).

Con los datos obtenidos de las evaluaciones se procedió a calcular los siguientes parámetros:

a. Velocidad de Germinación.

La velocidad de germinación está definida como la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación.

$$VG = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N_i} = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \frac{X_3}{3} + \dots + \frac{X_n}{n}$$

Donde:

VG: Velocidad de Germinación.

Xi: Número de semillas germinadas en la i-ésima fecha de medición.

Ni: Número de días a partir de la siembra en la i-ésima fecha de medición.

b. Tiempo Medio de Germinación.

Se denomina tiempo medio de germinación, TMG o T₅₀, al número de días necesarios para que germinen la mitad de las semillas con respecto al total de semillas que germinan.

$$TMG = \frac{\sum (p_i \times g_i)}{\sum g_i}$$

Donde:

TMG: Tiempo medio de germinación (días).

pi: puntos medios [(ti + ti-1)/2].

gi: Germinación sencilla.

I. Análisis de Semillas.

a. Porcentaje de Pureza.

En el experimento se consideró el porcentaje de pureza física del total de las semillas recolectadas de la planta madre, descartándose aquellas que presentaron deformaciones, daños o heridas.

$$PP = \frac{NSS}{NTS} \times 100$$

Donde:

PP = Porcentaje de pureza.

NSS = Número de semillas sanas.

NTS = Número total de semillas.

b. Número de Semillas por Kilogramo.

Una vez obtenidas las semillas se tomaron al azar 100 semillas que se pesaron y por medio de la siguiente fórmula se calculó el número de semillas por kilogramo:

$$\text{N}^\circ \text{ Semillas} = \frac{1000 \text{ g} \times 100 \text{ semillas}}{\text{Peso de 100 semillas}}$$

c. Contenido de Humedad de las semillas.

Para determinar el contenido de humedad de las semillas, se consideró 50 semillas adicionales para cada uno de los tratamientos en estudio, a las cuales se les pesó y luego se las secó en una estufa a 100 ± 2 °C de temperatura hasta que el

peso de las semillas fue constante. Para el cálculo del contenido de humedad se aplicó la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{Pi - Pf}{Pf} \times 100$$

Donde:

CH = Porcentaje del Contenido de Humedad (%).

Pi = Peso inicial.

Pf = Peso final.

J. Toma de Datos Ambientales.

Se registraron los siguientes factores climatológicos: Temperatura (máxima, mínima y media) y humedad relativa del ambiente y dentro del módulo de Hidroponía, y a su vez la temperatura del sustrato.

K. Prueba de Viabilidad por el Método de Escarificación Física.

Esta prueba se hizo al final de las evaluaciones con las semillas que no germinaron en cada uno de los tratamientos, con el objetivo de conocer el estado fisiológico de estas (viables o muertas). La prueba de viabilidad consistió en eliminar el endocarpo con una lija para metal N° 40 hasta exponer todo el endospermo de la semilla. Luego estas semillas fueron sumergidas en agua a temperatura ambiente hasta observar la salida del eje embrionario (Metodología propia).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Porcentaje de Germinación.

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 8 tratamientos de escarificación natural.

Repeticiones	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R1	28	0	28	60	52	0	0	0
R2	32	0	56	52	76	16	0	0
R3	16	0	28	60	68	0	0	0
R4	28	0	20	56	48	0	0	0
Promedio	26	0	33	57	61	4	0	0

T₁= Tratamiento Testigo (Frutos madurados naturalmente y despulpados manualmente).

T₂= Pre calentamiento de los frutos ("maduración") a 50 °C durante 60 minutos.

T₃= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos.

T₄= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos.

T₅= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos.

T₆= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 60 minutos.

T₇= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 30 minutos.

T₈= Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 60 °C durante 60 minutos.

En el cuadro 3, se observa que los tratamientos T₂, T₇ y T₈ no presentaron ninguna germinación, por lo que en el Cuadro 5 solo se han considerado los tratamientos que tuvieron efectos positivos sobre la germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui).

El experimento concluyó a los 124 días de sembrado las semillas, debido a que no se registraba germinación en ninguno de los tratamientos, siendo el tratamiento T₄ el último en presentar germinación en el día 113, habiendo los demás tratamientos suspendido su germinación 20 días atrás (Cuadro 6); este fenómeno se debió posiblemente al cambio del clima por 10 días, en el cual la temperatura y la humedad relativa oscilaban entre 13 y 23 °C, y 90 y

98% respectivamente (Ver Anexo 21), cuando las condiciones adecuadas para la germinación de esta especie son de 25 a 30 °C y de 80 a 85% de humedad relativa (TCA, 1997).

Al obtenerse un bajo porcentaje de germinación en el experimento se realizó una prueba de viabilidad (método de escarificación física) para determinar el estado en el que se encontraban las semillas; los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Estado fisiológico de las semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. obtenidas en la prueba de viabilidad al final del experimento por cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	%		
	Germinadas	Viables	Muertas
T1	26	37	37
T2	0	50	50
T3	33	20	47
T4	57	4	39
T5	61	4	35
T6	4	58	38
T7	0	40	60
T8	0	20	80

En el cuadro 4 se muestra el estado fisiológico de las semillas obtenidas en la prueba de viabilidad al final del experimento. Como se puede observar en el caso del tratamiento T₂ este no presentó germinación, sin embargo el 50% de las semillas aun se encuentran viables. En el caso de los tratamientos T₇ y T₈, los cuales fueron sometidos a la máxima temperatura del escarificador, tampoco presentaron germinación, con un 40% y 20% de semillas viables respectivamente, porcentaje muy bajo comparado a los anteriores tratamientos, pudiéndose deducir que la alta mortalidad fue producto

del mismo tratamiento, por ser expuestas a altas temperaturas (60 °C).

Con las semillas viables se puede asumir que sufrieron algún tipo de dormición, producto de las condiciones desfavorables a las que estuvieron expuesta; como señala Camacho (1994) sobre la germinación incompleta, que se produce cuando parte de población permanece firme mucho tiempo, o sea, se embebe pero no germina ni se pudre, o bien, permanece dura, es decir, ni siquiera se embebe; este hecho se produce en semillas extremadamente sensibles a las condiciones de temperatura y humedad, como es el caso de *Oenocarpus bataua* Mart.

De las semillas muertas, alrededor del 50% no mostraron cambio físico alguno, pudiéndose deducir 2 probabilidades, la primera, que no fueron viables desde la formación de la semilla y, segundo, que fueron afectados por los factores externos mencionados anteriormente. La primera probabilidad quedaría descartada según los estudios realizados por Balick (1992), quien afirma que un alto porcentaje (95 a 98%) de la semilla fresca llega a germinar; coincidiendo con Pinedo (1989) citado por Villachica (1996) quien reporta entre un 90 y 98% de germinación; por lo tanto, lo mas probable es que las condiciones externas desfavorables hayan afectado la viabilidad de las semillas.

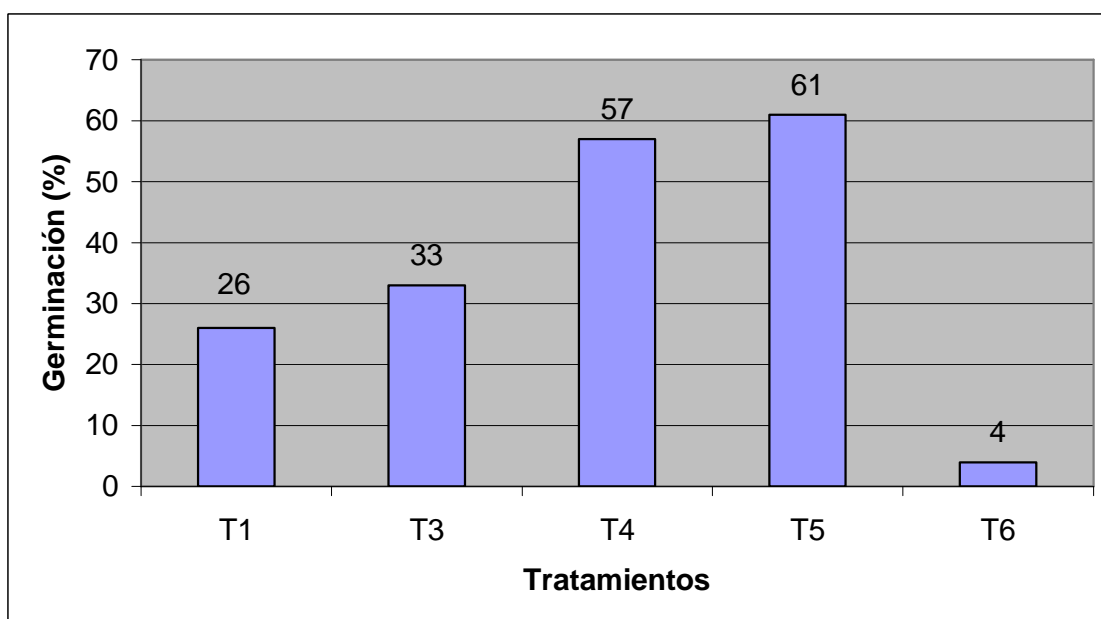
La otra mitad de las semillas muertas presentaron daños en el eje embrionario (necrosamiento), ante lo cual Hartmann y Kester (1995) indican que la exposición a temperaturas bajas (10 a 15°C) en semillas de especies tropicales durante la germinación puede ocasionar daño en el eje embrionario y conducir hasta la muerte del propio embrión.

Cuadro 5. Porcentaje de germinación de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamiento de escarificación natural.

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T3	T4	T5	T6
R1	28	28	60	52	0
R2	32	56	52	76	16
R3	16	28	60	68	0
R4	28	20	56	48	0
Promedio	26	33	57	61	4

En el Cuadro 5, se observa solamente los tratamientos que tuvieron efectos positivos sobre la germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui). En este cuadro se observa que el tratamiento T₅ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos) logró el 61% de germinación, siendo el tratamiento con el que se obtuvo mayor germinación; en segundo se encuentra el T₄ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos) que logró el 57% de germinación; en tercer lugar tenemos el T₃ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos) con un 33% de germinación; en el cuarto lugar el T₁ (frutos madurados naturalmente y despulpados manualmente) que obtuvo un 26% de germinación y por último, el T₆ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 60 minutos) que logró un 4% de germinación.

Gráfico 1. Porcentaje de germinación de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.



En el Gráfico 1, se presentan los porcentajes de germinación de los tratamientos que presentaron germinación, los cuales fueron sometidos a un análisis de variancia (Ver Anexo 4), teniendo como resultado que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos por lo que se recurrió a la prueba de promedios de Tukey al 0.01 (Ver Anexo 5), en el que se observa que los tratamientos T₅ (61%) y T₄ (57%) no tienen diferencia significativas (T₅ = T₄), pero ambos difieren significativamente de los demás tratamientos T₃, T₁ y T₆; y finalmente se observa que los tratamientos T₃ (33%), T₁ (26%) y T₆ (4%) presentan diferencias altamente significativas entre sí (T₃ > T₁ > T₆).

Balick (1992) reporta que semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. con epicarpo y mesocarpo removidos y remojados en agua tibia (50 °C) durante media hora lograron un 98% de germinación, resultados muy por encima de los obtenidos durante el experimento (cuyo fenómeno fue explicado líneas arriba), considerándose al tratamiento T₅ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la

inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos) similar al de este autor, el que obtuvo mayor porcentaje de germinación (61%) respecto a los demás tratamientos.

En un experimento similar, Pinedo (1989) citado por Villachica (1996) señala que la semilla se obtiene eliminando la pulpa y remojándola en agua a 50 °C de 30 a 60 minutos, lográndose de 90 a 98% de germinación, resultados similares a los obtenidos por Balick (1992) y que se encuentran por encima de los resultados obtenidos durante nuestro experimento.

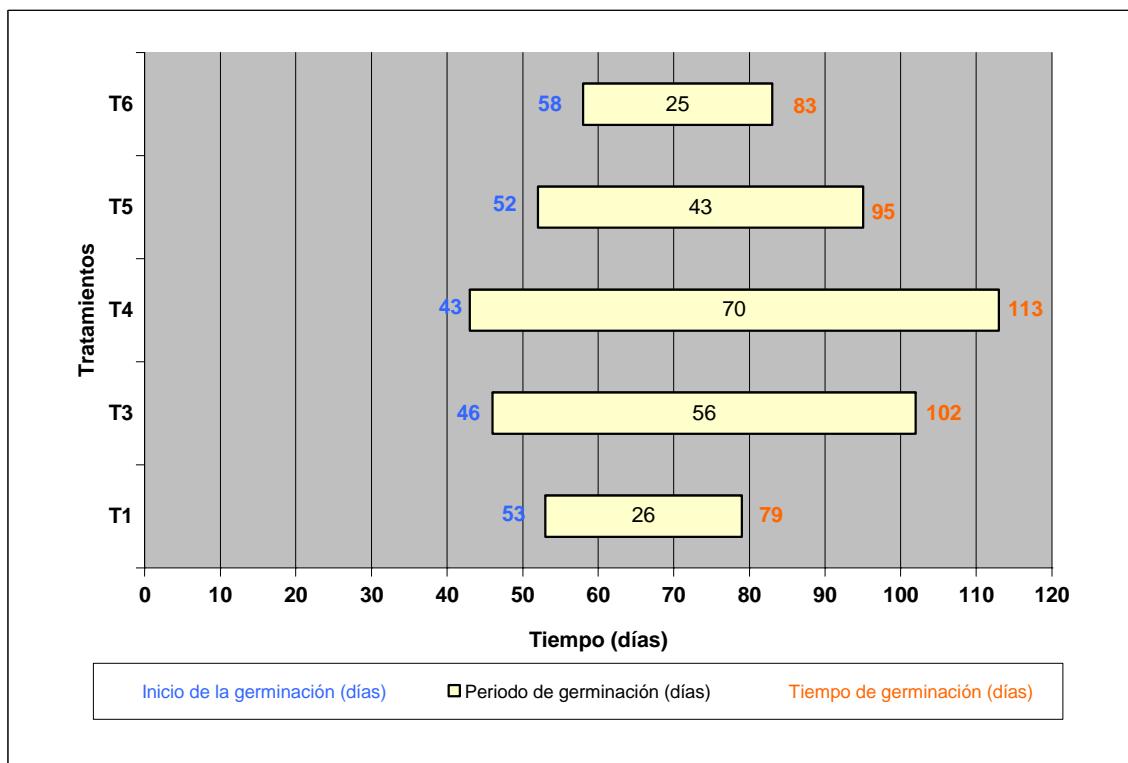
4.2. Tiempo de Germinación.

Cuadro 6. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.

Tratamientos	Inicio de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Tiempo de germinación (días)
T1	53	26	79
T3	46	56	102
T4	43	70	113
T5	52	43	95
T6	58	25	83

En el cuadro 6 se presenta el tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.

Gráfico 2. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.



En el Gráfico 2 se observa que el T₄ tuvo el menor inicio de germinación, es decir, la primera germinación se produjo a los 43 días de la siembra de las semillas; seguido por los tratamientos T₃ a los 46 días; T₅ a los 52 días; T₁ a los 53 días y finalmente el T₆ a los 58 días.

Con respecto al periodo de germinación, es decir, el intervalo de tiempo en el que se produjeron las germinaciones; el T₆ tuvo el menor periodo de germinación, de 25 días; seguido por los tratamientos T₁ con 26 días; T₅ con 43 días; T₃ con 56 días y finalmente el T₄ con 70 días.

Con relación al tiempo de germinación, siendo este la suma del inicio de la germinación y el periodo de germinación, se tiene que el tratamiento con menor tiempo de germinación es el T₁, con 79 días

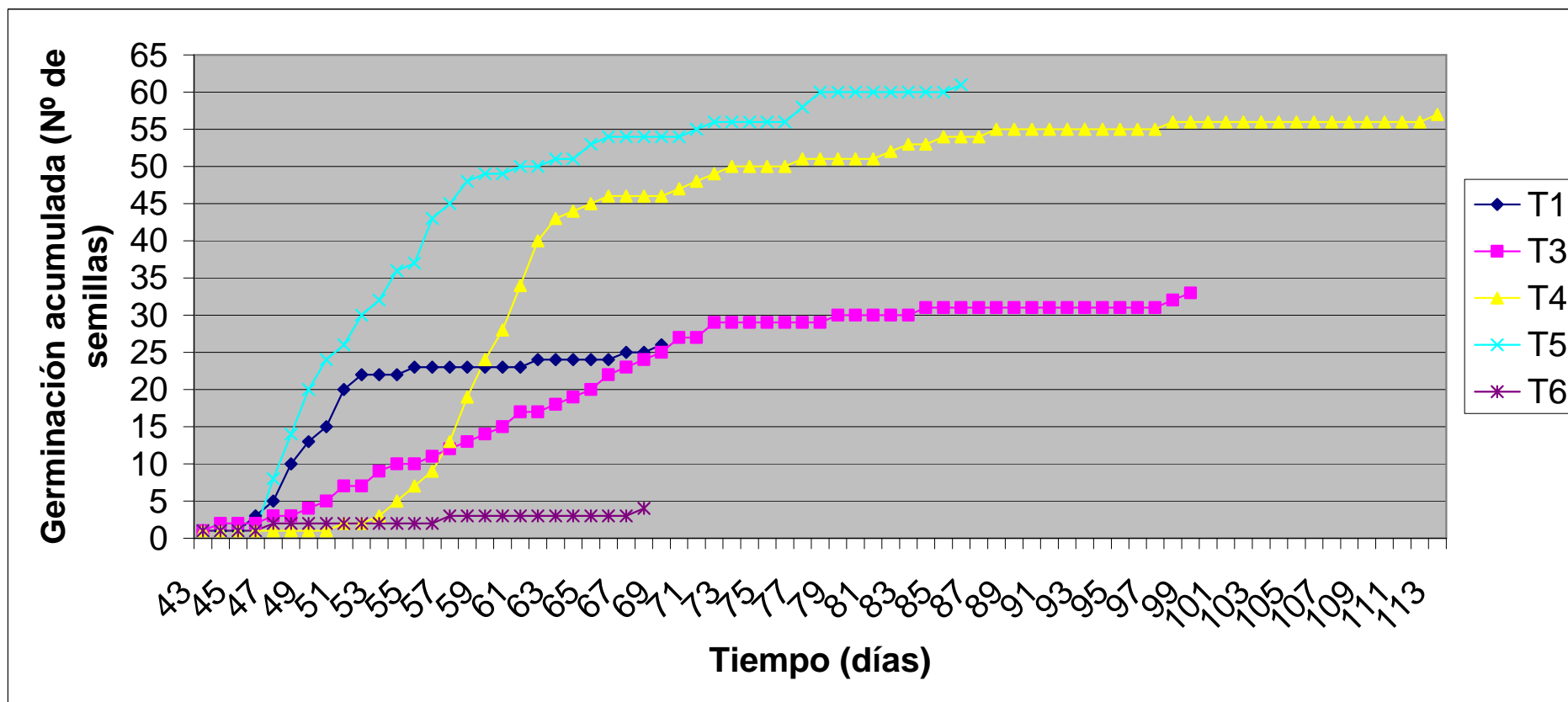
de duración, seguido por los tratamientos T₆ con 83 días; T₅ con 95 días; T₃ con 102 días y finalmente el T₄ con 113 días de duración.

Játiva y Alarcón (1994) citado por Castaño *et al* (2007) demostró que la semilla de *Oenocarpus bataua* Mart. germina después de los 6 meses de sembrada. Collazos y Mejía (1988), citado por Castaño *et al* (2007) encontraron que la germinación se produce entre 40 a 120 días en condiciones naturales, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos, donde el tratamiento T₁ (frutos madurados naturalmente y despulpados manualmente) tuvo una germinación de 53 a 79 días pero con un bajo porcentaje de germinación (26%).

En la presente investigación el tratamiento T₅ (remojo de los frutos durante 24 horas para ablandar el pericarpo más la inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos) tuvo el menor tiempo de germinación (95 días) y presentó mayor porcentaje de germinación (61%) que los demás tratamientos en estudio.

Balick (1992), en un experimento similar (semillas con epicarpo y mesocarpo removidos y remojados en agua tibia a 50 °C durante media hora) obtuvo un tiempo de germinación de 52 días. Este resultado está por encima de lo obtenido en el presente trabajo; sin embargo, lo reportado por Pinedo (1989) citado por Villachica (1996) señala que la semilla, que se obtiene eliminando la pulpa y remojándola en agua a 50 °C de 30 a 60 minutos, logró un periodo de germinación entre 40 y 88 días, lo cual se asemeja a lo reportado por el tratamiento T₅ del presente trabajo.

Gráfico 3. Comparación de germinación acumulada de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) con 5 tratamientos en estudio.



En el Gráfico 3 se observa la germinación acumulada en el tiempo (días) por cada tratamiento en estudio, pudiéndose observar la influencia que tuvo el clima durante el proceso germinativo, en el que a partir del día 65, éste tiende a estabilizarse, hasta detenerse por completo la germinación, siendo mas notorios en los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de germinación (T₅ y T₄).

El proceso germinativo de esta especie se inicia con la imbibición de la semilla, tornándose de color oscuro. Posterior a esto, las fibras de la parte basal (unión de la semilla a la raquilla del racimo) del endocarpo empiezan a abrirse para dar paso a la salida del botón o eje embrionario (Ver Foto 9). Con el eje embrionario expuesto (Ver Foto 11) estaríamos hablando de una semilla germinada. A partir del eje embrionario se desarrolla la plúmula, la que se empieza a distinguir a los 14 días de germinado la semilla (Ver Foto 13). A los 21 días se observa la emisión de la radícula, que al igual que la plúmula se desarrolla a partir del eje embrionario (Ver Foto 14). A los 28 días (Ver Foto 15) la plúmula es ligeramente mas desarrollada (9 mm de largo) que la radícula (8 mm de largo). A los 35 días (Ver Foto 16) la radícula es mas larga (16 mm) que la plúmula (9 mm). A los 42 días (Ver Foto 17) la plúmula empieza a diferenciarse (17 mm de largo) mientras que la radícula sigue penetrando el suelo (21 mm de largo). A los 58 días la plántula tiene la plúmula bien desarrollada (22 mm de largo), mientras que la radícula (54 mm de largo) está acompañada de una raíz adventicia (11 mm de largo). El proceso germinativo continua con la aparición y desarrollo de una o mas raíces adventicias, la plúmula sigue creciendo y empiezan a diferenciarse los primordios foliares hasta la formación de la hoja bífida, concluyendo allí el proceso germinativo.

4.3. Velocidad de Germinación.

Cuadro 7. Velocidad de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.

Tratamientos	Velocidad de Germinación (Nº semillas/día)
T1	0.429
T3	0.518
T4	0.920
T5	0.963
T6	0.059

En el Cuadro 7 se muestra la velocidad de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural. El cuadro indica cuantas semillas germinaron por día por cada tratamiento en estudio. Se puede observar que los tratamientos que tuvieron mayor porcentaje de germinación, T₅ (61%) y T₄ (57%), tienen un mayor número de semillas germinadas por día, 0.963 y 0.920 respectivamente. Los tratamientos T₃ y T₁, con un porcentaje de germinación de 33% y 26% respectivamente, presentaron una velocidad de germinación de 0.518 y 0.429 semillas germinadas por día respectivamente; y por último, el tratamiento con el porcentaje mas bajo de germinación, el T₆ (4%), con 0.059 semillas germinadas por día.

De todo esto se puede decir que existe una relación entre el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación, que cuanto mayor es el porcentaje de germinación mayor será la velocidad de germinación.

4.4. Tiempo Medio de Germinación.

Cuadro 8. Tiempo medio de germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) bajo el efecto de 5 tratamientos de escarificación natural.

Tratamientos	Tiempo medio de germinación (días)
T1	61
T3	66
T4	63
T5	64
T6	68

El tiempo medio de germinación viene a ser el número de días necesarios para que germinen la mitad de las semillas con respecto al total de semillas que germinaron, observándose en el cuadro 8 los resultados por cada uno de los tratamientos en estudio.

El tratamiento con menor tiempo medio de germinación fue el T₁ con 61 días, seguidos por los tratamientos T₄ con 63 días; T₅ con 64 días; T₃ con 66 días y finalmente el T₆ con 68 días.

Flores (2002) en su trabajo de investigación sobre tratamientos pre-germinativos en semillas de *Euterpe precatoria* Mart. (Husaí), reporta que existe una relación entre el tiempo medio de germinación y el porcentaje de germinación, en el que a mayor porcentaje de germinación, menor es el tiempo medio de estas, lo cual no concuerda con lo reportado en la presente investigación, debiéndose posiblemente esto a los factores externos que afectaron a la germinación.

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos de escarificación natural con agua a diferentes temperaturas y tiempos de inmersión que tuvieron mejor efecto sobre la germinación de semillas de ***Oenocarpus bataua* Mart.** fueron los tratamientos T₅, (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos) con 61% de germinación y un tiempo de germinación de 95 días, y T₄ (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos) con 57% de germinación y un tiempo de germinación de 113 días.
- Se pudo comprobar que la inmersión en agua por un tiempo prolongado (30 a 60 minutos) y a alta temperatura (60 °C) ocasiona un alto porcentaje de mortalidad en las semillas de ***Oenocarpus bataua* Mart.** como en los casos de los tratamientos T₇ y T₈ con 60% y 80% de mortalidad respectivamente.
- Con respecto al inicio de la germinación, se pudo evidenciar que las semillas que fueron sometidas a escarificación natural con agua caliente iniciaron más rápido la germinación, como es el caso de los tratamientos T₄ (43 días) y T₃ (46 días) en comparación al tratamiento testigo (53 días).
- El agua caliente como escarificador a temperaturas controladas tiene un efecto positivo sobre la germinación de semillas de ***Oenocarpus bataua* Mart.**
- El clima (temperatura y humedad relativa) influye sobre la germinación de las semillas de ***Oenocarpus bataua* Mart.** demostrándose que esta especie es muy sensible al ser expuesta a los cambios bruscos de estos factores.

VI. RECOMENDACIONES

- Para incrementar y acelerar la germinación de semillas de ***Oenocarpus bataua Mart.*** la inmersión en agua como escarificador debe ser a 50 °C durante 30 minutos o 40 °C durante 60 minutos.
- No utilizar la escarificación en agua a más de 60 °C por más de 30 minutos pues ocasiona mortalidad en las semillas.
- Repetir el experimento en otra época del año ya que la variación de los factores climáticos (temperatura y humedad relativa) alteran el desarrollo normal del proceso germinativo en las semillas de esta especie.
- Se recomienda investigar el efecto de otros tipos de escarificación (mecánica o física) en estas semillas, para así poder compararlas y ver cual tiene mejor resultado.
- Recolectar frutos de ***Oenocarpus bataua Mart.*** de varios lugares de procedencia para poder comparar su comportamiento germinativo bajo las mismas condiciones de los tratamientos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar M, Z. 2005. Influencia de las comunidades Huarani en el Estado de Conservación de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en la Amazonia Ecuatoriana. Tesis de Masterado. Universidad Internacional de Andalucía. 100 p.
2. Balick, MJ. 1992. *Jessenia* y *Oenocarpus*: palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domésticas. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia, 180 p.
3. Calzada Benza, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. 5 ed. Lima, Perú, Editorial Milagros. 643 p.
4. Camacho Morfín, F. 1994. Dormición de semillas: causas y tratamientos. México, Trillas. 125 p.
5. Castaño Arboleda, N; Cárdenas López, D; Otavo Rodríguez, E. 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA). Bogotá, Colombia. 266 p.
6. Flores Romayna, MA. 2002. Tratamientos pre-germinativos en semillas de *Euterpe predatoria* Mart. (Huasaí) de Pucallpa. Tesis Ing. Forestal. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. 45 p.
7. Fuller, HJ; Ritchie, DD. 1972. Botánica general. Trad A Marino Ambrosio. México, D.F., México, Compañía Editorial Continental. 272 p.

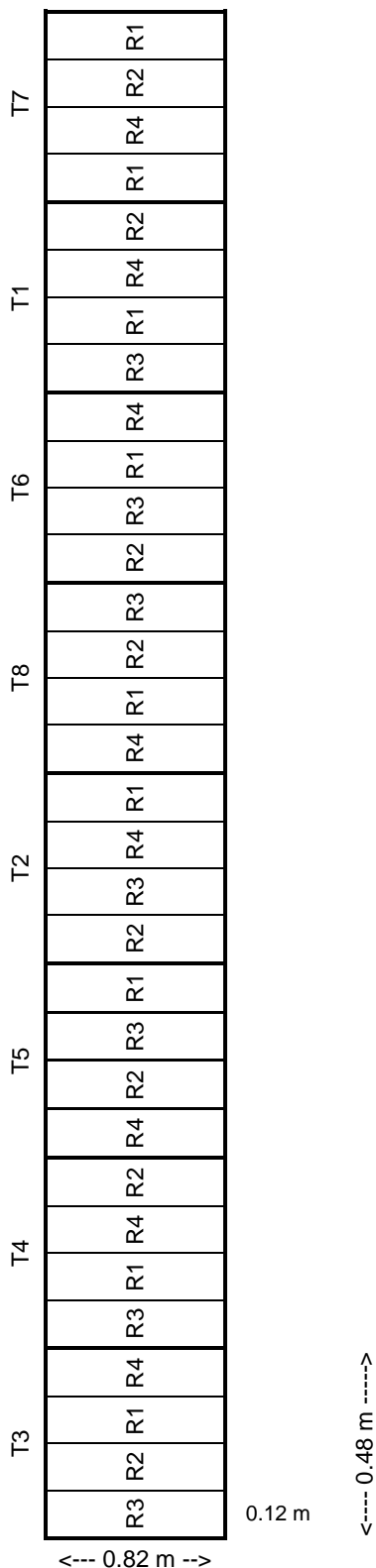
8. Gobierno Regional de Ucayali. 2007. Anuario geográfico departamental de Ucayali. Pucallpa, Ucayali, Perú. 95 p.
9. Hartmann, HT y Kester, DE. 1995. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad AM Ambrosio. 4ª reimpresión. México. Continental. 760 p.
10. Hess, D. 1980. Fisiología vegetal. Trad M de Simón. Barcelona, España, Ediciones Omega S.A. 388 p.
11. Jara N, LF. 1996. Biología de semillas forestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 33 p.
12. Jean-Prost, P. 1970. La Botánica y sus aplicaciones agrícolas. Mundi Prensa, Madrid, España. 534 p.
13. Kahn, F y F Moussa. 1994. Las palmeras del Perú: colecciones, patrones de distribución geográfica, ecología, estatutos de conservación, nombres vernáculos, utilizaciones. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA). Lima, Perú. 180 p.
14. Meerow, AW. s.f. Germinación de semillas de palmeras. Trad José Grassia. s.l. 8 p.
15. Miranda, J; Montaña, F; Zenteno, F; Nina, H; Mercado, J. 2008. El majo (*Oenocarpus bataua*): una alternativa al biocomercio en Bolivia. TRÓPICO – PNBS – FAN. La Paz, Bolivia. TROPICO. 99 p.
16. Orduz R, JO y JA Rangel M. 2002. Frutales tropicales para el piedemonte llanero: manual de asistencia técnica No. 8. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA). Villavicencio, Meta, Colombia. Produmedios. 133 p.

17. Spichiger, R; Méroz, J; Loizeas, P-A; Stuz de Ortega, L. 1990. Contribución a la flora de la Amazonia Peruana: los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Conservatoire et jardin botaniques de Genève. Italia. v. 2. 565 p.
18. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), Secretaría Pro – Tempore (SPT). 1997. Cultivo de frutales nativos: manual para el extensionista. Lima, Perú. s.p.
19. Valla, JJ. 2004. Botánica: morfología de las plantas superiores. Buenos Aires, Argentina, Editorial Hemisferio Sur S.A. 332 p.
20. Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaria Pro – Tempore. Lima, Perú. 367 p.
21. Wilson, CL; Loomis, WE. 1992. Botánica. Trad IL de Coll. México, D.F., México, Limusa. 682 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Croquis de distribución de los tratamientos en estudio; [Error! Vínculo no válido.](#)



Dimensiones del Área Experimental.

a) Dimensiones del área total de la cama.

- Largo: 6.06 m.

- Ancho: 0.82 m.

- Área Total: 4.97 m².

b) Dimensiones del área experimental.

- Largo: 3.51 m.

- Ancho: 0.82 m

- Área Total: 2.88 m².

c) Número de semillas por tratamiento:
100

d) Número semillas por repetición. 25

e) Distanciamiento entre semillas: 6 x 6 m

Anexo 4

Análisis de variancia del porcentaje de germinación por tratamientos

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	7	18623.5	2660.5	38.65**
Error	24	1652	68.8	
Total	31	20275.5		

Anexo 5

Prueba de promedios de Tukey al 0.01 de significancia

Clave	Tratamiento	Promedio
I	T5	61 a
II	T4	57 ab
III	T3	33 c
IV	T1	26 d
V	T6	4 e

Anexo 6

Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 1

Días desde la siembra (ti)		Puntos medios (pi)		Germinación sencilla (gi)		SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
t0	52			g0	0	0	0.0000
t1	53	p1	52.5	g1	1	52.5	0.0189
t2	54	p2	53.5	g2	0	0	0.0000
t3	55	p3	54.5	g3	0	0	0.0000
t4	56	p4	55.5	g4	2	111	0.0357
t5	57	p5	56.5	g5	2	113	0.0351
t6	58	p6	57.5	g6	5	287.5	0.0862
t7	59	p7	58.5	g7	3	175.5	0.0508
t8	60	p8	59.5	g8	2	119	0.0333
t9	61	p9	60.5	g9	5	302.5	0.0820
t10	62	p10	61.5	g10	2	123	0.0323
t11	63	p11	62.5	g11	0	0	0.0000

t12	64	p12	63.5	g12	0	0	0.0000
t13	65	p13	64.5	g13	1	64.5	0.0154
t14	66	p14	65.5	g14	0	0	0.0000
t15	67	p15	66.5	g15	0	0	0.0000
t16	68	p16	67.5	g16	0	0	0.0000
t17	69	p17	68.5	g17	0	0	0.0000
t18	70	p18	69.5	g18	0	0	0.0000
t19	71	p19	70.5	g19	0	0	0.0000
t20	72	p20	71.5	g20	1	71.5	0.0139
t21	73	p21	72.5	g21	0	0	0.0000
t22	74	p22	73.5	g22	0	0	0.0000
t23	75	p23	74.5	g23	0	0	0.0000
t24	76	p24	75.5	g24	0	0	0.0000
t25	77	p25	76.5	g25	1	76.5	0.0130
t26	78	p26	77.5	g26	0	0	0.0000
t27	79	p27	78.5	g27	1	78.5	0.0127
Total				26	1575	0.4292	

Anexo 7

Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 3

Días desde la siembra (ti)		Puntos medios (pi)		Germinación sencilla (gi)		SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
t0	45			g0	0	0	0.0000
t1	46	p1	45.5	g1	1	45.5	0.0217
t2	47	p2	46.5	g2	1	46.5	0.0213
t3	48	p3	47.5	g3	0	0	0.0000
t4	49	p4	48.5	g4	0	0	0.0000
t5	50	p5	49.5	g5	1	49.5	0.0200
t6	51	p6	50.5	g6	0	0	0.0000
t7	52	p7	51.5	g7	1	51.5	0.0192
t8	53	p8	52.5	g8	1	52.5	0.0189
t9	54	p9	53.5	g9	2	107	0.0370
t10	55	p10	54.5	g10	0	0	0.0000
t11	56	p11	55.5	g11	2	111	0.0357
t12	57	p12	56.5	g12	1	56.5	0.0175
t13	58	p13	57.5	g13	0	0	0.0000
t14	59	p14	58.5	g14	1	58.5	0.0169
t15	60	p15	59.5	g15	1	59.5	0.0167
t16	61	p16	60.5	g16	1	60.5	0.0164
t17	62	p17	61.5	g17	1	61.5	0.0161
t18	63	p18	62.5	g18	1	62.5	0.0159
t19	64	p19	63.5	g19	2	127	0.0313
t20	65	p20	64.5	g20	0	0	0.0000
t21	66	p21	65.5	g21	1	65.5	0.0152
t22	67	p22	66.5	g22	1	66.5	0.0149
t23	68	p23	67.5	g23	1	67.5	0.0147
t24	69	p24	68.5	g24	2	137	0.0290
t25	70	p25	69.5	g25	1	69.5	0.0143

t26	71	p26	70.5	g26	1	70.5	0.0141
t27	72	p27	71.5	g27	1	71.5	0.0139
t28	73	p28	72.5	g28	2	145	0.0274
t29	74	p29	73.5	g29	0	0	0.0000
t30	75	p30	74.5	g30	2	149	0.0267
t31	76	p31	75.5	g31	0	0	0.0000
t32	77	p32	76.5	g32	0	0	0.0000
t33	78	p33	77.5	g33	0	0	0.0000
t34	79	p34	78.5	g34	0	0	0.0000
t35	80	p35	79.5	g35	0	0	0.0000
t36	81	p36	80.5	g36	0	0	0.0000
t37	82	p37	81.5	g37	1	81.5	0.0122
t38	83	p38	82.5	g38	0	0	0.0000
t39	84	p39	83.5	g39	0	0	0.0000
t40	85	p40	84.5	g40	0	0	0.0000
t41	86	p41	85.5	g41	0	0	0.0000
t42	87	p42	86.5	g42	1	86.5	0.0115
t43	88	p43	87.5	g43	0	0	0.0000
t44	89	p44	88.5	g44	0	0	0.0000
t45	90	p45	89.5	g45	0	0	0.0000
t46	91	p46	90.5	g46	0	0	0.0000
t47	92	p47	91.5	g47	0	0	0.0000
t48	93	p48	92.5	g48	0	0	0.0000
t49	94	p49	93.5	g49	0	0	0.0000
t50	95	p50	94.5	g50	0	0	0.0000
t51	96	p51	95.5	g51	0	0	0.0000
t52	97	p52	96.5	g52	0	0	0.0000
t53	98	p53	97.5	g53	0	0	0.0000
t54	99	p54	98.5	g54	0	0	0.0000
t55	100	p55	99.5	g55	0	0	0.0000
t56	101	p56	100.5	g56	1	100.5	0.0099
t57	102	p57	101.5	g57	1	101.5	0.0098
Total				33	2161.5	0.5182	

Anexo 8

Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 4

Días desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
t0	42	g0	0	0.0000
t1	43	p1	42.5	0.0233
t2	44	p2	43.5	0.0000
t3	45	p3	44.5	0.0000
t4	46	p4	45.5	0.0000
t5	47	p5	46.5	0.0000
t6	48	p6	47.5	0.0000
t7	49	p7	48.5	0.0000
t8	50	p8	49.5	0.0000
t9	51	p9	50.5	0.0196

t10	52	p10	51.5	g10	0	0	0.0000
t11	53	p11	52.5	g11	1	52.5	0.0189
t12	54	p12	53.5	g12	2	107	0.0370
t13	55	p13	54.5	g13	2	109	0.0364
t14	56	p14	55.5	g14	2	111	0.0357
t15	57	p15	56.5	g15	4	226	0.0702
t16	58	p16	57.5	g16	6	345	0.1034
t17	59	p17	58.5	g17	5	292.5	0.0847
t18	60	p18	59.5	g18	4	238	0.0667
t19	61	p19	60.5	g19	6	363	0.0984
t20	62	p20	61.5	g20	6	369	0.0968
t21	63	p21	62.5	g21	3	187.5	0.0476
t22	64	p22	63.5	g22	1	63.5	0.0156
t23	65	p23	64.5	g23	1	64.5	0.0154
t24	66	p24	65.5	g24	1	65.5	0.0152
t25	67	p25	66.5	g25	0	0	0.0000
t26	68	p26	67.5	g26	0	0	0.0000
t27	69	p27	68.5	g27	0	0	0.0000
t28	70	p28	69.5	g28	1	69.5	0.0143
t29	71	p29	70.5	g29	1	70.5	0.0141
t30	72	p30	71.5	g30	1	71.5	0.0139
t31	73	p31	72.5	g31	1	72.5	0.0137
t32	74	p32	73.5	g32	0	0	0.0000
t33	75	p33	74.5	g33	0	0	0.0000
t34	76	p34	75.5	g34	0	0	0.0000
t35	77	p35	76.5	g35	1	76.5	0.0130
t36	78	p36	77.5	g36	0	0	0.0000
t37	79	p37	78.5	g37	0	0	0.0000
t38	80	p38	79.5	g38	0	0	0.0000
t39	81	p39	80.5	g39	0	0	0.0000
t40	82	p40	81.5	g40	1	81.5	0.0122
t41	83	p41	82.5	g41	1	82.5	0.0120
t42	84	p42	83.5	g42	0	0	0.0000
t43	85	p43	84.5	g43	1	84.5	0.0118
t44	86	p44	85.5	g44	0	0	0.0000
t45	87	p45	86.5	g45	0	0	0.0000
t46	88	p46	87.5	g46	1	87.5	0.0114
t47	89	p47	88.5	g47	0	0	0.0000
t48	90	p48	89.5	g48	0	0	0.0000
t49	91	p49	90.5	g49	0	0	0.0000
t50	92	p50	91.5	g50	0	0	0.0000
t51	93	p51	92.5	g51	0	0	0.0000
t52	94	p52	93.5	g52	0	0	0.0000
t53	95	p53	94.5	g53	0	0	0.0000
t54	96	p54	95.5	g54	0	0	0.0000
t55	97	p55	96.5	g55	0	0	0.0000
t56	98	p56	97.5	g56	1	97.5	0.0102
t57	99	p57	98.5	g57	0	0	0.0000
t58	100	p58	99.5	g58	0	0	0.0000
t59	101	p59	100.5	g59	0	0	0.0000
t60	102	p60	101.5	g60	0	0	0.0000
t61	103	p61	102.5	g61	0	0	0.0000
t62	104	p62	103.5	g62	0	0	0.0000
t63	105	p63	104.5	g63	0	0	0.0000

t64	106	p64	105.5	g64	0	0	0.0000
t65	107	p65	106.5	g65	0	0	0.0000
t66	108	p66	107.5	g66	0	0	0.0000
t67	109	p67	108.5	g67	0	0	0.0000
t68	110	p68	109.5	g68	0	0	0.0000
t69	111	p69	110.5	g69	0	0	0.0000
t70	112	p70	111.5	g70	0	0	0.0000
t71	113	p71	112.5	g71	1	112.5	0.0088
Total				57	3593.5	0.9202	

Anexo 9

Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 5

Días desde la siembra (ti)		Puntos medios (pi)		Germinación sencilla (gi)		SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
t0	51			g0	0	0	0.0000
t1	52	p1	51.5	g1	1	51.5	0.0192
t2	53	p2	52.5	g2	0	0	0.0000
t3	54	p3	53.5	g3	0	0	0.0000
t4	55	p4	54.5	g4	0	0	0.0000
t5	56	p5	55.5	g5	7	388.5	0.1250
t6	57	p6	56.5	g6	6	339	0.1053
t7	58	p7	57.5	g7	6	345	0.1034
t8	59	p8	58.5	g8	4	234	0.0678
t9	60	p9	59.5	g9	2	119	0.0333
t10	61	p10	60.5	g10	4	242	0.0656
t11	62	p11	61.5	g11	2	123	0.0323
t12	63	p12	62.5	g12	4	250	0.0635
t13	64	p13	63.5	g13	1	63.5	0.0156
t14	65	p14	64.5	g14	6	387	0.0923
t15	66	p15	65.5	g15	2	131	0.0303
t16	67	p16	66.5	g16	3	199.5	0.0448
t17	68	p17	67.5	g17	1	67.5	0.0147
t18	69	p18	68.5	g18	0	0	0.0000
t19	70	p19	69.5	g19	1	69.5	0.0143
t20	71	p20	70.5	g20	0	0	0.0000
t21	72	p21	71.5	g21	1	71.5	0.0139
t22	73	p22	72.5	g22	0	0	0.0000
t23	74	p23	73.5	g23	2	147	0.0270
t24	75	p24	74.5	g24	1	74.5	0.0133
t25	76	p25	75.5	g25	0	0	0.0000
t26	77	p26	76.5	g26	0	0	0.0000
t27	78	p27	77.5	g27	0	0	0.0000
t28	79	p28	78.5	g28	0	0	0.0000
t29	80	p29	79.5	g29	1	79.5	0.0125
t30	81	p30	80.5	g30	1	80.5	0.0123
t31	82	p31	81.5	g31	0	0	0.0000
t32	83	p32	82.5	g32	0	0	0.0000
t33	84	p33	83.5	g33	0	0	0.0000

t34	85	p34	84.5	g34	0	0	0.0000
t35	86	p35	85.5	g35	2	171	0.0233
t36	87	p36	86.5	g36	2	173	0.0230
t37	88	p37	87.5	g37	0	0	0.0000
t38	89	p38	88.5	g38	0	0	0.0000
t39	90	p39	89.5	g39	0	0	0.0000
t40	91	p40	90.5	g40	0	0	0.0000
t41	92	p41	91.5	g41	0	0	0.0000
t42	93	p42	92.5	g42	0	0	0.0000
t43	94	p43	93.5	g43	0	0	0.0000
t44	95	p44	94.5	g44	1	94.5	0.0105
Total					61	3901.5	0.9633

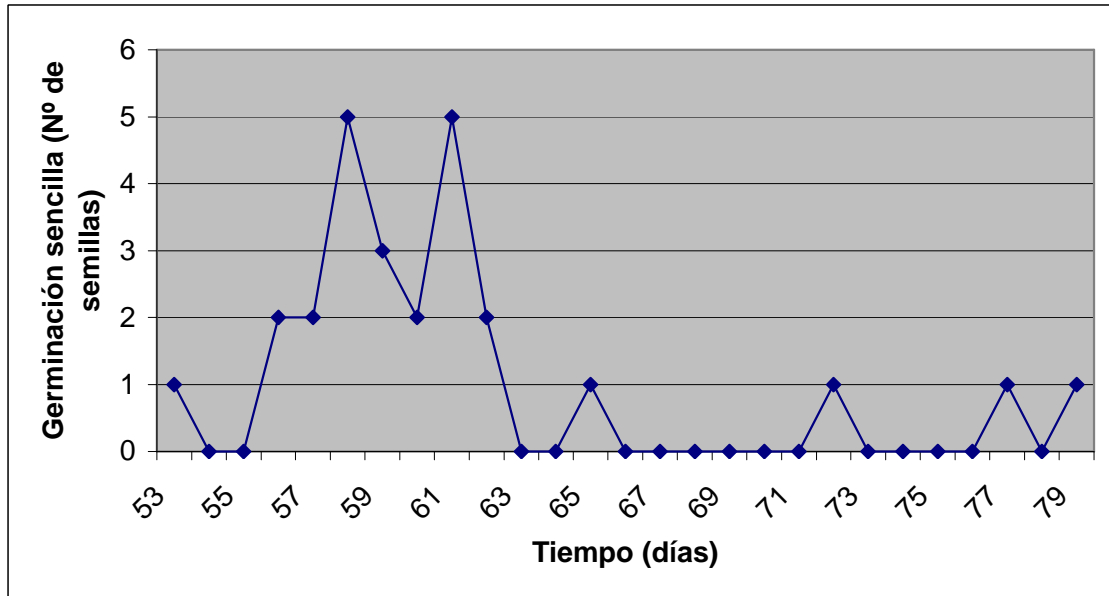
Anexo 10

Datos para el cálculo del porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación y velocidad de germinación del tratamiento 6

Días desde la siembra (ti)		Puntos medios (pi)		Germinación sencilla (gi)		SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
t0	57			g0	0	0	0.0000
t1	58	p1	57.5	g1	1	57.5	0.0172
t2	59	p2	58.5	g2	0	0	0.0000
t3	60	p3	59.5	g3	0	0	0.0000
t4	61	p4	60.5	g4	0	0	0.0000
t5	62	p5	61.5	g5	1	61.5	0.0161
t6	63	p6	62.5	g6	0	0	0.0000
t7	64	p7	63.5	g7	0	0	0.0000
t8	65	p8	64.5	g8	0	0	0.0000
t9	66	p9	65.5	g9	0	0	0.0000
t10	67	p10	66.5	g10	0	0	0.0000
t11	68	p11	67.5	g11	0	0	0.0000
t12	69	p12	68.5	g12	0	0	0.0000
t13	70	p13	69.5	g13	0	0	0.0000
t14	71	p14	70.5	g14	0	0	0.0000
t15	72	p15	71.5	g15	1	71.5	0.0139
t16	73	p16	72.5	g16	0	0	0.0000
t17	74	p17	73.5	g17	0	0	0.0000
t18	75	p18	74.5	g18	0	0	0.0000
t19	76	p19	75.5	g19	0	0	0.0000
t20	77	p20	76.5	g20	0	0	0.0000
t21	78	p21	77.5	g21	0	0	0.0000
t22	79	p22	78.5	g22	0	0	0.0000
t23	80	p23	79.5	g23	0	0	0.0000
t24	81	p24	80.5	g24	0	0	0.0000
t25	82	p25	81.5	g25	0	0	0.0000
t26	83	p26	82.5	g26	1	82.5	0.0120
Total					4	273	0.0593

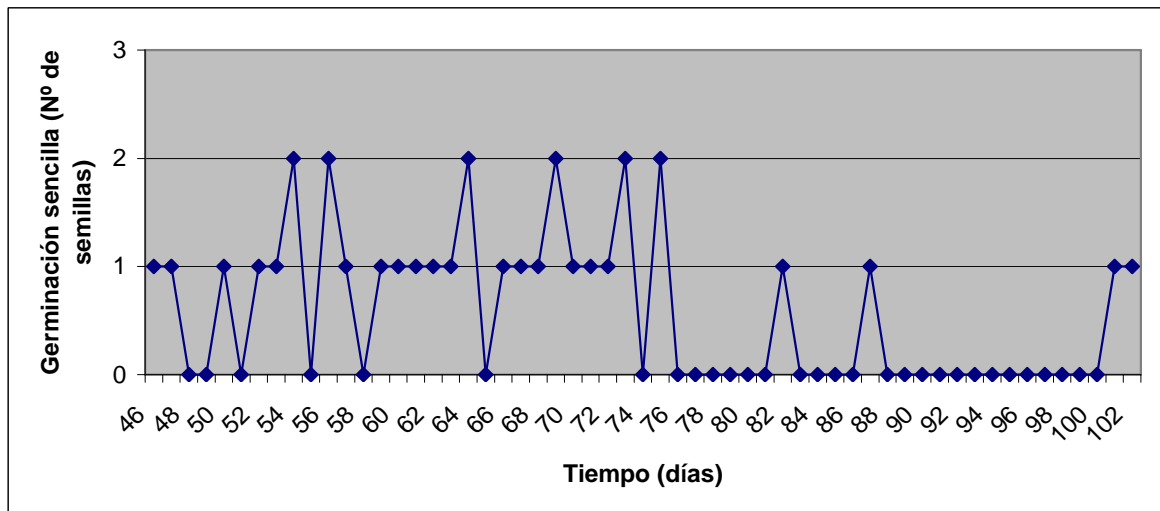
Anexo 11

Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 1 (Frutos madurados naturalmente y despulpados manualmente)



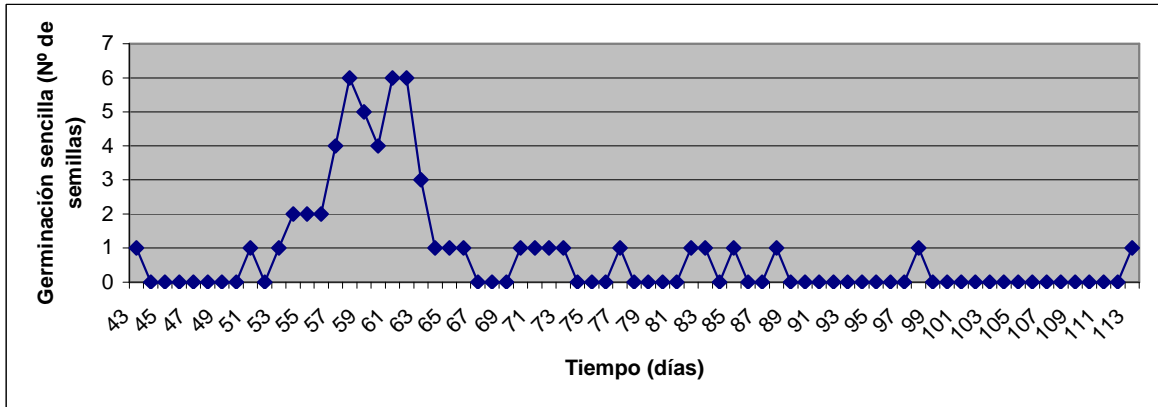
Anexo 12

Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 3 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 30 minutos)



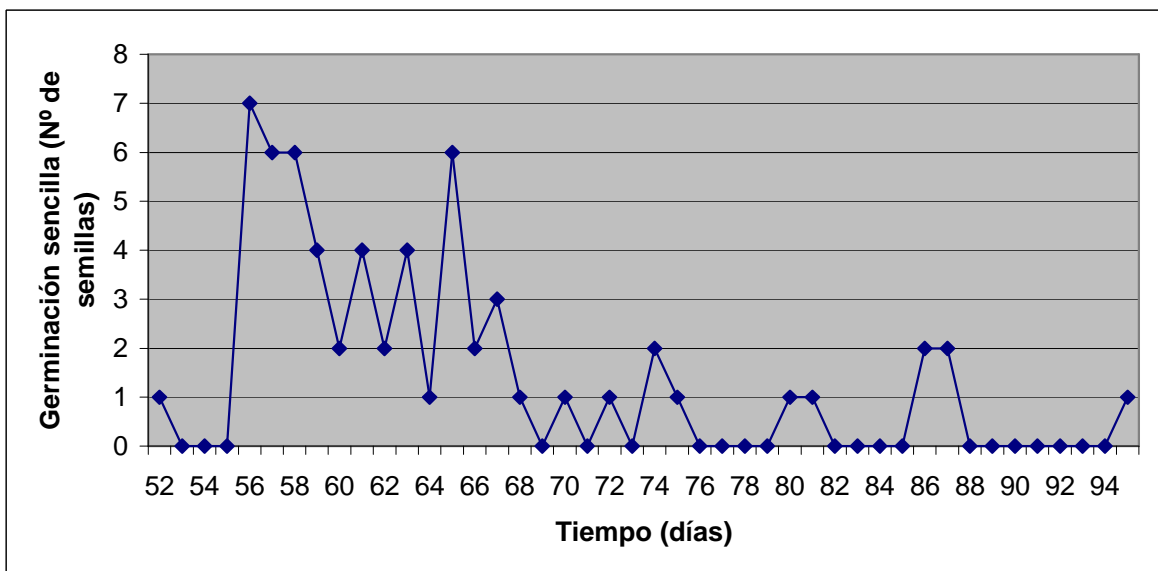
Anexo 13

Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 4 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 40 °C durante 60 minutos)



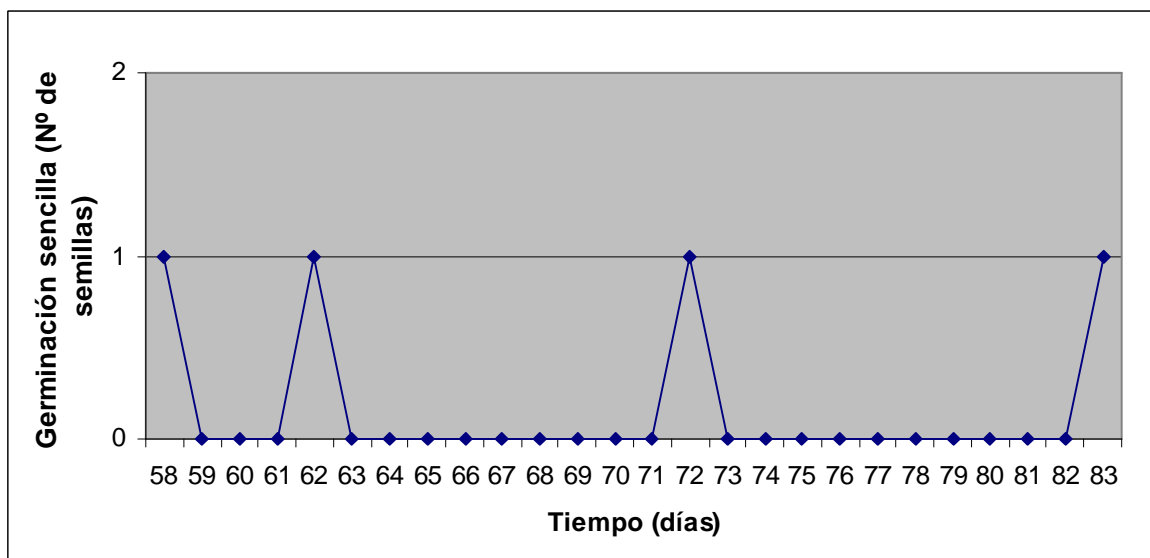
Anexo 14

Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 5 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 30 minutos)



Anexo 15

Germinación sencilla de semillas bajo efecto del tratamiento 6 (Remojo de los frutos durante 24 horas + Inmersión de las semillas en agua a 50 °C durante 60 minutos)



Anexo 16

**Características del racimo cosechado de *Oenocarpus bataua* Mart.
(Ungurahui)**

Peso del racimo	28 Kg
Peso de los frutos	22 Kg
Nº total de frutos	2131
Nº de frutos por Kg	110
Peso de 100 frutos	900 g
Peso de 100 semillas	487 g

Anexo 17

Características del fruto y la semilla cosechados de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui)

Fruto	
Peso	7.05 g
Largo	3.20 cm
Diámetro	2.21 cm
Semilla	
Peso	5.61 g
Largo	2.79 cm
Diámetro	1.79 cm

Anexo 18

Composición del fruto de acuerdo a las partes que lo conforman

Parte	%
Semilla	60.48
Pericarpo (cáscara + pulpa)	39.52
Fruto	100.00

Anexo 19

Porcentaje de humedad de las semillas *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui) por cada tratamiento

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
%	42.64	70.44	45.45	50.00	48.78	50.00	55.56	49.46

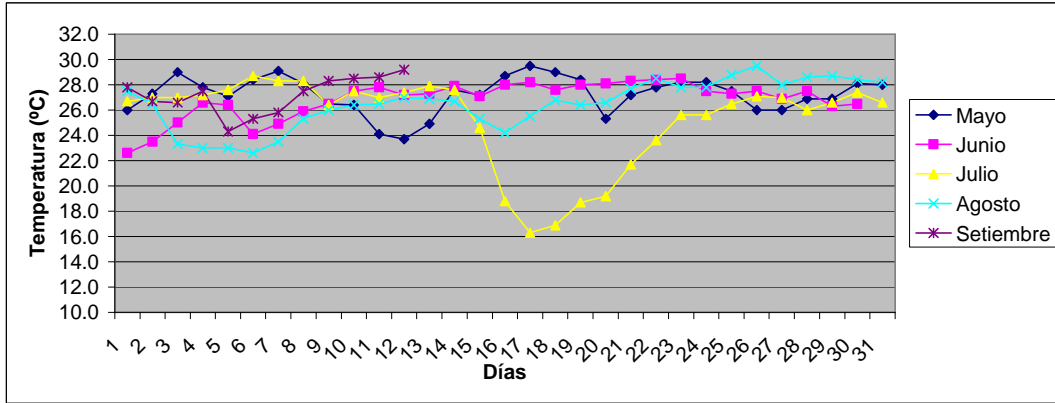
Anexo 20

Porcentaje de pureza física y número de semillas por kilogramo de las semillas de *Oenocarpus bataua* Mart. (Ungurahui)

Porcentaje de pureza física	81.84%
Número de semillas por Kilogramo	205

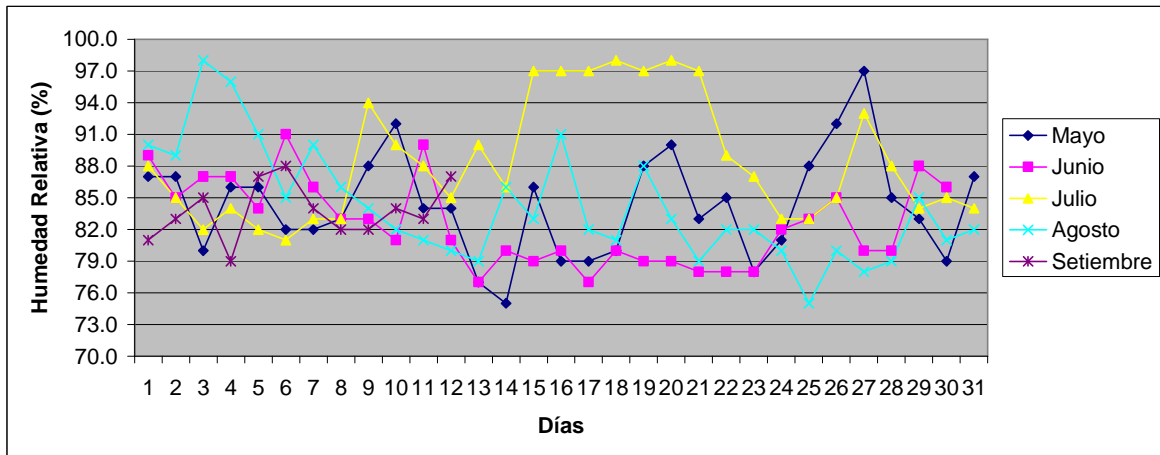
Anexo 22

Temperatura media diaria del ambiente registrada durante la ejecución del experimento



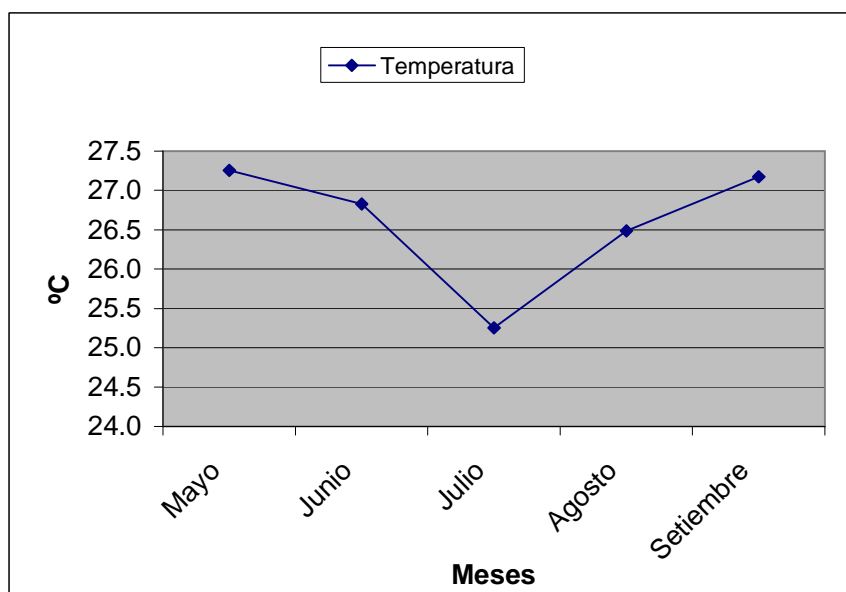
Anexo 23

Humedad relativa diaria del ambiente registrada durante la ejecución del experimento



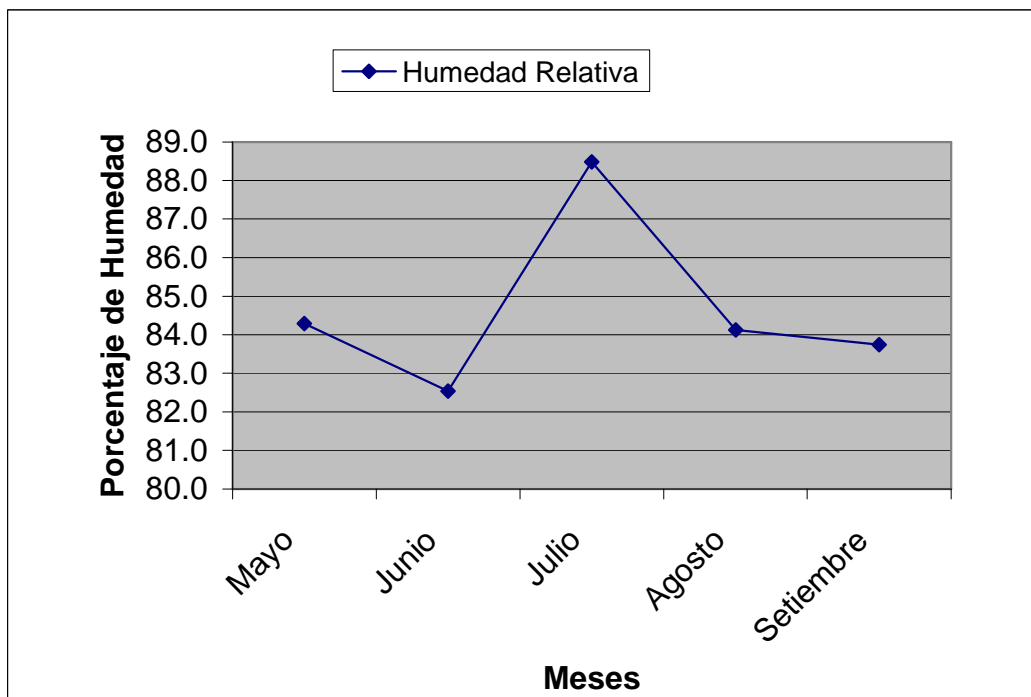
Anexo 24

Temperatura media mensual del ambiente registrada durante la ejecución del experimento



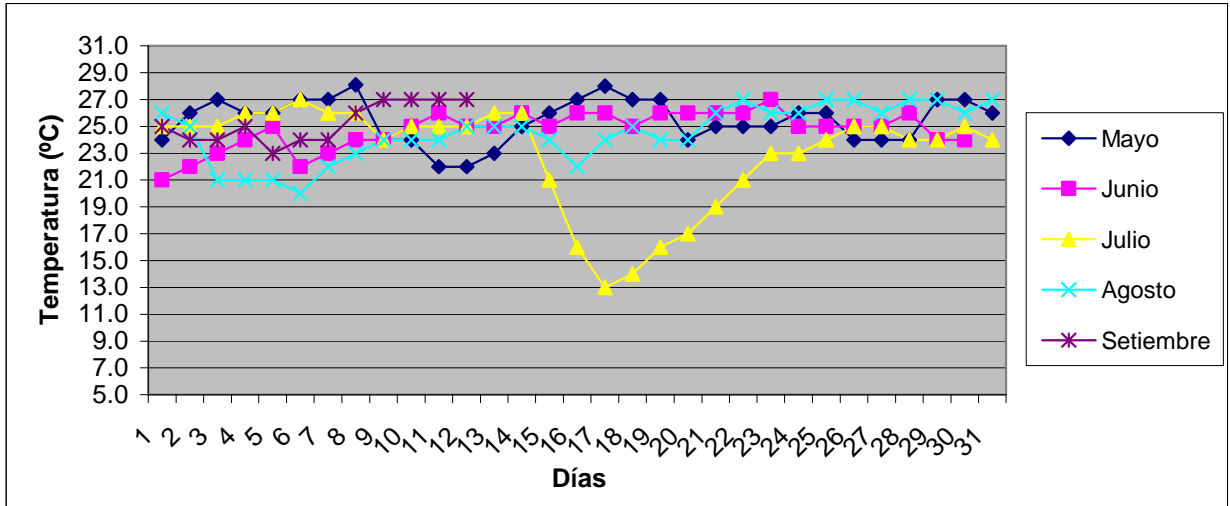
Anexo 25

Humedad relativa media mensual del ambiente registrada durante la ejecución del experimento



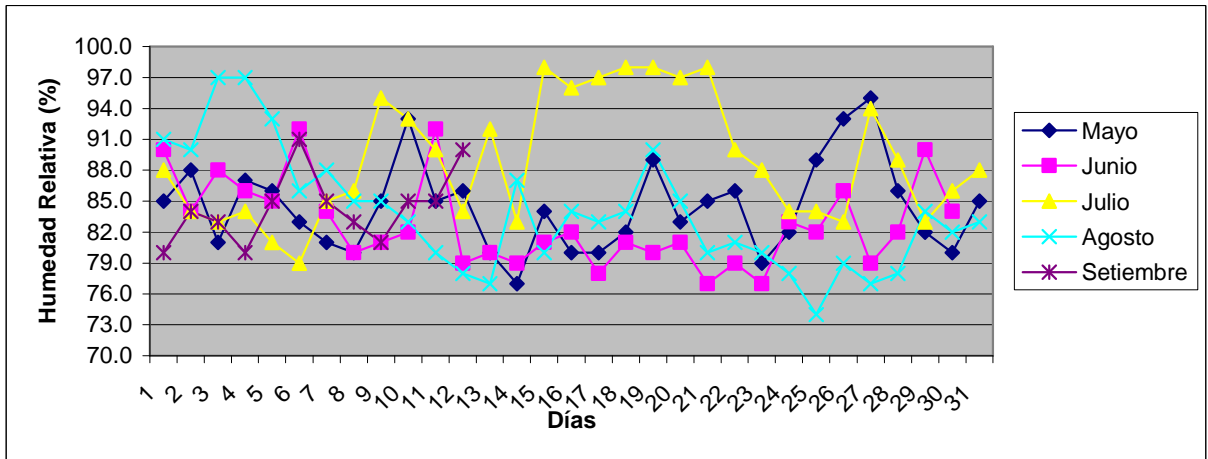
Anexo 28

**Temperatura media diaria registrada dentro del Módulo de Hidroponía –
UNU durante la ejecución del experimento**



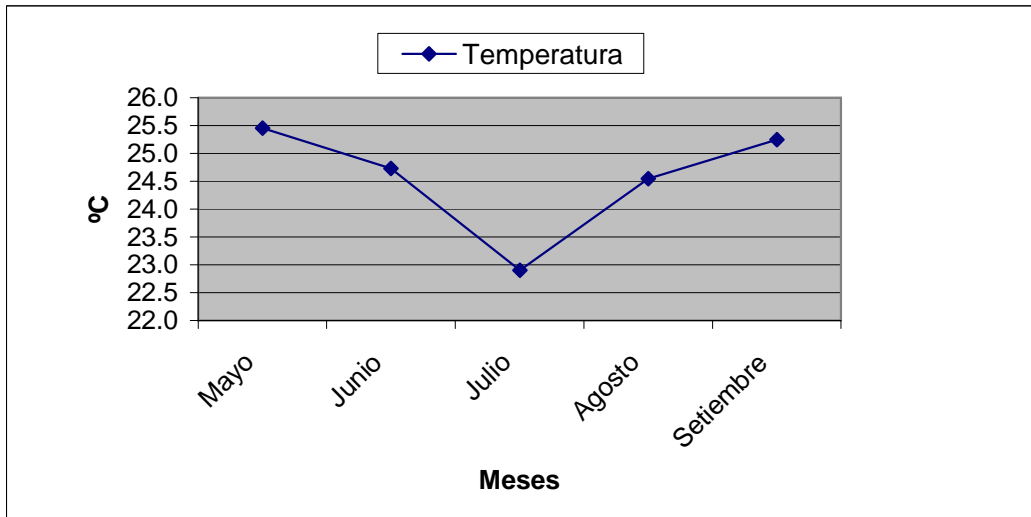
Anexo 29

**Humedad relativa diaria registrada dentro del Módulo de Hidroponía –
UNU durante la duración del experimento**



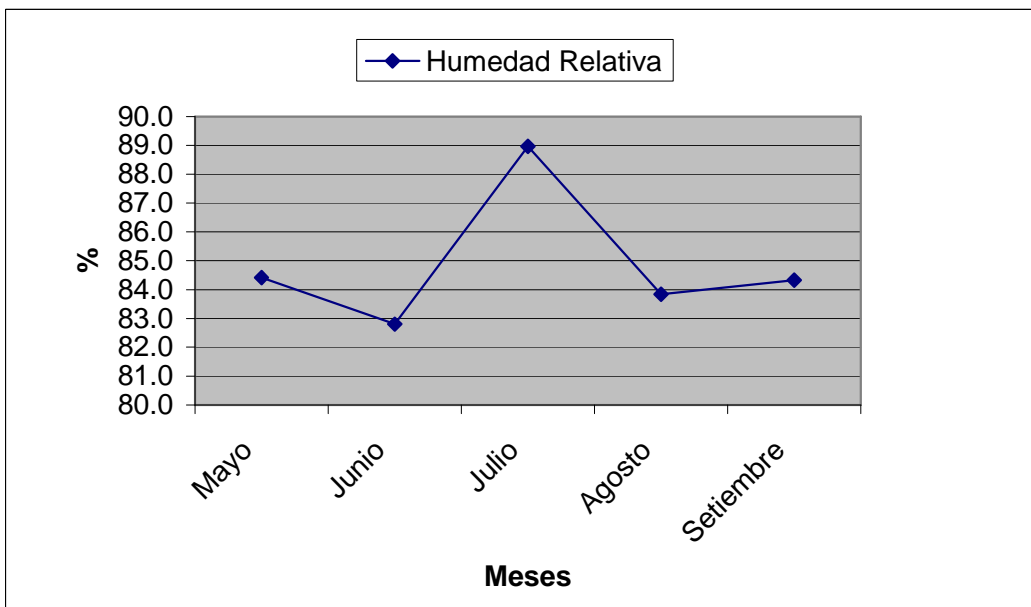
Anexo 30

Temperatura media mensual registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la duración del experimento



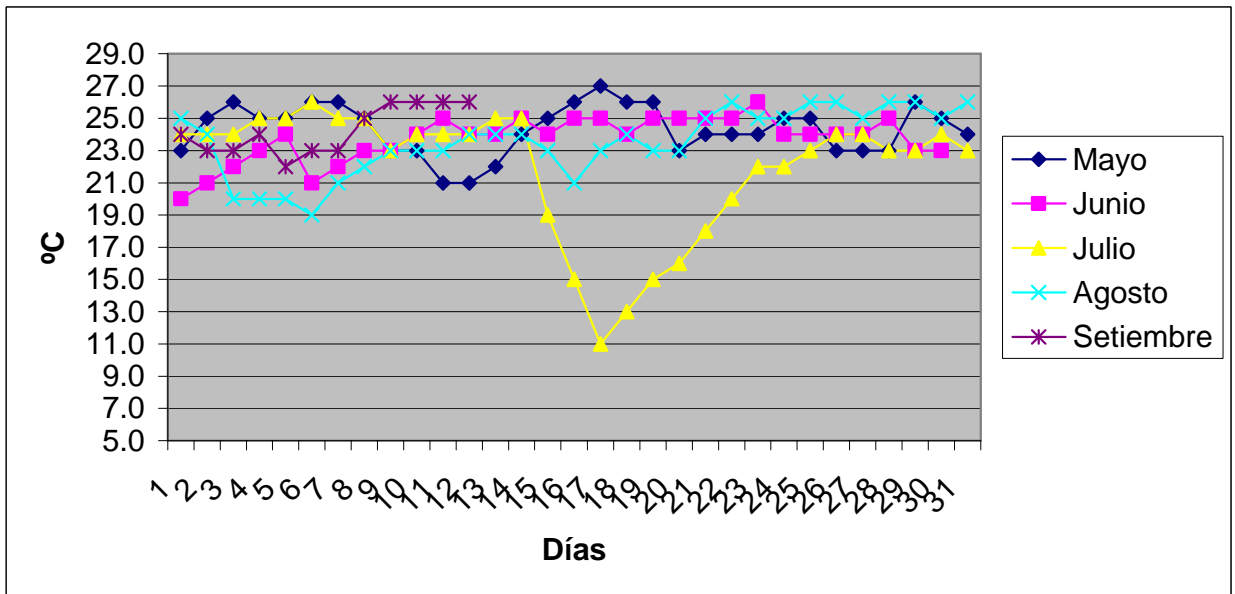
Anexo 31

Humedad relativa media mensual registrada dentro del Módulo de Hidroponía – UNU durante la duración del experimento



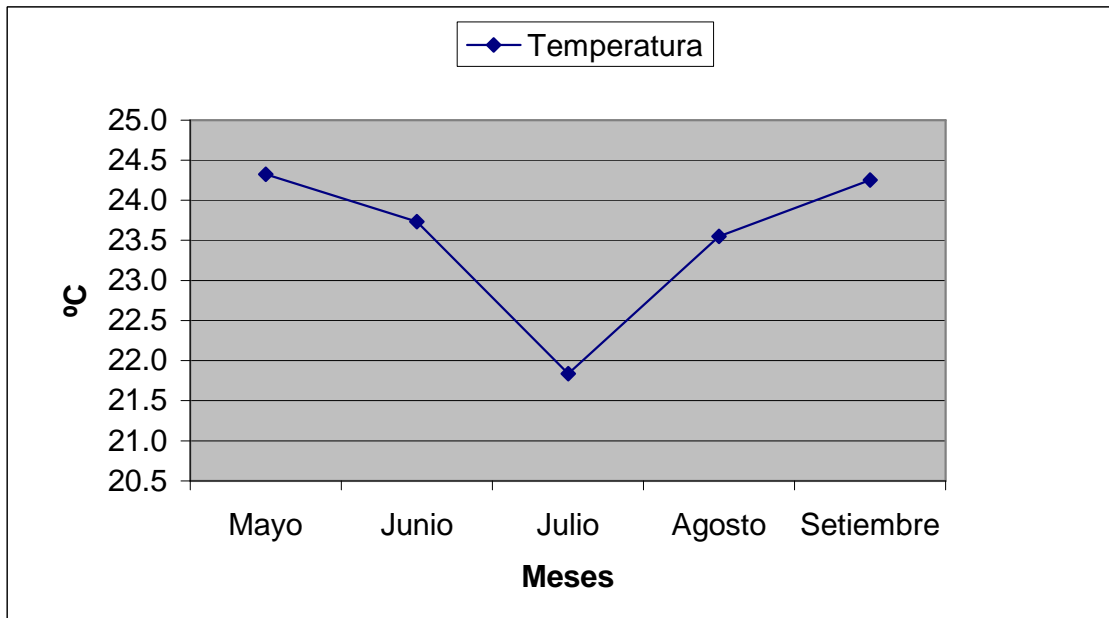
Anexo 32

Temperatura diaria del sustrato de la cama germinadora



Anexo 33

Temperatura media mensual del sustrato de la cama germinadora



IX. ICONOGRAFÍA

Foto 1. Cama germinadora utilizada en el trabajo.



Foto 2. Selección de semillas.



Foto 3. Obtención de las semillas.



Foto 4. Aplicación de los tratamientos.



Foto 5. Siembra de las semillas en la cama germinadora.



Foto 6. Cama germinadora instalada para el desarrollo del experimento.



Foto 7. Suministro de agua utilizando el riego por nebulización.



Foto 8. Evaluación y marcado de las semillas germinadas.



Foto 9. Semilla embebida (a punto de germinar)



Foto 10. Semilla con el eje embrionario expuesto (germinado)



Foto 11. Semilla recién germinada.



Foto 12. Semilla a los 7 días de germinado.



Foto 13. Semilla a los 14 días de germinado.



Foto 14. Semilla a los 21 días de germinado.



Foto 15. Semilla a los 28 días de germinado.



Foto 16. Semilla a los 35 días de germinado.



Foto 17. Semilla a los 42 días de germinado.



Foto 18. Semilla a los 58 días de germinado.



Foto 19. Plántula del tratamiento T1 con 87 días de germinado.



Foto 20. Plántula del tratamiento T3 con 94 días de germinado.



Foto 21. Plántula del tratamiento T4 con 97 días de germinado.



Foto 22. Plántula del tratamiento T5 con 88 días de germinado.



Foto 23. Plántula del tratamiento T6 con 82 días de germinado.

