

**Efecto de la pérdida de humedad en la  
germinación de semillas de alupay  
(*Euphoria didyma* Blanco)**

**Juan Ramón Piñuela Molina**

**EL ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2001

**Efecto de la pérdida de humedad en la  
germinación de semillas de alupay  
(*Euphoria didyma* Blanco)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
Al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Juan Ramón Piñuela Molina**

**El Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2001

El autor concede a El Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Juan Piñuela

El Zamorano, Honduras  
Noviembre, 2001

**Efecto de la pérdida de humedad en la germinación  
de semillas de alupay (*Euphoria didyma* Blanco)**

presentado por

Juan Piñuela

Aprobada:

---

Odilo Duarte, Ph. D.  
Asesor Principal

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.  
Coordinador de la Carrera de  
Ciencia y Producción  
Agroecuaría

---

Mauricio Huete, Ing. Agr.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Pablo Paz, Ph. D.  
Coordinador PIA

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director General

---

Alfredo Rueda, Ph. D.  
Coordinador de Área Temática

## **DEDICATORIA**

A mis padres Segundo Piñuela y Mercedes Molina por ser mi inspiración, orgullo y permanente ejemplo de amor y éxito a lo largo de mi vida.

A mis sobrinos José Isaac, Liseth, Katherine, Nicolle y Cinthia por alegrarme la vida y llenarme de entusiasmo y esperanza.

A mi querido Ecuador.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme salud y cuidarme en mis años en El Zamorano.

A mis padres por todo su amor, por entregarme su plena confianza y por su permanente ejemplo.

A mis hermanas Luisa, Zoily, Chary y Anita por su cariño y apoyo incondicional.

A Isaac, Xavier, Arturo y Konstantin por haber apoyado a mis padres y en los momentos difíciles.

Al Dr. Odilo Duarte por brindarme su apoyo en la elaboración de este trabajo, los conocimientos adquiridos en sus amenas horas de clase y por sus sabios consejos y pláticas.

Al Ing. Mauricio Huete por su ayuda en la parte estadística, la corrección y realización de este trabajo.

A mis colegas y amigos de El Zamorano: Ricky, Esteban, Renato, Luís Danilo, Luís Alberto, Jaime, Daniel, Sebastián, Luís Fernando, Gaby y Agustín por su sincera amistad.

## RESUMEN

Piñuela Molina, Juan. 2001. Efecto de la pérdida de humedad sobre la germinación de las semillas de alupay (*Euphoria didyma* Blanco). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 25 p.

Se hizo un ensayo con semilla de alupay, un pariente cercano del longan y el litchi, para determinar la causa principal de la rápida pérdida de viabilidad de sus semillas. Estas se obtuvieron de frutos maduros recién cosechados, se determinó su contenido de humedad secándolas en un horno y se encontró que era 38.4%. Con 600 semillas se hicieron 15 tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones de 10 semillas por unidad experimental. Los tratamientos fueron divididos en tres grupos. El primer grupo de cinco tratamientos incluyó a las semillas en cámara fría a 10°C sin protección, en una malla, para facilitar la pérdida de agua progresivamente. Un segundo grupo fue dejado a la misma temperatura, pero en bolsa de polietileno sellada de 1 milésima de pulgada de espesor para evitar que perdiesen humedad. Un tercer grupo de semillas fue dejado al medio ambiente en mallas para que perdiesen humedad hasta los 3, 5, 7 y 10 días. Los tratamientos del segundo grupo fueron sembrados el mismo día que los del primer grupo como comparación. Las semillas que estuvieron a 10°C en bolsa germinaron 100% en todos los casos, mientras que a la misma temperatura, pero sin protección la germinación fue 100% sólo hasta el segundo día en que la pérdida de humedad había sido 10%. A los 3 días la germinación fue 87.5% pues habían perdido 20% de humedad y luego de 4 días en que habían perdido 30% o más de humedad las semillas ya no germinaron. Al medio ambiente, igualmente luego de 3 días, ya no hubo germinación pues habían perdido 43.8% de humedad. Esto explica el hecho que las semillas de alupay al medio ambiente no vivan ni una semana, pues su rápida deshidratación es la principal causa de su deterioro, igual que muchas semillas recalcitrantes. A medida que bajó el contenido de humedad de las semillas, el proceso de germinación se retrasó. La mejor conservación fue tener las semillas a 10°C en bolsas de polietileno delgado.

**Palabras claves:** Alupag, conservación, semillas recalcitrantes, viabilidad.

## Nota de Prensa

# Evite la muerte de las semillas del alupay y consérvelas sin deterioro para su propagación.

El alupay es un frutal “exótico” originario de las Filipinas, Malasia e Indonesia. Perteneciente a la familia *Sapindacea*, es pariente cercano al longan que junto con el litchi, son las dos especies de mayor importancia dentro de esta familia por sus características gustativas e importancia económica.

La poca vida que tienen las semillas de alupay cuando son sacadas del fruto se debe a que disminuye su contenido de agua, cuando son expuestas al medio ambiente y esto hace que mueran rápidamente.

En Zamorano, Honduras; se realizaron experimentos relacionados al tema, en los cuales se demostró que para que las semillas no pierdan su poder de germinación hay que evitar que disminuya su contenido de agua, manteniéndolas a condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Con el objetivo de identificar la mejor forma para conservar las semillas de alupay, se recolectaron un gran número de ellas, para luego analizar los efectos de dejarlas expuestas al medio ambiente sin protección y en refrigeración a 10°C, con o sin la protección de bolsas plásticas para que perdieran o no su humedad interna.

Los resultados del estudio mostraron diferencias marcadas entre las distintas formas de mantener las semillas. Se comprobó que a medida que en las semillas disminuyó el contenido de humedad, su capacidad de germinar se redujo considerablemente. Las semillas al medio ambiente, luego de 3 días, habían perdido 43.8% de humedad y ya no germinaron mientras que las semillas que fueron almacenadas en frío perdieron su humedad de manera más lenta que al ambiente, pero al superar las pérdidas al 30% su germinación también fue nula.

Por otro lado, las semillas almacenadas en la cámara fría y en bolsas de polietileno mantuvieron su germinación al 100%, lo que indica que ésta es una alternativa de mantener las semillas de este frutal exótico por un tiempo, sin deterioro en su capacidad para germinar.

## CONTENIDO

Portadilla		i
Autoría		ii
Página de firmas		iii
Dedicatoria		iv
Agradecimientos		v
Resumen		vi
Nota de prensa		vii
Contenido		viii
Índice de Cuadros		x
Índice de Figuras		xi
Índice de Anexos		xii
1.	<b>INTRODUCCION</b>	1
2.	<b>REVISION DE LITERATURA</b>	2
2.1	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ALUPAY	2
2.2	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA SEMILLA	3
2.2.1	Semillas ortodoxas	4
2.2.2	semillas recalcitrantes	4
2.3	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	5
2.4	LAS SEMILLAS COMO SISTEMAS CON BAJO CONTENIDO DE AGUA	5
2.5	LA GERMINACION	6
2.6	FACTORES DEL ALMACENAMIENTO QUE AFECTAN LA VIABILIDAD DE LAS SEMLLAS	7
2.7	EL CASO DE SEMLLAS RECALCITRANTES Y EL ALUPAY	8
3.	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	9
3.1	UBICACION	9
3.2	MATERIALES	9
3.3	TRATAMIENTOS	9
3.4	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	10
3.5	PRUEBAS DE GERMINCAION	10
3.6	ANALISIS ESTADISTICO	11
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	12

5.	<b>CONCLUSIONES</b>	17
6.	<b>RECOMENDACIONES</b>	18
7.	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	19
8.	<b>ANEXOS</b>	21

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Germinación de semillas de alupay bajo tres tipos de almacenamiento. Honduras, El Zamorano, 2001.                                      | 14 |
| 2. | Porcentaje de germinación en semillas de alupay a través del tiempo, luego de tres tipos de tratamientos. Honduras, El Zamorano, 2001. | 15 |

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Pérdida de humedad en semillas de alupay mantenidas o almacenadas al frío a 10° C sin protección de bolsa. El Zamorano, Honduras, 2001. 12

## INDICE DE ANEXOS

### Anexos

1. Arbol de alupay con más de 30 años de producción.  
Valle El Zamorano, Honduras, 2001. 21
  
2. Semillas de alupay bajo tres tratamientos de conservación: en  
bolsas de polietileno de 1 milésima de pulgada de espesor a 10°C,  
al medio ambiente, en malla sin protección contra la pérdida de  
humedad y sin protección contra la pérdida de humedad a 10°C.  
El Zamorano, Honduras, 2001. 22
  
3. Elaboración de “sandwich” para las pruebas de germinación  
correspondientes después de haberse cumplido con el tratamiento.  
El Zamorano, Honduras, 2001. 23
  
4. Análisis de varianza y pruebas múltiples de media DUNCAN  
en la germinación de semillas de alupay con el programa  
estadístico “Michigan Statistic” M-STAT. 24

# 1. INTRODUCCION

Muchos países en vías de desarrollo tienen como importante sostén de su economía la exportación de productos agrícolas tradicionales propios de su región. Las cuantiosas pérdidas causadas por las variaciones de precios, la elevada tecnificación en su producción y el monopolio creado por los grandes productores ha hecho pensar en la diversificación de la agricultura como una opción viable para amortiguar problemas de mercado, producción y competencia, aprovechando condiciones especiales de clima.

La producción de frutales “exóticos” con alto potencial de mercado, como es el caso de los de la familia *Sapindaceae* en la que se encuentra el alupay (*Euphoria didyma* Blanco), constituye una opción atractiva cuando se evalúan alternativas que permitan diversificar la economía de nuestros países.

“A la hora de evaluar el futuro de una especie en un lugar de cultivo se debe tener en cuenta dos aspectos básicos: el primero es su adaptación al área considerada (si se trata de una especie ya cultivada, ¿qué problemas tiene actualmente su cultivo? y para una especie nueva ¿cuáles son los problemas que podrían presentarse para obtener el máximo rendimiento? y en ambos casos su posible solución) y, en segundo lugar, sus perspectivas de mercado.” (Galán Saúco, 1990)

Tanto la adaptación como las perspectivas de mercado no son limitantes en la producción de este frutal en países de nuestra región. Uno de los principales problemas que tiene el alupay es el inconveniente que causa en su propagación la rápida pérdida de viabilidad de su semilla.

La recalcitrancia elevada de esta semilla aún no ha sido estudiada profundamente, pero estudios realizados en litchi (*Litchi chinensis*) muestran que la pérdida de humedad puede ser un factor clave de este problema (Ferrufino Vega, 1999).

El presente estudio pretendió averiguar cual es la causa principal de la rápida pérdida de viabilidad de la semilla del alupay y brindar alternativas que permitan conservarla para posteriormente poder propagar eficientemente esta especie. Por ello se planteó determinar la causa de la pérdida rápida de viabilidad a través de la evaluación del efecto de diversos grados de deshidratación sobre la germinación en relación a la de semillas no deshidratadas.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ALUPAY

Perteneciente a la familia *Sapindacea*, el alupay es un pariente cercano al longan (*Euphoria longana*) que junto con el litchi (*Litchi chinensis* Sonn), son las dos especies de mayor importancia dentro de esta familia por sus características gustativas e importancia económica (Galán Saúco, 1990). La cortísima viabilidad que posee la semilla de las Sapindaceas explica la lenta difusión que han tenido estas especies a lo largo del planeta en las zonas tropicales y subtropicales a las que se pueden adaptar.

Hoy en día la demanda de estas frutas “exóticas” en el mercado internacional y nacional ha alcanzado incrementos considerables. Además, estas diversifican las exportaciones y pueden ser importantes para la generación de divisas; razones por las que se recomienda intentar su producción comercial. Geilfus (1994) afirma que el alupay ha sido introducido a Hawaii y a Honduras, donde es apreciado y empieza a difundirse.

El alupay es originario de las Filipinas, Malasia e Indonesia, donde se encuentra en estado silvestre en zonas colinosas de bosque húmedo, de latitud baja o media. (Alix *et al.*, 1999). Su cultivo es mucho menor en comparación a especies de su misma familia como el litchi, longan y rambután (Geilfus, 1994).

El árbol de alupay, según Geilfus (1994) y Alix *et al.* (1999), alcanza 25 m de alto, llega a tener un diámetro de 80 cm y un fuste limpio de 12 m, posee hojas compuestas, alternas, con margen entero y ápice agudo. Produce frutos redondos, de color verdoso de 2.5 cm de diámetro similares al longan en racimos. Alix *et al.* (1999) señalan que las inflorescencias aparecen en forma de panículas, terminales y axilares. Las flores son hermafroditas, pequeñas, de color blancuzco o amarillento. Los frutos son de color verde amarillento al madurar, con una cáscara áspera; contienen una pulpa blanca, traslúcida, delgada, dulce y jugosa que rodea a la semilla de forma casi esférica. La semilla es de color negro de 1 a 1.5 cm de diámetro con una cicatriz en la base.

Según Alix *et al.* (1999) el alupay es una especie de zona tropical húmeda que se puede cultivar en América Central desde el nivel del mar hasta los 700 msnm, en áreas con precipitaciones anuales de 1800 mm bien distribuidas. En su zona de origen prospera en suelos franco arcillosos profundos. Geilfus (1994) menciona que los requerimientos son comparables a los del rambután (*Nephelium lappaceum*) y que no soporta las heladas.

El alupay, al contrario que el litchi y el longan, no responde muy bien a la propagación vegetativa utilizando el acodo aéreo. Alix *et al.* (1999), indican que para este caso se

utilizan ramas terminales de 2.5 a 5 cm de diámetro, que desarrollan un sistema radicular en 8 a 12 semanas, dependiendo del uso o no de fitohormonas. El acodo aéreo, al igual que en le verdadero longan, no tiene tanto éxito como en el litchi. Galán Saúco (1990) recomienda para litchi el anillado previo (1 mes) de las ramas de donde saldrán las púas, estas deben ser preferiblemente tomadas de madera semi-dura del área de entrenudos cortos (madera del crecimiento anterior). En un ensayo realizado en El Zamorano Villareal (1994) no logró enraizar acodos aéreos de tamaño normal (60 cm en ramas de 1-1.5 cm) ni con A.I.B. a 3000 ppm. Tampoco logró enraizar estacas terminales con hojas puestas en una cámara hermética de plástico, lo que indica que es una especie un tanto difícil de propagar por estas vías.

El sistema de propagación por acodo presenta varios inconvenientes, como por ejemplo el daño que se causa a la planta madre si se realizan gran número de acodos a la vez, aunque pueden utilizarse las ramas bajas o mal conformadas, con lo que se realiza de forma práctica y beneficiosa una labor de poda. Las plantas acodadas son más difíciles de transportar y no facilitan, en consecuencia, la introducción de cultivares desde otros países. Por ello se han intentado también los otros métodos usuales en fruticultura, esto es, la propagación por estaca o por injerto. La propagación por estaca exige instalaciones caras y complejas, además en el caso del litchi Galán Saúco (1990) resulta en plantas más débiles, usualmente de pobre desarrollo radicular, por lo que no se hace especial mención del mismo.

Algo más interesante es la propagación por injerto, que comienza por la siembra de semillas (Galán Saúco, 1990). El injerto puede ser algo más sencillo, aunque hay problemas de compatibilidad que han hecho recomendar la utilización de semillas del mismo cultivar para producir los patrones y así evitar este inconveniente.

## **2.2 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA SEMILLA**

Una semilla es una unidad de diseminación y reproducción sexual que se desarrolla a partir de los óvulos de las flores. Para que esta se desarrolle debe producirse la polinización que es la llegada del grano de polen al estigma de la flor, seguida de la fecundación del óvulo. A partir de este momento empiezan a producirse procesos como: desarrollo del embrión, órganos de almacenamiento y cubiertas de las semillas. Esto finaliza con el desarrollo y maduración del fruto, la semilla y su diseminación. (Información técnica. s.f.)

Las semillas constituyen las estructuras más importantes y distintivas de las plantas superiores. Su organización estructural, composición química y constitución genética, permiten la propagación y permanencia en el tiempo de las diversas especies vegetales. La naturaleza celulósica de las paredes de la célula vegetal, a la que frecuentemente se agregan otros componentes químicos, como la lignina y taninos en las cubiertas seminales, que endurecen considerablemente el tejido; además de la diversidad de la composición química al interior de las células del endosperma, han determinado la búsqueda de métodos apropiados para conocer la histología de los diferentes tejidos de

las semillas. Numerosos argumentos fundamentan la importancia de los estudios histológicos en semillas, pudiéndose mencionar entre otros: el hecho que muchas constituyen una valiosa fuente de alimentos; otras son un importante recurso para la industria por su contenido en grasas, aceites y ceras, sin olvidar que también existen semillas con componentes tóxicos o medicinales (Manriquez, 1993).

Existen dos tipos de semillas según sus condiciones de conservación, estas son:

### **2.2.1 Semillas ortodoxas**

Son aquellas que se pueden conservar durante varios años sin que pierdan un porcentaje elevado de viabilidad, siempre y cuando se almacenen con una humedad baja (8-15 %) y con una temperatura próxima a los 5 °C. Se pueden utilizar botes de cristal bien cerrados colocados en un frigorífico común. Ejemplos: *Acacia*, *Celtis*, *Pinus*, *Rosa*.

### **2.2.2 Semillas recalcitrantes**

No se pueden conservar más de una campaña y nunca pueden bajar de un 45 % de humedad sin que pierdan rápidamente su viabilidad. Ejemplos: cacao, longan, litchi, varios frutales y árboles maderables tropicales (Información técnica. s.f.). Este tipo de semillas pierden su germinación en pocas horas después de sacarlas del fruto; aún en aserrín húmedo se dañan en pocos días, es por eso que no tiene sentido hacer prueba de germinación si no sembrarlas todas de una vez (Geilfus, 1994)

Son estas últimas, las semillas recalcitrantes, las que ofrecen el mayor desafío a la investigación, pues mediante métodos histoquímicos se puede verificar la calidad de las diversas sustancias químicas almacenadas, como también su estado de deterioro, el que indirectamente podrá constituirse como un indicador de la pérdida del vigor y de la capacidad germinativa de las semillas (Manriquez, 1993). De esta forma, la conservación de germoplasma valioso se ha planteado como una medida inaplazable y prioritaria; generalmente la forma más eficiente es el almacenamiento de semillas, aunque en ciertos casos es difícil, por ejemplo las plantas con semillas recalcitrantes o especies de reproducción vegetativa; es en estas situaciones donde los métodos de cultivo de tejidos vegetales se presentan como una opción viable y donde la investigación juega un papel importante en la búsqueda de nuevas alternativas de mantenimiento y propagación de este tipo de planta. (Conservación “ex situ”, s.f.).

Un grupo numeroso de semillas plantea grandes dificultades, hasta el momento insuperables, para almacenarlas sin que pierdan su viabilidad. Muchas de ellas son semillas provenientes de ambientes tropicales.

Las semillas recalcitrantes generalmente son grandes y presentan altos contenidos de humedad al madurar. Tienden a germinar rápidamente. Esto hace que la conservación de muchas semillas de zonas tropicales sea problemática (Moreno, 1996).

A partir del análisis de la viabilidad de semillas de 245 especies de árboles de zonas templadas, después de diferentes periodos de almacenamiento, se encontró que en promedio, las semillas pueden estar almacenadas alrededor de ocho años y tener una germinación cercana a 20%. En contraste, los datos de 170 especies de zonas tropicales, dan una media de tiempo de almacenamiento de poco más de 300 días, o sea menos de un año, para mantener ese mismo porcentaje de germinación. A pesar de que los datos son imprecisos, pues la germinación está en función de las condiciones de almacenamiento y un promedio dice poco de la variabilidad dentro y entre las especies, permiten apreciar la diferencia tan grande que existe entre las especies de estos dos ambientes.

La imposibilidad para mantener viables semillas de ambientes tropicales trae importantes problemas desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza. Investigadores mexicanos, como Vázquez-Yanes, han venido desarrollando trabajos para entender el funcionamiento de estas semillas y así poderlas preservar (Moreno, 1996).

### **2.3 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

El conocimiento del contenido de humedad preciso en los granos y semillas es importante por dos razones: 1) en el mercadeo, el agua está siendo vendida y comprada al mismo precio del grano al cual forma parte, 2) en el almacenamiento, el contenido de humedad es el factor más importante en la conservación de granos y semillas, sobre todo por su influencia en el desarrollo de los hongos de almacén (Christensen y Kaufmann, 1976). Por lo general se recomienda almacenar las semillas con el mínimo contenido de humedad que estas puedan tolerar.

### **2.4 LAS SEMILLAS COMO SISTEMAS CON BAJO CONTENIDO DE AGUA**

Las células de plantas y animales tienen un alto contenido de agua. En los seres vivos este contenido de agua oscila entre 65 y 96% del contenido total de sustancias. Una de sus propiedades más importantes es la de ser un solvente universal, lo cual significa que un alto número de sustancias es capaz de disolverse mejor en el agua que en cualquier otro líquido. Así, muchas de las reacciones que tienen lugar en los organismos vivos se llevan a cabo en presencia del agua. Otra de sus propiedades importantes es la de ser un compuesto relativamente estable, es decir, que participa en muchas reacciones químicas intercelulares, sin alterarse ante la acción de enzimas específicas.

Vásquez *et al* (1997) sostienen que el tejido de una planta, cuando esta crece activamente, contiene entre 80 y 90% de agua y una de las principales funciones de la raíz es justamente la de captar agua. Cuando baja el contenido de humedad de las células, se alteran los procesos normales de éstas. La actividad enzimática se detiene debido a que la difusión de sustancias y productos se hace difícil. Cuando los tejidos se van secando al perder agua, cambia el estado físico del agua restante. Cuando hay agua libre presente, el citoplasma está en estado de solución y la difusión y actividad enzimática se desarrollan

normalmente. Al perderse agua, los coloides celulares entran en una fase de gel en la cual no existe la difusión ni el transporte. Si se pierde aún más agua, sólo queda la que está físicamente absorbida en las sustancias coloidales. Por tanto, aunque haya agua presente, ésta se encuentra inmóvil, firmemente unida a las macromoléculas y por tanto, es poco probable que se dé la difusión. De esta manera desaparece la actividad enzimática y con ella el metabolismo normal.

Una de las características más sobresalientes de las semillas ortodoxas, es su capacidad para tolerar la desecación. En general las semillas contienen una humedad mucho menor que la de otras células de la planta (4-16% contra 65-90%). Además, muchas semillas toleran una deshidratación aún mayor, lo cual ayuda a almacenarlas. Sin embargo, la mayoría de las semillas de plantas tropicales no toleran la desecación, por lo cual resulta difícil su almacenamiento. Hay otros organismos que son capaces de tolerar fuertes desecaciones. Entre ellos está el polen, las esporas y algunos miembros de los distintos grupos animales. Cuando el nivel de hidratación es muy bajo, el metabolismo se detiene y no se aprecia ningún signo de vida. Un pequeño incremento en la cantidad de agua permite reiniciar muchas de las funciones y actividades características de los seres vivos (Vásquez *et al.*, 1997).

## 2.5 LA GERMINACION

El fin de todas las semillas es la germinación proceso en el que se transforma el embrión contenido en ellas en una nueva planta. Para que esto ocurra la semilla debe encontrarse en presencia de los siguientes factores: temperatura adecuada, humedad, medio ambiente gaseoso (oxígeno para la respiración) y en algunos casos luz.

En muchos casos las semillas germinan inmediatamente después de desprenderse de las plantas, pero muchas otras, sobre todo especies de árboles y arbustos, han desarrollado la capacidad de controlar el inicio de la germinación, de manera que coincida con periodos del año en que haya condiciones naturales favorables para la supervivencia de las plántulas; a este mecanismo interno se le denomina latencia, letargo o dormancia. Por ejemplo, semillas que diseminan al inicio del verano como los cerezos, *Prunus avium*, necesitan obligatoriamente pasar por periodos de calor (verano) seguidos de periodos de frío (otoño-invierno) para que germinen, lo que quiere decir que hasta la primavera del año siguiente a la caída o diseminación no estará en condiciones de germinar. Otras necesitan que se deterioren las cubiertas que las rodean y en la naturaleza esto se produce en muchos casos tras pasar por los estómagos de las aves que se alimentan de sus frutos o por la acción microbiana (Información técnica. s.f.).

El desarrollo de controles internos de la germinación se da una vez que el embrión ha alcanzado su capacidad para germinar, con el fin de que la germinación de la semilla se efectúe en un tiempo y lugar favorables para el crecimiento y supervivencia de la plántula. Estos mecanismos están presentes para impedir la germinación de las semillas en la planta (Hartmann y Kester, 1990).

Toda aquella persona que quiera hacer germinar una semilla latente o con dormancia, deberá intentar aproximarse en la mayor medida posible al proceso de germinación natural por medio de lo que se denominan tratamientos previos a la siembra. Según sea la causa que produce el letargo o dormancia de las semillas así será el tratamiento que se le deba aplicar (Información técnica. s.f.).

Según Hartmann y Kester (1990), el control de contenido de humedad en las semillas es un aspecto importante de su manejo. Dentro de los niveles de humedad existen tres patrones generales de desarrollo. El primero, en la mayoría de las especies, tanto las semillas como los frutos se deshidratan de forma natural durante la maduración y diseminación. Aquí el contenido de humedad baja a 30% o menos en la planta y luego la semilla se seca más durante la cosecha y antes de almacenarla. Con este contenido de humedad no puede haber germinación.

En el segundo patrón general de desarrollo con relación a los niveles de humedad propuesto por Hartmann y Kester (1990) las semillas que se secan a menos de cierto contenido (alrededor de 30 al 50%) rápidamente pierden su capacidad de germinación. Estas plantas comprenden especies con frutos que maduran en el verano y las semillas germinan de inmediato; especies cuyas semillas maduran en el otoño y permanecen en suelo húmedo y especies en los trópicos calidohúmedos.

En otras especies, las semillas se secan pero quedan encerradas en su fruto carnoso. Para impedir el daño por calentamiento espontáneo o por alguna sustancia inhibidora el tejido carnoso se debe remover con prontitud (Hartmann y Kester, 1990).

## **2.6 FACTORES DEL ALMACENAMIENTO QUE AFECTAN LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS**

El tiempo que las semillas permanecen viables después de la cosecha usualmente es variable. La viabilidad final va a ser el resultado de la viabilidad inicial en la cosecha dada por factores de la producción y manejo y por la tasa con que se efectúe el deterioro. La especie y los factores ambientales de almacenamiento como temperatura y humedad, influyen en el deterioro o envejecimiento de la semilla (Hartmann y Kester, 1990).

Las semillas de muchas plantas tropicales que crecen en condiciones de temperatura y humedad elevada son de vida corta si no se las permite germinar de inmediato en su hábitat natural. Este período puede ser tan pequeño como de unos cuantos días o cuando más un año (Información Técnica. s.f.).

Según Hartmann y Kester (1990), condiciones de almacenamiento como: el contenido bajo de humedad de la semilla, la temperatura baja de almacenamiento y modificación de la atmósfera de almacenamiento, mantienen la viabilidad de las semillas ya que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar al embrión. Dentro de estas, las relaciones de humedad-temperatura son las de mayor importancia práctica.

Hartmann y Kester (1990), afirman que especies de semillas de vida corta pierden viabilidad si se reduce el contenido de humedad. Normalmente no se las almacena por más de un año. Por otro lado, la reducción en temperatura invariablemente prolonga la vida de las semillas almacenadas y generalmente puede contrarrestar los efectos negativos de un contenido de humedad elevado.

## **2.7 EL CASO DE SEMILLAS RECALCITRANTES Y EL ALUPAY**

Las semillas recalcitrantes normalmente pierden su viabilidad cuando su contenido de humedad, que inicialmente es muy alto (40 – 50% del peso de la semilla) se reduce en 30 a 50%, según la especie; este es el caso del cacao, los cítricos, el rambután, el longan, el litchi. En el caso del litchi, Ferrufino (1999) encontró que con la pérdida de humedad de 50% el embrión moría al medio ambiente en pocos días. Estas semillas pueden tolerar 20% de deshidratación, pasado el cual baja su poder germinativo. A 10°C la muerte de las semillas ocurre entre los 30–40 días de almacenamiento sin protección; Duarte *et al.* (2000) lograron mantener viables estas semillas, que normalmente no viven ni una semana al ambiente, hasta por 15 meses, a los que llegaron con 50% de viabilidad, almacenándolas en bolsas de plástico delgado, sin sustrato a 10°C.

En el caso del alupay, que pertenece a la misma familia que el litchi, se considera igualmente que la pérdida de humedad, que ocurre muy rápidamente, es la causa de su deterioro.

El alupay se reproduce por semillas, la plantación se establece a 10 – 12 m de distancia y se obtiene una cosecha anual (Geilfus, 1994). Según Alix *et al.* (1999) para la propagación del alupay por semillas, que pierden su viabilidad en pocos días, estas se deben colocar recién cosechadas en el germinador de arena lavada de río a 1 cm de profundidad. La germinación ocurre entre 10 y 15 días después de la siembra y cuando la planta madura su primera generación que se transplanta a bolsas, o se puede sembrar directamente en bolsa sin necesidad de pasarlas por el germinador. Para el transplante en el campo se utilizan plantas vigorosas de un año de edad, con 50 o 60 cm de alto.

El presente ensayo trató de demostrar que la pérdida de viabilidad es fruto de la rápida deshidratación que ocurre en esta especie cuando no se protege la semilla.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 UBICACION**

El estudio se efectuó en los laboratorios de Fitotecnia de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, localizada en la cuenca del río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. A 14° latitud Norte y 87.02° latitud Oeste. A una altura de 800 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1100 mm. Considerado en la clasificación de zonas de vida de Holdridge como un Bosque Seco Tropical.

#### **3.2 MATERIALES**

Las semillas de alupay (*Euphoria didyma* Blanco) fueron cosechadas de un árbol en producción, de más de 30 años, ubicado en los terrenos del Zamorano, a mediados del mes de julio. Los frutos que constituyeron el ensayo tenían un estado uniforme de madurez (Anexo 1).

Para las pruebas de germinación se empleó papel toalla, bolsas de polietileno y un atomizador manual para humedecer el medio de germinación. Una balanza para establecer de los pesos de las muestras y un termómetro para el monitoreo de temperatura dentro de la cámara fría. El horno de secado se empleó para eliminar en su totalidad el agua presente en la muestra y poder determinar el contenido de humedad de las semillas. Para los tratamientos protegidos contra la pérdida de humedad, se utilizó pequeñas bolsas de polietileno y para los demás tratamientos mallas o cualquier otro recipiente que no impidiese la fuga del agua hacia el ambiente.

#### **3.3 TRATAMIENTOS**

Con una población de 600 semillas se hicieron 15 tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones de 10 semillas por unidad experimental. Un grupo de tratamientos incluyó a las semillas en cámara fría a 10°C sin protección, en una malla, para facilitar la pérdida de agua a las semillas y otro grupo fue dejado a la misma temperatura pero en bolsa de polietileno de 1 milésima de pulgada de espesor para evitar que perdiesen humedad. Un tercer grupo de semillas fue dejado al medio ambiente en mallas para que perdiesen humedad.

Los tratamientos fueron sembrados cuando las semillas:

a) En la cámara de 10°C, sin protección

- T1 perdieron 10% de su humedad total
- T2 perdieron 20% de su humedad total
- T3 perdieron 30% de su humedad total
- T4 perdieron 40% de su humedad total
- T5 perdieron 50% de su humedad total

b) En la cámara de 10°C, protegida de la deshidratación por bolsas de polietileno selladas

- T6 el mismo día de siembra de T1 como un comparativo a este
- T7 el mismo día de siembra de T2 como un comparativo a este
- T8 el mismo día de siembra de T3 como un comparativo a este
- T9 el mismo día de siembra de T4 como un comparativo a este
- T10 el mismo día de siembra de T5 como un comparativo a este

c) A temperatura ambiente (laboratorio), sin protección contra la deshidratación.

- T11 inmediatamente después de extraídas del fruto
- T12 luego de 3 días de extraídas del fruto
- T13 luego de 5 días de extraídas del fruto
- T14 luego de 7 días de extraídas del fruto
- T15 luego de 10 días de extraídas del fruto

### **3.4 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Las semillas de alupay, una vez extraídas del fruto, fueron lavadas para limpiar los residuos de pulpa y jugos azucarados que quedan adheridos. Posteriormente, se pesó una muestra de 40 semillas para encontrar el peso fresco total y se procedió a dejarlas por 48 horas dentro de un horno de secado a 70°C. Una vez transcurrido el tiempo determinado, se pesó nuevamente la muestra, encontrando así la diferencia de pesos, inicial y final (fresco y seco); calculando de esta forma el contenido de humedad porcentual presente en la muestra de semillas frescas.

### **3.5 PRUEBAS DE GERMINACION**

Para estas pruebas se elaboró un medio de germinación, conformado por 4 láminas de papel toalla y dos láminas de polietileno como envoltura. Las semillas se colocaron de manera que quedaron ubicadas entre dos láminas de papel toalla y una de polietileno, por encima y por debajo respectivamente.

Luego se humedeció el papel toalla y se procedió a enrollar este cartucho con el fin de que las semillas hicieran mayor contacto con este. La humedad necesaria para el medio se obtuvo con un atomizador manual, procurando no saturar el papel toalla con agua, pero dando la humedad necesaria para que las semillas pudiesen imbibirse. A este método de germinación se le denomina “sandwich” (Anexo 2).

Posteriormente a la siembra, se evaluó diariamente cada uno de los tratamientos, humedeciéndolos cuando era necesario y observando los efectos que sufrieron durante el transcurso del proceso germinativo. Se dió por germinada aquella semilla que emitía la radícula.

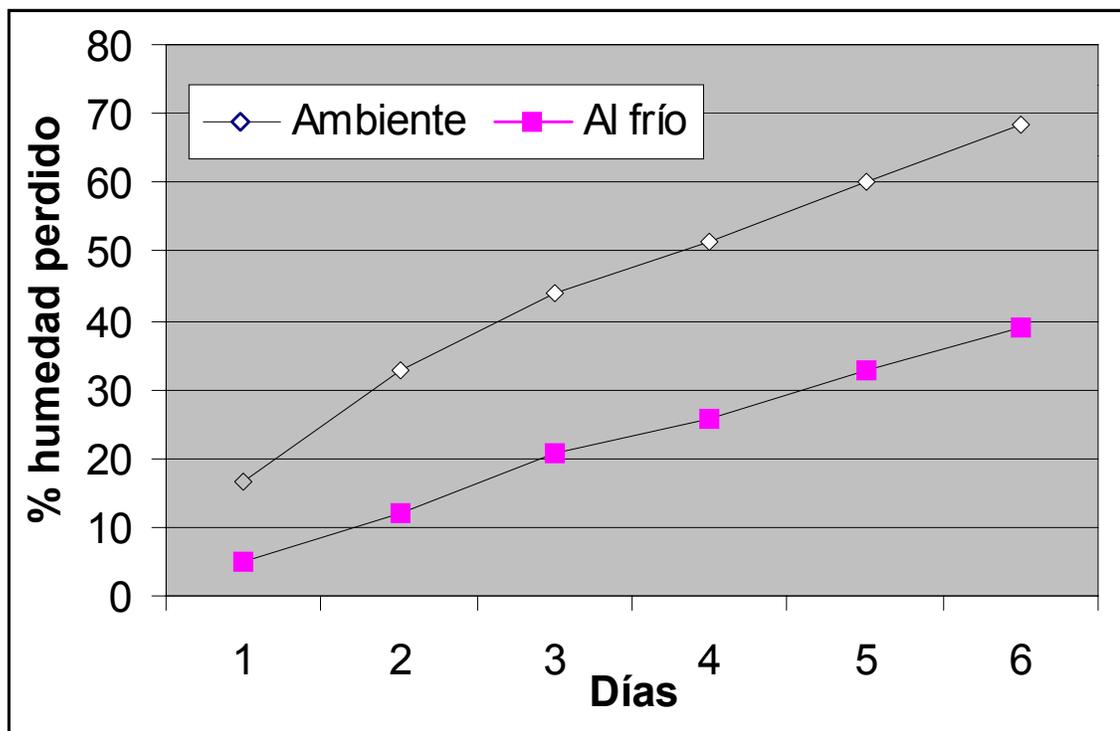
### **3.6 ANALISIS ESTADISTICO**

Los tratamientos se analizaron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 repeticiones de 10 semillas cada una por tratamiento. La información se procesó con el programa estadístico “Michigan Statistic” M-STAT, con el que se obtuvo análisis de varianza y pruebas múltiples de media DUNCAN. Se comparó los tratamientos almacenados en la cámara fría protegidos contra la pérdida de humedad con aquellos tratamientos no protegidos contra esta pérdida (sin bolsa) y los que estuvieron al medio ambiente (laboratorio) sin protección de pérdida su humedad.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de humedad encontrado en las semillas de alupay después de haber sido secadas en el horno fue de 38.4%.

En la Figura 1 se observa como ocurrió una pérdida de humedad más rápida en aquellas semillas que fueron dejadas sin ninguna protección contra la deshidratación al medio ambiente, en comparación con aquellas almacenadas a 10°C.



**Figura 1.** Pérdida de humedad en semillas de alupay al medio ambiente o almacenadas al frío a 10°C, sin protección de bolsa. El Zamorano, Honduras, 2001.

Se puede notar que antes de 1 semana las semillas al medio ambiente habían perdido 68.2% de su humedad contra el 38.8% a 10°C. Esto confirma el hecho de que el frío reduce la pérdida de humedad pero no la impide, lo cual coincide con lo indicado por Ferrufino (1999) quien encontró que la pérdida de humedad de semillas de litchi al medio ambiente sin protección fue de 40% luego de 7 días, mientras que para alcanzar el mismo porcentaje de deshidratación con semillas a 10°C, igualmente sin protección, se necesitó 42 días. Se puede deducir de esto igualmente, que las semillas de alupay pierden su humedad mucho más rápido que las de litchi.

En el Cuadro 1 se puede ver que los tratamientos que no perdieron humedad por estar protegidos en las bolsas de polietileno y a la vez con su metabolismo desacelerado por la temperatura de 10° C, germinaron en un 100% en todos los casos, cuando a las semillas tenidas al medio ambiente y sin protección contra la pérdida de humedad no llegaron a germinar en ningún tratamiento puesto que el alupay al perder 30% o más de su humedad dejó de ser viable totalmente, lo que ocurrió antes de 3 días de estar al medio ambiente. Esto no concuerda del todo con Villareal (1994) quien encontró que, en condiciones naturales y al medio ambiente, las semillas de alupay tuvieron un excelente porcentaje de germinación hasta el cuarto día de almacenaje, lo que puede deberse a diferencias en el lote de semillas o características climáticas distintas entre estos años.

En el caso de semillas dejadas a 10°C sin protección contra la deshidratación, éstas germinaron 100% a los 2 días cuando habían perdido 10% de humedad, al tercer día con 20% de humedad perdida germinaron sólo 87.5% y al cuarto día con 30% de humedad perdida ya no germinó ninguna.

Cabe mencionar que los tratamientos que no fueron protegidos en bolsas de polietileno y dejados al medio ambiente o almacenados en la cámara fría fueron afectados por el ataque de hongos los cuales pudieron reducir más el porcentaje de germinación.

El Cuadro 2 muestra que la germinación de las semillas almacenadas en bolsas de polietileno y mantenidas en refrigeración se uniformizó entre el cuarto y sexto día. Es decir que la emergencia de las radículas bajo este tratamiento ocurrió en un período de tiempo similar y sincronizado para la mayoría de semillas. Esto se debe a que las semillas por el hecho de tener el impedimento para germinar reaccionan con mayor fuerza una vez que se presentan las condiciones óptimas para iniciar los procesos metabólicos que dan lugar a la germinación.

Las semillas almacenadas al medio ambiente en mallas, sin ninguna protección contra la pérdida de humedad, no germinaron en ninguno de los casos. La Figura 1 muestra la gran deshidratación (70% de su humedad total) que sufrieron estas semillas en los primeros 6 días bajo este manejo. Cuando se sembraron a los 3 días ya no germinaron debido a que habían perdido aproximadamente el 45% de humedad, los posteriores tratamientos a 5, 7 y 10 días lógicamente tampoco germinaron, lo que sugiere que se debe sembrar las semillas de alupay inmediatamente luego de ser cosechas cuando no se tienen las condiciones apropiadas para almacenarlas. Ensayos sobre la multiplicación sexual de *Pimenta dioica* (L.) Merrill, también muestran que la multiplicación por semillas es

**Cuadro 1.-** Germinación de semillas de alupay bajo tres tipos de almacenamiento. El Zamorano, Honduras, 2001.

<b><u>Tratamiento</u></b>		<b><u>% germinación</u></b>
<b>Días de almacenaje:</b>		
<b>En mallas a 10°C:</b>		
2	(10% de deshidratación)	100.0 a
3	(20% de deshidratación)	87.5 b
4	(30% de deshidratación)	0.0 c
6	(40% de deshidratación)	0.0 c
7	(50% de deshidratación)	0.0 c
<b>En bolsas de polietileno, a 10°C:</b>		
2	(no hubo deshidratación)	100.0 a
3	(no hubo deshidratación)	100.0 a
4	(no hubo deshidratación)	100.0 a
6	(no hubo deshidratación)	100.0 a
7	(no hubo deshidratación)	100.0 a
<b>En mallas, al medio ambiente:</b>		
0	(Inmediatamente después de cosechada)	100.0 a
3		0.0 c
5		0.0 c
7		0.0 c
10		0.0 c

Separación múltiple de medias DUNCAN (P < 0.05)

**CUADRO 2. Porcentaje de germinación en semillas de alupay a través del tiempo, luego de tres tipos de tratamientos. El Zamorano, Honduras, 2001.**

TRATAMIENTOS	GERMINACIÓN (%)					TOTAL
	DIAS DESPUÉS DE SIEMRRA					
	0-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
Siembra inmediata después de la cosecha (TESTIGO)	0	82.5	15	2.5	0	100

**A 10°C (sin protección contra la pérdida de humedad)**

Con 10% de humedad perdida (2 días de almacenamiento)	0	40	20	22.5	17.5	100
Con 20% de humedad perdida (3 días de almacenamiento)	0	22.5	10	25	30	87.5
Con 30% de humedad perdida (4 días de almacenamiento)	0	0	0	0	0	0
Con 40% de pérdida de humedad (6 días de almacenamiento)	0	0	0	0	0	0
Con 50% de humedad perdida (7 días de almacenamiento)	0	0	0	0	0	0

**A 10°C (con protección contra la pérdida de humedad en bolsas de polietileno\* )**

Almacenadas por 2 días	85	12.5	2.5	0	0	100
Almacenadas por 3 días	92.5	5	0	2.5	0	100
Almacenadas por 4 días	100	0	0	0	0	100
Almacenadas por 6 días	20	77.5	2.5	0	0	100
Almacenadas por 7 días	75	20	5	0	0	100

- Polietileno de 1 milésima de pulgada de grosor.

posible, pero éstas deben ser sembradas inmediatamente después de ser sacadas de los frutos maduros, pues se pierden su viabilidad en menos de 30 días (Fuentes, s.f.).

Los resultados obtenidos por el análisis estadístico muestran diferencias significativas ( $\alpha$  0.05) entre tratamientos. En el Cuadro 1 se observa que los mejores tratamientos para almacenar semilla de alupay fueron aquellos en que se conservó la semilla en bolsas de polietileno y a 10°C sin pérdida de humedad, al igual que aquel en donde su deshidratación fue menor o igual al 10% como máximo. Una vez que la deshidratación superó este límite el porcentaje de germinación comenzó a bajar a 87.5%, con 20% de humedad perdida; con 30% de humedad perdida ya no hubo germinación, mientras que la semilla almacenada al frío por en mismos 4 días o más, pero protegida contra la pérdida de humedad por la bolsa, siguió germinando en 100%, lo que indica que la causa de la pérdida de viabilidad es básicamente la deshidratación. Esto ocurre con muchas otras semillas recalcitrantes como el cacao (*Theobroma cacao*), en cuando el contenido de humedad baja del 30% disminuye notablemente su poder germinativo (King y Roberts, 1979), Igualmente las semillas de café y cítricos pierden la viabilidad con rapidez al deshidratarse y están expuestas a secarse a través de las cubiertas de la semilla (Hartmann y Kester, 1990), En el caso de la especie *Inga edulis* (Vell) Mart, conocida comunmente como “guabo”, la cual posee una alta viabilidad inicial (95%), esta se pierde rápidamente a menos que la semilla sea conservada a baja temperatura (5°C) y con alto contenido de humedad (25%), con ello se ha logrado mantener una viabilidad de hasta un 70% durante cuatro meses a 5°C (CATIE, 1998).

La reducción en el vigor de las semillas que germinaron en los tratamientos en mallas, a pesar de haber perdido 10 y 20% de su contenido de agua respectivamente, puede atribuirse parcialmente al ataque de hongos y principalmente a que fueron almacenadas inapropiadamente, debido a que la pérdida de viabilidad va precedida por un período de declinación de vigor, es así como semilla muerta o en proceso de muerte se caracteriza por una declinación gradual en su vigor (Hartmann y Kester, 1990).

## **5. CONCLUSIONES**

La corta viabilidad de las semillas de alupay es causada por la deshidratación que sufren luego de ser cosechadas, lo que hace que el contenido de humedad sea el factor de mayor relevancia que causa la recalcitrancia de las semillas de este frutal.

Las semillas de alupay responden favorablemente al almacenamiento en bolsas de polietileno a 10°C, ya que así se evita que pierdan humedad y se reduce su tasa metabólica o de respiración, germinando 100% después de 7 días, cuando las que no estuvieron protegidas de la pérdida de humedad pero sí mantenidas a igual temperatura, luego de 4 días ya no germinaron.

A pesar de que en los resultados del análisis estadístico no se observa diferencias significativas entre los tratamientos tenidos al frío en bolsas de polietileno con aquel en el que las semillas fueron sembradas de inmediato y con el que perdió 10% de su humedad interna, si se observó claras diferencias en el vigor de germinación, dado por la longitud de la radícula, favoreciendo en gran medida a aquellas semillas que no perdieron humedad.

## **6. RECOMENDACIONES**

Almacenar las semillas de alupay recién extraídas del fruto en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación y conservarlas a 10°C para reducir su metabolismo con el fin de prolongar su viabilidad y mantener su porcentaje de germinación alto.

Al momento de extraer las semillas del fruto y almacenarlas se debe evitar la contaminación por hongos y tratarlas antes de almacenarlas para prevenir su ataque ya que estos hongos afectan el metabolismo de las semillas y disminuyen su porcentaje de germinación.

Verificar en estudios posteriores cuánto tiempo tolera la semilla de alupay bajo las condiciones recomendadas, determinando su viabilidad, su vigor y el crecimiento de las plántulas, con el fin de concatenar resultados de estudios anteriores con estos para poder ofrecer recomendaciones prácticas a las personas interesadas en la propagación de este frutal.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Alix, C.; Vargas, O.; Lobo, A.D. 1999. Frutales y condimentarias del trópico húmedo. CURLA; PDBL II; AFE/COHDEFOR; DICTA, SETCO; PROFORFITH. La Ceiba, Honduras. 345p.

CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1998. Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales: *Inga edulis* (Vell) Mart. Consultado el 12 de octubre de 2001. Disponible en:

<http://www.catie.ac.cr/proyectos/prosefor/notas/Inga%20edulis.htm>

Christensen, C.; Kaufmann, H. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. México, Pax-México. 199p.

Conservación “ex situ”, s.f. Conservación “ex-situ”. Consultado el 5 de julio de 2001. Disponible en: <http://www.fan-bo.org/germofan/inicio/conservexsitu.htm>

Duarte, O.; Suchini G.; Huete M. 2000. Incremento del tiempo de almacenaje de la semilla de litchi (*Litchi chinensis* Sonn). Proc. Interamerican Soc. Trop. Hort. (En prensa).

Ferrufino Vega, M. 1999. Efecto de la deshidratación sobre la germinación del litchi (*Litchi chinensis* Sonn) Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela agrícola Panamericana. 22p.

Fuentes, V.; Lemes, C.; Sánchez, P.; Rodríguez, C. s.f. Sobre la multiplicación de *Pimenta dioica* (L.) Merril. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt". Consultado el 25 de octubre de 2001. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol5\\_2\\_00/pla05200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol5_2_00/pla05200.htm)

Galán Saúco, V. 1990. Los frutales tropicales en los subtrópicos. Madrid. Mundi-Prensa. 133 p.

Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Turrialba, Costa Rica. ENDA-CARIBE. vol 1 y vol 2.

Hartmann, H.T.; Kester, D.E.. 1990. Propagación de Plantas: Principios y prácticas. Trad. A. Marino. CECSA, México. 760 p.

Información técnica. s.f. Información técnica: conservación. Consultado el 10 de mayo de 2001. Disponible en: <http://www.euroseeds.com/60/conservacion.htm>

King, M.W. y Roberts, E.H. 1979. The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches. Consultado el 15 de octubre de 2001. Disponible en: [http://www.uchile.cl/facultades/cs\\_forestales/publicaciones/cesaf/n4/5.htm](http://www.uchile.cl/facultades/cs_forestales/publicaciones/cesaf/n4/5.htm)

Manriquez, A. 1993. Notas del centro productor de semillas de árboles forestales: Histórico de semillas. Facultad de ciencias agrarias y forestales. Universidad de Chile. (Chile). Consultado 3 de julio del 2001. Disponible en: [http://www.uchile.cl/facultades/cs\\_forestales/publicaciones/cesaf/n1/5.htm](http://www.uchile.cl/facultades/cs_forestales/publicaciones/cesaf/n1/5.htm)

Moreno, P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. México. Fondo de Cultura Económica. s.p. Consultado el 25 mayo del 2001. Disponible en: <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/vidayob.htm>

Vásquez, C.; Orozco, A.; Rojas, M.; Sánchez, M.; Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Consultado el 25 de mayo de 2001. Disponible en: <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm>

Villareal, M. 1994. Estudio de la propagación sexual y asexual del longan (*Euphoria longana* Lam.). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32p.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1.-** Arbol de alupay con más de 30 años de producción. Valle El Zamorano, Honduras, 2001.



**Anexo 2.-** Semillas de alupay bajo tres tratamientos de conservación: en bolsas de polietileno de 1 milésima de pulgada de espesor a 10° C, al medio ambiente, en malla sin protección contra la pérdida de humedad y sin protección contra la pérdida de humedad a 10° C. El Zamorano, Honduras, 2001.

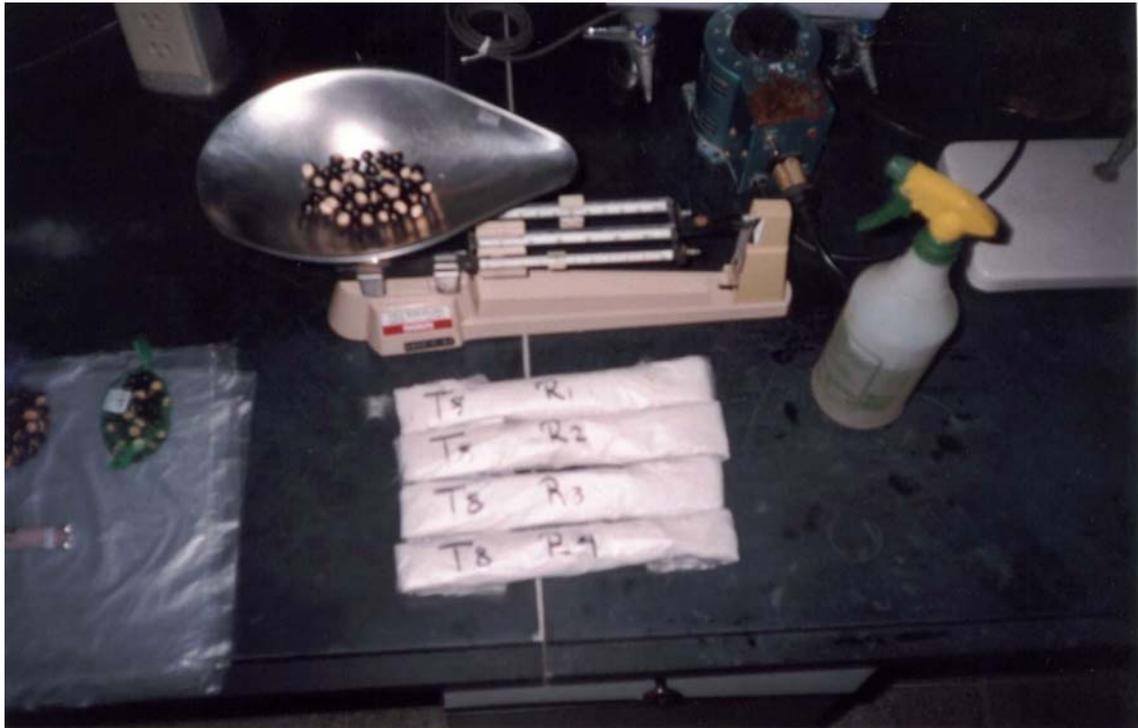


**Anexo 3.-** Elaboración de “sandwich” para las pruebas de germinación después de haberse cumplido con el tratamiento. El Zamorano, Honduras, 2001.

a)



b)



**Anexo 4.-** Análisis de varianza y pruebas múltiples de media DUNCAN en la germinación de semillas de alupay por el programa estadístico “Michigan Statistic” M-STAT.

Data File : TESIS

Title : semilla de alupay

Case Range : 62 - 76

Variable 3 : % de germinacion

Function : RANGE

Error Mean Square = 1.099

Error Degrees of Freedom = 45

No. of observations to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 1.493

$s_{\bar{x}}$  = 0.5242 at alpha = 0.050

x

Original Order				Ranked Order			
Mean	1 =	90.00	A	Mean	1 =	90.00	A
Mean	2 =	69.53	B	Mean	9 =	90.00	A
Mean	3 =	0.0000	C	Mean	10 =	90.00	A
Mean	4 =	0.0000	C	Mean	7 =	90.00	A
Mean	5 =	0.0000	C	Mean	8 =	90.00	A
Mean	6 =	90.00	A	Mean	6 =	90.00	A
Mean	7 =	90.00	A	Mean	15 =	90.00	A
Mean	8 =	90.00	A	Mean	2 =	69.53	B
Mean	9 =	90.00	A	Mean	4 =	0.0000	C
Mean	10 =	90.00	A	Mean	5 =	0.0000	C
Mean	11 =	0.0000	C	Mean	3 =	0.0000	C
Mean	12 =	0.0000	C	Mean	11 =	0.0000	C
Mean	13 =	0.0000	C	Mean	13 =	0.0000	C
Mean	14 =	0.0000	C	Mean	14 =	0.0000	C
Mean	15 =	90.00	A	Mean	12 =	0.0000	C

Data file: TESIS  
 Title: semilla de alupay

Function: ANOVA-1  
 Data case no. 1 to 60

One way ANOVA grouped over variable 1 (tratamientos)  
 with values from 1 to 15.

Variable 3 (% de germinacion)

**A N A L Y S I S   O F   V A R I A N C E   T A B L E**

Degrees of Freedom Prob.	Sum of Squares	Mean Square	F-value
Between 0.0000	14    115646.424	8260.459	7516.981
Within	45    49.451	1.099	
Total	59    115695.875		

**Coefficient of Variation = 2.25%**

Var.	V A R I A B L E    No. 3				
1	Number	Sum	Average	SD	SE
1	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
2	4.00	278.120	69.530	4.06	0.52
3	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
4	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
5	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
6	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
7	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
8	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
9	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
10	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
11	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
12	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
13	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
14	4.00	0.000	0.000	0.00	0.52
15	4.00	360.000	90.000	0.00	0.52
Total	60.00	2798.120	46.635	44.28	5.72
Within			1.05		