



ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**EVALUACIÓN DE ÉPOCA Y TIPO
DE INJERTO EN LA PROPAGACIÓN
DE LITCHI (*Litchi chinensis* Sonn.)**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por

Víctor Manuel Castillo Quinteros

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 1996

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EVALUACIÓN DE ÉPOCA Y TIPO
DE INJERTO EN LA PROPAGACIÓN
ASEXUAL DEL LITCHI (*Litchi chinensis* Sonn.)

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura

Por

Víctor Manuel Castillo Quinteros

Honduras, 7 de diciembre de 1996

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



Víctor Manuel Castillo Quinteros

Honduras, 7 de diciembre de 1996

DEDICATORIA

Todo este esfuerzo se debe en gran parte a toda aquella gente que estuvo conmigo de cerca y de muy lejos en todo momento ... mi gran familia. De todo corazón, los esfuerzos realizados se los dedico:

A mis padres, José Manuel Castillo y Elvira Antonia Quinteros de Castillo, por la gran confianza que depositaron en mí durante todo este tiempo y más que todo por hacer de mi sueño una realidad. A esa mujer, mi madre, que Dios te bendiga por siempre.

A mis abuelos, Víctor Manuel Castillo y María Lidia Miranda de Castillo, por ese incondicional apoyo y por todos esos consejos y momentos que compartieron conmigo hasta el final y de quienes jamás me olvidaré.

A esa mujer de gran corazón, experiencia y fortaleza moral a quien con toda confianza y seguridad acudí y acudiré siempre, María Gladys Castillo (Taly), mi tía.

A Cristina de Cornejo y familia, a Marina de Najarro y familia junto con Mercedes de Zometa y familia, mis tías, por acogerme en todo momento cuando me hice presente. A Antonio Gutiérrez y Concepción Castillo de Gutiérrez por su disposición y voluntad de ayudar y por tenerme confianza.

En general a toda la familia Castillo y demás, mis esfuerzos se los dedico a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por darme las fuerzas necesarias y oportunidad de alcanzar y realizar lo que siempre soñe; graduarme de ingeniero del Zamorano.

Especiales gracias a la gente y colegas con quien muchas experiencias compartimos y dentro de los cuales ubieron unos que me brindaron una gran ayuda para la realización de este trabajo. A los colegas con quienes estoy muy agradecido en una u otra forma son: Aristides, Juan Carlos, Wilfredo, Oscar, Raquel, Santiago, Ricardo, Otto y Sara.

Especial agradecimiento a Lucy y Lourdes a quienes conocí en la escuela y me facilitaron la realización de este trabajo.

En el Departamento de Horticultura las gracias se las debo al Dr. Montes y al Dr. Duarte por brindarme la oportunidad de estudiar, a Eva y Elga por las molestias que les hice y a todos los demás por brindarme su ayuda cuando la necesité.

RESUMEN

Se evaluaron cinco tipos de injerto en cuatro épocas del año con el objetivo de establecer el mejor tipo y la época más apropiada. Los cinco tipos de injerto que se evaluaron fueron : De anillo, inglés simple, inglés doble, inglés simple con "rayado" y el inglés doble con "rayado". Las épocas fueron enero, abril, julio y octubre. El "rayado", consistió en hacer un corte con un cuchillo en toda la corteza alrededor del tallo debajo de la zona del injerto como un mini anillado.

En enero y abril el injerto de anillo tuvo 13.9 y 18.9% de prendimiento contra prendimientos menores al 5% de los otros 4 tipos. En julio y octubre bajó a 0 y 5.1% contra 17.6 y 18.6% del inglés doble y 18.9 y 13.0% del inglés doble con "rayado". El inglés simple con "rayado" sólo prendió bien en octubre con 19.9% y el resto del año casi fue nulo. No se encontró diferencia estadística entre tipo de injerto en ninguna de las 4 épocas.

Los porcentajes de prendimiento de los injertos que numéricamente presentaron cierta variación en las diferentes épocas del año, como el de anillo y de inglés doble con y sin "rayado", fueron sin embargo muy bajos como para emplearlos a un nivel comercial. Por lo tanto, quedó establecido que el uso de estos tipos de injertos no es factible en litchi bajo las condiciones del ensayo, sobre todo edad de planta.

La existencia en el árbol del problema anatómico-fisiológico en el desarrollo irregular del cambium a partir de cierta edad, impide el éxito de los injertos, por lo cual es el factor primordial a considerar para ésta técnica de propagación asexual en litchi.

INDICE GENERAL

	Páginas
TÍTULO	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE GRÁFICOS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	2
III MATERIALES Y MÉTODOS	11
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
V CONCLUSIONES	15
VI RECOMENDACIONES	16
VII BIBLIOGRAFÍA	17
VIII ANEXOS	18

INDICE DE CUADROS

	Páginas
CUADRO 1. Prendimiento de diferentes tipo de injertos en 4 épocas del año en litchi, El Zamorano, 1996.	13

INDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
GRÁFICO 1. Prendimiento de diferentes tipos de injerto en 4 épocas del año, El Zamorano, 1996.	13

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
JESUSGALPA HONDURAS

INDICE DE ANEXOS

	Páginas
ANEXO 1. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de enero. El Zamorano, Honduras, 1996.	19
ANEXO 2. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de abril. El Zamorano, Honduras, 1996.	19
ANEXO 3. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de julio. El Zamorano, Honduras, 1996.	19
ANEXO 4. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de octubre. El Zamorano, Honduras, 1996.	20

I. INTRODUCCIÓN

Entre los países del trópico Americano existe la peculiaridad de que, aunque poseen características semejantes a otras regiones del mundo, sus condiciones climáticas no son aprovechadas al máximo. Como consecuencia, la explotación de ciertas especies de plantas frutales con potencial para producción y mercadeo en mercados locales y extranjeros es restringida o inexistente. En ciertos casos, la propagación se vuelve un factor limitante porque no se tiene material de calidad superior que asegure el éxito del productor. Esto unido a una falta de información sobre el cultivo, como es el caso del litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) en Centro América, hace que a pesar de haber un buen potencial de producción sea casi inexistente.

Tradicionalmente el litchi se ha propagado por acodo aéreo. La limitante existente en este método de propagación asexual es la cantidad de material vegetativo que se requiere. Además, la mano de obra se intensifica afectando directamente el aspecto económico (Hartmann y Kester, 1994). El método de propagación por semilla es bastante eficiente, pero las limitantes que presenta dejan mucho que desear en lo referente a la conservación de material genético por la variabilidad que se presenta y por el tiempo que se necesita para iniciar la producción. Las estacas han sido poco estudiadas y algunos autores no las recomiendan.

En cuanto al injerto, según referencias bibliográficas y ensayos previos, el litchi por sus características de tener un crecimiento cambial desuniforme en su circunferencia tiene dificultades para el prendimiento de injertos convencionales, por lo que es una práctica poco usada y poco exitosa en esta especie. Este estudio trató de encontrar un tipo de injerto con buen prendimiento y la época más adecuada para la realización del mismo, usando tipos de injerto que cubrieran toda la circunferencia de cambium para que si hubiera una parte activa ésta se encargara de hacer la soldadura posible.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El litchi (*Litchi chinensis* Sonn.), es una planta siempreverde de origen asiático. Según Higgins (1927), citado por Galán Sauco (1987), en estado silvestre no se ha identificado y por lo tanto este es un indicio de su antigüedad como frutal. Su centro principal de origen está entre los 23 y 27° Norte en las áreas subtropicales del sur de China, norte de Vietnam y Malasia. Este frutal según Knight (1983, citado por Galán Sauco, 1987), se originó en la provincia de Cantón en la China.

Se estima que el litchi ha sido utilizado y manejado como un frutal desde 1766 A.C. según Groff (1921, citado por Popenoe, 1929). A partir de la interacción entre los continentes, el litchi se ha cultivado en todas las otras partes del mundo que poseen condiciones climáticas similares a las de su origen. Por consiguiente, se puede encontrar el litchi en el norte de la India, Sudáfrica, Australia y en muchas partes de la América tropical y subtropical, aunque en su mayoría no tienen una gran producción comercial. Según Yee (1972), en China el litchi se cultiva desde aproximadamente 2000 años. En América se cultivó por primera vez en 1775 en Jamaica de donde se llevó a los Estados Unidos y luego a Hawái en 1873 (Tindall, 1994). Aunque su popularidad no es la misma en América como en los países asiáticos, su diseminación y aceptación es cada vez mayor. La principal razón de su lenta distribución ha sido la pobre viabilidad de la semilla y sus requerimientos de condiciones climáticas. En el presente, su propagación vegetativa vía acodo aéreo, ha facilitado su distribución y por consiguiente se ha podido observar un incremento en el área bajo producción a nivel mundial según Tindall (1994).

1.2. PRODUCCIÓN Y CONSUMO

El litchi es uno de los cultivos de las Sapindáceas que ha ido en aumento últimamente, aunque la información estadística de los datos de producción es difícil de obtener. La mayor razón para la dificultad en la obtención de este tipo de datos se debe, según Galán Sauco (1987), al hábito de irregular producción de la especie y a la falta de información de producción por la mayoría de productores. Cadillat, 1983 (citado por Galán Sauco, 1987) hizo un estudio y estimó que la producción mundial para 1981 estaba entre 250,000 y 300,000 t. Según Tindall (1994), el consumo del litchi como fruta fresca y enlatada así como sus áreas de producción han ido en aumento en los últimos años. La principal razón de este aumento se le atribuye al uso de mejores cultivares y al mejor entendimiento de la fisiología del cultivo y de los factores ambientales que afectan la producción.

Los tres mayores productores de litchi en el mundo son Taiwan, India y China según Tindall (1984), con producciones de aproximadamente de 131,000, 91,860 y 61,820 t. respectivamente. Batten (1982, citado por Tindall, 1984), ha calculado que en Taiwan se consumen 2 kg. per capita por mes en la época de mayor producción y que la cantidad que se exporta es muy baja y está alrededor del 0.5% de la producción mundial. La explicación de la tan pequeña tasa de exportación se debe a que el litchi tiene un alto consumo doméstico en sus zonas de producción. En Latinoamérica los mayores productores son Estados Unidos, Honduras, Martinica y Brasil todos ellos produciendo para mercados domésticos y para la exportación con excepción de los Estados Unidos según Cadillat, (1983, citado por Galán Sauco, 1987).

2. ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Se sabe que las zonas propicias para el cultivo del litchi son las subtropicales húmedas. Según Batten, 1983 (citado por Galán Sauco, 1987), la mayor producción se obtiene de áreas alrededor de las latitudes de 24° Norte con una altitud de 300 metros sobre el nivel del mar. Su cultivo no se limita sólo al subtropico pero corre el riesgo de no florecer adecuadamente en el trópico bajo. Por consiguiente, la producción comercial mundial del cultivo se encuentra entre los 33° Norte y los 30° 48' Sur según Malo, (1968), citado por Galán Sauco, (1987). Aunque se concentra dentro de un rango de latitudes que oscilan entre los 13-32° Norte y 6-29° Sur.

2.2. ASPECTOS ECOLÓGICOS DE PRODUCCIÓN

La importancia de los requerimientos ecológicos radica en que estos afectan el crecimiento y la fructificación y por lo tanto el rendimiento. Los factores predominantes en el cultivo son el tipo de suelo, precipitación, viento y temperatura, siendo la última la más importante en el comportamiento fisiológico general del cultivo.

2.2.1. Temperatura

En su área de origen las temperaturas fluctúan de 9 a 19°C. Las temperaturas mínimas medias en las áreas de producción comercial están alrededor de los 10° C según Batten, 1978 (citado por Galán Sauco, 1981). Las temperaturas de invierno deben ser relativamente frescas y secas y cabe mencionar que no soporta las heladas fuertes menores de 4 a 5° C, ya que inducen a la muerte de la planta (Groff, 1943, citado por Galán Sauco, 1987). Las temperaturas para el crecimiento del litchi se dan entre los 20 y 35°C con 30°C siendo lo óptimo. Se ha encontrado que por debajo de los 20°C disminuye el crecimiento y se paraliza abajo de lo 15°C según Batten, (1982, citado por Galán Sauco, 1987). Las oscilaciones de temperaturas diurnas en climas subtropicales se reflejan en un vigoroso crecimiento vegetativo según lo encontrado por Paxton, (1980, citado por Galán Sauco, 1987). Se han hecho plantaciones en alturas superiores a los 2000 m, pero el frío afecta el crecimiento disminuyéndolo y afecta severamente la formación de la fruta y el rendimiento, según Yee (1972).

2.2.2. Precipitación

La precipitación también es un factor ambiental de mucha importancia en la producción del litchi. Tindall (1994), reporta que el cultivo requiere una precipitación relativamente alta de aproximadamente unos 1200 mm por año como mínimo y con una humedad relativamente alta. Aunque se reportan producciones en áreas con precipitación de menos de 26 mm con riego suplementario, lo ideal son áreas subtropicales de alta precipitación y humedad. Lo más importante a destacar sobre la precipitación es que su mayor contribución al rendimiento no está dada por la cantidad de agua que caiga, sino que por el patrón de distribución que esta tenga durante el año o sea el ciclo productivo, ya que afecta directamente el llenado del fruto según Yee (1972). A continuación se puede apreciar una tabla de precipitación del área de origen del litchi:

FACTORES CLIMÁTICOS	ANUAL	MES MÁS HÚMEDO (JUNIO)	MES MÁS SECO (ENERO)
Precipitación	1600 mm	263mm	94mm
Humedad Relativa	-----	83%	70%

Según Galán Saucó (1987), la mayoría de autores coinciden en que la precipitación óptima está entre los 1250 y los 1700 mm por año. Su alta demanda a condiciones climáticas de alta humedad y precipitación, no contradicen la característica del cultivo de resistir períodos relativamente cortos de sequías de entre 4 y 5 semanas, según Evreinoff, (1950), citado por Galán Saucó, (1987).

2.2.3. Viento

Koen (1983 citado por Galán Saucó, 1987), destaca que el viento es dañino ya que afecta los brotes tiernos, causándoles un tipo de quemazón dada por una excesiva evapotranspiración, causando ruptura de ramas y hasta el arrancado de árboles ya que la mayoría son de propagación vegetativa (acodos aéreos). El aspecto de mayor significancia del viento es que afecta la floración físicamente, botando las flores muy fácilmente y por consiguiente afectando el rendimiento. Para lo anterior se recomienda la instalación de rompe vientos de cualquier naturaleza ya que el daño puede reducir la producción (Yee, 1972).

2.2.4. Suelo

Los suelos para litchi varían significativamente dependiendo de los cultivares que se hayan sembrado. Un aspecto muy importante es que el litchi no es un cultivo altamente demandante de suelos fértiles. Según Galán Saucó (1987), suelos profundos no son indispensables, pero los aluviales profundos de aproximadamente 1 metro de profundidad y con una buena cantidad de materia orgánica son los preferibles. Galán Saucó, se extiende a decir, que las condiciones anteriores se ven como una condición para el establecimiento y desarrollo de micorrizas; esenciales para el establecimiento de plantas jóvenes. El litchi se encuentra distribuido en zonas con un amplio rango de tipos de suelo desde los franco arenosos hasta los franco arcillosos teniendo en cuenta el drenaje para suelos pesados (Batten, 1982; Galán Saucó, 1987).

Según Yee (1972), el litchi responde bien a las fertilizaciones (macro y micro elementos) pero recomienda un previo análisis del suelo seguido por análisis foliares durante el transcurso del ciclo de producción, para determinar los requerimientos precisos. Los

fertilizantes según Galán Sauco (1987), incluyendo los foliares tienen un efecto positivo cuando se aplican en la época apropiada en cuanto se refiere a floración, cuajado, retención del fruto, tamaño y peso final del fruto. El litchi se ve favorecido en suelos levemente ácidos con un pH de entre 5.5 y 6.5 juntamente con una buena cantidad de materia orgánica, de acuerdo a Yee (1972). Las aplicaciones de microelementos de acuerdo a este mismo autor, son altamente significativas en suelos alcalinos en los cuales se ven deficiencias de muchos de ellos.

2.3. PROPAGACIÓN

Popenoe (1928), indicó que la propagación del litchi a nivel comercial se hace básicamente por medio de semilla o por acodo aéreo, siendo el último el de mayor uso, aunque Galán Sauco (1987), menciona también la propagación por injertos y estacas. En el caso del injerto menciona que la limitante es la imprevisible actividad cambio-vascular, la cual tiene relación con los flujos de crecimiento vegetativo de la planta en particular. La planta cuando esta tierna no presenta esta característica pero conforme crece, su patrón de actividad cambial se desuniformiza. La actividad cambio-vascular se da en forma de tres crecimientos alternados separadamente en cuanto a época y flujo vegetativo. Galán Sauco (1987) y Tindall (1994), mencionan adicionalmente la posible incompatibilidad entre cultivares de litchi, lo cual implicaría un reto más para el éxito en el prendimiento del injerto.

2.3.1. Acodo aéreo

El acodo aéreo es el método tradicional de propagación del litchi que tiene el mayor éxito de propagación asexual del litchi. Al realizarse esta técnica se debe tener cuidado en la selección de las ramas ya que pueden resultar improductivas. La improductividad de las plantas propagadas se puede evitar mediante la selección de ramas horizontales fructíferas y mediante el cuidado de no propagar chupones de acuerdo a Geilfus (1989).

Tindall (1994), menciona un 95% de éxito con acodos aéreos bajo condiciones ideales y recalca la facilidad de su propagación vía esta técnica. Se han hecho acodos de suelo pero los aéreos han tenido mayor éxito. El porcentaje de prendimiento se aumenta utilizando ramas de un diámetro entre los 10 y 25 mm y de un largo preferiblemente de entre 45 y 60 cm (Galán Sauco, 1987). La mayor ventaja que brinda el acodo aéreo es la precocidad para entrar a producción la cual según Tindall esta comprendida entre los 3 y 6 años (citado de Menzell, 1991).

2.3.2. Estacas

Las estacas han sido otra posible alternativa para la propagación asexual del litchi. Cabe mencionar que se han obtenido resultados de hasta un 100% de enraizamiento utilizando estacas terminales con hojas, ácido indolbutírico (IBA) y una humedad del 100%, pero que dichos casos no siempre se dan según Galán Sauco (1987, citado de Cooper y Knowlton, 1939). Una crítica que hacen algunos autores a estas estacas es que su sistema radical es un poco débil y por lo tanto dan lugar a plantas poco vigorosas. En Israel se está investigando y tratando de mejorar este aspecto en el cual hay perspectivas interesantes.

2.3.3. Semillas

Este método de propagación, según Popenoe (1929), es quizás el método más antiguo de propagación del litchi. Actualmente se ha dejado de utilizar a nivel comercial debido a su lentitud para entrar a producción. Además, otro problema es la viabilidad, la cual se reduce a 0 en menos de 5 días. Esto hace muy difícil su manejo práctico de acuerdo con Tindall (1994, citado de Cull y Paxton, 1978). Otro gran problema de la propagación por semilla es la gran variabilidad genética de las plantas resultantes la cual hace casi imposible la obtención de uniformidad de ciertas características (Harimann y Kester, 1994). Los usos que se le están dando en el presente a las semillas de litchi son para obtención de patrones, para propósitos de mejoramiento y para programas de investigación (Tindall, 1994, citado de Cull y Paxton, 1983).

2.3.4. Injertos

Geilfus (1989), igual que Popenoe (1929), comparte la misma opinión con la excepción de que este menciona la fácil propagación del litchi por medio de injertos. Entre los tipos de injerto que Geilfus menciona como exitosos en su prendimiento están el de aproximación y el de escudete. Menciona además el exitoso prendimiento de injertos en Sudáfrica, los cuales son base para la justificación de su uso aunque no hace mención de su aplicación a nivel comercial. La mayor limitante de este tipo de propagación en el litchi es la determinación de la zona activa del cambium y la posible incompatibilidad entre cultivares. Kadman y Slor, 1974 (citados por Tindall, 1994) en Israel han reportado éxito con injertos de costado de hasta un 80%. Resultados del anterior ensayo recomiendan la práctica del anillado entre 21 días y 2 meses antes de la obtención de las púas.

Entre los tipos de injerto con mayor éxito en el litchi están los de aproximación, de costado, hendidura de corteza e inglés. Ensayos realizados en otras especies de la familia *Sapindaceae* han demostrado ser prometedores pero se requiere aún de mucha más investigación. Higgins (1927), realizó ensayos de injerto de corona en longan (*Euphoria longana* Lam.) los cuales no mostraron ninguna incompatibilidad o mayor impedimento para acoplarse.

2.4. PODAS

2.4.1. Podas de formación

La mayoría de árboles de litchi provenientes de acodos aéreos en particular tienen la tendencia a desarrollar horquetas débiles y tienden a producir su ramazón muy cerca del suelo de acuerdo con Yee (1972), quien menciona la importancia de la poda durante el primer año de crecimiento ya que esta establece la base de la estructura del resto de las ramas a ser producidas en el futuro y el patrón o forma de crecimiento que éstas tendrán. El objetivo de esta poda es formar ramas principales de ángulos amplios y ramas separadas verticalmente una de la otra. Conjuntamente menciona que los árboles jóvenes se pueden podar durante cualquier época del año si el propósito es balancear la parte vegetativa con la radical de la planta. Esta poda se puede considerar como una poda anual en árboles mayores ya que sólo se elimina material muerto o dañado.

2.4.2. Podas de floración

Según Duarte (comunicación personal), en Israel se practica una poda de uniformización de brotes para obtener una homogeneidad en la floración y brotamiento. De hecho, existen otros factores físicos que ayudan a fomentar esta floración y no es por lo tanto solo la poda el factor determinante. Conjuntamente se practica el anillado para obtener brotes florales según Galán Saucó (1987), quien recomienda hacer esto en una sola rama principal por ciclo de producción. El anillado no se recomienda como una práctica general, ya que según Galán Saucó, el uso continuo tiene repercusiones manifestándose en crecimiento retardado, frutos pequeños, hojas quemadas, muerte de ramas y en ciertos casos muerte de la planta. Esta poda en muchos casos se considera una poda de regeneración ya que activa puntos terminales que estaban latentes debido a la producción del ciclo anterior. En su hábitat natural no se hace esta práctica y su aceptación es variable de un lugar a otro.

2.5 Mejoramiento

Las diferentes variedades de litchi que se cultivan en su área de origen no son todas conocidas en el continente americano según Popenoe, (1929). Según este autor, Groff realizó el primer intento en encontrar variedades que mejor se adaptaran a las áreas subtropicales del continente americano. Se conoce que en su mayoría, los cultivares que en el momento se explotan alrededor del mundo son de origen chino y son el resultado de polinización abierta. Investigaciones realizadas por Galán Sauco (1987) y corroboradas por Tindall (1994), indican que poca investigación genética se ha realizado sobre el cultivo. Según estos autores las características genéticas no están controladas por segregación y no han habido hasta el momento estudios sobre la selección de caracteres deseables. Tindall menciona la existencia de programas de colección de cultivares pero no de las tres subespecies (*javanensis*, *chinensis* y *philippinensis*) que se encuentran aun en estado silvestre en sus áreas de origen.

En 1920 se realizaron cruces entre litchi y longan y los resultados de los híbridos no fueron significativos según Tindall (1994), citado de Menzell, (1991) y hasta el momento, solo se han realizado selecciones de cultivares, indicándose que los programas de mejoramiento y selección han sido todos hasta el momento orientados a características de rendimientos altos y continuos, evitar producciones bienales, almacenamiento y madurez, características cosméticas del fruto como color, tamaño de fruto y semilla y finalmente por características cualitativas como sabor. Panday y Sharman (1989) citados por Tindall, (1994) mencionan la falta de investigación en la fisiología, la parte botánica y los parámetros climáticos los cuales no han sido determinados para cultivares específicos.

Galán Sauco (1987), identifica los principales obstáculos que inhiben la realización de programas de mejoramiento. Los de mayor importancia son la corta viabilidad de la semilla, el hábito tardío de fructificación junto con su floración errática y la dificultad de la obtención del polen apropiado en el tiempo propicio.

2.6. PESTES Y ENFERMEDADES

Batten (1982, citado por Tindall, 1994), ha identificado las diez plagas mas importantes en el mundo de las cuales se pueden agrupar en los ordenes Díptera, Heteróptera, Lepidóptera y Acarina. Además, están incluidas ciertas especies de pájaros y murciélagos cuyo daño es relativamente insignificante y estacional. Las plagas y pestes son raras en litchi y su ocurrencia es escasa hasta en las áreas de amplia producción. El control que se requiere no es sofisticado ya que con los productos existentes en el comercio se pueden controlar muy fácilmente.

Algunos nemátodos pueden ser dañinos como el *Meloidogyne javanica*, el cual puede destruir hasta en un 40% la plantación. Enfermedades de tipo fungoso no se dan con mucha frecuencia en las frutas. Algunas de las infecciones detectadas han sido por organismos del genero *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botryodiplodia*, *Colletotrichum*, *Dathiorella*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Phomopsis* según Olszack (1986), citado por Tindall, (1994).

Hasta el momento no se conoce de ningún tipo de control integrado o biológico en el litchi pero Nanta (1988) citado por Galán Saucó, (1987), menciona su posible utilización para el pulgón hediondo del longan (*Tesseratoma papillosa* Drury) en Tailandia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 800 metros sobre el nivel del mar, a 14° Latitud Norte y 87.02° Longitud Oeste en el valle del río Yeguaré, El Zamorano, en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Las herramientas utilizadas para la realización de los injertos fueron una navaja de injertar, una navaja de injertar de doble hoja (separadas a 1.5 cm.). Los patrones que se utilizaron para el ensayo fueron plántulas de aproximadamente dos años de edad con una altura promedio de 73 cm y de un grosor en las zonas en las que se injertó entre 1 y 1.5 cm. Estos patrones fueron originados de semillas que se obtuvieron de frutas del cultivar 'Brewster', sembradas en bolsas de polietileno negro. El material vegetativo que se utilizó para obtener las yemas o varetas provino de árboles relativamente jóvenes del cultivar 'Mauritius', de aproximadamente 4 años de edad.

El ensayo se llevó a cabo bajo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones dentro del período de evaluación. El diseño tenía 3 bloques con 5 tratamientos y cada tratamiento con 5 réplicas (plantas). Se evaluaron 5 tipos de injertos los cuáles se seleccionaron con base en su característica de abarcar toda la circunferencia del tallo y así superar el aspecto anatómico- fisiológico que es la limitante para el uso de injertos en litchi a nivel comercial, que es la actividad parcial del cambium a una altura dada y no una actividad uniforme como en otras especies. En otras palabras el cambium se activa por sectores y no en todo el anillo que forma alrededor del leño.

Los plantones con las características homogéneas anteriormente detalladas, fueron distribuidos aleatoriamente entre los tipos de tratamientos (injertos) a los que se les sometería. Además de su distribución aleatoria, los plantones durante todo el período de observación de los resultados fueron suplidos con riego para mantener la humedad a un nivel óptimo para evitar cualquier tipo de estrés hídrico. Un punto importante de mencionar es que los plantones se mantuvieron bajo una sombra parcial y se les evitó la exposición directa al viento.

Una vez puestos los plantones bajo el diseño experimental y cuidado apropiado al comienzo de enero, se procedió a la obtención del material para injertar. Los árboles que se seleccionaron como donantes del material para los injertos recibieron un riego previo, dieciocho horas antes de la extracción de las varetas y anillos de corteza. Una vez cortado el material se envolvió en papel periódico humedecido para evitar la posible deshidratación

por las altas temperaturas y sequedad que predominan en el área. El material, se iba desempaquetando y sacando conforme se iba utilizando.

Este procedimiento de extracción de material y cuidado de las plantas se repitió en las cuatro épocas. Hechos los injertos, estos se ataron y cubrieron totalmente con cinta de polietileno de color blanco a fin de evitar su deshidratación y luego de tres semanas se descubrió el polietileno, sin desatar el injerto. El tamaño de las varetas fue de aproximadamente 12-15 centímetros, con un grosor de uno a uno y medio centímetro igual que el de los anillos. Se utilizó la mano experta de un injertador de oficio para eliminar cualquier posible variante en los tratamientos y se aseguró de dárselos un período de establecimiento igual a todos los injertos de tres semanas. Los cinco tipos de injerto que se utilizaron fueron:

- 1) Inglés simple
- 2) Inglés doble o doble lengüeta
- 3) De anillo
- 4) Inglés simple con rayado
- 5) Inglés doble con rayado

El rayado, consistió en hacer un corte circular con la cuchilla de injertar a toda la corteza alrededor del tallo por debajo de la zona del injerto. Esto, estimularía el prendimiento del injerto y la actividad cambial al retener los fotosintatos en la zona del injerto, evitando que bajaran por el floema a la base y raíces de la planta. Este rayado tiene un efecto temporal hasta que la herida se cierra en 2 a 3 semanas.

Los ensayos se repitieron en cuatro épocas del año : enero, abril, julio y octubre usando los mismos tipos de injerto. A los datos que se obtuvieron se les hizo un análisis de varianza con el paquete estadístico de M-STAT.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó en enero que las diferencias entre tratamientos no fueron estadísticamente significativas a una probabilidad del 5 %. Aunque numéricamente se puedan observar diferencias entre tratamientos de este mes, estadísticamente no fueron significativas. Los porcentajes de prendimiento fueron muy bajos como se puede apreciar en el cuadro 1 y gráfico 1.

CUADRO 1:

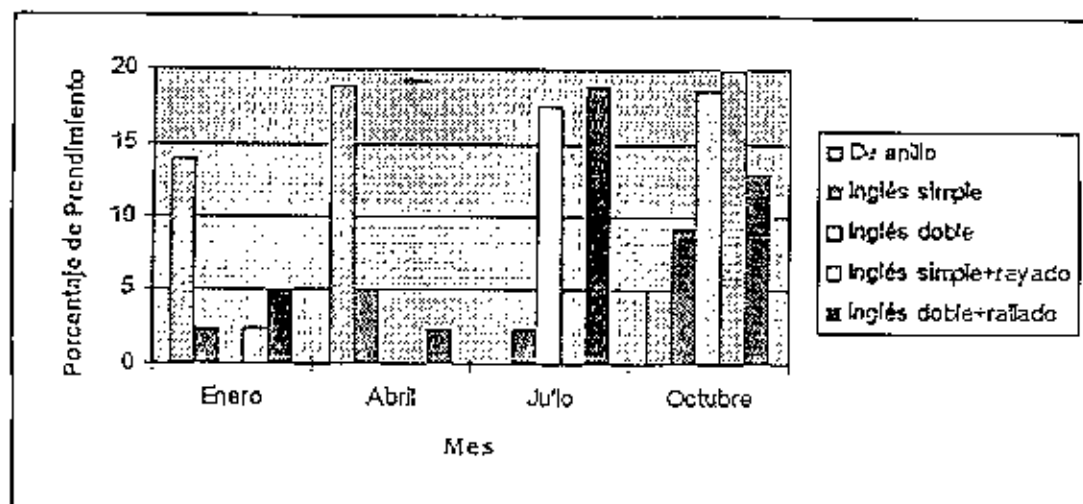
Prendimiento de diferentes tipos de injerto en 4 épocas del año en litchi, El Zamorano, 1996.

TIPO DE INJERTO	% de Prendimiento*			
	ENERO	ABRIL	JULIO	OCTUBRE
De anillo	13.9	18.9	0	5.1
Inglés simple	2.4	5.1	2.4	9.2
Inglés doble	0	0	17.6	18.6
Inglés simple + rayado	2.4	0	5.1	19.9
Inglés doble + rayado	5.1	2.4	18.9	13

* No hubo diferencia significativa en ninguna época.

GRÁFICO 1:

Prendimiento de diferentes tipos de injerto en 4 épocas del año en litchi, El Zamorano, 1996.



El mejor resultado se logró con el injerto de anillo con 13.9 %, lo cual es bastante bajo. Con los otros injertos los resultados fueron casi nulos como se puede ver en la gráfica 1.

En abril se repitió la tendencia de enero en que el injerto de anillo resultó con el prendimiento más alto con un 18.9 %. Los otros tipos de injerto tuvieron resultados casi nulos sin que esta diferencia resultase estadísticamente significativa a favor del injerto de anillo.

En julio el injerto inglés doble con o sin "rayado" prendieron en 17.6 y 18.9 % respectivamente, mientras los demás incluyendo el de anillado tuvieron 0 % de prendimiento. Esto se repitió en octubre con 18.6 y 13 % para inglés doble con "rayado". En esta ocasión se sumó al grupo de injertos más o menos exitosa el inglés simple "rayado" con 19.9%, mientras que el de anillo tuvo nuevamente un bajo prendimiento al igual que el inglés simple que nunca prendió bien.

Estos resultados indicarían que los tipos de injerto probado no fueron los adecuados para esta especie que de por sí tiene dificultades por su particular forma de activación que es por sectores del cambium. También podrían significar que el material de los patrones estaba demasiado "viejo", pues tenía ya 2 años. Aparentemente, es demasiado tiempo pues de acuerdo a Galán Sauco (1987), el problema de crecimiento irregular del cambium se inicia a partir de cierta edad de la planta de semilla y posiblemente esto ocurre bastante antes de los 2 años.

Los alentadores aunque bajos prendimientos del injerto de anillo en enero y abril que son las épocas más secas del año y con el hecho de que las demás tuvieron prendimientos casi nulos en esa época, podría significar que a nivel de planta madre, éste se encontraba poco activa y por ello las plumas para injertar los demás injertos salían algo "perezosas".

Mientras que después de iniciada la época lluviosa tanto el patrón y sobre todo las varetas de las plantas madres se activaron totalmente. Esto permitió un regular prendimiento del inglés doble, con y sin rayado, que es el que más superficie cambial tiene expuesta para contacto.

Todo esto es meramente especulativo pero no se encuentra otra explicación más razonable. En todo caso, los resultados corroboran lo que se conoce sobre la dificultad de injertar litchi como lo exponen Tindall (1994), Galán Sauco (1987) y Popenoe (1929), por lo que habría que insistir por otros caminos, entre ellos el de probar con plantas mucho más jóvenes.

V. CONCLUSIONES

1. No hubo ninguna relación entre las épocas del año y tipos de injerto utilizados en cuanto a la eficiencia y éxito de prendimiento se refiere en la zona de Zamorano. Se pudo notar en algunos tratamientos que estos mejoraron levemente en ciertas épocas del año, pero su prendimiento no fue significativo ni superó estadísticamente a los otros.
2. El grado de prendimiento depende mucho del grosor del patrón. La mayoría de los injertos que presentaron un mayor prendimiento fueron los de aproximadamente un centímetro de promedio y fueron de material vegetativo relativamente tierno.
3. La técnica de rayado no tuvo gran significancia en el ensayo. Se observó que este rayado no influye mucho en el prendimiento y más bien incrementa el estrés de la planta.
4. El injerto de anillo resultó superior en la época seca, pero como algunos acodos aéreos, alteró la estética de la planta, ya que estas desarrollaban un tejido calloso en la zona superior del anillo dándole una apariencia de nudos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Probar algún otro tipo de injerto con el cual el injertador se sienta mas cómodo para trabajar y que simultáneamente tenga las características de los aquí evaluados. El injerto de hendidura sería uno de los tipos potenciales de injertos que no se evaluó.
2. Probar injertando en patrones más tiernos, apenas su diámetro lo permita.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- GALÁN SAUCO, V. 1987. El litchi y su cultivo. Estudio FAO de Producción y Protección Vegetal. FAO. Roma. Boletín Técnico no. 83. 205p.
- POPENOE, W. 1929. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. New York, U.S.A. Macmillan. 474p.
- HARTMANN, H.T., Kester, D.E. 1994. Propagación de Plantas. Trad. por Antonio Mario Ambrioso. 3ed. México, D.F., C.E.C.S.A. 706p.
- GEILFUS, F. 1989. El árbol servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural; guía de especies. Santo Domingo, República Dominicana. ENDA-Caribe. CATIE. 778p.
- TINDALL, H.D. 1994. Sapindaceous Fruits: Botany and Horticulture. Horticultural Reviews. Vol.16. Inglaterra. Boletín Técnico no. 5. 195 p.
- YEE, W. 1982. The Lychee In Hawaii. Cooperative Extension Service, University of Hawaii. Honolulu, Hawaii. Circular 366. 24 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de enero. El Zamorano, Honduras, 1996.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculado	Probabilidad
Tratamientos	4	758.84	189.711	1.82	0.22
Error	8	831.70	103.962		
Total	12	1,590.54			

Coefficiente de variación: 96.71%

Anexo 2. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de abril. El Zamorano, Honduras, 1996

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculado	Probabilidad
Tratamientos	4	1375.90	343.974	2.13	0.17
Error	8	1293.22	161.653		
Total	12	2,669.12			

Coefficiente de variación: 133.25%

Anexo 3. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de julio. El Zamorano, Honduras, 1996.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculado	Probabilidad
Tratamientos	4	1818.46	454.61	2.61	0.12
Error	8	1394.72	174.340		
Total	12	3,213.18			

Coefficiente de variación: 84.96%

Anexo 4. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de los tipo de injerto en la época de octubre. El Zamorano, Honduras, 1996.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculado	Probabilidad
Tratamientos	4	802,55	200,638	0,4	0,81
Error	8	4060,96	507,620		
Total	12	4,863,51			

Coefficiente de variación: 99,95%