

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Características ecofisiológicas de *Capsicum chinense*
Jacq bajo efectos de la poda en el Sur del Lago de
Maracaibo**

Tesis de grado presentada por la
Br. **Eileen M. Pérez Santiago**
como requisito parcial para optar
al título de **Lic. en Biología**
Tutor: Fermín Rada (ICAE)
Cotutor: Ramón Jaimez (IIAP)

Mérida, 2002



INFORME DEL JURADO NOMBRADO POR EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, PARA CONSIDERAR EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO DE LA BACHILLER *EILEEN MARITZÉ PÉREZ SANTIAGO*.

En Mérida a los catorce días del mes de noviembre del año 2002, a las 11:00 a.m. se reunieron los profesores: Fermín Rada, Roberto Skwierinski y María Vielma, de la Facultad de Ciencias, Miembros del Jurado nombrado por el Concejo de la Facultad de Ciencias, para revisar el Trabajo Especial de Grado sobre el tema: "**Características ecofisiológicas de *Capsicum chinense*, Jacq bajo efectos de la poda en el Sur del Lago de Maracaibo**", presentado por la Bachiller **EILEEN MARITZE PEREZ SANTIAGO**, titular de la Cédula de Identidad N° V- 11508459, para optar al título de:

LICENCIADA EN BIOLOGIA

en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Acto seguido se procedió a oír la exposición que sobre el tema arriba mencionado realizó la Bachiller Eileen Maritzé Pérez Santiago.

Después del correspondiente interrogatorio, el Jurado procedió a deliberar sobre la calificación del trabajo sometido a su consideración.

Finalmente el Jurado lo declaró **APROBADO** con la Calificación de **(19) PUNTOS Y SE RECOMIENDA SU PUBLICACIÓN.**

Prof. Fermín Rada
(Tutor)

Prof. María Vielma

Prof. Roberto Skwierinski

RESUMEN

La poda es una técnica que se utiliza para eliminar partes de una planta con el fin de darle la forma más conveniente y lograr que fructifique con más vigor. En este trabajo, mediante un enfoque ecofisiológico se evaluó el efecto de la poda en plantas de *Capsicum chinense* Jacq (ají dulce) en la zona Sur del Lago de Maracaibo. Esto con el fin de mantenerlas por más tiempo en el campo con un rendimiento óptimo en la producción ya que ésta tiende a decrecer progresivamente durante el ciclo de vida de las planta. Para ello, se probaron el momento y la intensidad de poda utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos: plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). Se obtuvieron registros semanales de producción de frutos hasta finalizar el segundo ciclo de producción. Al mismo tiempo se realizaron mediciones sobre el intercambio de gases, temperatura foliar, radiación fotosintéticamente activa, concentración de nitrógeno foliar, área foliar específica y potencial hídrico foliar. Tanto la mayor como la menor intensidad de poda influyeron negativamente y se manifestaron en menores producciones, además el peso por fruto disminuyó con la mayor intensidad de poda. Las medidas de intercambio de gases no fueron afectadas significativamente por los tratamientos de podas empleados. El potencial hídrico y el DPV influyeron sobre la conductancia estomática y ésta a su vez sobre las tasas de asimilación de CO₂ en las plantas de ají dulce, más no se observaron diferencias por efecto de la poda.

ABSTRACT

Pruning is a technique used to eliminate plant parts in order to give it a more convenient form and to obtain a more vigorous fructification. In this study, the effect of pruning of *Capsicum chinense* Jacq (sweet pepper) in the Sur del Lago, Mérida was evaluated using an ecophysiological approach. This in order to maintain plants for longer periods of time in the field with an optimum yield in fruit production, since it progressively decreases during the plant's life cycle. Timing and intensity of pruning was tested using a random block design with four replicas and three treatments: plants without pruning (SP), pruned at 15 nodes (P) and pruned at 10 nodes (PP). Weekly measures of fruit production until the end of the second production cycle were obtained. At the same time measurements on: gas exchange, leaf temperature, photosynthetically active radiation, leaf nitrogen content, specific leaf area and leaf water potential were carried out. Both pruning intensities had a negative effect giving decreased fruit productions, while weight per fruit decreased in the greater intensity treatment. Gas exchange measurements were not significantly affected in any of the pruning treatments. Leaf water potential and leaf air vapour pressure difference had an influence on stomatal conductance and on CO₂ assimilation rates in sweet pepper plants, while no differences were observed as an effect of pruning.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el ánimo, seguridad que me han brindado siempre.

A mis hermanos: Neelie, Gerardo y Gabriela por su cariño incondicional.

A mi esposo por su amor, paciencia, comprensión y apoyo.

A mi tutor, el Prof. Fermín Rada porque con su conocimiento me ha guiado y ayudado de la mejor manera posible.

A mi cotutor, el Prof. Ramón Jaimez que con su experiencia me brindó buenos consejos en todo momento.

A los dueños y personal de Agrotécnica Chama, quienes amablemente colaboraron conmigo durante el trabajo de campo.

ÍNDICE

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice de tablas.....	v
Indice de figuras.....	vi
1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	7-20
2.1 Área de estudio.....	7
2.2 Materiales y métodos.....	7
2.2.1 Sujeto de estudio.....	7
2.2.2 Semillero.....	8
2.2.3 Transplante.....	8
2.2.4 Diseño experimental.....	10
2.2.5 Recolección de frutos.....	11
2.2.6 Poda.....	12
2.2.7 Medidas de intercambio de gases.....	13
2.2.8 Determinación del DPV.....	16
2.2.9 Determinación del potencial hídrico.....	17
2.2.10 Recolección de muestras.....	18
2.2.11 Determinación del área foliar específica.....	19
2.2.12 Determinación del nitrógeno foliar.....	19
2.2.13 Análisis de los datos.....	20
3. Resultados.....	21 - 35
3.1 Distribución de la precipitación.....	21

ÍNDICE

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice de tablas.....	v
Indice de figuras.....	vi
1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	7-20
2.1 Área de estudio.....	7
2.2 Materiales y métodos.....	7
2.2.1 Sujeto de estudio.....	7
2.2.2 Semillero.....	8
2.2.3 Transplante.....	8
2.2.4 Diseño experimental.....	10
2.2.5 Recolección de frutos.....	11
2.2.6 Poda.....	12
2.2.7 Medidas de intercambio de gases.....	13
2.2.8 Determinación del DPV.....	16
2.2.9 Determinación del potencial hídrico.....	17
2.2.10 Recolección de muestras.....	18
2.2.11 Determinación del área foliar específica.....	19
2.2.12 Determinación del nitrógeno foliar.....	19
2.2.13 Análisis de los datos.....	20
3. Resultados.....	21 - 35
3.1 Distribución de la precipitación.....	21

3.2 Producción de frutos.....	21
3.3 Número promedio de frutos.....	23
3.4 Peso promedio por fruto.....	25
3.5 Intercambio de gases.....	26
3.6 Potencial hídrico.....	31
3.7 DPV.....	31
3.8 Área foliar específica	34
3.9 Concentración de nitrógeno foliar	34
4. Discusión.....	36 - 42
5. Conclusiones.....	43
6. Bibliografía.....	44 - 46
7. Anexo I.....	49
Anexo II.....	54
Anexo III.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción total (g/m^2), número promedio de frutos y peso promedio de frutos (g) de <i>C. chinense</i> Jacq desde el día de la poda hasta los 242 días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas 10 nudos (PP).....	24
Tabla 2. Peso promedio por fruto de <i>C. chinense</i> Jacq a los 137, 185 y 234 días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). La poda se realizó a los 157 días después del trasplante.....	27

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Planta joven de *Capsicum chinense* Jacq. Variedad VI-RO1 (fotografía tomada en el área de estudio).....8
- Figura 2.** Parcela en estudio, se observan las tres hileras centrales con plantas de *C. chinense* Jacq a las que se les asignaron los tratamientos al azar (fotografía del tercer y cuarto bloque)..... 9
- Figura 3.** Diseño de la parcela bajo estudio con los tratamientos asignados al azar: plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P), y podadas a 10 nudos (PP). Cada tratamiento consta de tres réplicas de plantas de *Capsicum chinense* Jacq.....10
- Figura 4.** Frutos recolectados de *Capsicum chinense* Jacq.....11
- Figura 5.** Representación de podas a 15 nudos (P) y 10 nudos (PP), contados desde la superficie del suelo hacia arriba en las plantas de *C. chinense* Jacq.....12
- Figura 6.** Sistema de medición de intercambio de gases.....16
- Figura 7.** Esquema de la bomba de presión, utilizada para medir potenciales hídricos (imagen editada del Lambers, 1998).....18
- Figura 8.** Distribución de la precipitación durante los días de estudio en el Municipio Alberto Adrianí, Mérida.....22

Figura 9. Dinámica de producción de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) en el Municipio Alberto Adriani, Mérida. La poda se realizó a los 157 días después del trasplante.....22

Figura 10. N° promedio de frutos de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) en el Municipio Alberto Adriani, Mérida. La poda se realizó a los 157 días después del trasplante. Las barras corresponden al error estándar.....27

Figura 11. Radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, tasa de asimilación (A) en $\mu\text{mol}\cdot^{-2}\text{s}^{-1}$, temperatura de la hoja (Th) en °C y conductancia estomática (Gs) en $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ para *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) días después del trasplante. Las barras corresponden al error estándar.....29

Figura 12. Relación entre radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ y tasa de asimilación de CO_2 (A) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ en *C. chinense* Jacq para plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).....30

Figura 13. Variaciones del potencial hídrico de la hoja en MPa de *C. chinense* Jacq días después del trasplante en plantas sin podar (SP),

podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). Las barras corresponden al error estándar.....32

Figura 14. Relación entre potencial hídrico y conductancia estomática (Gs). La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -0,002x^2 - 0,0219 + 0,431$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,92$32

Figura 15. Relación entre la conductancia estomática y la diferencia de presión de vapor entre la hoja y el aire (DPV) en *C. chinense* Jacq. La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -0,01x^2 - 0,15 + 0,52$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,63$33

Figura 16. Relación entre el potencial hídrico y las diferencias de presión de vapor entre la hoja y el aire (DPV). La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -2,24x^2 - 10,52$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,89$33

Figura 17. Valores de área foliar específica (cm^2 / g) de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) días después del transplante.....35

Figura 18. Cambios en la concentración de nitrógeno foliar días después del transplante en *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).....35

1. INTRODUCCIÓN

La poda es definida como la técnica con la que el hombre elimina una o varias partes de una planta, para darle la forma más conveniente y lograr que fructifique con más vigor. Inicialmente esta práctica se aplicaba a plantas leñosas y arbustos (Grounds, 1976), pero hoy en día también se realiza en cultivos de ciclo corto (Gobeil & Gosselin, 1990). La poda implica la pérdida de hojas y de tallos, lo cual trae como consecuencias inmediatas, limitaciones en la cantidad de fotosintetatos totales capaces de satisfacer las demandas de carbono para las funciones de mantenimiento y crecimiento de la planta, ya que algunas fuentes de carbono almacenadas en ramas y tallos se pierden en el material cortado. También, se producen cambios fisiológicos y respuestas de las plantas que pueden estar dirigidas a provocar cambios en la distribución de asimilados especialmente para favorecer el crecimiento foliar, incrementar las tasas de fotosíntesis, así como producir cambios en la morfología foliar (Jaimez, 2000a).

La poda produce respuestas hormonales en las plantas, como disminuciones de la auxina ácido indol acético (AIA) por la eliminación de los ápices dominantes cuando éstos son cortados, lo que incrementa el crecimiento de las ramas laterales (Salisbury y Ross, 1994). Aunque los niveles hormonales son difíciles de medir es importante tomar en cuenta que posteriormente a la práctica de poda, las hormonas tienen efecto sobre el flujo de nutrientes desde los lugares de almacenamiento a los sitios de crecimiento de ramas (Jaimez, 2000a).

Es necesario conocer las respuestas de la planta cuando una de sus partes es eliminada ya que la frecuencia, el momento y la intensidad de poda pueden variar entre especies (Jaimez, 2000b). Heichel & Turner (1983), en podas del 50 y 75% a árboles de Arce Rojo (*Acer rubrum* L.) y Roble Rojo (*Quercus rubra* L.), respectivamente; obtuvieron incrementos en las tasas de asimilación de CO₂ del 130 y 160% con respecto a plantas no podadas, sin embargo el aumento de las tasas de asimilación de CO₂ disminuyó en función de la severidad de la poda. Keutgen & Keutgen (2001) realizaron podas en árboles de manzana y encontraron un incremento significativo en las tasas de fotosíntesis y de transpiración. En la India, Chandra & Govind (1995) encontraron mayores producciones de guanábana a una intensidad de poda del 75% pero la calidad de los frutos fue afectada, mientras que la poda menos intensa de 25% no afectó la calidad de los frutos. Bajo condiciones de invernadero en Ámsterdam, Navarrete & Jeannequin (2000) estudiaron el efecto de la frecuencia de la poda sobre el crecimiento y producción de frutos en un cultivo de tomate, encontrando que con podas cada 21 días el número de frutos disminuye pero con podas cada 7 días el crecimiento vegetativo es reducido pero no la producción. Chacón-Moreno *et al.* (1995) sometieron a diferentes frecuencias de corte a una gramínea (*Panicum maximum*), ellos relacionaron los resultados de la tasa fotosintética, la transpiración y el área foliar, encontrando que se alcanzan las mayores tasas de fotosíntesis cuando la superficie foliar es menor y se evitan grandes pérdidas de agua. Estos trabajos demuestran que es importante conocer el límite de severidad de poda que una especie de planta puede soportar sin efectos adversos sobre la actividad

fotosintética y respiratoria, que le permita una rápida recuperación sin disminuciones drásticas en las producciones.

El género *Capsicum* pertenece a la familia de las Solanáceas, éstas son plantas ligeramente leñosas y crecen verticalmente (Añez y Figueredo, 1992), las especies más cultivadas son: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. bacatum* y *C. pubescens* aunque actualmente se conocen aproximadamente 26 especies compuestas por distintas variedades, la mayoría silvestres. Las plantas de este género pueden vivir por una década o más bajo las condiciones tropicales de Sur América, pero son cultivadas como plantas anuales en muchos lugares (Chile Pepper variety database, 2002), ya que la producción de frutos va disminuyendo progresivamente en el estado adulto de las plantas, razón por la cual los productores han optado por reemplazar el cultivo generalmente después de tres o cuatro cosechas o por podar las plantas a pocos centímetros del suelo (Jaimez *et al.* 2002).

Entre los antecedentes de este género encontramos que Unander *et al.* (1991) podaron plantas de *C. annuum* a 12 cm del suelo y después de 4 cosechas, obtuvieron producciones menores por planta, sin embargo el rendimiento total fue mayor después de la poda que antes de ésta. Mc Craw & Greig (1986) en ensayos con plantas podadas de 11 semanas de edad encontraron mayores producciones que con plantas podadas a las 8 semanas de edad o no podadas. Añez y Figueredo (1996) realizaron podas en pimentón, ají dulce y ají picante en la etapa de semillero, al momento del transplante y una o dos semanas después del

transplante, reportando un aumento significativo de la producción cuando la poda se realiza una o dos semanas antes del transplante para el ají picante, pero no hubo diferencias significativas de efecto de la poda en la producción tanto en pimentón como en ají dulce. Jaimez *et al.* (2002) evaluó en *Capsicum chinense* Jacq diferentes intensidades de poda (15 nudos y 10 nudos) llevadas a cabo a los 235 días después del transplante, encontraron que pese a un incremento no significativo en el peso de los frutos a mayor intensidad de poda, se obtuvieron menores producciones. Aunque el género *Capsicum* es cultivado tradicionalmente en la mayoría de los países del centro y norte de Sur América existen muy pocas evaluaciones de los efectos de la poda sobre diferentes variables de producción (Jaimez *et al.* 2002).

En este trabajo mediante un enfoque ecológico se trata de relacionar los resultados prácticos con los procesos fisiológicos y adaptables que expliquen el comportamiento de las plantas de ají dulce bajo efectos de la poda, para lograr un mejor manejo del cultivo.

Así, es posible plantearnos como hipótesis generales:

1. La poda de plantas de *C. chinense* Jacq después del primer ciclo de producción de frutos lleva a un incremento en la producción de frutos en el siguiente ciclo.

2. Una mayor intensidad de poda en *C. chinense* Jacq trae como consecuencia una disminución en la producción de frutos en el siguiente ciclo ya que se tienen que asignar una mayor cantidad de asimilados hacia la formación de hojas y tallos.

Se establecieron como hipótesis específicas:

1. La poda influye sobre *C. chinense* Jacq al mantener un nivel de área foliar donde la luz llegue a todos los estratos permitiendo mayores tasas fotosintéticas capaces de incrementar la producción de frutos.
2. La poda produce efectos sobre las respuestas ecofisiológicas de *C. chinense* Jacq ya que se movilizan fotoasimilados y nutrientes hacia los nuevos brotes en formación aumentando la conductancia estomática y las tasas de asimilación de CO₂.
3. La poda mejora el estado hídrico de *C. chinense* Jacq ya que las raíces llevan agua a una menor área foliar, mejorando así el estado hídrico de la planta lo que produce la apertura estomática, y por ende aumentos en la asimilación de CO₂.

Con el fin de asegurar un conocimiento más profundo de las plantas de ají dulce y mantenerlas por más tiempo en el campo con un rendimiento óptimo en la producción, en éste trabajo se establecieron los siguientes objetivos:

1. Estudiar el efecto de la intensidad y el momento de poda con el fin de mejorar e incrementar la producción de frutos en plantas de ají dulce.
2. Evaluar las respuestas ecofisiológicas de las plantas de ají dulce durante distintas fases de su ciclo de vida bajo efectos de la poda.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El experimento se llevó a cabo en una finca propiedad de Agrotécnica Chama ubicada en el Km. 49 del eje Santa Bárbara-El Vigía, Municipio Alberto Adriani, Estado Mérida (8° 38' N, 71° 39' W), Venezuela. Es una región que se encuentra a una altura de 95 m.s.n.m, con una temperatura y precipitación media anual de 27,9 °C y 1822 mm, respectivamente (datos obtenidos del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales).

2.2 Materiales y métodos

2.2.1 Sujeto de estudio

La variedad escogida para la siembra se denominó VI-RO1, la cual es conocida por los productores con el nombre de pepón (Figura 1). El fruto es de color verde hasta alcanzar gran tamaño, luego se torna parcialmente de violeta para pasar a rojo cuando ha madurado (Figura 4). Actualmente esta variedad es muy utilizada por los agricultores de la zona porque las plantas producen frutos de gran tamaño, en gran cantidad y una vez cosechados se conservan por mucho tiempo en el mercado. Después del transplante al campo, se determinó que las plantas eran

Capsicum chinense Jacq basándonos en la descripción del Genetic resource of *Capsicum* (1983).

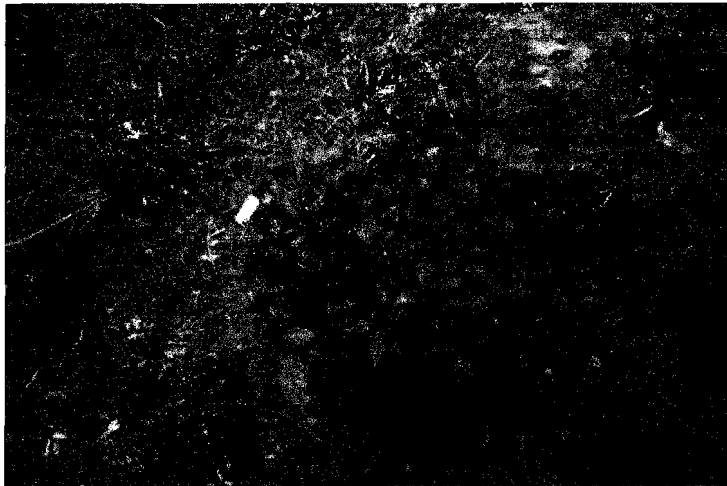


Figura 1. Planta joven de *Capsicum chinense* Jacq. Variedad VI-RO1 (fotografía tomada en el área de estudio).

2.2.2 Semillero

Las semillas se sembraron previamente en semilleros desinfectados, que contenían una mezcla de restos de madera y abono orgánico. Después las plántulas se colocaron en pares, en bolsas plásticas negras y se mantuvieron por aproximadamente cuatro semanas bajo una malla que las protegía de los rayos solares directos y mantenía una mayor humedad en el ambiente.

2.2.3 Transplante

Se transplantaron al campo 250 plantas aproximadamente de *Capsicum chinense* Jacq el 4 de septiembre de 2001, un mes y medio antes del periodo de lluvias, asegurando así una mayor disponibilidad de agua en el suelo en el momento de floración y después no se viera tan afectada la producción de frutos; basándonos en las recomendaciones hechas por Jaimez *et al.* (2000), ya que la parcela no se encontraba bajo sistema de riego. La siembra se realizó a una distancia de 1,30 m. entre plantas y 1,50 m. entre hileras. El suelo fue fertilizado con 15 g/planta de una fórmula completa 12N-11P-18K/3Mg+microelementos, el día del transplante, a los 159 y 234 días después del transplante. Las plagas y enfermedades fueron debidamente controladas y se mantuvieron desyerbes constantemente para mantener la parcela libre de malezas (Figura 2).



Figura 2. Parcela en estudio, se observan las tres hileras centrales con plantas de *C. chinense* Jacq a las que se les asignaron los tratamientos al azar (fotografía del tercer y cuarto bloque).

2.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental usado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, dentro de cada bloque se seleccionaron tres hileras, a cada una se le asignó un tratamiento al azar: plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). Cada tratamiento estaba compuesto de tres réplicas de plantas ubicadas en la parte central de cada hilera, quedando ordenado tal como se indica en la figura 3.

Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
P	P	P	P	P	P	SP	SP	SP	PP	PP	PP
PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	P	P	P
SP	SP	SP	SP	SP	SP	P	P	P	SP	SP	SP

Figura 3. Diseño de la parcela bajo estudio con los tratamientos asignados al azar: plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P), y podadas a 10 nudos (PP). Cada tratamiento consta de tres réplicas de plantas de *Capsicum chinense* Jacq.

2.2.5 Recolección de frutos

Se comenzaron a recolectar frutos una vez por semana a las 36 plantas correspondientes a los tratamientos asignados previamente, desde los 85 días después del trasplante (27 de noviembre de 2001) hasta los 242 días después del trasplante (3 de mayo de 2002), para llevar un registro de los ciclos de producción de las plantas antes y después de la poda. Los frutos fueron pesados en el campo con una balanza (NJW-300, Taiwan) y contados, se recolectaron los frutos de gran tamaño aun verdes, los manchados de violeta y también los de color rojo que ya habían madurado (Figura 4).

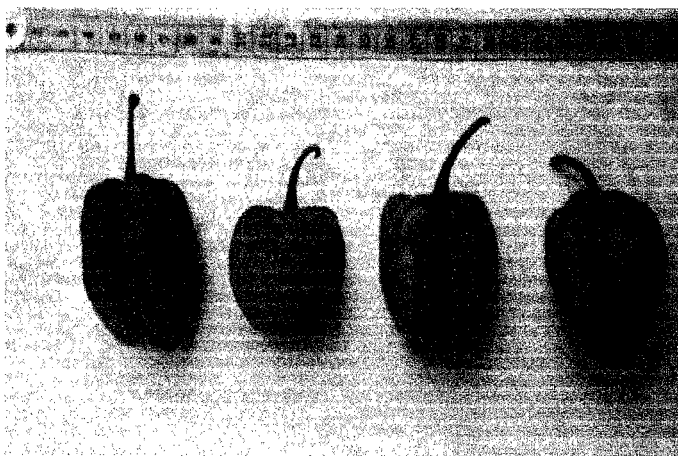


Figura 4. Frutos recolectados de *Capsicum chinense* Jacq.

2.2.6 Poda

La poda se llevó a cabo a los 157 días después del transplante (7 de febrero del 2001), al final del primer ciclo de producción de frutos. La poda consistió en cortar con una tijera las ramas a una intensidad de poda de 15 nudos y 10 nudos, a las plantas de los tratamientos de poda previamente asignados al azar como P y PP, respectivamente. Se contaban los nudos desde la superficie del suelo hacia arriba en la planta con el fin de eliminar las ramas aproximadamente a la misma altura (figura 5).

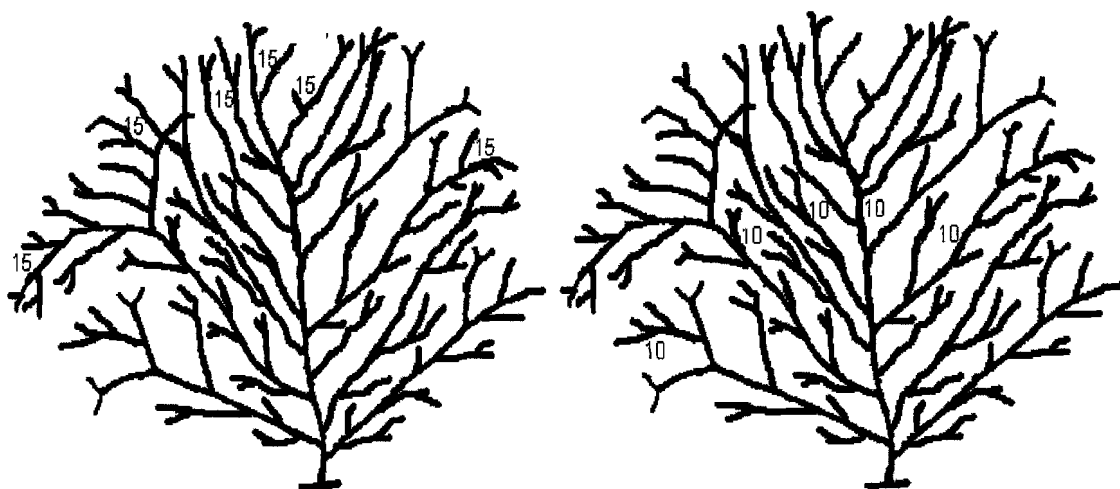


Figura 5. Representación de podas a 15 nudos (P) y 10 nudos (PP), contados desde la superficie del suelo hacia arriba en las plantas de *C. chinense* Jacq.

2.2.7 Medidas de intercambio de gases

Se realizaron mediciones de intercambio de gases como asimilación de CO₂, conductancia estomática y transpiración a los 85, 94, 157 (día de la poda), 159 y 165 días después del trasplante, a intervalos de 2 horas entre las 9 y 15 horas a diferentes intensidades naturales de luz. El día de la poda, las mediciones se realizaron horas antes de podar, así se escogieron dos hojas expandidas de dos plantas de cada tratamiento (6 plantas por bloque), en tres bloques escogidos al azar. Se usó un sistema de medición portátil de intercambio de gases (sistema LCA-4, the Analytical Development Co. Ltd., Hoddesdon, Herts, Inglaterra) que consiste en una cámara para la hoja, una unidad para suplir aire y un analizador de gases infrarrojo (figura 6). El sistema opera en el modo abierto y determina las tasas de intercambio de gases a través de las tasas de flujo de aire, del área de la hoja que se encuentra dentro de la cámara y de las diferencias de concentración de vapor de agua y de CO₂ del aire que entra y sale de la cámara (concentración de referencia y concentración de análisis, respectivamente). Los cálculos de intercambio de gases fueron hechos según Von Caemmerer & Farquar (1981), basándose en las siguientes formulas:

Conversión de los flujos volumétricos o de masas en flujos de aire

$$f = fv / 1000 * 1 / 22,4 * 273,15 / (273,15 + T) * p / 101,3 * 1 / 60$$

donde:

f = flujo molar de aire (mol * s⁻¹).

22,4 = volumen en dm³ de un mol de aire en condiciones normales de presión y temperatura.

T = temperatura registrada durante la medición (°C).

p = presión atmosférica registrada durante la medición (KPa).

Cálculos del área foliar

La cámara ADC-Parkinson utilizada, tiene un área de 6,25 cm². Todos los especímenes estudiados tienen hojas que cubren por completo la cámara.

Cálculos de las tasas de transpiración (E)

$$E = f / s (X_0 - X_e) / (1 - x_0)$$

donde:

E = tasa de transpiración (mol m⁻² s⁻¹).

X₀ = fracción molar de vapor de agua a la salida de la cámara (mol mol⁻¹).

X_e = fracción molar de vapor de agua a la entrada de la cámara (mol mol⁻¹).

S = tiempo en segundos.

X₀ y X_e son calculadas de las presiones de vapor saturadas (e_s) a la temperatura foliar medida, dada la humedad relativa (HR):

$$X_0 = e_s * HR / (100 * p)$$

Cálculo de tasas de asimilación (A)

$$A = f/s * \Delta C$$

donde:

ΔC = diferencias en las concentraciones de CO_2 entre los flujos de referencia y análisis (mol mol^{-1}).

Cálculo de la conductancia estomática (Gs)

$$G_s = E / (X_s \cdot T_i - X_0)$$

donde:

G_s = conductancia estomática ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

X_s = fracción molar de vapor de agua, a la temperatura foliar existente T_i .

Cálculo de la concentración interna de CO_2

$$C_i = C_o - (A * 1.6) / G_s$$

donde:

C_o = fracción molar de CO_2 en el aire que sale de la cámara.

1.6 = relación de difusividad del CO_2 y el vapor de agua en el aire.

G_s = conductancia estomática.

Cálculo de la radiación fotosintética activa

En la cámara del analizador de gases se encuentra un sensor cuántico que mide la radiación fotosintéticamente activa (entre 400 y 700nm).

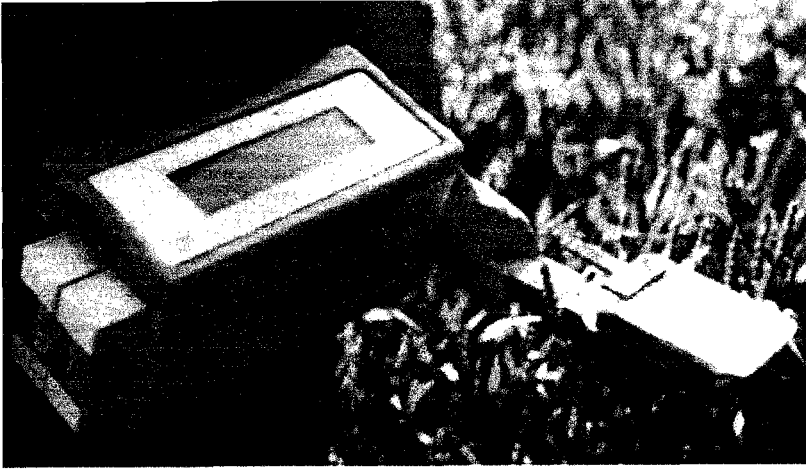


Figura 6. Sistema de medición de intercambio de gases.

2.2.8 Determinación del DPV

Se hicieron mediciones de temperaturas de las hojas a los 157 (día de la poda) y 159 días después del transplante, a intervalos de 2 horas entre las 9 y 15 horas con termocuplas colocadas en el envés de las hojas. La temperatura del aire fue medida con termocuplas puestas a un metro sobre la superficie del suelo y la humedad relativa se determinó con un higrómetro digital. Para el día 157 (día de la poda), las medidas se realizaron horas antes de podar, luego se usaron para calcular las diferencias de presión de vapor entre la hoja y el aire (DPV) mediante la siguiente formula:

$$\text{DPV} = \rho_h - \rho_a (\text{HR}/100)$$

donde:

ρ_h = presión de saturación de vapor de agua a la temperatura de la hoja.

p_a = presión de saturación de vapor de agua a la temperatura del aire.

HR = humedad relativa.

2.2.9 Determinación del potencial hídrico

Los potenciales hídricos de las hojas se midieron con una bomba de presión en el campo (Figura 7), a intervalos de tres horas entre las 9 y 15 horas a los 94, 157 (día de la poda) y 159 días después del transplante. El día de la poda el potencial hídrico se determinó horas antes de podar, para ello se escogió una hoja de cada planta en todos los tratamientos de los bloques, en total 36 hojas. El sistema consiste en una cámara hermética en la cual se coloca una hoja con el pecíolo hacia afuera, se le aplica una presión positiva con gas nitrógeno, para vencer la presión negativa (tensión) de la columna de agua que se encuentra en el xilema de la hoja. La presión del nitrógeno es controlada mediante una válvula, hasta que la columna de agua retorna a la superficie del tallo, pudiendo ser observada con una lupa o a simple vista. En ese momento se midió mediante un manómetro conectado al aparato la presión positiva ejercida sobre el agua del xilema, que es igual a la presión negativa del xilema. Ésta medida de presión es el potencial hídrico de la planta en MPa.

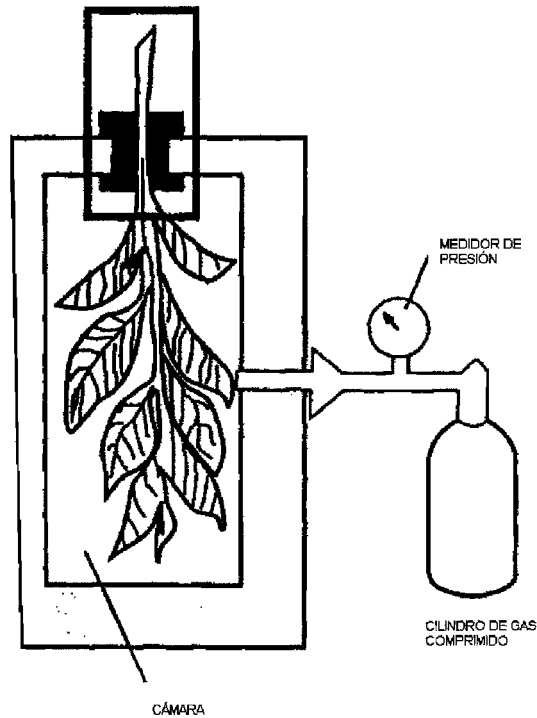


Figura 7. Esquema de la bomba de presión, utilizada para medir potenciales hídricos (imagen editada del Lambers, 1998).

2.2.10 Recolección de muestras

Se recolectaron muestras foliares de las plantas de ají dulce a los 94,157 (día de la poda) y 234 días después del transplante. Se seleccionó una hoja sin podar de cada una de las tres plantas de cada tratamiento en todos los bloques, en total 36 hojas y se colocaron en bolsas de polietileno herméticamente selladas para ser llevadas al laboratorio y determinar el área foliar específica, así como también la concentración de nitrógeno foliar.

2.2.11 Determinación del área foliar específica

En el laboratorio a cada una de las hojas recolectadas se les determinó el área foliar con un medidor de área foliar, luego se colocaron en la estufa a 60° C durante 24 horas y después se pesaron para obtener el peso seco. El área foliar específica se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{AFE} = \text{área foliar/peso seco}$$

2.2.12 Determinación de nitrógeno foliar

Las hojas secas anteriormente se juntaron por tratamiento quedando ordenadas como muestras compuestas, luego se pulverizaron finamente en un molinillo. Este material vegetal se utilizó para determinar la cantidad de nitrógeno que existe en una unidad de peso de la muestra sin diferenciar (nitrógeno total) por medio del método de microkjeldahl descrita por Muller (1961). Para ello, se pesaron 100 mg de material vegetal, se colocaron en tubos de digestión a los cuales se les añadió la solución digestora (sulfato de potasio, sulfato de cobre, óxido de mercurio, selenito de sodio y ácido sulfúrico concentrado). También se prepararon tres muestras controles o blancos, añadiendo solamente la solución digestora a un tubo de digestión (la misma cantidad que la utilizada para una muestra). Se colocaron las muestras en un digestor a una temperatura de 380 °C durante tres horas. Luego de digeridas se dejaron enfriar, se colocaron trampas de ácido

bórico en la parte terminal del refrigerante y se comenzó a destilar hasta que en la fiola de trampa se recogieron 100 ml. El contenido de la fiola se tituló con ácido clorhídrico 0,01 N, utilizando un titulador automático Titrino 702 (Acevedo, 1994). La concentración de nitrógeno se calculó mediante las siguientes formulas:

$$\text{mg de nitrógeno} = (T - B) N * PA$$

donde: T = ml de ácido sulfúrico gastados en la valoración de la muestra.

B = ml de ácido sulfúrico gastados en la valoración del blanco.

N = normalidad del ácido sulfúrico.

PA = peso atómico del nitrógeno (14,01).

$$\% \text{ de nitrógeno} = (\text{mg de nitrógeno/peso de la muestra en mg}) 100$$

2.2.13 Análisis de los datos

Se hicieron análisis de varianza y test de Duncan de la producción de frutos (g/m^2), número promedio de frutos por planta, peso promedio por fruto y área foliar específica en sus valores originales. En tanto que las medidas de intercambio de gases, el potencial hídrico y la concentración de nitrógeno foliar fueron analizados mediante una prueba estadística no paramétrica Mann-Whitney descrita en StatSoft (1991).

3. RESULTADOS

3.1 Distribución de la precipitación

En la figura 8, se aprecian los valores de precipitación registrados en la estación climatológica Aeropuerto, desde los 73 hasta los 253 días después del trasplante de las plantas de *C. chinense* Jacq. Se observan varios días con lluvias continuas de 3 a 7 días, coincidiendo con el primer ciclo de producción de frutos, el cual comenzó a los 85 días después del trasplante. Dentro de este ciclo, específicamente a los 106 días después del trasplante se registró la mayor cantidad de precipitación con un valor de 226 mm. Luego a los 143 días después del trasplante, ya al final del primer ciclo, se presentó un intervalo de 10 días sin lluvia que se extendió hasta los 152 días después del trasplante, alcanzando el comienzo del segundo ciclo de producción de frutos a los 151 días después del trasplante. En este segundo ciclo se registraron menores precipitaciones en comparación con el primer ciclo de producción, con lluvias continuas de 2 a 4 días. Sin embargo, los días cercanos al día 157 (día de la poda) fueron lluviosos y después aunque hubo periodos de déficit de agua éstos no fueron muy amplios.

3.2 Producción de frutos

En la figura 9 se presentan los ciclos de producción de frutos hasta los 242 días Después del trasplante. El primer ciclo de producción comenzó aproximadamente a los 85 días después del trasplante, registrándose un

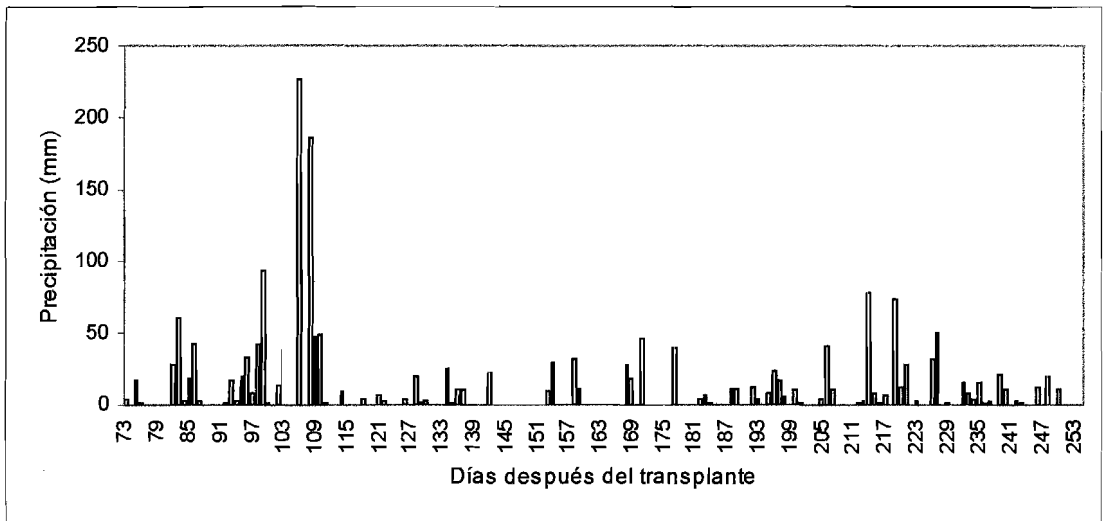


Figura 8. Distribución de la precipitación durante los días de estudio en el Municipio Alberto Adriani, Mérida (datos suministrados por la Estación Aeropuerto, FAV).

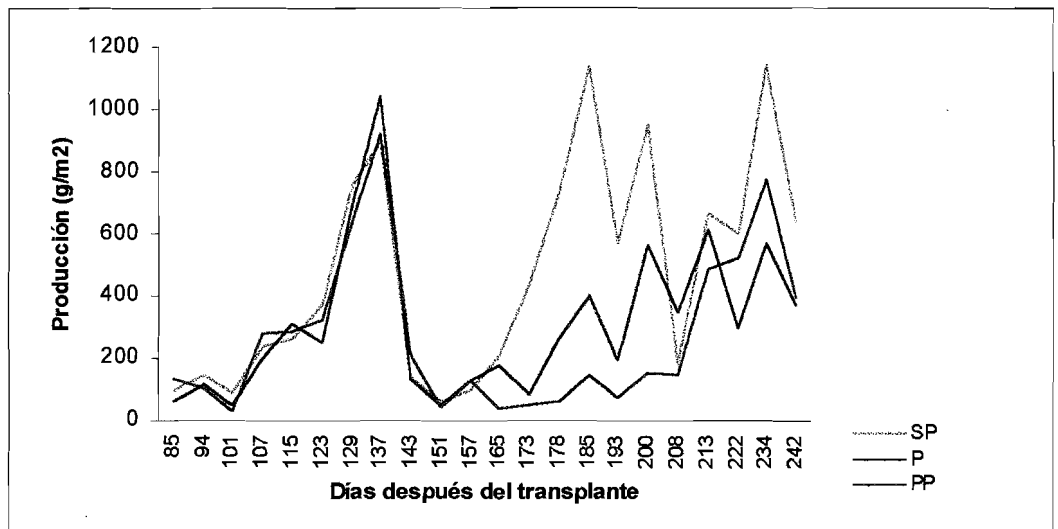


Figura 9. Dinámica de producción de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) en el Municipio Alberto Adriani, Mérida. La poda se realizó a los 157 días después del trasplante.

máximo en todos los tratamientos a los 137 días después del trasplante, sin diferencias significativas entre ellos (Anexo I). El mayor valor registrado fue de aproximadamente 1000 g/m² en todos los tratamientos, este primer ciclo de producción de frutos finalizó a los 151 días después del trasplante, su producción total fue de 3061 g/m². Se podó a los 157 días después del trasplante, a partir de ese día se observa que tanto la poda realizada a 15 nudos como a 10 nudos influyeron en el descenso de la producción, siendo evidente un retardo en los máximos de producción del segundo ciclo en ambos tratamientos de poda con respecto a las plantas sin podar. A los 185 días después del trasplante se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($F > 3,46$) con valores de 1139, 400 y 173 g/m² para las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. A los 234 no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Durante los días de estudio son evidentes las variaciones en la producción de frutos, siendo más frecuentes en el segundo ciclo de producción, en el cual se registraron varias caídas en la producción en todos los tratamientos, concordando claramente con los periodos de menor precipitación (Figura 8). Por otro lado, en la tabla 1, se observa la producción total registrada desde el día de poda hasta los 242 días después del trasplante (segundo ciclo de producción de frutos) con valores de 10430, 6903 y 5917 en las plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), respectivamente. Se presentaron diferencias significativas ($p = 0,05$) entre las plantas sin podar y ambos tratamientos de poda.

3.3 Número de frutos por planta

Tabla 1. Producción total (g/m^2), número promedio de frutos y peso promedio de frutos (g) de *C. chinense* Jacq desde el día de la poda hasta los 242 días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas 10 nudos (PP).

	Producción (g/m^2)	Nº de frutos	Peso/fruto (g)
Sin podar	10430 a	390,0 a	14,6 a
Podadas a 15 nudos	6903 b	228,0 b	14,3 a
Podadas a 10 nudos	5917 b	209,0 b	10,5 b

Promedios seguidos por diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($p=0,05$) de acuerdo al test de Duncan.

En la **figura 10** se observa el número promedio de frutos por planta hasta los 242 días después del trasplante en las plantas sin podar (SP), podadas 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). Antes de la poda a los 137 días después del trasplante se registró un alto número de frutos por planta en todos los tratamientos, con un valor aproximado de 31 frutos por planta, sin diferencias significativas entre ellos (Anexo I). Después de la poda, a los 185 días después del trasplante, el número de frutos disminuyó en todos los tratamientos, siendo evidente las diferencias significativas ($F > 3,46$). Este día el menor número de frutos se registró en las plantas podadas a 10 nudos, con un valor de 4 frutos por planta. A los 234 días después del trasplante, no se presentaron diferencias significativas en el número de frutos, a pesar que se observa una diferencia entre las plantas sin podar y podadas a 15 nudos, con valores de 35 y 21 frutos por planta respectivamente. Mientras que las plantas podadas a 10 nudos presentaron 30 frutos por planta, un valor muy cercano a las plantas sin podar, cuya producción estaba descendiendo. En la tabla 1, se presentan el número promedio de frutos desde el día de la poda hasta los 242 días después del trasplante en las plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), con valores de 390, 228 y 209 frutos, respectivamente. Se presentaron diferencias significativas ($p = 0,05$) entre las plantas sin podar y ambos tratamientos de poda.

3.4 Peso promedio por fruto

El peso por fruto promedio en las plantas de los tratamientos sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos se presentan en la tabla 2, durante

algunos días de estudio. Antes de la poda a los 137 días después del trasplante, el peso por fruto no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Se podó a los 157 días después del trasplante. Después de la poda a los 185 días después del trasplante, a pesar de observarse valores altos en el peso de los frutos tanto en las plantas sin podar como en las podadas a 15 nudos con respecto a las podadas a 10 nudos, tampoco se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo I). El día 234 se observaron diferencias significativas ($F > 3,46$) entre las plantas sin podar y las podadas a 10 nudos, con valores de 16,6 y 12,4 g/fruto respectivamente. Los pesos promedios por fruto desde el día de la poda hasta los 242 en los distintos tratamientos se presentan en la tabla 1, con valores de 14,6; 14,3 y 10,5 g/fruto en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), respectivamente. Se presentaron diferencias significativas ($p=0,05$) entre las plantas sin podar y las podadas a 10 nudos. También las plantas podadas a 15 nudos presentaron diferencias significativas ($p=0,05$) con respecto a las podadas a 10 nudos.

3.5 Intercambio de gases

Los valores promedios de intercambio de gases durante varios días después del trasplante y para cada tratamiento se presentan en la figura 11. La tasa de asimilación de CO_2 sigue un patrón similar al de la radiación fotosintéticamente activa durante todos los cursos diarios, ya que al aumentar la radiación también aumenta la asimilación y viceversa. Antes de la poda a los 85 días después del trasplante, el valor de asimilación de CO_2 en las plantas sin podar fue de

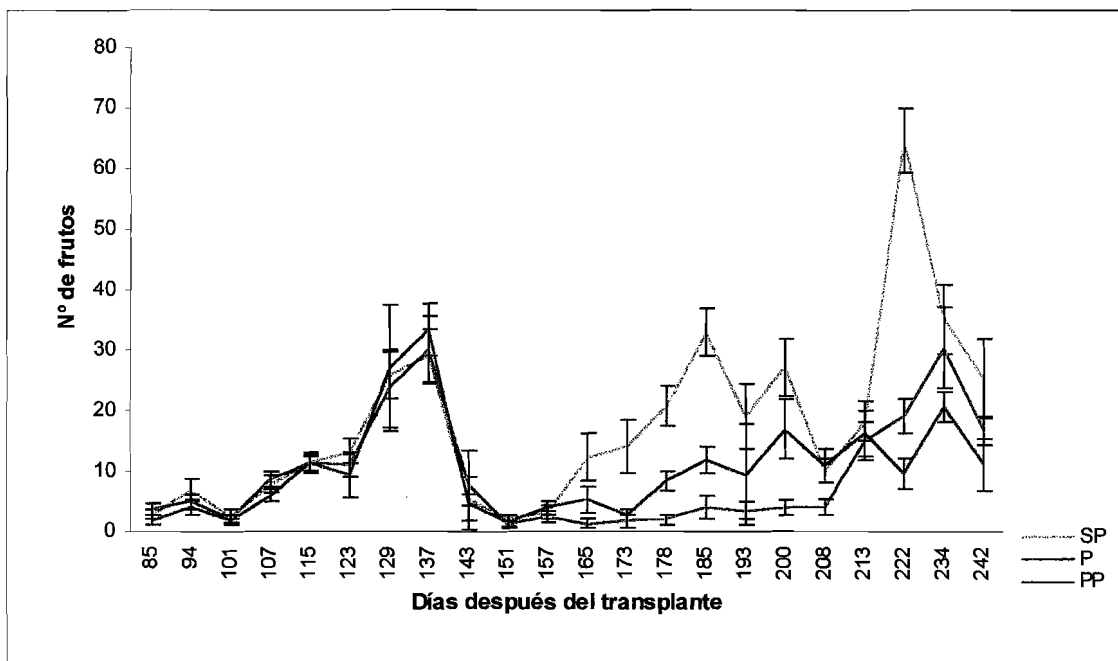


Figura 10. N° promedio de frutos de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) en el Municipio Alberto Adriani, Mérida. La poda se realizó a los 157 días después del trasplante. Las barras corresponden al error estándar.

Tabla 2. Peso promedio por fruto de *C. chinense* Jacq a los 137, 185 y 234 días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). La poda se realizó a los 157 días después del trasplante.

Peso promedio por fruto (g)			
Tratamiento	137 días después del trasplante	185 días después del trasplante	234 días después del trasplante
SP	12,7 ± 1,8	14,9 ± 2,0	16,6 ± 0,9
P	13,6 ± 1,8	14,2 ± 1,8	14,0 ± 1,1
PP	12,9 ± 1,7	12,5 ± 2,9	12,4 ± 1,1

± Error estándar

11,05 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, presentando diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a las plantas podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos cuyos valores respectivos son: 16,35 y 16,67 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Después de la poda a los 159 días después del trasplante, no se aprecian diferencias significativas en los valores de asimilación de CO_2 entre los tratamientos (Anexo II).

Los valores más altos de conductancia estomática se presentaron a los 85 días después del trasplante, siendo de 0,92; 0,97 y 0,78 $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ para las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. A los 94 días después del trasplante, la conductancia de los estomas disminuyó. El día de la poda a los 157 días después del trasplante se registraron los valores más bajos de conductancia estomática con un valor aproximado de 0,31 $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Después de la poda los valores de conductancia estomática aumentaron levemente. Durante los días de estudio, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo II).

Los valores de temperatura registrados a los 85 días después del trasplante fueron de 30,7; 30,9 y 31,2 °C en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. Después de la poda a los 165 días después del trasplante hubo un leve aumento en la temperatura foliar con valores de 28,2; 33,5 y 32,7 °C en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. Se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la temperatura de la hoja el día de la poda y el último día de estudio (Anexo II).

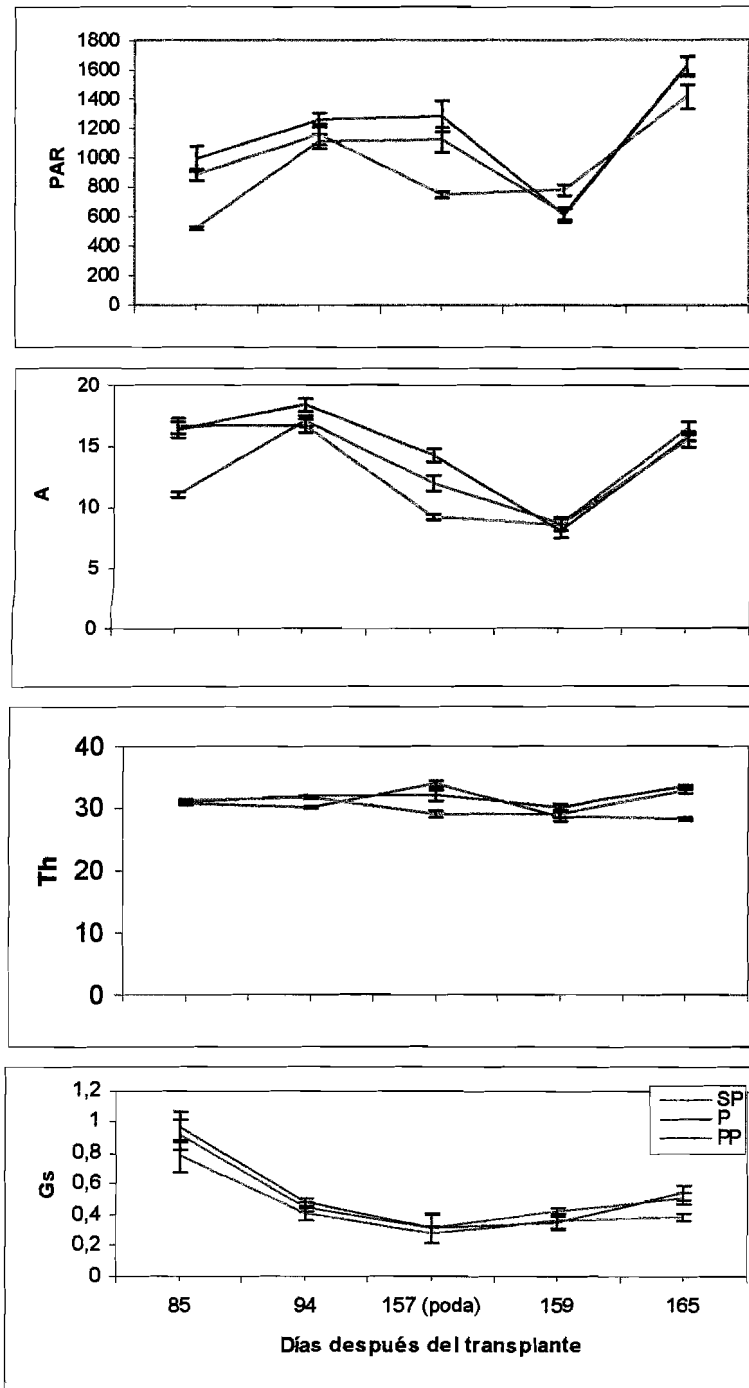


Figura 11. Promedios diarios de radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, tasa de asimilación (A) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, temperatura de la hoja (Th) en $^{\circ}\text{C}$ y conductancia estomática (Gs) en $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ para *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) días después del transplante. Las barras corresponden al error estándar.

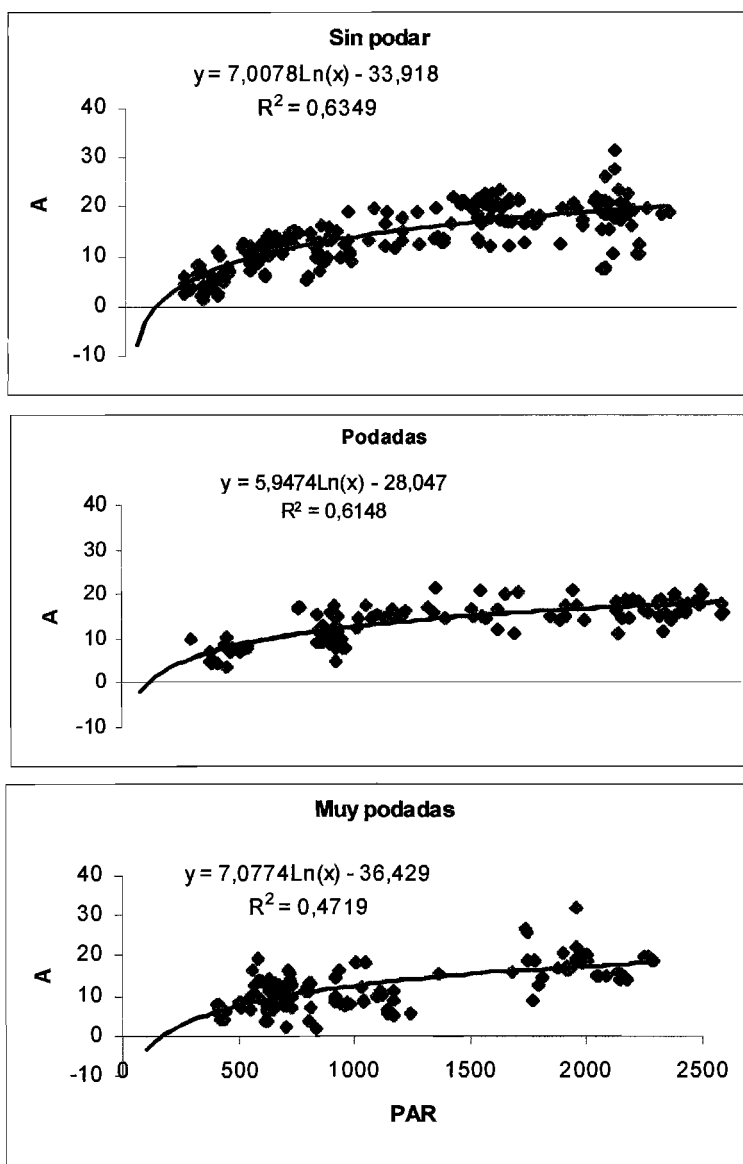


Figura12. Relación entre radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ y tasa de asimilación de CO₂ (A) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ en *C. chinense* Jacq para plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

En la figura 12 se aprecia la relación entre radiación y asimilación de CO₂. Los valores de R² fueron 0,63; 0,61 y 0,47 en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. Las tasas de asimilación a 1000 μmolm⁻²s⁻¹ de PAR fueron 14,5; 13,04 y 12,46 μmolm⁻²s⁻¹ para las plantas SP, P y PP, respectivamente.

3.6 Potencial hídrico

En la figura 13, se presentan los valores de potencial hídrico en distintos cursos diarios. Antes de la poda a los 94 días después del trasplante, se observan los valores más altos de potencial hídrico de -0,9; -0,7 y -0,7 MPa en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. El día de la poda a los 157 días después del trasplante, se aprecia una fuerte disminución en el potencial hídrico, con valores de -1,6; -1,5 y -1,6 MPa en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. Dos días después de la poda a los 159 días después del trasplante, los potenciales hídricos tendieron a ser más positivos. No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos durante los días de estudio (Anexo III). En la figura 14 se presenta la relación entre el potencial hídrico y la conductancia estomática con un R² = 0,92.

3.7 DPV

En la figura 15 se muestra la relación entre la conductancia estomática y el DPV, el valor de R² fue 0,63 y en la figura 16 también se observa como el potencial hídrico es explicado por el DPV con un R² = 0,89.

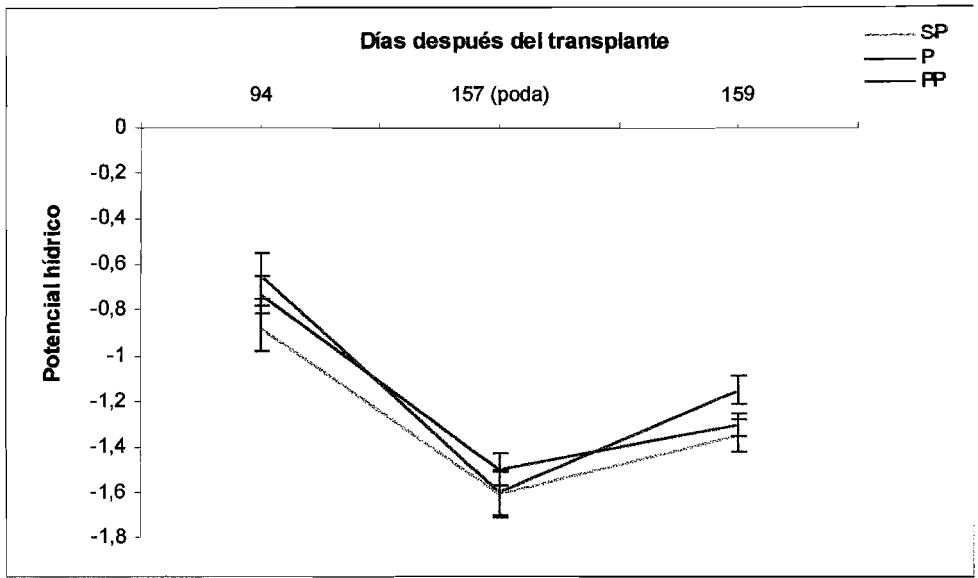


Figura 13. Variaciones del potencial hídrico de la hoja en MPa de *C. chinense* Jacq días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP). Las barras corresponden al error estándar.

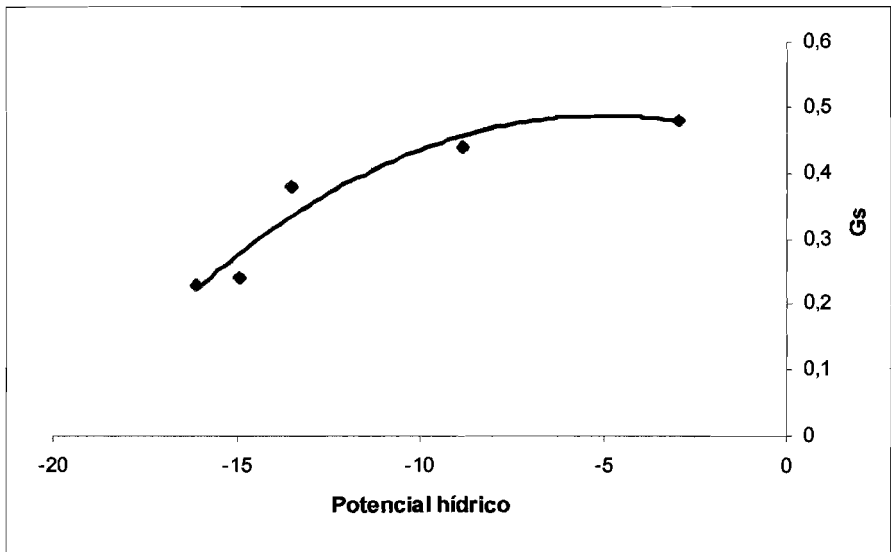


Figura 14. Relación entre potencial hídrico y conductancia estomática (Gs). La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -0,002x^2 - 0,0219x + 0,431$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,92$.

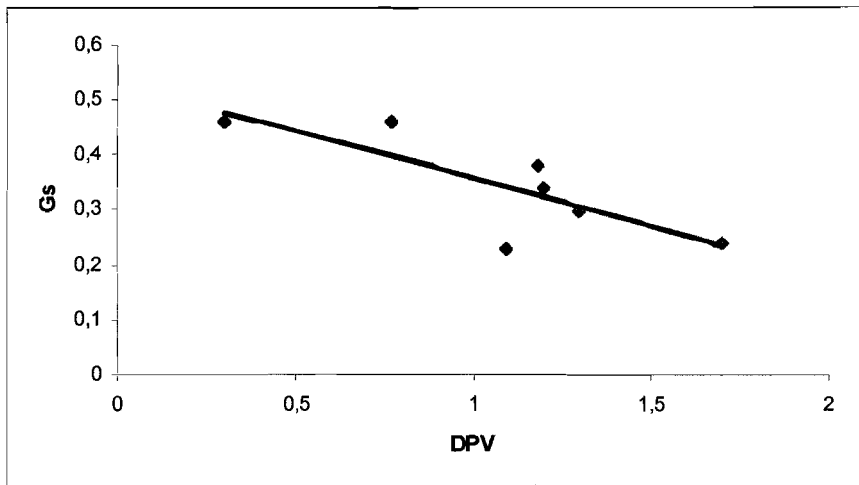


Figura 15. Relación entre la conductancia estomática y la diferencia de presión de vapor entre la hoja y el aire (DPV) en *C. chinense* Jacq. La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -0,01x^2 - 0,15 + 0,52$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,63$.

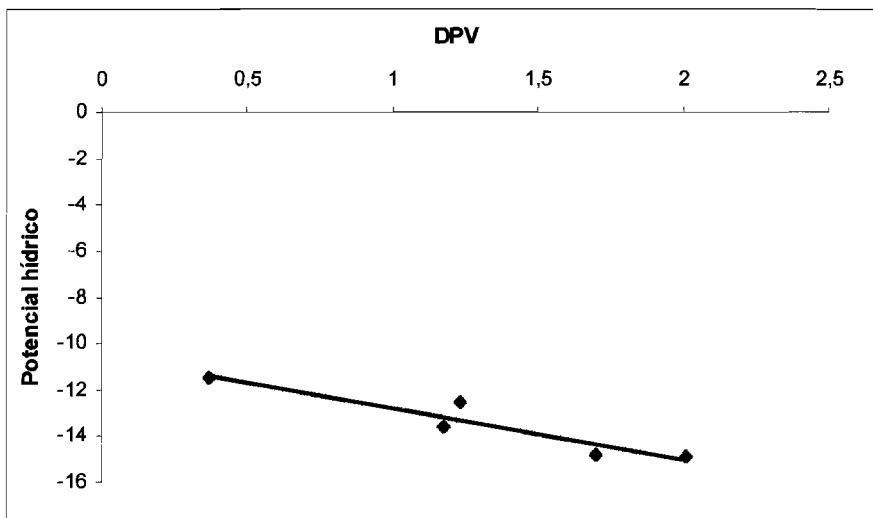


Figura 16. Relación entre el potencial hídrico y las diferencias de presión de vapor entre la hoja y el aire (DPV). La línea corresponde a una regresión lineal donde $y = -2,24x^2 - 10,52$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,89$.

3.8 Área foliar específica

En la figura 17 se observan los valores de área foliar específica, no se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos durante los días de estudio (Anexo III). A los 94 días después del transplante los valores de área foliar específica fueron 243,5; 237,8 y 203,3 cm²/g para las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente. Los menores valores se registraron a los 234 días después del transplante con valores de 227; 190,4 y 204,1 cm²/g en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y podadas a 10 nudos, respectivamente.

3.9 Concentración de nitrógeno

Se aprecian en la figura 18, los valores en la concentración de nitrógeno foliar. A los 94 días después del transplante en las plantas sin podar, podadas a 15 nudos y a 10 nudos, los valores respectivos fueron 5,1; 5,7 y 5,5 mg. A través de los días, la concentración de nitrógeno foliar disminuyó. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, para ninguno de los días de estudio (Anexo III).

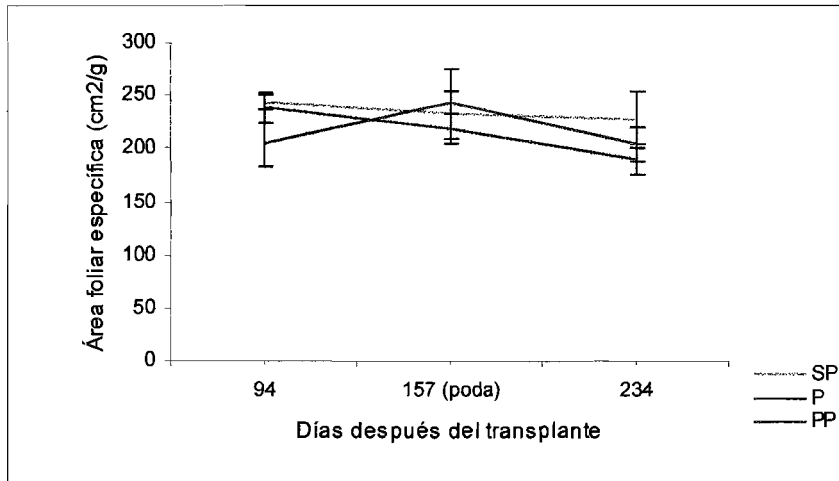


Figura 17. Valores de área foliar específica (cm^2/g) de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP) días después del trasplante.

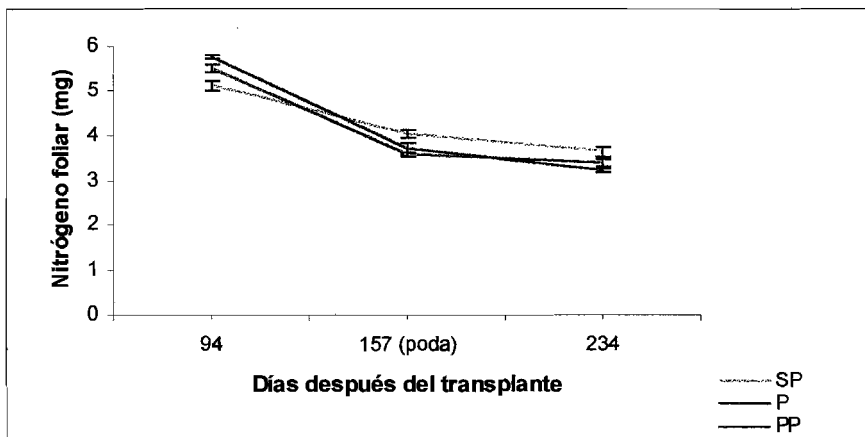


Figura 18. Cambios en la concentración de nitrógeno foliar días después del trasplante en *C. chinense* Jacq para plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

4. DISCUSIÓN

La distribución de la precipitación durante los días de estudio fue tomada en cuenta porque *C. chinense* es susceptible al déficit de agua tal como lo reportó Jaimez *et al.* (2000), ellos encontraron que las escasas precipitaciones registradas durante el periodo de desarrollo de los frutos afectaron la producción final en gran parte. En nuestro caso, la disminución en la cantidad de precipitación durante el segundo ciclo de producción podría explicar las fuertes caídas en la producción de frutos. A pesar de estas disminuciones fuertes, la producción fue significativamente mayor en el segundo ciclo (10430 g/m²) en comparación con el primer ciclo (3061g/m²).

Es evidente que la poda realizada a 15 nudos afectó negativamente a las plantas de ají dulce, resultando en menores producciones (reducción en un 36%) con respecto a las plantas sin podar. Mientras que Jaimez *et al.* (2002) encontraron con podas realizadas también a 15 nudos, pero a los 235 días después del trasplante 14% menos en la producción en comparación con las plantas sin podar, lo cual no fue significativo. En nuestro caso, la fuerte disminución en la producción posiblemente ocurrió porque la poda se realizó a los 157 días después del trasplante cuando las plantas estaban aún jóvenes y la etapa de producción de frutos apenas comenzaba, por lo tanto los pocos asimilados que apenas se habían formado fueron dirigidos hacia la formación de hojas y tallos cortados y no a la producción de frutos.

El efecto de la poda fue más acentuado en las plantas podadas a 10 nudos, y se manifestó en menores producciones (45% menos) que las plantas sin podar,

incluso por debajo de las plantas podadas a 15 nudos, demostrando que la poda severa disminuye aún más la producción cuando se realiza en plantas de ají dulce jóvenes. En este caso se eliminó mayor cantidad de hojas, por ende el área foliar total no fue suficiente como para mantener altas producciones y al igual que la poda realizada a 15 nudos la mayoría de los fotoasimilados producidos posiblemente fueron utilizados en la formación de hojas y tallos eliminados en mayor cantidad. Estos resultados coinciden con lo reportado por Jaimez *et al.* (2002) en podas realizadas también a los 10 nudos, pero a los 235 días después del trasplante, y contrastan con Añez y Figueredo (1996), para quienes los sistemas de poda en la etapa de semillero, al momento del trasplante y dos semanas después del trasplante no afectaron significativamente la producción en ají dulce.

Al final del segundo ciclo de producción de frutos no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, porque los picos de máxima producción en los tratamientos de poda se retrasaron, al igual como lo reportó Jaimez *et al.* (2002) en podas realizadas a los 235 días después del trasplante en *C. chinense* Jacq. De tal manera, ambos tratamientos de poda se igualaron a las plantas sin podar cuando la producción de estas últimas venía en descenso, ya al final del segundo ciclo de producción de frutos, poco antes de comenzar la siguiente etapa de floración del cultivo. Estos resultados demuestran que ambos tratamientos de podas, retardaron la producción de frutos de las plantas debido a la cantidad de ramas eliminadas, sobre todo en las más intensamente podadas que no le permitió a las plantas recuperarse rápidamente.

Pese a un incremento significativo en el número de frutos de ají dulce a mayor intensidad de poda, menor peso por fruto fue obtenido, posiblemente porque los frutos sufrieron una disminución en la asignación de asimilados durante su desarrollo lo que afectó negativamente el tamaño de los frutos. Mientras que Jaimez *et al.* (2002), encontraron un aumento no significativo en el peso de los frutos cuando la poda también es severa, y se realiza a los 235 días después del trasplante. Por otra parte, Añez y Figueredo (1992) en *C. frutescens* L reportaron que el tamaño medio de los frutos no sufrió alteraciones con los tratamientos de poda en semillero ni en campo.

Esta variedad de ají dulce se caracterizó por presentar producciones, número de frutos y peso por fruto altos, lo cual se evidencia si comparamos el valor total durante 77 días después de la poda de 10430 g/m² en las plantas sin podar, con otro valor de 2536 g/m² en una variedad diferente (VIG-AN1) registrado durante 140 días después de la poda. También es notable que el número de frutos fue superior de 390 frutos por planta, con respecto a 275 frutos por planta registrado en VIG-AN1. El peso por fruto fue alto (14 g/fruto) en comparación con 6,72 g/fruto, todos estos resultados reportados por Jaimez *et al.* (2002) en un estudio realizado en la misma zona.

La radiación fotosintéticamente activa presentó variaciones a través de los días de mediciones, debido a que unos días estuvieron más nublados que otros. Esto puede explicar los cambios en los valores de asimilación de CO₂ de todos los tratamientos a través de los días de estudio y las diferencias significativas

entre tratamientos antes de la poda, ya que ambos parámetros siguen la misma tendencia.

Una primera respuesta a la poda es el aumento de las tasas fotosintéticas, para compensar las pérdidas y reponer rápidamente la biomasa foliar, tal como lo indican varios autores (Mcnaughton, 1983, Chacón-Moreno *et al.* 1995). Sin embargo, en *C. chinense* Jacq las tasas de asimilación de CO₂ no parecen ser afectadas directamente por los tratamientos de poda ya que no se observaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Las tasas de asimilación de CO₂ que presentó esta variedad de aproximadamente 13 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ son bastante altas, sí las comparamos con las tasas de asimilación de 6 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ de otra variedad (AMES1) reportada por Jaimez *et al.* (1999). Por lo tanto, podemos decir que las tasas de asimilación no provocaron disminuciones en la producción de frutos, ya que ambos parámetros se mantuvieron relativamente altos, durante casi todos los días de estudio.

La conductancia estomática tampoco fue afectada por los tratamientos de poda. Sin embargo, este parámetro parece influir sobre las tasas de asimilación de CO₂, aunque en menor grado que la radiación ya que el día de la poda los estomas estuvieron más cerrados debido al fuerte estrés hídrico, asociado a potenciales hídricos más bajos y en consecuencia las tasas de asimilación de CO₂ disminuyeron. Días después de la poda, la conductancia de los estomas aumentó un poco posiblemente por un mejor estado hídrico de la planta, que provocó leves aumentos en las tasas de fotosíntesis.

Después de la poda no se observaron diferencias significativas en los valores de potencial hídrico, lo que nos hace pensar que la poda tampoco afectó el potencial hídrico. Las bajas precipitaciones cercanas al día de la poda posiblemente causaron los bajos valores del potencial hídrico que provocaron el cierre de los estomas y por ende una leve disminución en las tasas de asimilación de CO₂. Según Jaimez (2000a) tal déficit de agua provocó el cierre de los estomas y por ende menores valores de conductancia, afectando negativamente la asimilación y en consecuencia disminución en la producción de frutos. Similar a nuestros resultados, Horton *et al.* (1982) mostraron que la conductancia estomática decrece a bajos potenciales hídricos en ají chile. También, Jaimez *et al.* (1999) observaron menores tasas de asimilación, así como disminuciones en la cantidad de frutos debido al déficit de agua.

El potencial hídrico mínimo encontrado en nuestro estudio fue de -1,6 MPa. Al compararlo con los potenciales hídricos de ají dulce de otras variedades (AMES1, ANMB1 y ROOR1) regadas a los 3, 6 y 9 días (Jaimez *et al.*, 1999), notamos que los valores similares a los nuestros se encontraron en los riegos de 6 y 9 días. Estos autores sugieren que el óptimo en la frecuencia de riego para *C. chinense* es de cada 3 días, por lo tanto nuestro valores mínimos de potencial hídrico nos indican que existe un cierto grado de estrés hídrico durante los días cercanos a la poda.

La alta relación existente entre potencial hídrico y conductancia estomática es explicada en un 92% lo que demuestra la susceptibilidad del ají dulce al déficit hídrico. Además las diferencias de presión de vapor entre la hoja y el aire

provocaron menores valores en el potencial hídrico ya que también están altamente relacionados en un 89%, a la vez el DPV influyó en un 63% sobre la conductancia estomática haciéndose evidente la sensibilidad de los estomas a los cambios hídricos, es decir que para evitar grandes pérdidas de agua los estomas tienden a cerrarse.

A pesar que la temperatura de la hoja parece estable durante los días de estudio, algunos días presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Sin embargo, las tasas asimilatorias no fueron el producto de cambios en la temperatura, sino de otros procesos como la radiación fotosintéticamente activa y la conductancia estomática. El óptimo de temperatura para la fotosíntesis en el caso de *C. chinense* bajo condiciones de laboratorio es de 23 °C y fue obtenido por Jaimez y Rada (2000). Hay que tener en cuenta que esta temperatura corresponde a plantas cultivadas en San Juan de Lagunillas donde se presenta una temperatura media anual de 22 °C. A pesar de que no tenemos la temperatura óptima para fotosíntesis en *C. chinense* en nuestro lugar de estudio, la temperatura promedio fue de 28 °C, similares a las temperaturas foliares promedio obtenidas.

El área foliar específica no fue afectada por la poda en *C. chinense* demostrando que la planta mantiene su patrón ya predeterminado de asignación de asimilados hacia éstas. Esto significa que el costo energético de formación de hojas se mantiene constante antes y después de la poda. Sin embargo, se produjo una leve disminución del área foliar específica en el último

día de estudio en todos los tratamientos posiblemente por otros factores como el estrés hídrico, la edad de las hojas, o el déficit de nitrógeno foliar.

En relación a la concentración de nitrógeno foliar, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos después de la poda. Este resultado es distinto a lo esperado, es decir la distribución de una misma cantidad de nitrógeno en una menor cantidad de área foliar. Según lo reportado en un trabajo realizado con varias especies de diferentes habitats (Field & Money, 1986) existe una relación directa entre contenido de nitrógeno foliar y la asimilación de CO₂. Nuestros resultados de contenido de nitrógeno foliar coinciden con lo descrito anteriormente para asimilación de CO₂ en todos los tratamientos.

5. CONCLUSIONES

- La poda en plantas de *C. chinense* Jacq después del primer ciclo de producción de frutos, específicamente a los 157 días después del transplante, lleva a una disminución drástica en la producción. Tanto la menor como la mayor intensidad de poda influyeron negativamente en la producción de frutos ya que se tienen que asignar una mayor cantidad de asimilados hacia la formación de nuevas hojas y tallos.
- La poda no mejora el estado hídrico de la planta, por ende no se produjeron aumentos en la conductancia estomática que llevaran a cambios en las tasas de asimilación de CO₂ y de pérdidas de agua en las hojas ya formadas.
- La poda no provocó mayores tasas fotosintéticas capaces de incrementar la producción de frutos. Tanto el área foliar específica como el contenido de nitrógeno foliar fueron similares en todos los tratamientos durante todo el estudio. Esto significa que fisiológicamente no hubo modificaciones que pudieran compensar las pérdidas de biomasa aérea ocurridas durante la poda.
- Es importante hacer notar que esta variedad de ají dulce, bajo las condiciones de la zona de estudio es altamente productiva. Tanto el número de frutos, el peso por fruto, la producción total de frutos y las tasas de asimilación de CO₂ son muy superiores a las reportadas por otros autores para otras variedades.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, D.** 1994. Metodologías para la determinación del nitrógeno en materiales ecológicos. Universidad de los Andes. Mérida. ICAE. 50 p.
- Añez, B. y C. Figueredo.** 1992. Efectos de diferentes distancias entre hileras y sistemas de podas sobre crecimiento y producción de *Capsicum frutescens* L. Turrialba 42: 143-150.
- Añez, B. y C. Figueredo.** 1993. Crecimiento y producción de ají dulce en respuesta a diferentes distancias entre hileras y dosis de nitrógeno. Fac. Agron. (Luz) 11: 113-125.
- Añez, B. y C. Figueredo.** 1996. La poda de plántulas influye en el crecimiento y producción de tres especies de *Capsicum*. Revista Forestal Venezolana 40: 1.
- Chacón-Moreno, E., F. Rada y G. Sarmiento.** 1995. Intercambio gaseoso, nitrógeno foliar y optimación en el manejo de *Panicum maximum* (tipo común) sometido a diferentes frecuencias de corte. Turrialba 45(1-2): 19-26.
- Chandra, R. & S. Govind.** 1995. Influence of time and intensity of pruning on growth, yield and fruit quality of guava under high-density planting. [CD-ROM] Tropical Agriculture 72: 110-113.

- Chile Pepper variety database.** 2002. Extraído en Junio 2002 de la World Wide Web: <http://easyweb.easynet.uk/~gcaselton/chile.html>.
- Field, C. & H. Mooney.** 1986. The photosynthesis-nitrogen relationship in wild plants in: T. J. Givnish (ed.) *On the Economy of Plant Form and Function*. Cambridge University Press 25-55 p.
- Gobeil, G. & Gosselin.** 1990. Influence of pruning and season on productivity of cucumber plants grown in a sequence cropping system. *Scientia Horticulturae* 41: 189-200.
- Grounds, R.** 1976. *The complete handbook of pruning*. Ward Lock Limited, London Great Britain. 185 p.
- Heichel, G. & N. Turner.** 1983. CO₂ assimilation of primary and regrowth foliage of red maple (*Acer rubrum* L.) and red oak (*Quercus rubra* L.): response to defoliation.
- Horton, R., F. Beese & P. Wierenga.** 1982. Physiological response of Chile Pepper to Trickle irrigation. *Agronomy Journal* 74:551-554.
- IBPGR.** 1983. Genetic resource of Capsicum. International Board for plant genetic resource. Via delle di Caracalla, Rome 00100 Italy. 49 p.

- Jaimez, R.** 2000a. Manejo de la poda: efectos sobre el crecimiento, producción y procesos fisiológicos. Materia tutorada. Post grado Ecología Tropical. ICAE. Mérida.
- Jaimez, R.** 2000b. Crecimiento y distribución de la materia seca en ají dulce bajo condiciones de déficit de agua. *Agronomía tropical* 50(2): 189-200.
- Jaimez, R. & F. Rada.** 2000. Agroecological characteristic of sweet pepper (*Capsicum chinense* Jacq): Suggestions for an improvement in production. Mérida. IIAP-ICAE, ULA.
- Jaimez, R., F. Rada, & C. García-Núñez** 1999. The effect of irrigation frequency on water and carbon relation in three cultivars of sweet pepper (*Capsicum chinense* Jacq) in a tropical semiarid region. *Scientia Horti* 81, 301-308.
- Jaimez, R., N. Nava, Y. Rivero y K. Trompiz.** 2002. Efectos de las diferentes intensidades de poda sobre la dinámica de floración y producción de ají dulce (*Capsicum chinense*, Jacq). *Fac. Agron. (Luz)* 19: 132-139.
- Jaimez, R., O. Vielma, F. Rada & García- Núñez.** 2000. Effects of water deficit on the dynamics of flowering and fruit production in *Capsicum chinense* Jacq in a tropical semiarid region of Venezuelan. *Agronomy & Crop Science* 183: 1-000.

- Keutgen, A. & N. Keutgen.** 2001. Acclimation of apple spur leaf nutrient concentrations and gas exchange to summer-pruning [CD-ROM]. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 164: 91-96.
- Lambers, Hans.** 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag New York. 518 p.
- Mc Craw, B. & J. Greig.** 1986. Effect of transplant age and pruning procedure on yield and fruit-set of bell pepper. *Hort Science* 21(3):430-431.
- McNaughton, S.J.** 1983. Physiological and ecological implications of herbivory. III. *Physiological Plant Ecology*. O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond, H. Ziegler (eds). Springer-Verlag, v. 12C. p.657-677.
- Muller, L.** 1961. Un aparato microkjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materiales vegetales. *Turrialba (C.R.)* 11: 17-25.
- Navarrete, M. & B. Jeannequin.** 2000. Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops. [CD-ROM] *Scientia-Horticulturae-Amsterdam* 86: 197-210.
- Salisbury, F. y C. Ross.** 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. 759 p.
- StatSoft, CSS.** 1991. *Statistica handbook*. StatSoft Inc. Tulsa Oklahoma [Computer software].

Unander, D., L. Aviles-Rodríguez, F. Varela-Ramírez & Acosta. 1991. Plant population and pruning of pepper cultivars. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 75:199-204.

Von Caemmerer & Farquar. 1981. Some relationship between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. *Plant* 153: 376-387.

ANEXO I

Análisis de variancia de la producción de frutos (g/planta), número promedio de frutos y peso promedio porfruto (g) para distintos días después del transplante de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Días después del transplante	F.calculada			F. tabulada
	Producción	Nº frutos	Peso/fruto	
137	0,33	0,12	1,05	3,46
185	4,14	13,23	0,69	
234	2,20	1,53	6,08	

Producción de frutos (g/m^2) en plantas de *C. chinense* Jacq en el Municipio Alberto Adriani días después del trasplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Producción de frutos (g/m^2)			
Días después del trasplante	SP	P	PP
85	95,8	62,2	130,9
94	147,0	114,6	102,7
101	90,9	48,5	29,0
107	236,2	201,4	278,9
115	262,7	307,7	286,2
123	368,2	250,3	321,6
129	759,8	692,4	635,8
137	899,6	1042,0	921,3
143	137,9	132,7	212,8
151	63,1	47,9	39,8
157 (poda)	96,9	127,0	126,8
165	208,1	176,1	39,0
173	434,1	84,2	50,8
178	741,7	265,9	61,8
185	1139,0	400,7	143,1
193	568,2	196,3	70,7
200	952,4	561,6	150,1
208	183,2	343,7	143,3
213	666,8	611,5	483,4
222	599,5	298,5	520,3
234	1145,0	568,7	777,9
42	633,9	369,6	391,2

Número de frutos por planta y error estándar de c. chinense Jacq en el Municipio Alberto Adriani días después del transplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Número de frutos por planta			
Días después del transplante	SP	P	PP
85	2,92 ± 0,80	1,75 ± 0,49	3,75 ± 1,02
94	6,83 ± 1,84	4,17 ± 1,28	5,00 ± 1,17
101	2,58 ± 1,03	1,75 ± 0,47	2,25 ± 0,60
107	7,92 ± 1,49	6,00 ± 1,10	8,67 ± 1,25
115	11,33 ± 1,76	11,17 ± 1,63	11,17 ± 1,24
123	13,17 ± 2,05	9,25 ± 3,63	11,08 ± 2,11
129	25,75 ± 3,83	27,0 ± 10,41	23,73 ± 6,42
137	29,08 ± 4,30	33,33 ± 4,34	30,00 ± 5,78
143	5,33 ± 1,06	4,66 ± 4,34	7,66 ± 5,78
151	2,33 ± 0,35	1,50 ± 0,52	1,25 ± 0,48
157 (poda)	3,17 ± 1,08	3,92 ± 1,14	2,42 ± 0,94
165	12,2 ± 3,91	5,33 ± 2,05	1,33 ± 0,86
173	14,08 ± 4,48	2,83 ± 0,81	1,75 ± 1,02
178	20,75 ± 3,34	8,42 ± 1,55	2,17 ± 0,78
185	32,92 ± 3,82	11,92 ± 2,20	4,00 ± 1,82
193	19,05 ± 5,20	9,47 ± 8,27	3,57 ± 1,53
200	27,18 ± 4,66	16,96 ± 4,88	4,07 ± 1,11
208	10,13 ± 2,14	10,98 ± 2,76	4,01 ± 1,34
213	18,18 ± 3,25	16,15 ± 3,73	15,05 ± 3,06
222	64,65 ± 5,29	9,64 ± 2,40	19,14 ± 2,87
234	35,18 ± 5,75	20,55 ± 2,56	30,42 ± 6,70
242	25,27 ± 6,62	11,18 ± 4,21	16,75 ± 2,42

Peso promedio por fruto en plantas (g) y error estándar de *C. chinense* Jacq en el Municipio Alberto Adriani, Mérida días después del transplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Peso por fruto (g)			
Días después del transplante	SP	P	PP
85	15,86 ± 2,85	11,57 ± 2,72	13,80 ± 2,90
94	9,32 ± 1,37	9,99 ± 2,02	8,89 ± 1,37
101	18,30 ± 7,08	9,45 ± 1,75	9,98 ± 1,63
107	12,99 ± 1,71	12,82 ± 2,06	14,07 ± 1,93
115	11,06 ± 1,49	21,51 ± 1,64	11,02 ± 1,44
123	14,79 ± 1,16	14,12 ± 0,58	14,68 ± 4,00
129	17,88 ± 1,70	10,49 ± 6,52	13,47 ± 0,96
137	12,67 ± 1,76	13,57 ± 1,76	12,85 ± 1,73
143	9,58 ± 1,79	11,67 ± 1,79	12,60 ± 2,36
151	11,81 ± 1,48	9,38 ± 2,32	7,38 ± 2,11
157 (poda)	10,02 ± 4,71	12,52 ± 10,19	8,85 ± 1,92
165	12,934 ± 1,95	12,72 ± 1,85	6,63 ± 2,31
173	13,79 ± 1,81	10,19 ± 1,90	6,14 ± 1,95
178	14,97 ± 2,17	13,14 ± 1,73	7,86 ± 4,81
185	14,86 ± 2,00	14,24 ± 1,85	12,45 ± 2,94
193	11,48 ± 1,70	9,33 ± 1,44	5,58 ± 1,78
200	15,78 ± 2,18	15,3 ± 2,06	11,61 ± 2,44
208	15,59 ± 2,35	14,26 ± 2,38	13,96 ± 2,51
213	18,04 ± 0,73	18,06 ± 1,07	15,71 ± 1,32
222	15,57 ± 0,29	18,59 ± 3,94	13,74 ± 2,05
234	16,59 ± 0,87	14,04 ± 1,11	12,39 ± 1,09
242	15,09 ± 0,84	19,27 ± 8,23	11,08 ± 1,17

ANEXO II

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para la radiación fotosintéticamente activa durante distintos días después del transplante.

Radiación fotosintéticamente activa (PAR)				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
85	0,001	0,001	0,45	p > 0,05
94	0,04	0,84	0,07	
157 (poda)	0,40	0,001	0,001	
159	0,19	0,002	0,003	
165	0,32	0,09	0,008	

Radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ para *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Radiación fotosintéticamente activa ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)						
Días después del transplante	SP	Error	P	Error	PP	Error
85	523,6	13,0	991,5	89,1	882,2	38,75
94	1107,2	48,7	1254,4	49,4	1159,1	68,9
157 (poda)	1118,9	83,2	1279,6	106,0	747,6	20,9
159	622,7	40,4	610,7	44,4	782,4	36,6
165	1628,9	63,6	1618,3	68,5	1413,8	83,7

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para la asimilación de CO₂ durante distintos días después del transplante.

Asimilación de CO ₂ (A)				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
85	0,001	0,001	0,51	p > 0,05
94	0,04	0,85	0,08	
157 (poda)	0,03	0,02	0,001	
159	0,69	0,98	0,94	
165	0,13	0,15	0,47	

Asimilación de CO₂ en $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (A) para *C. chinense* Jacq para plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Asimilación de CO ₂ ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)						
Días después del transplante	SP	Error	Podadas	Error	PP	Error
85	11,05	0,23	16,34	0,65	16,66	0,62
94	17,11	0,44	18,41	0,52	16,70	0,53
157 (poda)	12,01	0,64	14,29	0,55	9,26	0,24
159	8,72	0,54	8,15	0,59	8,60	0,48
165	16,52	0,521	15,88	0,35	15,59	0,57

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para la conductancia estomática durante distintos días después del transplante.

Conductancia estomática (Gs)				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
85	0,95	0,63	0,53	p > 0,05
94	0,87	0,87	0,05	
157 (poda)	0,87	0,5	0,48	
159	0,38	0,17	0,84	
165	0,92	0,69	0,54	

Conductancia estomática (Gs) en $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ para plantas sin podar (SP), podadas 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Conductancia estomática ($\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$)						
Días después del transplante	SP	Error	P	Error	PP	Error
85	0,92	0,09	0,97	0,09	0,78	0,09
94	0,45	0,02	0,47	0,03	0,41	0,04
157 (poda)	0,31	0,09	0,31	0,09	0,27	0,05
159	0,42	0,03	0,35	0,05	0,36	0,04
165	0,50	0,03	0,54	0,049	0,38	0,02

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para la temperatura de la hoja durante distintos días después del transplante.

Temperatura de la hoja (Th)				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
85	0,07	0,16	0,02	p> 0,05
94	0,05	0,05	0,13	
157 (poda)	0,06	0,001	0,001	
159	0,05	0,19	0,24	
165	0,11	0,5	0,01	

Temperatura foliar (Th) en °C para *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Temperatura foliar (°C)						
Días después del transplante	SP	Error	Podadas	Error	PP	Error
85	30,70	0,21	30,93	0,38	31,20	0,22
94	30,06	0,17	31,95	0,14	31,70	0,21
157 (poda)	33,90	0,47	32,01	0,88	29,00	0,50
159	28,52	0,77	30,00	0,59	29,00	0,63
165	28,18	0,24	33,5	0,20	32,70	0,35

ANEXO III

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para el potencial hídrico de la hoja durante distintos días después del transplante.

Potencial hídrico				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
94	0,76	0,66	0,56	p> 0,05
157 (poda)	0,19	0,48	0,16	
159	0,19	0,66	0,77	

Potencial hídrico en *C. chinense* Jacq días después del transplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Potencial hídrico						
Días después del transplante	SP	Error	P	Error	PP	Error
94	-0,875	0,109	-0,725	0,083	-0,65	0,102
157 (poda)	-1,608	0,101	-1,51	0,077	-1,598	0,148
159	-1,353	0,76	-1,25	0,054	-1,145	0,061

Análisis de variancia del área foliar específica para distintos días después del trasplante de *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Días después del trasplante	F. calculada	F. tabulada
	Área foliar específica	
94	3,40	3,46
157 (poda)	0,33	
234	1,02	

Área foliar específica en g/cm² para *C. chinense* Jacq en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Área foliar específica						
Días después del trasplante	SP	Error	P	Error	PP	Error
94	243,49	7,41	237,82	15,00	203,29	20,77
157 (poda)	231,99	21,96	218,71	14,24	242,51	32,91
234	226,95	27,05	190,42	14,43	204,08	16,80

Resultados de la prueba Mann-Whitney y significación en *C. chinense* Jacq entre las medias de plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP), para la concentración de nitrógeno foliar durante distintos días después del transplante.

Nitrógeno foliar				
Días después del transplante	Significación de la diferencia entre SP: P	Significación de la diferencia entre SP: PP	Significación de la diferencia entre P: PP	Significación tabulada
94	0,05	0,05	0,05	p > 0,05
157 (día de poda)	0,05	0,05	0,05	
234	0,05	0,07	0,09	

Concentración de nitrógeno foliar (mg) en *C. chinense* Jacq días después del transplante en plantas sin podar (SP), podadas a 15 nudos (P) y podadas a 10 nudos (PP).

Concentración de nitrógeno foliar						
Días después del transplante	SP	Error	P	Error	PP	Error
94	5,1	0,12	5,7	0,04	5,5	0,07
157 (poda)	4,0	0,08	3,7	0,12	3,6	0,04
234	3,6	0,10	3,2	0,04	3,4	0,10