

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE *miconia robinsoniana* PARA EL POSIBLE ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE GERMOPLASMA COMO UNA ACCIÓN A TOMARSE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, EN LA ISLA SANTA CRUZ, GALÁPAGOS

Production robinsoniana Miconia seedlings for the possible establishment of a Seed Bank as an action to be taken against climate change, on Santa Cruz, Galapagos

Mireya Freire Villalva ¹, Carmita Bonifaz de Elao ²

Recibido el 5 de septiembre de 2013; recibido en forma revisada 19 de noviembre 2013, aceptado 12 de diciembre 2013

Resumen

El presente trabajo se realizó en la época fría-seca de Julio-Diciembre del 2012; durante la época seca se recogió material vegetal de cacaotillo (*Miconia robinsoniana*) como: semillas y estacas. Debido a su distribución geográfica restringida, la reducción de su hábitat natural por el incremento de la actividad humana e invasión de especies introducidas; se encuentra en la Lista Roja de Especies En Peligro de Extinción.

En la Zona de *Miconia* de la Isla Santa Cruz, Galápagos; se ubicaron cuatro puntos para la recolección: "Media Luna A", "El Puntudo", "Los Picachos" y "Media Luna B", a medida que se colectaron las muestras, se aplicó un código de entrada único en toda documentación, por cada accesión realizada.

Las estacas y frutos colectados, se almacenaron en fundas herméticamente cerradas hasta llegar al vivero de la Dirección del Parque Nacional Galápagos y al Laboratorio de Micropropagación de la Reserva "Pájaro Brujo". Con el método L-A, la germinación de *Miconia robinsoniana* fue 94%, en un lapso de 2 meses y el rebrote con la aplicación de ANA al 0.40% y VITAFOL 30-10-10 en las estacas fue de 0%. De acuerdo al crecimiento en altura (cm), el uso de Vitafol 30-10-10 en las plántulas durante cinco meses, no demuestra una diferencia significativa de acuerdo a la Prueba de Student (0.05). El cambio climático, no solo representa una amenaza nueva y distinta a la vida, sino que también acelera las amenazas existentes en las islas. La producción de plántulas de *Miconia robinsoniana*, estarán destinadas para el posible establecimiento de un banco de germoplasma.

Palabras clave: Cacaotillo / *miconia robinsoniana* / Accesión / Germinación / Crecimiento / Banco De Germoplasma.

Abstract

The present work was carried out in the cold-dry season of July to December of 2012; during the dry season was collected plant material of cacaotillo (*Miconia robinsoniana*) as: seeds and stakes. Due to their restricted geographical distribution, the reduction of their natural habitat for the increment of the human activity, invasion of introduced species; it is in the Red List of Endangered Species.

In the Zone of *Miconia* in Santa Cruz Island, Galapagos, four points were located for the harvested: "Media Luna A", "El Puntudo", "Los Picachos" and "Media Luna B", as samples are collected, an unique entrance code was applied in all documentation, for each realized accession.

Stakes and fruits collected was stored in tightly closed cases until arriving to the Greenhouse of the Direction of the Galapagos National Park and the Micropropagation Laboratory "Pájaro Brujo" Reserve. With the method L-A, the germination of *Miconia robinsoniana* was 94%, in a lapse of two months and the sprouting with the application of 0.40 % ANA y VITAFOL 30-10-10 in stakes was 0%. According to the growth in height (cm), the use of Vitafol 30-10-10 in the seedlings, it doesn't demonstrate a significant difference according to the Test of Student (0.05). Climate change, not alone it represents a new threat and different to the life, but rather it also accelerates the existent threats on the islands. The *Miconia robinsoniana* seedlings production, they will be intended for the possible establishment of a genebank.

Key words: Cacaotillo / *Miconia robinsoniana* / Accession / Germination / Growth / Genebanks.

¹ Egresado de la Carrera de Biología, Tesis de grado – Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales – sede Mapasingue.

² Magíster en Ciencias en Manejo y conservación de bosques tropicales y biodiversidad con énfasis en conservación de la biodiversidad sub especialización en conservación de la biodiversidad, Facultad de Ciencias Naturales, Av. Raúl Gómez Lince y Av. Tanca Marengo. 3080777, carmenbonifaz@hotmail.com

1. Introducción

El Archipiélago de las Islas Galápagos (Ver Antecedentes: Fig. 1), se ubican en el Océano Pacífico Occidental, aproximadamente a 1000 kilómetros al Oeste de Ecuador, país al que pertenece políticamente (Ziegler. 1995).

El Parque Nacional Galápagos, creado en 1959, representa el 96,7% de las áreas terrestres del Archipiélago, con una superficie total de 773.258 Ha. Las erupciones volcánicas y los cambios geológicos han creado 233 unidades terrestres, entre islas, islotes y rocas (PNG. 2005). Las islas constituyen la parte superior de enormes volcanes, la mayoría de los cuales van desde los

1960 a 2800 metros sobre el fondo de mar. Son estas islas enormes volcanes gigantes compuestos casi exclusivamente de basalto (Bailey, 1976).

Constituyen el sistema ecológico más importante del mundo por haber permanecido intactas durante millones de años. El aislamiento permitió, una evolución particular de las especies que ahí habitan, muchas de las cuales son únicas en el mundo. Cualquier afectación importante de su hábitat puede colocar estas especies endémicas en riesgo inminente de desaparición.

En Galápagos existen dos épocas climáticas marcadas, la época cálida-húmeda (Enero a Mayo) con fuertes lluvias ocasionales. La época fría-seca (Junio a Diciembre) presenta lloviznas ligeras, el aire se enfría sobre el mar mientras permanece caliente encima de esta capa (Ziegler. 1995), normalmente los cielos permanecen nublados. Los meses de mayo a junio y noviembre a diciembre son de transición entre las épocas (McMullen, C.K. 1999).

La conservación de la flora endémica es prioritaria, ya que son la base de toda la vida en las islas, la necesidad de proteger y reducir la disminución de su población, frente a efectos naturales del cambio climático, el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático), estima que las temperaturas globales promedio se incrementarán entre 1.8-4.0°C para finales de este siglo, con relación a las temperaturas promedio de los años ochenta. Las Islas Galápagos, al estar en la Línea Ecuatorial se calentarían al menos al nivel promedio global. El aumento de

precipitaciones podría poner en peligro a la zona húmeda, cambiando las tasas de crecimiento de la vegetación y estructura del bosque. El aumento de temperaturas hará que muchas especies modifiquen sus rangos a elevaciones diferentes. Especies restringidas a las cimas de las montañas no tendrán a donde ir (CI & WWF. 2011).

La edad geológica, el aislamiento, la topografía, los patrones de lluvia, la variación climática y la ubicación del archipiélago influyen directamente sobre las comunidades de plantas (Valdebenito, 2004). Las islas habitadas están en un proceso dramático de cambio ecológico, produciendo una disminución continua de las poblaciones endémicas, siendo de capital interés para la conservación, pues su futuro depende enteramente de su continuidad en las islas (Tye, A. 2007). Dentro de los proyectos de FUNDAR-Galápagos se encuentra Protección de la Biodiversidad nativa de Galápagos, y precisamente uno de los grandes retos de este proyecto ha sido la restauración de especies nativas (FUNDAR-Galápagos. 2012). Para revertir la tendencia actual de aumento de las especies más amenazadas, debemos emprender acciones decisivas en las islas habitadas en los próximos años (Tye, A. 2007).

Justificación

La base de este estudio, será establecer métodos para la producción de plántulas de *Miconia robinsoniana*, una especie en peligro de extinción (EN), que esta propensa a disminuir su número de población debido a los efectos del cambio climático.

Una actividad importante para llevar a cabo en este proyecto, es la conservación y almacenamiento de especies endémicas y nativas de la región, debido a que cada vez más especies vegetales se vuelven escasas y se encuentran más amenazadas frente la invasión de especies introducidas y a efectos del cambio climático. Con este método de investigación de conservación se podría asegurar a largo plazo, la propagación de especies endémicas y nativas en su hábitat natural.

Para el momento en que las plantas estén lo suficientemente desarrolladas, se colectará de ellas el material genético adecuado para almacenarlo en un futuro banco de germoplasma, y así evitar que esta especie desaparezca.

Hipótesis Planteadas

Hipótesis Nula

En la conservación de plántulas de *Miconia robinsoniana* para un posible establecimiento de un Banco de Germoplasma, el material genético recolectado, no será viable para la conservación de las especies almacenadas.

Hipótesis Afirmativa

En la conservación de plántulas de *Miconia robinsoniana* para un posible establecimiento de un Banco de Germoplasma, será mayor o menor al 95% del material genético recolectado, serán viables para la conservación de las especies almacenadas.

Objetivos

Objetivo General:

1. Producir plántulas de *Miconia robinsoniana* para el posible establecimiento de un banco de germoplasma como una acción de conservación a tomarse frente al cambio climático en la Isla Santa Cruz.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el porcentaje de germinación de las semillas de *Miconia robinsoniana*.
2. Determinar el porcentaje de rebrote de las estacas de *Miconia robinsoniana* en el vivero.
3. Determinar el mejor índice de crecimiento del material genético de las muestras control, sometidas a hormonas.

2. Materiales y Métodos

La realización de este Proyecto se llevó a cabo en el Vivero de la DPNG (Dirección del Parque Nacional Galápagos) y en el Laboratorio de Micropropagación de la Reserva Pájaro Brujo,

Santa Rosa; para la producción de plántulas de *Miconia robinsoniana*.

Materiales y Recursos

Recursos Humanos

El equipo humano involucrado en las actividades de esta investigación estuvo a cargo por la Srta. Freire Villalva Mireya, egresada de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil y tesista. La Biol. Daniela Vargas, como Asistente de Campo de la FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO ALTERNATIVO RESPONSABLE DE GALÁPAGOS – FUNDAR. Los Señores Dani Rueda, Washington Tapia, Rafael Chango, Marcelo Gavilanes, Francisco Calva, Simón Villamar, guardaparques de la DPNG (Dirección del Parque Nacional Galápagos).

Recursos Institucionales

El presente trabajo estuvo bajo el aporte económico de La Unión Europea, mediante FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO ALTERNATIVO RESPONSABLE DE GALÁPAGOS – FUNDAR.

También se contó con la colaboración de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Institución dedicada a la Conservación de los ecosistemas de las Islas Galápagos, el Director de Ecosistemas, Danny Rueda.

Materiales Vegetales

- Semillas de *Miconia robinsoniana*
- Estacas de *Miconia robinsoniana*

Materiales de Campo

- Cámara fotográfica
- GPS GARMIN OREGON 550 con cámara integrada
- Hielera
- Fundas Ziploc
- Tijeras de podar

Materiales de Laboratorio

- Termómetro ambiental/Higrómetro
- Microscópico estereoscopio con cámara integrada

- Etiquetas
- Mandiles para vivero
- Bolsas de polietileno negras
- Guantes
- Mascarillas
- Equipo de disección
- Placas de Petri, de pírex
- Papel toalla o filtro
- Atomizador de agua
- Semilleros
- Bandejas plásticas
- Regadera
- Sustrate pots K. TS-1
- Gel Desinfectante
- Alcohol 75%
- Agua destilada
- Hormonagro (A.N.A.) al 0.40% e ingredientes aditivos e inertes 99,6%
- Vitafol, 30-10-10 + 2MgO + Micros

Métodos

Esta investigación se enfocó en la producción de plántulas de *Miconia robinsoniana*, especie endémica en las Islas Galápagos, habita solo en la parte alta de las Islas San Cristóbal y Santa Cruz, para la selección de ésta especie, se realizó anteriormente una lista con las 10 especies vegetales que se encuentran con riesgo a desaparecer en la Isla Santa Cruz.

Área de estudio

Se realizó ésta investigación de producción de plántulas de *Miconia robinsoniana*, en el Vivero de DPNG, que está bajo la jurisdicción y administración de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), ubicada en Salasaca, Santa Rosa, en parte alta de la Isla Santa Cruz.

La determinación de porcentaje de germinación de las semillas de *Miconia* se realizó en el Laboratorio de Micropropagación de la Reserva Pájaro Brujo, la misma que se encuentra en la Parroquia de Santa Rosa, Isla Santa Cruz. Su ubicación geográfica aproximada es 0°39'23" S y 90°24'28" O.

Muestreo de campo

La zona de vegetación donde se colectaron las muestras vegetales fue en la Zona de *Miconia*,

colindando a esta zona se encuentran “Los Picachos” y “El Puntudo”, áreas con dominancia de *Miconia robinsoniana* sobre otras especies. En estos lugares se seleccionaron cuatro puntos estratégicos con diferentes alturas entre sí, denominados según el sector en que se localizaron.

En la parte izquierda de la **Figura 8**, está la ubicación con las coordenadas geográficas 00°38'00.6" S - 90°25'43.1" O y la distancia entre los puntos de colecta (iconos verdes) que son: “Media Luna A”; “El Puntudo”; “Los Picachos” y “Media Luna B”.



Figura 8. Localización de los cuatro sitios de colectas del material genético de *Miconia robinsoniana*. **Fuente:** Google earth. 2013

Recolección

La ubicación geográfica de los lugares donde se encuentra *Miconia robinsoniana*, se tomó de la base de información de estudios del Herbario CDS de la Fundación Charles Darwin (FCD) (**Bungartz, F., et al. 2009**). Datos como su clasificación taxonómica y características morfológicas, ayudaron a reconocerla en el campo para la recolección de la muestra. Los datos obtenidos durante la colecta se deben escribir en las Fichas de Registro de Recolección.

Procedimientos de las muestras en el Laboratorio

Se limpiaron las muestras en el Laboratorio, retirando los contaminantes ajenos a la muestra como piedras, tierra, insectos y residuos vegetales. Los frutos fueron colocados en un recipiente con agua y se los aplastó de forma manual para obtener las semillas del interior, se decantó para

eliminar las semillas que flotaban y luego se tamizó en otro recipiente para separar las pequeñas semillas de la pulpa de la baya (**Fig. 11 y 16**).

Cada fruto contenía aproximadamente de 50 a 75 semillas pequeñas, de color café-amarillento con un extremo oscuro de la testa (**Fig. 17**). Con forma ovoide, con cierto parecido a un mejillón. Miden aproximadamente de 1.5 a 2 mm.

Procedimientos de las muestras en el Vivero

Las cuatro accesiones de semillas se las colocó cada una en bandejas plásticas de color rojo para estudio y con sustrato TS1, con respectivo Código de Entrada. En una bandeja plástica de color diferente como control que contenga sustrato TS1 (**Fig. 29**), serán utilizadas como control de crecimiento, respecto al uso de Vitafol 30.10.10.

Las estacas se dividieron en dos grupos: muestras “control” y muestras de “estudio”. Las estacas fueron representadas con 10 ejemplares para control y 100 para estudio para cada accesión.

Información y documentación

La conservación del germoplasma, en sus diversas etapas, comprendió una gama de actividades para las cuales se requiere o deriva información (**Jaramillo & Baena, 2000**).

Esta información se ubicó en las Fichas de Registro en las diferentes actividades, tanto para las salidas de campo, en el uso del laboratorio y el vivero, se trabajaron con 4 tipos de fichas diferentes, nombradas a continuación:

1. Ficha de Recolección de semillas.
2. Ficha de Recolección de estacas.
3. Ficha de Conservación de semillas.
4. Ficha de Conservación de estacas.

Las fichas fueron elaboradas por la investigadora. Los datos que se documentaron durante la colecta; ayudaron a determinar el manejo de la muestra e interpretar los datos de caracterización y evaluación. Describen atributos físicos del germoplasma, en etapas de desarrollo y diferentes

actividades propias de la conservación y monitoreo.

Para los procedimientos ejecutados en este trabajo, se tomaron fotografías del procedimiento realizado y resultados obtenidos con las muestras vegetales de *Miconia robinsoniana*.

Procedimientos Estadísticos

Con los datos tanto de germinación y rebrote se creó una base (Microsoft Excel). La información recabada de las Fichas de Recolección y Conservación del material genético se emplearon para efectuar los cálculos de porcentaje de germinación y rebrote.

3. Resultados

Código de entrada y documentación

Dependiendo del orden en que se realizaron las salidas de campo para las colectas, se determinó el código de entrada para cada sector.

Las accesiones realizadas: CCF 001–1 “Media Luna A”; CCF 001–2 “El Puntudo”; CCF 001–3 “Los Picachos” y CCF 001–4 “Media Luna B”; con sus respectivas coordenadas geográficas, altura en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y las fechas en que se colectaron las muestras, se detalló la cantidad de estacas y de frutos recolectados, con un total de 440 estacas y 2000 frutos de *Miconia robinsoniana*, dentro de cada fruto se encuentran muchas semillas diminutas (**Fig. 14**).

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Miconia robinsoniana*

Las bandejas plásticas que se usaron como semilleros se los ubicaron en el Área de Germinación del Vivero de la DPNG (**Fig. 22, 28-30**), con su respectivo número de entrada.

Las semillas de *Miconia robinsoniana* fueron sometidas a cinco métodos de germinación, empleados para experimentar el método que se obtenga mejor el resultado de semillas germinadas: L-A, L-F, O-A, O-F y TS1. Dos métodos dieron resultados favorables: Luz Natural con Temperatura ambiente (L-A) (**Fig. 21**) y

Turba rubia (TS1) (**Fig. 30**), dando como resultado un total de 576 y 1642 semillas respectivamente (**Tabla 3**).

Tabla 3. Cantidad de semillas germinadas, según métodos aplicados.

Método	L-A	L-F	O-A	O-F	TS1
CCF 001 – 1	576	0	0	0	350
CCF 001 – 2	-	-	-	-	316
CCF 001 – 3	-	-	-	-	544
CCF 001 – 4	-	-	-	-	432
Total	576	0	0	0	1642

Con el método L-A se obtuvieron resultados positivos en la primera prueba, pero al emerger la plántula y formarse la radícula, ésta última se adhirió al papel toalla (**Fig. 19 y 21**) y su extracción se tornó más delicada, produciéndose daños en el sistema radicular; muchas plántulas que se trasplantaron a los semilleros murieron y se las reemplazó con otras.

De los métodos de germinación con los que no se obtuvieron resultados en la primera prueba (**L-F, O-A y O-F**), no se los practicó para las siguientes accesiones. Usando solamente los métodos con los que germinaron las semillas en CCF 001-1, siendo **L-A y TS1** (**Gráfico 1**).

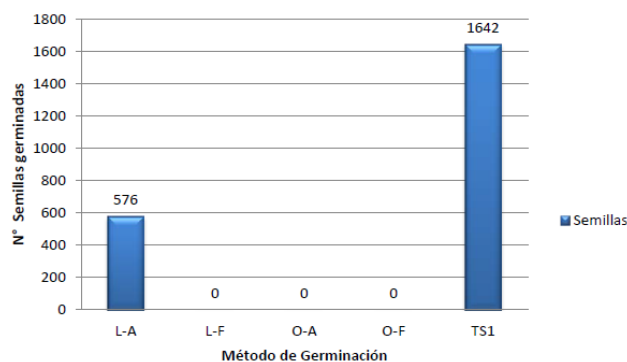


Gráfico 1. Resultado de los métodos de germinación de semillas, *Miconia robinsoniana*.

En la segunda salida, se usó el método L-A (CCF 001-2) para la determinar el porcentaje de germinación de las semillas (**Fig. 21**).

Mediante los 15 resultados de la prueba de porcentaje de germinación, germinaron 1409 semillas, tras inducir a germinación 1500 semillas de *Miconia robinsoniana* (**Fig. 21**) y así determinar el porcentaje de germinación en las muestras de CCF 001-2, a éstas plántulas solo se las contabilizó, no se las trasplantó.

Dando como resultado que las 1409 plántulas germinadas corresponden al 94% de germinación de las 1500 semillas usadas.

Durante la germinación en los métodos, la presencia de radícula inició entre 11 a 14 días, con un promedio de 13 días de germinación. La mayor cantidad de las semillas empezaron a germinar a los 18 días.

Germinaron aproximadamente 3600 semillas, de las cuales 2196 se trasplantaron en semilleros.

CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE *Miconia robinsoniana*

Los semilleros eran de diferentes tamaños (50, 72 y de 128 hoyos), los cuales fueron rellenados con sustrato preparado conformado por 1 parte de compost, 3 de tierra negra, 1 de turba y 1 de aserrín, presionándolo para fijar a la planta (**Fig. 31 y 35**).

Con el método TS1 fue más fácil el trasplante, ya que al remojar el sustrato, se extraía la plántula con la pinza.

Se escogieron las plántulas mejor desarrolladas de cada bandeja plástica. Con las plántulas de L-A y TS1, se ocuparon 32 semilleros (**Fig. 34 y 35**) con 2196 individuos de las 4 accesiones (**Tabla 6**).

El método de L-A, se usó solo en la accesión de CCF 001-1 con 354 plántulas.

TS1 en CCF 001-1 con 550; con CCF 001-2 con 316; CCF 001-3 con 544 y CCF 001-4 con 432 (**Gráfico 2**), la accesión CCF 001-1 tuvo la mayor cantidad de plántulas trasplantadas en semilleros, con 904 individuos.

Tabla 6. Cantidad de plántulas sembradas en semilleros, con su código de entrada

Código de Entrada	Cantidad de Semilleros	Cantidad de Plántulas Sembradas
CCF 001 - 1	15	904
CCF 001 - 2	5	316
CCF 001 - 3	6	544
CCF 001 - 4	6	432
Total	32	2196

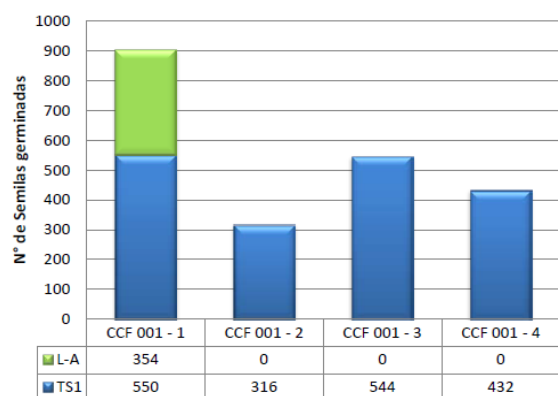


Gráfico 2. Cantidad de plántulas sembradas de *Miconia robinsoniana*

Debido a la humedad del ambiente y el riego, alrededor de las plántulas se formó una capa de algas y otras malezas que competían con el espacio y el alimento, pero mediante pinzas se retiraba una capa superficial del sustrato que las contenían y se rellenaba el espacio con turba (Fig. 36-38).

Para verificar el crecimiento de las plántulas con el uso de Vitafol 30.10.10, se registraron las tallas de 10 plántulas de los semilleros escogidas al azar, se las midió con un calibrador cada mes durante cinco meses (Fig. 39 y 40) y obtener una talla promedio de su desarrollo.

Las plántulas que se trasplantaron a los semilleros, presentaron un crecimiento muy lento, propio de su especie. Mediante una bomba de aspersión se aplicó Vitafol 30-10-10 cada dos semanas, según fue necesario (Fig. 23) para comprobar si crecen más rápido con este producto.

Dando como resultado su talla promedio en Agosto 0.12 cm; Septiembre 0.25 cm; Octubre 0.37 cm; Noviembre 0.48 cm y Diciembre 0.6 cm (Gráfico 3).

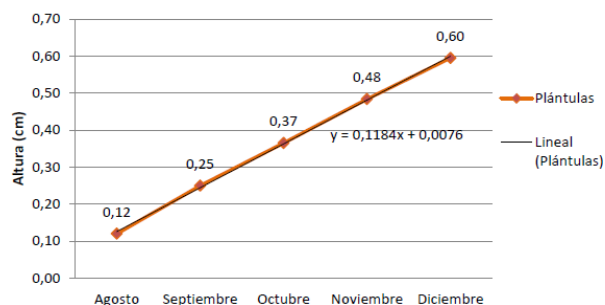


Gráfico 3. Crecimiento de plántulas de *Miconia robinsoniana*, con Vitafol 30.10.10

De la bandeja control, se escogieron 10 plántulas al azar, se trasplantaron en un semillero control de 72 puestos y se tomaron los datos correspondientes con los mismos individuos durante los cinco meses.

Dando como resultado su talla promedio en Agosto 0.12 cm; Septiembre 0.25 cm; Octubre 0.35 cm; Noviembre 0.45 cm y Diciembre 0.57 cm (Gráfico 4).

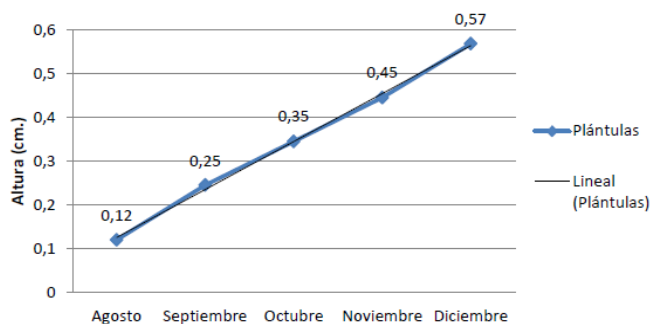


Gráfico 4. Crecimiento de plántulas control de *Miconia robinsoniana*

Se verificó el nivel de confiabilidad mediante los resultados obtenidos de los promedios de 10 plántulas CONTROL y 10 plántulas ESTUDIO durante los meses de agosto a diciembre.

Los resultados de la Prueba-t de Student, con varianzas similares, cuyo valor de "t" de la muestra, no superaron al valor de "t" de la tabla al 0.05 de significancia.

En otras palabras los promedios resultaron iguales estadísticamente entre las muestras de estudio y las muestras del control, la hipótesis nula es aceptada y que el uso del producto en las plántulas no muestra una diferencia significativa en los resultados (**Tabla 9**).

Tabla 9. Representación de las plántulas ESTUDIO (Vitafol 30.10.10) vs. las plántulas CONTROL. Prueba “t” Student.

MES	ESTUDIO	CONTROL
Agosto	0.12	0.12
Septiembre	0.25	0.20
Octubre	0.37	0.35
Noviembre	0.48	0.45
Diciembre	0.60	0.57
SIGNIFICANCIA	0.364	0.338
Nº DE MUESTRA (N)	5	5
VARIANZA	0.03543	0.03327
DESVIACION ESTANDAR	0.188229	0.182401

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 0.22181$$

GRADOS DE LIBERTAD (GL) (N-2)	8
PROBABILIDAD	0.83002
NUMERO DE MUESTRAS	Dos (2)
TIPO	Balancedo: Varianzas similares
Esto significa:	La hipótesis nula es aceptada. Los dos resultados no son significativamente diferentes (t=0.22181, GL=8, P=>0.05)

REBROTE DE ESTACAS DE *Miconia robinsoniana*

Las estacas con aplicaciones de hormonas y de control no produjeron rebrotes, ni raíces (**Fig. 24-27, 41-43**), el segmento del tallo que conforma la estaca empezó a cambiar de color verde a café, las pocas hojas que aún quedaban cayeron y al mes de haber transcurrida la siembra murieron en su totalidad.

Método de estacas no es favorable, la planta no se reproduce asexualmente

(Todas las especies murieron), o por la época, el corte, etc.

ÁREA DE GERMINACIÓN – VIVERO DPNG

Se elaboraron dos tipos de fichas para la recolección y dos de conservación de semillas y estacas, con las que se trabajó en salidas de campo, Vivero de la DPNG y el Laboratorio de Microprogradación de la “Reserva Pájaro Brujo”. Las condiciones atmosféricas en esta época del año es favorable para germinar o inducir a rebrote a esta especie, debido a su condición fría, manteniendo los ambientes húmedos mediante riego artificial.

Mediante un termómetro/higrómetro digital se registró la temperatura ambiente (°C) y la humedad relativa (%) del vivero durante casi seis meses, desde mediados de julio hasta inicios de diciembre.

Durante estos meses de la época fría-seca, la mínima temperatura ambiental se reflejó en el mes de octubre con 16 °C y la mayor temperatura en el mes de julio con 31° C, representando los meses con números romanos (**Gráfico 5**).

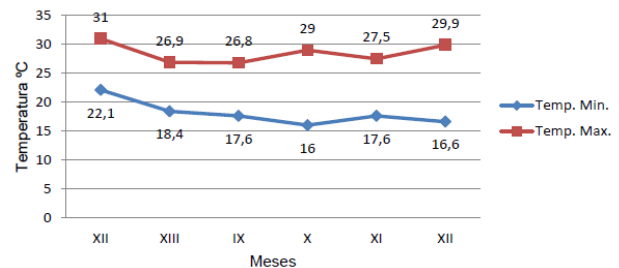


Gráfico 5. Temperatura Mínima - Máxima

El mínimo porcentaje de humedad se registró en el mes de octubre con 44 % y el mayor porcentaje de humedad en el mes de septiembre y noviembre con 97% cada uno (**Gráfico 6**).

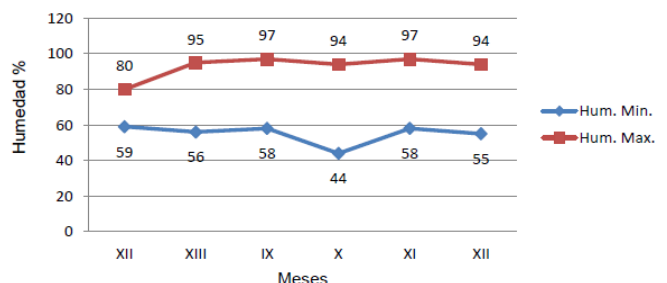


Gráfico 6. Humedad relativa Mínima - Máxima

4. Discusión

Germinación de Semillas

El tipo de germinación que presenta la semilla de *Miconia robinsoniana*, no se pudo esclarecer, ya que la germinación del embrión en varias ocasiones se presentó del tipo hipogea y epigea en los métodos de **L-A** y **TS1** (Fig. 20 y 21).

De los cinco métodos de germinación, los que dieron resultados positivos fueron los que se encontraban a temperaturas ambientes y expuestas a luz solar (**L-A** y **TS1**).

Los métodos sometidos a temperaturas bajas y con oscuridad (**L-F**, **O-A** y **O-F**), no son apropiados o idóneos para la germinación de semillas de esta especie.

La producción de plántulas de *Miconia robinsoniana* para el posible establecimiento de un banco de germoplasma, es viable mediante la germinación de semillas en condiciones naturales, con un sustrato que permita el desarrollo del sistema radicular.

El porcentaje de germinación de semillas viables es del 94 %.

Rebrote de Estacas

El método de reproducción, mediante estacas no es favorable, las 440 estacas de *Miconia robinsoniana* murieron. Posiblemente se debe a que la especie en estudio no se reproduce asexualmente, no era época para colectarlas e inducir a rebrote, el corte de la estaca no fue el apropiado o el método de tratamiento no fue el indicado para esta especie. El tipo de enraizador (A.N.A. al 0.40%) y Vitafol, 30-10-10 + 2MgO que se emplearon no fueron idóneos para reproducción.

En la FCD (Fundación Charles Darwin), se han reproducido a otras especies mediante estacas (*Bursera graveolens* y *Cordia lutea*), con y sin tratamientos de fitohormonas (Auxinas) en la Isla Santa Cruz. La aplicación de hormonas favoreció la propagación con 55% (*B. graveolens*) y 50% (*C. lutea*) de plantas vivas. Y con el tratamiento sin hormonas es del 30% en los dos casos (**Cabezas, S. 2000**).

La selección de la estaca tal vez no fue correcta, ya que durante las salidas de campo se observó que de los tallos más gruesos de 5 cm. de diámetro aproximadamente, salían nuevas ramas en cada nudo del tallo (Fig. 12), de color rojizo por el origen joven del meristemo; otros tallos más delgados tenían hasta raíces aéreas rojizas, envueltas en un tipo de mucílago transparente.

En la Isla San Cristóbal, la DPNG está produciendo plántulas y conservándolas *ex situ*. Y el desarrollo de ésta especie también presenta crecimiento lento.

5. Conclusiones

La especie de *Miconia robinsoniana*, es una planta endémica que se da sólo en dos Islas del Archipiélago de Galápagos: Santa Cruz y San Cristóbal lugares donde existe un mayor crecimiento poblacional, existiendo introducción de especies que amenazan la producción de la especie. *Miconia* es una especie que se produce en zonas elevadas, ambientes húmedos y temperatura moderada, los cambios climáticos afectan su reproducción. Este experimento se realizó con semillas y estacas de la planta, las muestras fueron recogidas de Zona de vegetación de *Miconia*, en la Isla Santa Cruz, siendo las muestras de semillas las que presentaron los mejores resultados en el experimento.

El experimento realizado en el vivero con el método de estacas no es favorable, el porcentaje de rebrote de las muestras control y VITAFOL 30-10-10 fue de 0%, ya que murieron, esto puede tener su origen por que la planta no se reproduce asexualmente, por la época o por el corte realizado.

De los métodos de propagación sexual los que presentaron mejores resultados fueron los métodos L-A y TS1. Pero para resultados favorables en el vivero durante la obtención de individuos de *Miconia robinsoniana*, se deben germinar las semillas en Turba rubia. La producción de plántulas de *Miconia robinsoniana* mediante el método L-A en el laboratorio, el 94% del material genético de semillas recolectado será viable para

la conservación de las especies almacenadas. De acuerdo al crecimiento en altura (cm), el uso del producto Vitafol 30.10.10 en las plántulas no demuestra una diferencia significativa de acuerdo a la Prueba de Student (0.05).

6. Recomendaciones

Intentar inducir el rebrote de estacas con hormonas diferentes.

Mantener libre de malezas el espacio con sustrato de los semilleros o fundas de polietileno, ya que compiten por el espacio, luz, agua y alimento, provocando la muerte de las plántulas de *Miconia*.

Si existen problemas con animales (**Fig. 45**) que frecuentan el vivero y dañan las plántulas, es preferible taparlas con una malla para impedir su entrada.

Para el análisis de la Prueba-t de Student, es necesario aplicarlos con más resultados del crecimiento de las plántulas, con 12 meses se entablaría un mejor resultado sobre el uso de Vitafol 30-10-10 y saber si muestra una diferencia significativa en los resultados.

Comparar el crecimiento de la época cálida-húmeda con la época fría-seca.

Cuando las plantas de *Miconia* posean una altura aproximada de 5 cm, se las deberá trasplantar a fundas de polietileno con sustrato preparado conformado por 1 parte de compost, 3 de tierra negra (de preferencia con tierra propia de la Zona de *Miconia*), 1 de turba y 1 de aserrín; para que tengan más espacio al desarrollarse.

Este trabajo servirá de referencia para futuras investigaciones para el establecimiento de un banco de germoplasma. Implementando más especies afectadas con el cambio climático, prosiguiendo con su debido código de entrada, fichas de recolección, siembra y conservación.

Establecer listas actuales de la región, con especies o grupos de especies prioritarias que requieran de conservación en un banco de germoplasma.

Capacitar al personal responsable de las diferentes etapas en el manejo del futuro banco de germoplasma.

Para un almacenamiento de semillas a largo plazo, para un banco de germoplasma, es importante considerar los métodos de conservación de los diferentes tipos de semillas según Vázquez, C., *et al.* (1997); Serrada, R. (2000); Pérez, F. y J. Pita (2001) & Gómez, J., *et al.* (2006).

SALIDA DE CAMPO



Figura 11. Frutos de *Miconia robinsoniana*



Figura 12. Tallo adulto de *Miconia*, con brotes en los nudos



Figura 14. Recolección de frutos y estacas en fundas ziploc

TRABAJO EN LABORATORIO



Figura 16. Semillas de *Miconia robinsoniana* en un recipiente con agua destilada

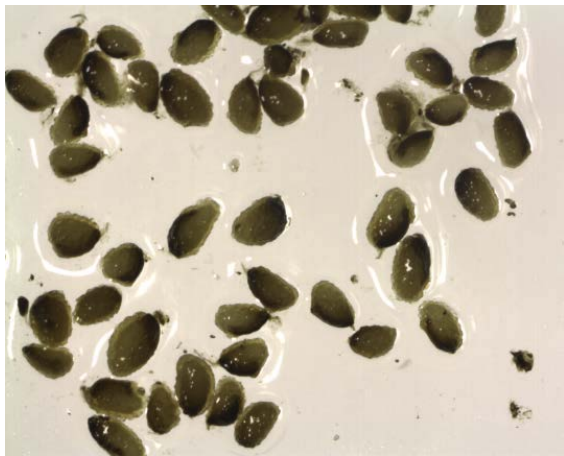


Figura 17. Observación de semillas de *Miconia robinsoniana*, mediante estereomicroscopio 40x



Figura 19. Medidas de semilla de 10 días germinada, alto 963 μ m y ancho 400 μ m.



Figura 20. Revisión de las semillas germinadas con un estereoscopio



Figura 21. Conteo de semillas germinadas para determinación de porcentaje de germinación con método L-A, CCF 001-2

TRABAJO EN VIVERO



Figura 22. Ubicación de estacas y semillas TS1, en el Área de Germinación



Figura 23. Aplicación de Vitafol 30-10-10 con bomba de aspersión a estacas de *Miconia robinsoniana*.



Figura 26. Muerte masiva de estacas de CCF 001-1 en *sustrate pots*.



Figura 24. Inicio de muerte de estacas *Miconia robinsoniana*

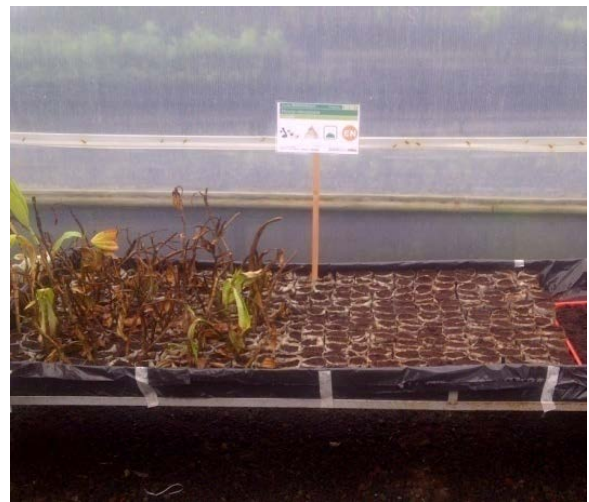


Figura 27. Muerte masiva de estacas de CCF 001-3 en *sustrate pots*.



Figura 25. Estaca muerta, del área de estudio



Figura 28. Bandejas plásticas de cuatro accesiones



Figura 29. Bandeja plástica con semillas control para crecimiento



Figura 34. Semilleros CCF 001-1, con plántulas de *Miconia robinsoniana*



Figura 30. Semillas germinadas de *Miconia robinsoniana*, con el método TS1, CCF 001-1

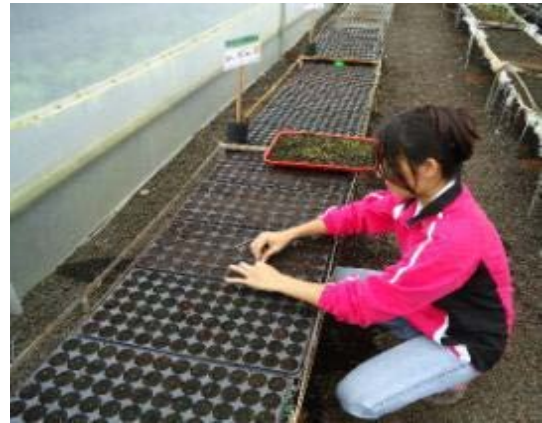


Figura 35. Siembra de plántulas en semilleros, con su debido Número de Entrada



Figura 31. Relleno de los semilleros con el sustrato preparado



Figura 36. Presencia de flora parásita en los puestos de los semilleros

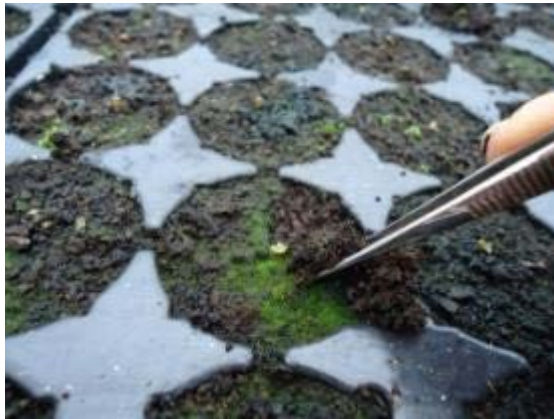


Figura 37. Limpieza alrededor de la plántula de *Miconia*



Figura 40: Medición con calibrador a una plántula entera de *Miconia robinsoniana*. Total de altura = 5 cm



Figura 38. Limpieza y retiro de sustrato superficial



Figura 41. Muestras control en fundas de polietileno



Figura 39. Mediciones de las plántulas en los semilleros con un calibrador



Figura 42. Muerte de muestras control, CCF 001-1 y CCF 001-2.



Figura 43. Muerte de muestras control, CCF 001-1 a 4.



Figura 45. Introducción de aves dentro del Área de Germinación.

Referencias

[1] Aldaz, Ivan. 2008. Manual de especies nativas y endémicas de Galápagos para la restauración ecológica en la zona agropecuaria. FUNDAR-Galápagos. Islas Galápagos, Ecuador. Disponible en: <http://www.feigalpagos.org/docs/publicaciones/Informacion%20Agropecuaria%20e%20Invasoras/Manual%20Endemica.pdf>

[2] Anónimo. 1992. Serios problemas de las plantas introducidas en Galápagos.

[3] Flora, Fauna y Áreas Silvestres. 16:7. In: Palacios, J. 1993.

[4] Bailey, K. 1976. Potassium. Argon ages from the Galápagos Islands. Science 192: 465-466. In: Palacios, J. 1993. Efecto de *Cinchona succirubra* Hotzsch sobre la comunidad de *Miconia robinsoniana* Cogn en la Isla Santa Cruz, Galápagos.

[5] Black, Juan. 1973. Galápagos: Archipiélago del Ecuador. Imprenta Europa.

[6] Quito, Ecuador. 138 pp. FCD. Galápagos, Ecuador. N° 508 BLA

[7] Cabezas, Sophia. 2000. Reproducción de Especies vegetales nativas y endémicas en la isla Santa Cruz. FCD, Puerto Ayora, Galápagos. In: Informes de voluntariado Departamento de Botánica 2000-2006. Santa Cruz, Galápagos.

[8] Coloma, Andrea; Rivadeneira, Cristina & Rivera, Jade. 2007. Región Insular – Parque Nacional Galápagos. 278-290 pp. In: ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

[9] Conservación Internacional (CI) & WWF. 2011. Adaptándonos al Cambio Climático en las Islas Galápagos. Larrea, I. & Di Carlo, G., (eds.). Conservación Internacional. Quito, Ecuador. FCD. Galápagos, Ecuador. N° 577.2

[10] Consorcio GTZ/FUNDECO/IE. 2001 a. Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino. IV Taller Regional - Acceso a Recursos Genéticos, conocimientos Tradicionales y Distribución de Beneficios: Documento temático. Pampatar, Venezuela.

[11] Consorcio GTZ/FUNDECO/IE. 2001 b. Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino. III Taller Regional – Conservación *ex situ*: Documento temático. Quito, Ecuador.

[12] Cuadra, Cecilia. De La. S/f. Banco de Germoplasma. Centro de Recursos Fitogenéticos. Madrid, España.

[13] ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

[14] FUNDAR-Galápagos. 2011. Foro PANEL: Vulnerabilidad y Preparación de las Islas Galápagos ante el Cambio Climático. Disponible en <http://www.fundargalapagos.org>

[15] FUNDAR-Galápagos. 2012. Proyecto Biodiversidad Nativa de Galápagos avanza en restauración de especies. Pérez, Edmundo (ed). Disponible en: <http://www.fundargalapagos.org/portalj/index.php/noti-fundar-topmenu-66/1-noticias-fundargalapagos/178-proyecto-biodiversidad-nativa-de-galapagos-avanza-en-restauracion-de-especies.html>

[16] Iriondo, J.M. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). Dpto. Biología Vegetal, E.U.I.T. Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid. Vol. 16 (1) Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/germoplasma_11611_58274546.pdf

[17] Jackson, Michael. 1997. Galápagos, Una Historia Natural. FCD. Galápagos, Ecuador. N° 508 JAC. 319 pp

- [18] Laurelle, J. 1966. Study of a soil sequence on Indefatigable Island. *In*: Palacios, J. 1993. Efecto de *Cinchona succirubra* Hotzsch sobre la comunidad de *Miconia robinsoniana* Cogn en la Isla Santa Cruz, Galápagos.
- [19] Lawesson, Jonas & Luis, Ortiz. 1990. Plantas Introducidas en las Islas Galápagos. Monographs in Systematic Botany from the Missouri. Botanical Garden N° 32: 201-210. St. Louis, Missouri, USA. Botanical Research and Management in Galapagos. Lawesson, J., O. Hamann, g. Rogers, G. Reck and H. Ochoa (Eds). 1981. FCD, Galápagos, Ecuador. 581.68 LAW.
- [20] Palacios, Jorge. 1993. Efecto de *Cinchona succirubra* Hotzsch sobre la comunidad de *Miconia robinsoniana* Cogn en la Isla Santa Cruz, Galápagos. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Fisiología, Letras y Ciencias Naturales, Escuela de Biología y Química. FCD. Galápagos, Ecuador. N° 581.62 PAL.
- [21] Pérez, Félix & José, Pita. 2001. Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de Semillas. Hojas Divulgadoras N° 2112 D. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Centro de Publicaciones Paseo de la Infanta Isabel, I – 28014 Madrid.
- [22] Tye, Alan. 2002. Revisión del estado de amenaza de la flora endémica de Galápagos. Informe Galápagos 2001-2002: 116-122 pp. *In*: Tye, A.; *et al.* 2007. Incrementa el número de plantas introducidas en Galápagos. Informe
- [23] United Nations. 2011. Countries and areas, codes and abbreviations. United Nations Statistics Division. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>
- [24] Valdebenito, Hugo. 2004. Flora de Galápagos. *In*: ECOLAP. 2004. Programa de Capacitación Avanzada a Distancia para Guías Naturalistas del Parque Nacional Galápagos (PROCAD). Mundo Biológico.
- [25] Valencia, Renato; Pitman, Nigel; León-Yáñez, Susana & Peter Jørgensen, (eds.). 2000. Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. FCD. Galápagos, Ecuador. N° 333.953.2 VAL.
- [26] Ziegler, W. 1995. El Archipiélago de las Islas Galápagos – Ubicación, clima, condiciones atmosféricas y origen geológico. *In*: Coloma, Andrea; Rivadeneira, Cristina & Rivera, Jade. 2007. Región Insular – Parque Nacional Galápagos. 278-290 pp.