

CEER-T-044

om Fe

CEER-T-44

August 1979

EL EFECTO DE LA LUZ Y LA SALINIDAD
EN LA ROTACION
DEL PROPAGULO DE RHIZOPHORA MANGLE

By:

DAGMAR PEUGRINA ENPINES

0 on

ee,

\$ %

: CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH

% 2

?rR 4 90

---Page Break---

ACEPTAMOS POR LA FACULTAD DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA EL GRADO DE,
MAESTRIA EN CIENCIAS

Bitector de tosis

COMITE DE TESIS

Agosto de 1979

---Page Break---

EL EFECTO DE LA UZ Y LA SALINIDAD
EN LA ROTACION DEL PROPAGULO DE RHIZOPHORA MANGLE

DAGMAR PELEGRINA ESPINET
DIVISION DE ECOLOGIA TERRESTRE

UADA DE BIOLOGIA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE PUERTO RICO

COURS REQUISITO PARCIAL: PARA EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS

SOMETIDA COMO DZ!

AGOSTO, 1979

CENTRO PARA ESTUDIOS ENERGÉTICOS Y AMBIENTALES

DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

---Page Break---

ABSTRACT

Un grupo de 500 propágulos de *Rhizophora mangle* recolectados a lo largo del estuario del Río Espíritu Santo en Río Grande, se dividieron en 25 grupos los cuales fueron sometidos a distintos tratamientos en donde se variaba la intensidad lumínica recibida (desde 0% - 100% de luz natural presente) y la concentración de sal (desde agua dulce -

33.68). Este procedimiento se repitió tres veces.

Al finalizar el trabajo se pudo ob:

var una diferencia

estadísticamente significativa entre los tratamientos de las

erentes intensidades lumínicas y 1 velocidad de rotación
de los vropagulos. A mayor intensidad lumínica mis rápida
es la velocidad de rotación. Al estudiar 1a salinidad se
observé que no existe una diferencia estadísticamente signifi-
cativa entre los diferentes tratamientos con respecto a la
velocidad de rotación. Aunque si se puede observar una ten-
dencia a que aumente la velocidad de rotación según nos
acercamos al tratamiento de 33.6 p.p.t

un cuarto experimento fue desarrollado en donde se
formaron ocho grupos de 20 propágulos cada uno. A los pro

propágulos de cada grupo se les cubrió una sección de los

misnos. Las sec

nes que se cubrieron fueron 1008, 75%,

50)

25% y 1008 descubiertos. Los tratamientos de 758,

50% y 25% cubiertos fueron duplicados unos se cubrieron

@el epicotilo hacia el hipocotile y otros a la inversa.

---Page Break---

Como resultado se obtuvo que 1a velocidad de rotaci6n se

encuentra altamente relacionada con el &rea expuesta de los

propigulos. A mayor rea expuesta se observa una velocidad

de rotaci6n nis r6pida.

sik

---Page Break---

AGRADECIMIENTO

Por la presente quiero agradecer a los miembros de mi comité de tesis por su ayuda en el desarrollo y redacción de esta tesis. Agradezco a Luis Iván y Don Alejo, por su

cooperación en la recogida de los propósitos que de no haber

sido por su ayuda este trabajo no se hubiera terminado.

También deseo agradecer a Rafael Mosquera, Damaris Viera, Miguel Canals y Luis Negrón que de una manera u otra me ayudaron durante el transcurso de este trabajo.

Por último quiero agradecer a Fanny y al personal técnico de Centro para Estudio Biónico y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico, Don Néstor, Don Antonio, Señor

Baez y a Don Pedro, que me ayudaron en el trabajo gráfico

de esta tesis.

---Page Break---

A tres personas importantes en

mi vida, a mis padres y a mi esposo.

---Page Break---

TABLA DE CONTENIDO

SALINIDAD - - - - = -----

conclusion - - -----

BIBLIOGRAFIA - - - = -----

TABLAS DE APENDICE - - - -----

14

18

21

25

27

---Page Break---

FIGURA 1.

FIGURA 2.

FIGURA 3.

FIGURA 5.

TABLA 1.

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Diseño Experimental - ~~~ = ~ ~ ~ - 8

Estructura en el propágulo de

Rhizophora mangle. (2) Propágulo

nadura, (b) Propágulo desprendido de

srota = = 2 ee 10

Diseño experimental de la prueba de

comprobación = = = ~ - = 7-7-7 3

Gráfica que resume los resultados de

los tres experimentos, utilizando la

intensidad de la luz como tratamiento - 15

Gráfica que resume los tres experimen

tos, utilizando salinidad como tra

tamiento ----- ween eee 1

Resultados de la prueba de comprobación 22

GRAFICAS Y TABLAS APENDICE

TABLA APENDICE 1. Estudio preliminar ~~~ - - = 28

TABLA APENDICE 2, Estudio preliminar - - = ~ = 29

TABLA APENDICE 3. Estudio preliminar - - - - - > 30

Estudio preliminar = - - ~ - 21

TABLA APENDICE

TABLA APENDICE 5. Análisis unidireccional de

varianza del primer experimento.

Promedio de los días en que el

80% de los propagulos asumieron

la posición vertical tomando la

luz como tratamiento - - - - = - 32

---Page Break---

TABLA APENDICE

TABLA ADEN

DICE

TABLA APE:

?TABLA APENDICE

6.

7

análisis unidireccional de varianza
 de) primer experimento. Promedio de
 los fas en que el 80% de los propé-
 gulos asunieron la posicién vertical
 tomando 1a luz como tratamiento. No

ge considera el tratamiento de 0%

Análisis unidireccional de varianza

del secunée oxver

Promedio

ge 10s efas en que el 80% de los pro-

piguos asumieron 1a posicién vertical

tonando ia luz como tratamiento - - 34

anal.

ig unidireccional de varianza

el segundo experimento, Promedio
de los días en que el 80% de los pro-
pAgulos asunieron la posici6n ver-
tical tomando la luz como trata-
miento. No se considera el trata-
miento de 08 luz ==> -- 7-7" 35

Anflisis unidireccional de varianza
del tercer experimento. Pronedio

de 10s días en que el 80% de los

propagulos asumicron la posici6n

vertical tomando la luz como tra~

---Page Break---

TABLA APENDICE 10.

TIABLA APENDICE 11.

TABLA APENDICE

?TABLA APENDICE 13.

Anflisic unidizeccional de varianza
del tercer experimento, Pronedio

de los éfas en que e) 80% de los
propfeulos asunieron 1a posici6n
vertical, tomando 1a luz como tra-
tamiento. No se considera el trax
tamiento de 08 luz - == =~ 27> 37

Anflisis unidireccional de varianza

der primer exnerinen

Promedio

de los días en que el 80% de los

propagulos asumieron la posición

vertical, tomando la salinidad

como tratamiento === >> 38

Andrés uni

decepción de varianza

del primer experimento. Promedio

de los días en que el 80% de los

propagulos asumieron la posición

vertical tomando la salinidad

como tratamiento, No se considera

la réplica del 08 luz ~ ~ >> ~ ~ - 39

Análisis unidireccional de varianza

a

segundo experimento. Promedio
de los días en que el 80% de los
propagulos asunieron 1a posición
vertical tomando la salinidad

como tratamiento - 40 - 40

---Page Break---

TABLA APENDICE 14.

TABLA APENDICE 25.

TABLA APENDICE 16.

Análisis unidireccional de varianza
del segundo experimento. Promedio

de los días en que el 80% de los

propigulos acunieron le posici6n ver~
tical tomando 1a salinidad como tra~
tamiento. No se considera la

replica del 0% de luz == ~ ~ - => - a

Anflisis unidireccional de varianza

del tercer experiment. Promedio

de los Afas ea @

ve el 80% de los

propigulos sumieron 1a posici6n

vertical tonando 1a salinidad

cono tratamiento == 77-77 > - a

Anflisis uni6ireccional de varianza

del tercer experimento, Promedio

4e los afas en que et 80% de los

propigulos asumieron 1a posici6n

vertical tomando 1a salinidad

como tratamiento, No se considera

la réplica del 0% de luz - ~ = - 3

---Page Break---

INTRODUCCION:

a dispersión es uno de los factores mas importantes

para la conservación de las especies, en el reino vegetal.

tos mecanismos de dispersión varían de especie a especie,
pero se pueden agrupar bajo una de las siguientes clasifi-

caciones: (a) por el hombre, (b) mecánica, (c) por ani-
males, (d) el viento y (e) el agua

Dispersión por el hombre- este, al transportarse de un

a otro lleva consigo todo aquello que necesita. De

esta forma ha introducido organismos, que de no ser por

esta manera jamás lo encontraríamos en esos lugares. También en muchas ocasiones encontramos que el hombre introduce organismos de manera involuntaria.

Dispersión Mecánica~ muchas plantas han desarrollado ingeniosos mecanismos para que sus frutos disparen sus semillas a considerables distancias. Esto se puede observar en algunas especies de Geranium.

Dispersión por animales- esta puede ser llevada a cabo de dos maneras. En una, el animal ingiere la fruta carnosa y las semillas pasan por el tracto digestivo sin sufrir daño alguno. En la otra el animal transporta la semilla a través de su piel o plumaje, ya que ella tiene adaptaciones que le permiten adherirse.

Dispersión por el viento- las frutas y semillas tienen ciertas adaptaciones para que el viento las transporte.

Ejemplo de esto es el pericarpio en forma de alas, frutas y semillas semejando la estructura de las plumas, etc..

Dispersión por agua~ las frutas y las semillas están

adaptadas para flotar. Esto se logra por el aire atrapado,

que se encuentra en alguna región del propéguio. Las plantas pueden ser dispersadas a grandes distancias por corrientes marinas, pero la cantidad de plantas que se pueden dis-

persar efectivamente, de esta manera, está limitado. Para que este modo de dispersión sea efectivo la fruta o semilla

debera flotar por un período largo de tiempo sin que absorba demasiada agua, se muera al exponerse al agua salada o germine muy pronto. Por otro lado tiene que estar adaptada para establecerse en las condiciones arenosas o fangosas de litoral.

Especies de muchos géneros están adaptadas a estas condiciones. Entre ellas se encuentran todas las especies del género *Rhizophoraceae* (Carlquist 1974, Pijil 1969).

una de las especies que se encuentran presente en la comunidad de los manglares de Puerto Rico es el mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.). En la mayoría de los casos

Rhizophora mangle es 1a especie colonizadora en Puerto Rico

por lo tanto es importante el entender el factor o factores

que afectan su dispersión y establecimiento a lo largo de

-2-

---Page Break---

las costas y los estuarios. Rhizophora mangle exhibe un

tipo de propagación conocido como viviparidad. En este

proceso el embrión se desarrolla una vez fecundado el óvulo

se prolonga en la misma planta madre, sin que ocurra un

período de latencia seminal hasta que se desarrolla una

planta joven, la cual se queda suspendida de la planta

madre (Pannier 1962). En el caso del mangle rojo no existe

la dispersión por semilla, propiamente dicho, ya que tiene

un desarrollo continuo de su embrión, sin período de laten-

cia como se explicó previamente, Los propágulos de

gle consisten de un hipocotilo alargado y flo-

tante, el cual varfa en longitud segin el sitio, y un plomulo ("plumule") de alrededor de 0.5 cm de largo. ta parte visible de este plomulo consiste en un par de estipulas cotiledonarias que envuelve el par de hojas. Los cotiledones se quedan on 1a fruta ya que estaban fundidos al collar cotiledonario, al caer el propagulo (Gill y Tomlinson 1969).

Existen varias sugerencias sobre 1a manera en que se establece el propfgulo de *Rhizophora mangle* en la naturaleza, y estas son las siguientes: la forma 3, que caigan enterradas y que floten después de caer.

En los manglares se pueden encontrar hipocotilos, ya establecidos, en forma de J. Esto nos indicarfia, que el

propagulo cay6 0 arrib6 horizontalmente, ech6 sus rafces,

---Page Break---

aunque se encmtrara en la misma posici6n horizontal. Des-

pués la punta superior del hipocotilo comienza a tratar de

enderesarse, mientras la parte inferior ya está anclada por

las raíces y no puede cambiar la posición horizontal que
posee, de esta manera es que se obtiene la forma J en las
plantulas (Egler 1948, Lawrence 1949), Otra de las sugere-
ncias es que el hipocotile al caer al bote queda lo
suficientemente enterrado, para evitar que la marea se lo
Lieve (LaRue y Muzik 1951), Ellos se basan en los hipoco-
tilos con estructuras derechas que se encuentran en los
manglares, sea que echen raíces mientras están parcial-
mente enterrados. Davis (1940) sugiere que el propágulo

al caer flotando horizontalmente, luego de un período de
tiempo vuelve a la posición vertical, mientras sigue flotando.

De esta manera facilitando que su extremo inferior se entierre
en el sustrato, al llegar a aguas poco profundas y

tranquilas.

Rabinowitz (1978) nos indica que lo más probable, en

la naturaleza los propágulos se establezcan tanto como lo
sugiere Egler que como lo hace Davis. Ya que los propágulos
se pueden establecer de cualquiera de las dos maneras. Tam-

big nos dice que la técnica de caer enterrada es menos común. Con respecto a esta Gitima se puede decir que en realidad tendría tanta oportunidad de ocurrir como cualquiera

?ae

---Page Break---

de las otras, Ya que para que ocurra cualquiera de ellas hay ciertas condiciones ambientales presente, las cuales

existen en unos manglares y en otros no, 0 esas condiciones

varían durante el año, en algunos manglares. Por lo tanto, según donde se hagan los estudios una u otra va a ser la

forma predominante.

Los factores que afectan la posición que asuman finalmente los propágulos son: su grado de madurez, el tiempo que lleva flotando, la gravedad específica y/o el propágulo 0

cambios en la gravedad específica del propágulo y por último,

la condición del sustrato debajo de los árboles. Davis

2960), Banus y Kolehmainen (1975) han estudiado los factores que afectan la posición que asumen los propágulos, tales como la gravedad específica del agua y la luz. Davis (1940) sugiere que la gravedad específica del agua afecta la posición

que asumen los propágulos. El trabajo con grupos de

200 propágulos, los cuales coloqué en tanques que contenían agua de mar con una gravedad específica de 1.024 a 28°C. EL 98% de los propágulos flotaron horizontalmente, una vez puestos en los tanques. Después de los 10 días el 40% había inclinado la punta inferior del hipocotilo hacia abajo o asumieron una posición casi vertical. A los 35 días el

100% flotaban, verticalmente y algunas se habían hundido totalmente. En aguas de una gravedad específica de 1,017-1.011 a 28°C más del 2% se inclinaron para tomar la

---Page Break---

posición vertical inmediatamente después de colocarlas en el tanque. Después de 25 días el 95% flotaban vertical o casi

vertical, en esta ocasión muchas veces fueron los propágulos que se hundieron y en un período de tiempo muy corto. Este trabajo nos sugiere que la salinidad puede ser un factor que afecte la razón de rotación en los propágulos, ya que ésta junto con la temperatura y a menor escala la presión, son los factores que hacen variar la gravedad específica del agua

(Rait y Desanto 1971).

Banus y Kolehniner (1975) encontraron que la intensidad de la luz es una variable importante para la rotación de los propágulos. Ellos colocaron 100 propágulos en tanques, en el laboratorio y en unas jaulas en una laguna detrás de Punta Ostiones, Cabo Rojo, Puerto Rico. Algunos de los propágulos estaban expuestos a la luz y otros estaban en la sombra. Ellos encontraron una diferencia marcada en la razón de rotación, entre los propágulos que se encontraba a la sombra y aquellos expuestos a la luz.

PROPOSITO:

En este trabajo se pretende determinar la interacción de ambos factores, la variación en salinidad y en la inten-

alidad de la luz respecto a la razón de rotación en los pro-

pagulos de *Rhizophora mangle*.

---Page Break---

MATERIALES Y METODO:

Para observar el efecto de la intensidad de la luz y la salinidad sobre la rotación de los propágulos, se eligieron cinco tratamientos donde se variaba la intensidad de la luz

y cinco donde la salinidad variaba, en un diseño experimental, básicamente, forma un cuadrado latino 5×5 (ver Figura 1).

Las intensidades de luz que se utilizaron fueron las

siguientes: (1) luz total existente (100%), (2) 3/4 de la

luz total existente (75%), (3) 1/2 de la luz total existente

(50%), (4) 1/4 de la luz total existente (25%) y (5) oscuridad

total. Estos niveles de intensidad de luz, pasando desde la oscuridad hasta la total luz natural presente, se obtuvieron poniendo 1,2,3 capas de "screen" plástico por encima de los envases. Las capas de "screen" previamente mencionadas, proveen una intensidad de luz aproximadamente de 754, 50% y 258 de la luz natural presente, respectivamente. Para obtener el tratamiento de oscuridad se utilizaron tres capas de "screen" mas una capa extra de una tela de algodón.

Los porcentajes aproximados fueron obtenidos midiendo la intensidad de la luz que dejaba pasar las capas de "screen", con un metro de luz calibrado en "foot candles".

Los gradientes de salinidad utilizados fueron:

(1) agua

dulce, (2) 128 de sal (4.2 ppt), (3) 243 de sal (8.4 ppt),

---Page Break---

|

> FUE SSID eects SE Steseal Ea Stet] Zar presen

r 7 Tt |

~? 0000

i 1 |

i \i ai

OOCO

---Page Break---

(4) 48% de sal (16.8 ppt) y (5) 968 de sal (33.6 ppt).

Estas concentraciones fueron obtenidas añadiendo cantidades aproximadas de sal en grano a envases que contenían agua dulce.

Se utilizaron envases plásticos con las siguientes

dimensiones:

26.04 cm de diámetro y 35.60 cm de largo con

un volumen de 5.5 galones.

Los propágulos que se utilizaron fueron cogidos a lo

largo del estuario del Río Espíritu Santo en Río Grande,

Puerto Rico, et cual posee una gran población de Rhizophora

mangle. El

io que se utilizó para escoger los pro-

pagulos, se basa en la madurez de su collar cotiledonario.

En la Figura 2 se puede observar las partes de los pro-

pagulos. Cuando el collar cotiledonar esta maduro este se

engrosa permitiendo así que el propágulo se separe fácilmente de la fruta (Banus y Kolehmainen 1975). También se

tomó en consideración el tamaño y el peso de los propágulos.

Para esto se hizo un estudio preliminar donde se recogieron

propágulos para pesarlos y medirles su largo. Con los resul-

tados obtenidos se construyeron unos histogramas (Ver gr4-

ficas del Apéndice Nm. 1, 2, 3 y 4). Basándonos en estos

datos decidimos cual sería el largo y el peso promedio que

representara la población allí existente.

Basándonos en los estudios preliminares, se recogieron

---Page Break---

<10-

---Page Break---

de 800-1000 propagulo de Rhizophora mangle (ver gráficas en el Apéndice Nim. 1, 2, 3 y 4). Los propfgulos se lleva~

zon al laboratorio y allf se pesaron y se les midié su longi-

tud. La longitu se midi6 desde 1a punta inferior hasta el comienzo de 1a rama precoz, en 1a parte inferior del hipo-

cotilo. Para el trabajo experimental se escogieron 500 propéguios que tuvieran una longitud entre 32.4 em y 35.1 om.

(ests longited ests basada en los reeultados del estudio

pred:

inar). De los 500 propágulos escogidos, se le asigné

4 cada uno un número y se distribuyeron formando 25 grupos

De 20 propágulos escogidos al azar, los que se colocaron en sus respectivos envases. El proceso de medir la longitud y pesar los propágulos se hizo en el menor tiempo posible, para así evitar la disecación de las mismas. Los envases en que se pusieron los propágulos contenían sus designadas concentraciones de sal y/o asignadas intensidades de luz.

En el lugar en que se estableció el experimento se instaló un pirómetro, marca Kahisico, para así tener un record diario de la luz solar que recibieron los propágulos que estaban expuestos a la luz natural presente, ya que es referente a esta luz que se hacen las variaciones en la intensidad de la luz.

Los envases se observaron diariamente y se anotaron los propágulos que cambiaron su posición de la horizontal a la

nue

---Page Break---

vertical. Estas observaciones diarias continuaron hasta

que todos o casi todos los propfgulos los rotaron asf la
posici6n vertical, ademias, estas observaciones se che~

quéé la salinidad de los envases peri6dicamente, utilizando
un refract6metro de campo American Optica. Si se encontraban
variaciones en la salinidad se le afladfa agua o sal, segin

fuera el caso, para mantener la salinidad deseada.

una vez repetido el experimento tres veces se hizo otra

ueba para comprobar los resultados obtenidos en las pruebas

ores. La prueba consistié en cub:

x con papel de alu-

minio secciones de los propigulos correspondientes a 100%,
758, 508, y 258 de la longitud de las mismas. Para esto se

escosieron 80 propigulos para formar ocho grupos de 20 cada

uno. Cada grupo llevarfa uno de los siguientes tratamientos:

a) 100% cubiertas, b) 100% descubiertas, c) 75% cubiertas del
epicotilo hacfa el hipocotilo, 4) 50% cubiertas del epicotilo
hacfa el hipocotilo, 0) 25% cubiertas del epicotilo hacfa el
hipocotilo, £) 75% cubiertas del hipocotilo hacia el epicotilo,

9) 50% cubiertas del hipocotilo hacfa el epicotilo y h) 25%
cubiertas del hipocotilo hacfa el epicotilo (ver Figura 3).

Los ocho grupos se colocaron en envases que contenfan

agua de la pluma, Se llev6 un record diario de cuantos

propagulos rotaban de la posici6n horizontal a la vertical,

TRATAMIENTOS PROPAGULOS,

q aoe

| 100% Cubiertas

/

% i ?<????

100% Descubiertas |

Cubiertas de

arriba hocig rere TTY >

75% abajo |

Cubiertas de

y arribe Reclame ITT >

50% odsio

i Cubiertas de

a) arriba hacia eee

. 25% ebaio

+ Cublertos de |

6 abojo hacia | pr TTT

| © 75% 20

Cubiertas de

1 som 220 M8 | gee TTD

| 50% arriba

= Cubiertas de

abajo haci

25% arriba a Wp

Figusa 2: Digefio experimental de le prueba de
vensprobacion

-1e

---Page Break---

hasta que todos 0 casi todos tomaron 1a posici3n
vertical.

RESULTADO Y

SCUSTON:

Como ya qued6 establecido anteriormente, este trabajo

pretendfa establecer si existfa una interacci6n entre

variaciones en salinidad y variaciones en 1a intensidad de
1a luz, con respecto a la raz6n de rotaci6n de los propa-

gulos de *Rhizophora mangle*.

Para estandarizar los resultados de cada tratamiento se

tom6 un promedio de los dfas en que el 80% de los propagu-

los rotaron para tomar 1a posici6n vertical. A continua~

cida se discutirgn los resultados de cada uno de los expe-

Finentos, anatzando los factores de luz y salinidad por
separado.

Intensidad de la luz:

En la Figura 4 podemos ver que al plotear el porcentaje de la intensidad de la luz y el número de difracciones promedio que se tomó a 180% de los propérgulos el alcanzar la posición vertical, de cada experimento, se observa un patrón similar en las gráficas. Para ver cuán similar era el patrón se sometieron los resultados a un análisis de regresión no lineal y se obtuvo un r^2 de 0.98, 0.99 y 0.99, respectivamente. La diferencia entre cada experimento, según nos

14

---Page Break---

luz

de

Intensidad

100.

5 10 15 20 25 30

Numero de dias promedio en.que el 80% de los propdgos rotardn a la posicicn vertical

igure i: Grafica que resime los resultatos de los tres experimentos, util yando Ya intenaidad de Ta 1uz co no tratamiento,

-15-

---Page Break---

muestra la grffica, es el tiempo en que tardan en rotar los

propagulos, el primer experimento tiene una velocidad de rotaci6n mis r6pida que los otros dos experimentos, aunque

en el experimento dos su rotaci6n es un poco mis r4pida que

la del experimento tres. Estas tres curvas que demuestra

la Figura 4 se compone de dos partes. En la primera, que

va desde e1 1008 de la luz presente al 25%, se ve que la

velocidad de rotaci6n en los tres experimentos, es r6pida.

BL 804 de los propculos rotaron entre los 4-10 dfas. Sin

embargo, en la segunda parte de las gráficas, que va entre

los 258 de la luz presente y el 0.08, observamos que la

velocidad es muy lenta, esta entre los 25-30 días.

Al chequear los records de la luz solar recibida en el lugar en que se localizaban los propósitos en sus res-

pectivos envases, encontramos que la cantidad de luz pro-

medio que se recibió durante el primer experimento fue de 463.5 gm cal/cm²/hr, En el segundo experimento se recibió

un promedio de 426.1 gm cal/cm²/hr y el tercero recibió

345.1 gm cal/cm²/hr. Según estos números vemos como el

primer experimento recibió más luz que el segundo y este

más luz que el tercero. La diferencia que existe entre

la luz promedio recibida por el experimento uno y el dos

es más pequeño de la que existe entre el experimento dos

y el tres:

Esto no concuerda con la diferencia que existe

n16-

---Page Break---

en la velocidad de rotación entre las curvas uno y 1a dos,

que es mayor que 1a mostrada por las curvas dos y Ja tres,

de 1a Figura 4. Al por que de esta diferencia, previamente

presentada, no le encuentro una razón ya que, al desglosando

la luz recibida para observarla a & s en detalles, para los

primeros 4-10 días, para cada experimento los resultados

fueron similares, la diferencia entre la luz recibida por

cada experimento es poca. Aparentemente la región de tran

sición de la luz recibida para pasar entre una velocidad

de rotación rápida (4-6 días) a una velocidad Lenta (25-30

días) apar

a ser muy limitado.

2. someter la información obtenida al análisis unidireccional de varianzas encontramos que en los experimentos al

utilizar luz como tratamiento la prueba de F fue signifi-

cativa (tabla 5, 7 y 9 del Apéndice). Al observar los

datos de estas tablas podemos ver que en los tratamientos de 25%, 50%, 75 y 100% vemos que los días en que tardaron

en rotar el 80% de los propágulos fue muy similar entre ellos. Por ejemplo, tenemos que en el primer experimento,

el promedio de los días que tardaron en rotar en los tratamientos mencionados previamente fueron 3.2, 3.6, 3.3 y 3.7 respectivamente. Para el segundo experimento fueron 7.6, 5.2, 5.4 y 3.6, respectivamente. En el tercer experimento fue

de 9.3, 5.8, 5.8 y 3.5 respectivamente. Pero se observa

---Page Break---

una diferencia grande en el primer tratamiento (08 luz), don-

de el promedio de los dias tarda en rotar para los tres expe-

rimentos es de 25, 29 y 31, respectivamente. Para observar

si los Gtimos cuatro tratamientos de 1a tabla 5, 7 y 9 del

Apndice son significativos o no, ya que los nGmeros son

similares, se elimin el tratamiento de ot de luz y los res

tantes tratamientos se sometieron a un anlisis unidireccio~

nal de varianza. Las tablas 6, 8 y 10 del Apndice nos mucs-

tran el resultado de anlisis, donde la prueba de F no nos

aa

va para los tres exserimentos. sto nos indi~

carfa cue 1a regi3n de transici3n entre una velocidad de

rotaci3n m3s rapida y una velocidad mas lenta se encuentra

en la cantida3 de luz que reciben los prop3gulos durante los

Serfodos de cuatro a diez dfas.

Salinigad

En la figura 5 tenemos los resultados al tomar la salinidad como tratamiento. Podemos ver que las curvas de los 40s primeros experimentos siguen más o menos un patrón, aunque la gráfica del experimento dos las variaciones estén más marcadas. Para el experimento tres tenemos una curva que no se pudo continuar ya que el set de los 16.8 p.p.t. se eliminó, ya que los propósitos, por un error involuntario, no se encontraban en buenas condiciones fisiológicas. En

las tres curvas correspondientes a los tres experimentos,

podemos observar que después de 16.8 p.p.t. la velocidad de rotación tiende a disminuir.

=

---Page Break---

FS

I

Salinidad ppt

5 10 1s 20 25 30

Numero de dias promedio en que el 80% de
ls propdgos rotardn a la posicidn vertical

n19-

---Page Break---

Al hacer un andlisis unidireccional de varianza a estos

resultados con la salinidad como tratamiento, encontramos que

la prueba de F no nos da sist

ficativa para ninguno de los tres experimentos (figura 11, 13 y 15 del Apéndice). Como se observa una disminución en el cambio de velocidad de rotación después de los 16.8 p.p.t. se vuelve hacer otro análisis unidireccional de varianzas pero esta vez eliminando la última repetición, correspondiente a 0% de luz, ya que estos números son extremadamente distintos a los otros (figura 12, 14 y 16 del Apéndice). La prueba de F que se ve en estas figuras da positivo para los tres experimentos. Con esto podemos ver que al ser los números de la primera repetición (los de 0% de luz) tan distintos a los otros tenemos que la prueba de F de las figuras 7, 9 y 11 no nos da significativa, ya que ellos tienden a diluir los otros números no dejando ver el efecto de la salinidad en el cambio de la velocidad de rotación que disminuye después de 16.9 p.p.t.

En el tercer experimento (Tabla del Apéndice 15) se puede ver una disminución marcada de la velocidad de rotación en el tratamiento de 33.6 p.p.t., esto es al compararlo con los otros dos experimentos (Tabla 11 y 13 del Apéndice). Esta diferencia se debió a un error experimental y no a causas naturales.

Un cuarto experimento se llevó a cabo para verificar lo

significative que es el factor luz. Los propfigulos que se

20"

---Page Break---

cubrieron de la parte del epicotilo al hipocotilo, 1a razón de rotación es más rápida que los propfigulos que se taparon de la parte del hipocotilo hacia el epicotilo. Los resultados para que confirmaran los anteriores debieron ser los mismos y este no fue el caso. En la Tabla 1 se pueden observar los resultados.

Por lo expresado previamente podemos asumir que 1a

rotación de esos propfigulos esta relacionada con un mecanismo

que se ve afectado por la luz como factor importante.

Pero si observamos la fis:

enf2 del propigulo podemos

a parte

ver que terior es mucho más gr

wesa que su parte

superior. © sea, que al cubrir el 50% de un propagulo del
hipocotilo hacfa el epicotilo no serfa 10 mismo que si lo

hici6semos del epicotilo hacta

ipocotilo. Ya que en el

primer caso habrfa menos 4rea expuesta que en el otro caso.

Tal vez si tuviéramos 1a forma de poder tapar cada grupo

de manera que en ambos se cubriera 1a misma 4rea las razones

de rotaci6n debieran ser similares. Une vez mas en este

experimento se puede observar que los propágulos que estu-

vieron totalmente cubiertos el porcentaje de las plantulas

que rotaron fue mínimo en comparación a los propágulos que
estaban descubiertos donde el 95% de los mismos rotaron.

CONCLUSIÓN:

A, B en los tres experimentos llevados a cabo, como parte
de esta investigación se observó:

o21-

---Page Break---

Título: Resultados de la prueba de germinación

omens [Retake 1S Sate

>| 80 3

% 40" 27

% 80 7 ;

% z >

i 6 5% 5

estos no se utilize 1 20f ya que durante

fe) periods de la pruet #1 porciento de los pro-

pagulos que rotaron, no fie mayor que el indieado.

---Page Break---

1) Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de las diferentes intensidades lumínicas y la velocidad de rotación de los propágulos durante el período de estudio. A mayor intensidad lumínica más rápida es la velocidad de rotación.

2) No existe una diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes tratamientos de salinidad con respecto a la velocidad de rotación de los propágulos. Aunque si se puede observar una tendencia a que aumente la velocidad de rotación según nos acercamos al

samiento de

32.6 v.p.te

3) En el cuarto experimento se observó que la velocidad de rotación se encuentra altamente relacionada con el área

expuesta de los propágulos. Mayor área expuesta se observa una velocidad de rotación más rápida.

Por lo expresado previamente podemos asumir que la rotación de estos propágulos está relacionada con un mecanismo que necesita la luz como factor iniciador. Es más, está relacionado el área expuesta del propágulo con el factor luz, como se observa en el experimento de comprobación. En base a esto indico que el mecanismo que me refiero anteriormente puede ser el de fotosíntesis u otro mecanismo que esté relacionado con la luz.

Los resultados de este estudio abren paso a la

~2-

---Page Break---

investigación de lo que en realidad ocurre al propágulo,

3, a nivel

cuando pasa de la posición horizontal a la vertical.

les biogéimicos. Estos conocimientos nos darían un mejor

entendimiento del comportamiento del propágulo y nos

ayudaría a poder explicar, la distribución que muestra

Rhizophora mangle.

-24-

---Page Break---

BIBLIOGRAFÍA

Banus, M.D., and S. E. Koslemainen, 1975. Floating, rooting and growth of red mangrove (*Rhizophora mangle*) seedlings. Effect on expansion of mangrove in south-western Puerto Rico, Proceedings of the International symposium on Biology and Management of Mangrove. G. B.

Walsh (ed.) pp. 370-384, Univ. of Florida

Press, Gainesville, Fla.

Carlquist, S., *Island Biology*. New York: Columbia

o

+ Press, 1974, pp. 1-90.

Davis, J. H., 1940. The ecology and geology role of

mangrove in Florida. Carnegie Inst. Washington

Publ. 27:303-412,

Egler, P. E., 1948. The dispersal and establishment
of red mangrove, *Rhizophora mangle*, in Florida.

Carib. Forester 9:229-320.

Gill, A.M., and P. B. Tomlinson, 1969. Studies on
the growth of red mangrove (*Rhizophora mangle*).

1, Habit and general morphology. *Biotropica*

-25-

---Page Break---

LaRue, C. D., and T. J. Muzik, 1951, Does mangrove
really plant its own seedlings? *Science*, N.Y.

114:661-662.

Lawrence, D. B., 1949, Self-Erecting Habit of
Seedling Red Mangroves (*Rhizophora mangle* L.).

American Journal of Botany. 36:426-427.

Pannier, F., 1962. Estudio fisiológico sobre la

vivaria de *Rhizophora mangle* L. Acta

Científica Venez. 13(6):284-197.

Pisil, L. Van Der, Principle of Dispersa in Higher

Plants. New York: Soringer-Verlag, 1969.

Rabinowitz, D., 1978. Dispersal Properties of

Mangrove Propagules. Bictropica 10(1) :47-57.

Tait, R. V.m and R. S. De Santo, Blements of Marine

Ecology. New Yor!

Ps 86.

Springer-Verlag, 1972,

---Page Break---

APENDICE

---Page Break---

oon

wen

sem

ore

ese

seu

wre

ose

wee

56

a

ost

fotasten 6).

e200

Promedio=31.26

27.59.25

} Estutio prelininar,

Grafica det apdnaice:

---Page Break---

§

2.20

24.80

Promedio=39.19

Pati. 8

Grafica del apénaice: 2 Estudio preliminar.

---Page Break---

ws ce tne piecutasten @

200

Promedion22.32

2740.98

Grafica del spedice: 3 Eetusio prelininer.

~30-

---Page Break---

Ed

re

ea 25 8a aes FE

largo de dar plantules(en ©)

1-200

Promedton33.96

Gragica del apéndice: | Eetudio preliminar,

---Page Break---

ce

Luz |

SALINIDAD | 0%, 25% | 50% | 75% | 100% x

|

Fuente, | ?Suma de los Promedio

varigcidn |S! Icuadrados?guadrango_Volor F

Tratamiento; © | 2858." | 64.62 | 703.90

| Error 20 0.66 5

Total ab 187.56 65.28

?Table del apendice: 5 Analisis unidireccional de varianza

Gel priner experimento. Pronedio de los días en el que el
Bof de os propdmuios asumieron lm posicién vertical, to-
mando la luz coso tratamiento.

32.

---Page Break---

cet

i Luz

j 1

SALINIDAD | 0%, 25%: 50% 75%| 100% x |

oo

Oper i - i as 3.0 | 3.0 3.0 | 3a

(42per | - | 30 | 30 | 3.0 bo 33

8.4 ppt. = | 3.0 3.0 25 | 3.0 aa_ |

[Fuente ?Suma de ics 'Promedio

UNerscidn | 9! ?cusgredosguagrado_Voler Fo

| Tratamiento) 0.85 0.08 = | 0.35

[Error we 13.10 0.82 x8.

[Total 9 13.95 30

Tabla det apendice: 6 Anélisie unidirecctonsl de vartanza

Gel primer experineto. Pronedios de los días en que el Sof

de los propsgulos acurieron le posieién vertical, tonando

La luz, como tratamiento. No se considera el tratamiento

ae Of de tue.

=33-

---Page Break---

co FS

Luz

!

0%) 25%! 50%) 75% 100% x |

el

SALINIDAD |

Oper a | so! 30 | 35 | ao | 3 |

[azo To» [soos Tae ea

84 ppt | 2 120 | ko | ko | x0 | 10.4

Wop | 2 | so | vo | a5 | 50 | 92

33.6 ppt | 29 12.0 | 22.5 412.0 | 5.0 9 |

+

| Fj | rs | se 1

Tratamiento} 4 | 2209.76 | _szi.9h 650 |

Error 20 | 178.20 8. 8.

Total ou | aur. 583.85

Tabla de apéndice: 7 Análisis unidireccional de variancia

Del segundo experimento, Procedimiento de los datos en que el 80% de los propósitos se cumplieron en posición vertical, ¿tomando 4a hora, son los tratamientos

-34-

---Page Break---

cS

I Luz i

???

SALINIDAD | 0%) 25%! 50%} 75%| 100%! x

Fuente > Suma de los 'Promedo .

LNeriseign_i 9! _Icusarados? guadrado Valor F

Tratamiento) 2 40.55 vse | oa |

Error 6 aso | a mS. |

Total 29 a9.95 | ah

?Tabla del apendice: 8 Andiisis untatrecetonal de varianza
el segundo experimento. Pronedio de lot dias en que el BOL
?propimulos asunieron a posie{6n vertiesl, tomando
cono tratamiento. No ge considera el tratamiento
de Fase.

a35-

---Page Break---

OT?

I Luz '

SALINIDAD. © %, 25%) 50%) 75%! 100% x |

O por. a | uo i us | ao | as 9.4 !

azo | = | ko | ko | wo a0 90 |

Tepe | 2 | uo | ko ko | as os

ee)

133.6 pot, Lo | nolo | 50 | 166

r | [oF | 38 fos |

repeticténes, ya

aban en Suene condicion fis

los propégulos no se

égica, el comenzar e1

?Fuente 7 JSuma delos |Promedio

variacion | si _cuadrades guadrado Volor F

| Trotomiento) posa.s | sagan | 18.90

8.

Error 1% uo7.28 2.35

Total 19 | akso.68 310.26

?Tabla del apendice: 9 Andieta untairectoral de variansa

del tercer experiniento, Promedio de los dias en que el 80%
de 1os propigulos asumieron 1a posicion vertical, tomando
la luz, como tratamienco,

=36-

---Page Break---

Luz

SALINIDAD 25%, 50%! 75% 100% ¥ |

- SEES eee |

© pot Po hs | bof a5 | ko

7

5 3s

pos

1 T |

n.o | 5.0 230 Cd

joe fa |

|

||

+ ceed

ya que los propisulos no

se encontraban en buena condicidn fisioldgica, al comenzar
econ.

Troramiento] 5 | erie; oe.ur | oc |

Error ve | wore uo ms

I Total 15 474.62 56.40

Tabla del apendice: 10 Análisis unidireccional de variancia
Del tercer experimento. Promedio de los días en que el 20%
de los propágulos asuntaron la posición vertical, tomando
la luz, como tratamiento. Yo se considera el tratamiento
de Of. 2.

-37-

---Page Break---

i SALINIDAD

: - - =

LUZ (00pp! /42npt 18.4ppt l6Sppt 336a01) x

| 100% ex is " 5. \

175% 5 wok,

| 80%

| 25%

1 0%

z

[Fuente 7g) TSumo-deyes jPromedio voor F]

FYenecién 9! _|eooueeaes |Cage | Valor F

[Tratamiento 6.86 are | o.0e

i us

[error 20 | se6i.70 | _ on.en

\Total ba 1872.56 4.6

?Tabla del apendice: 22 Anélits unidirecotonal de varianza

del priner experineto. Pronedio de los días en que el 60%

ae oe propésulos acuaieron ta posicion vertionl, tonando

14 enltiana, cono tratamiento,

-38-

---Page Break---

SALINIDAD

Ta2npt '84pot l68ppt 336ppt| x

30 1 3.0 | 5.5 | 37

.o | uo | a3

[Fuente [Suma de ics [Promedio j

UNenocién S! Pedgaradss "eSiadredo (Valor F

ee

? ? 3

[Error 1 se | ox

Total 19 13.95 2.5h

Tabla del apendice: 12 Anélits untatrecctonal de varianza

del primer experimento. Promedio de los tas en que el 50%
de 109 propagsios asunieron le posicién versical, togando
4a saliztdad, cono tratantento. No se considers ie replica
ae. Of de lus

=39-

---Page Break---

i SALINIDAD

rc + T 7

Luz looper |42npt [e4not li6enps S36por) %

; t 7

l 5.0 | 5.0 3.6

1 |

5} ae.0 | 5b

uo [as | 52]

vo fro | 16

: | | |

aie a te tei

oa |

oa |

[Fuente ?Suma deles |Promedio [Valor F

Genweidn |S! Sudaaraces |"Ciaarade Valor F

Abbasid v.76 | __2b.69 on

ns.

Error |_20_| 2239.60 226.98

Total [ee | atse.26 2.61

yolk de? apendice: 13 Andlieis untdtrece tonel de vartanza

Gn seeunde experinensoy Fromoaiio de los dige en que el 20%

Ge los. propégutos seimieron le poeicion verticel, tenerdo

a selinidad, como tratentento.

~40-

---Page Break---

ALINIDAD

?Opp: |42npt. '84pot l6Sppt [336pp1.) x

1 i 20 130 30 | 5.0 | 5.0 | 36

| 35 | 40 wo | 35 | 120 | 5.0

{3.0 | 35 uo | ao | as | 5.2

| [uo 160 | 12.0 | wo | 22.0

t t 7

t , 7 |

| joa faa fou fous 96

L |

[Fuente ?Suma de jos |Promedio | Valor F

UNenación | 9! |Peuadrades |? cuaarado VO

Trotomiento | a 323.45 30.86 |W

s.

[Error 15 6.43

[Tora ag_] 29.95 27.29

Tabla del apendice: 2 Análisis unidireccional de variancia del segundo experimento, Promedio de los días en que el 80% de los propésulos asunteron 1a posición vertical, tomando a salinidad, como tratamiento. No se considera in replica del Of de luz.

~a1-

---Page Break---

SALINIDAD

r

Luz Joopes|4zar: [e4ppr le8apt [S36po1/ x

| 100% | 35 | 20 35 } | 5.0 25

7 i

75% | uo | oo | ko | 2.0 5.8

50% us | no | wo uo | 5.9

; ; =

25% | uo | uo | uo 25.0 | 9.3

fo o% ja | a la ff z 2

ft +

oF a4 | 90 | 93 = | 366

+ Se eliminó este tratamiento, ya que los propigulos no se encontraban en buena condición. Al comenzar el ex:

TFuente , Suma de los | Promedio | F

Vanación_ 9! _|eua dracos | cuadrado | V7"

Tratamiento | 4 eose.45 | m3a2 | 28.90

3.

Error tong | eras

Total 19 2s9.6u_| 510.26

?Tabla del apendice: 15 Anélisie unt dtrecctonal de variance
Gel tercer experineto. Pronedio de los dias en que el 80%
de los propasvlos asumieron le posicion vertical, tonando
la saliniad, como tratamiento.

---Page Break---