

PROYECTO DE MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES DE LA CHIQUITANÍA
MIBC

Análisis de Varianza del peso de semillas almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) de diferentes procedencias



Elaborado por: Silda García A.
Rudy Guzmán G.
José Luis de Urioste T.
Cosme García T.
Jesús Morón M.

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Manejo Integral de Bosques de la Chiquitania (MIBC), ejecutado y financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONABOSQUE) está implementado las plantaciones de la almendra chiquitana con más de 29 comunidades en los Municipios de Concepción, San Ignacio de Velasco y Lomerío, el establecimiento de almendra chiquitana bajo diferentes sistemas productivos, para mejorar y aumentar el potencial productivo, sea en plantaciones en sistemas agroforestales (SAF), sistemas silvopastorales (SSP) y sistemas de arborización comunal (SAC) (García C. 2015).

La almendra chiquitana (*Dipteryx alata Voguel.*) en el ámbito geográfico de la ejecución del proyecto es considerada como una especie de múltiples beneficios, uno de ellos es la generación de ingresos adicionales para los comunarios (rias) por la venta de la semilla o comúnmente llamada almendra chiquitana, con creciente demanda comestible en el mercado cruceño, participando en la recolección y el quebrado de la misma, principalmente mujeres y niños. Por otro lado, la pulpa del fruto es muy apetecida y consumida por el ganado, además el árbol proporciona sombra al ganado en época seca. Ciertos ganaderos dejan árboles en los campos de pastoreo por la sombra y el valor forrajero de los frutos y de las hojas, que son ricas en calcio y fósforo (Herrera et al., 2009). La almendra usada en prácticas agroforestales parece aumentar el nitrógeno y nutrientes tanto del suelo como del forraje que crece bajo estos árboles (Sano, 2004). Por último se puede utilizar la semilla, la pulpa, la cáscara como combustible, la madera y aceite medicinal.

La Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC) y la Asociación de Grupos de Trabajo Mancomunados (MINGA) seleccionaron y marcaron árboles en distintas comunidades, por características fenotípicas de sus frutos. En este sentido, para el presente estudio, se utilizaron lotes de semillas de 17 procedencias conocidas de árboles semilleros y se hicieron análisis estadísticos de comparación basados en el peso de las semillas.

2. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS PARA EL ESTUDIO

Hipótesis Nula (H₀): No existen diferencias significativas entre el peso de semillas de almendra chiquitana, provenientes de 17 árboles semilleros cuya procedencia es conocida

Hipótesis Alterna (H₁): Existen diferencias estadísticamente significativas entre el peso de semillas de almendra chiquitana, provenientes de 17 árboles semilleros cuya procedencia es conocida

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Lotes de semilla de la almendra chiquitana fueron recolectadas de 17 árboles semilleros, tomando en cuenta características físicas tales como: tamaño, color y forma de la semilla. Asimismo, se tomaron muestras aleatoriamente de 15 semillas por procedencia, midiendo el largo, grosor y ancho de las semillas y se pesaron en balanza electrónica.

Con el conjunto de datos obtenidos se obtuvo el promedio en peso por procedencia de semillas y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas en cuanto al peso de las semillas entre las 17 procedencias. Para determinar cuales procedencias que son estadísticamente diferentes se aplicó el test de Tukey a 0,001 de probabilidad.

4. RESULTADOS

Inicialmente se pesaron 15 semillas por lote de cada procedencia, siendo que el detalle se aprecia en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Peso (gr) de las semillas de almendra chiquitana (17 procedencias)

Nro.	C-EC-2	C-M-1	C-M-3	C-MC-1	C-PL-1	C-PN-5	C-SJB-1	C-SJB-2	C-SJB-3	C-SRF-1	C-SRF-2	S-M-2	C-M-4	S-SM-1	S-SM-2	S-SM-3	S-VN-1
1	2,4	1,3	1,6	1,9	1,5	1,8	2,3	1,3	1,4	1,6	2,3	1,1	1,4	2,4	1,5	1,9	2,3
2	2,3	1,6	1,7	1,4	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,4	2,1	1,4	1,8	2,4	2,1	2,2	2,2
3	2,4	1,6	1,5	2,2	1,8	1,6	1,8	1,8	2,1	1,3	1,9	1,4	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1
4	2,2	1,6	1,9	1,8	1,7	1,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,1	1,4	1,5	1,9	1,4	1,7	2,2
5	2,5	1,6	1,9	1,8	1,7	1,8	2,0	1,6	2,1	1,9	1,3	1,6	1,6	2,5	1,7	1,8	2,2
6	2,6	1,6	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	1,6	2,0	1,1	2,0	1,4	2,1	2,6	2,2	1,5	2,4
7	2,5	1,6	1,8	2,3	2,2	2,0	2,6	1,7	1,5	1,7	2,0	1,3	1,4	2,0	1,9	2,1	2,1
8	2,1	1,6	1,7	2,3	1,7	1,9	2,6	1,7	1,5	1,2	1,9	1,2	1,3	2,0	2,1	1,3	2,4
9	2,1	1,7	1,6	2,1	1,6	1,9	2,1	2,0	1,8	1,4	1,4	1,3	1,4	1,8	1,9	2,6	2,3
10	2,6	1,5	1,4	2,3	1,5	1,8	1,5	1,7	2,0	1,7	1,8	1,6	1,0	1,8	1,8	1,9	2,3
11	2,5	1,4	1,7	2,2	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,4	1,7	1,7	2,0	1,7	1,6	2,1	2,1
12	2,2	1,6	1,7	2,1	1,9	1,8	1,3	1,3	1,5	1,5	2,0	1,8	1,4	1,8	1,7	2,0	2,2
13	2,4	1,7	1,8	2,1	1,7	1,5	1,7	1,5	1,0	1,4	2,2	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2
14	1,4	1,6	1,4	1,7	1,8	1,3	1,4	1,8	1,7	1,2	0,9	1,0	1,8	2,0	1,6	1,9	1,8
15	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,6	0,8	0,7	1,2	1,0	1,2	1,5	1,4	1,8	1,6	1,6	2,1

4.2. ANOVA (Análisis de varianza)

Se procesaron los datos del peso de las semillas a través de un Análisis de Varianza (ANOVA), dando como estadísticos $f= 10,84$, con nivel de significación ($p<0,0001$), lo que indica que hay diferencias significativas para la variable peso de semillas de las 17 procedencias. Por tanto, se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la hipótesis de que si existen diferencias estadísticamente significativas en el peso de semillas, entre procedencias de almendra chiquitana.

Posteriorment, según el método de comparación (test Tukey), dio como resultado agrupaciones entre procedencias y diferenciaciones entre grupos, asociadas por letras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Analisis de varianza (ANOVA)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Peso (gr)	255	0,42	0,38	16,19	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,17	16	0,89	10,84	<0,0001
Cod	14,17	16	0,89	10,84	<0,0001
Error	19,45	238	0,08		
Total	33,62	254			
Test: Tukey Alfa=0,01 DMS=0,41005					
Error: 0,0817 gl: 238					
Cod	Medias	n	E.E.		
C-SRF-1	1,40	15	0,07	A	
S-M-2	1,43	15	0,07	A	
C-M-4	1,57	15	0,07	A	B
C-SJB-2	1,59	15	0,07	A	B
C-M-1	1,59	15	0,07	A	B
C-SJB-3	1,63	15	0,07	A	B C
C-M-3	1,69	15	0,07	A	B C
C-PL-1	1,71	15	0,07	A	B C
C-SRF-2	1,72	15	0,07	A	B C
C-PN-5	1,72	15	0,07	A	B C
S-SM-2	1,79	15	0,07	A	B C D
C-SJB-1	1,81	15	0,07	A	B C D
S-SM-3	1,89	15	0,07	B	C D E
C-MC-1	2,00	15	0,07	C	D E
S-SM-1	2,01	15	0,07	C	D E
S-VN-1	2,19	15	0,07	D	E
C-EC-2	2,27	15	0,07	E	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)					

En la Figura 1 se puede distinguir de una manera más clara el comportamiento del peso de las semillas de acuerdo el código de procedencia, indicando las diferencias significativas por letras. Las procedencias que presentan una sola letra (tal es el caso de C-SRF-1 (A) y C-EC-2 (E)) presenta diferencias estadísticamente significativas a las demás 15 procedencias. Sin embargo los códigos de procedencias que presentan una o más letras tales como (AB, ABC, ABCD, CDE) no tienen diferencias significativas entre ellas.

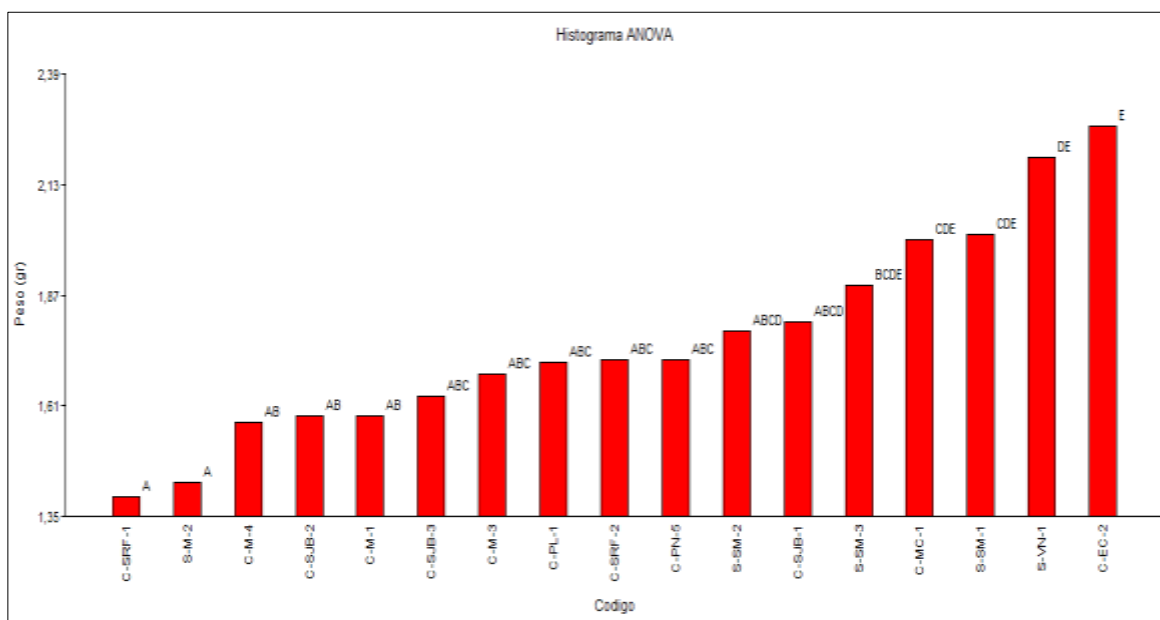


Figura 1. Histograma de análisis de varianza y test de comparación de Tukey

5. CONCLUSIONES PRELIMINARES

El cuadro de análisis de ANOVA y la correspondiente comparación con el test de Tukey, permite conocer las diferencias existentes en peso de las semillas de distinta procedencia, siendo estadísticamente significativas entre ellas, por tanto se concluye rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. El test de comparación permite identificar 5 grupos compuesto por procedencias, que tienen peso de la semilla similar entre sí, aunque también presentan traslapes entre ellos. Se identifican grupos con similitud en peso de las semillas y también diferencias entre procedencias, agrupando mediante letras, estas diferencias y similitudes. Se aprecian que las procedencias C-SRF-1 y S-M-2 presentan diferencias estadísticamente significativas a las otras, por ser procedencias con semillas de menor tamaño. Asimismo, las procedencias S-VN-1 y C-EC-2 destacan por el mayor tamaño de sus semillas.

La alta variabilidad en cuanto al tamaño de las semillas y sus procedencias puede deberse a aspectos ambientales, entre ellos la calidad del sitio y condiciones físicas que influyen en el peso de la semilla; pero también puede deberse a aspectos fisiológicos de variabilidad, que podrían tener su origen en características genéticas de esta especie.

Los mayores contrastes en cuanto a peso de semilla vienen del Municipio de Concepción, es decir aquellas con código C-SRF-1 que corresponden a la Comunidad El Carmen, que son las de menor peso y aquellas de mayor peso, con código C-EC-2 corresponden a la Comunidad Mercedes (propiedad San Rafaelito), ambas localizadas al sur del municipio.

Se aprecia una diferencia significativa en peso de aquellas semillas que presentaron menor peso con aquellas de las procedencias que se destacaron en mayor peso. Sin embargo, resulta prematuro determinar si el peso de las semillas tiene alguna influencia en la calidad y crecimiento de las plantas en campo.

6. RECOMENDACIONES

Se debe realizar seguimiento a los plantines producidos a partir de semillas de distinta procedencia, para determinar en campo, las diferencias en su crecimiento.

La correlación para las distintas procedencias de semillas, con el crecimiento de sus plantas en campo es importante realizar, para determinar si el peso de la semilla es determinante en la calidad y crecimiento de las plantas, en determinados sitios de plantación.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

García C. 2015. Mejorando la producción de almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) con la implementación de distintos sistemas, en comunidades chiquitanas en Bolivia

Sano. 2004. Barú: Biología e uso. Planaltina DF. Embrapa Cerrado Brasil.

Herrera-Flores, J., J. Baldiviezo, R. Flores, V. Tapia, S. Sulca y R. Gutiérrez. 2009. Evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano. Informe Técnico. FCBC. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Estadísticas Agroindustrias. 2014. Distribución F en InfoStat. Análisis de varianza para el diseño completamente al azar (en línea). Consultado el 18 de junio de 2015. Disponible en <http://www.youtube.com>.