

EFICIENCIA HIDRICA EN DENSIDADES DE POBLACIÓN EN GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

EULALIO DELGADO RICO

T E S I S

**Presentado como requisito parcial para
obtener el grado de Maestro en Ciencias en
Producción Agronómica.**



Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Unidad Laguna - Subdirección de Postgrado

Torreón, Coahuila. Julio del 2000.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO. UNIDAD LAGUNA.

**EFICIENCIA HIDRICA EN DENSIDADES DE POBLACIÓN EN
GIRASOL (*Helianthus annuus* L.).**

TESIS

POR

EULALIO DELGADO RICO

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

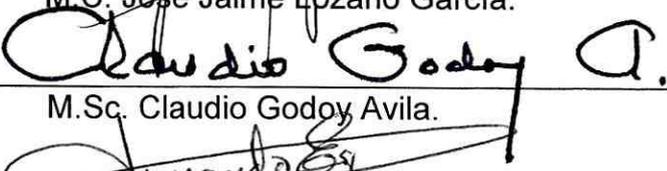
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÓNOMICA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal: _____


M.C. José Jaime Lozano García.

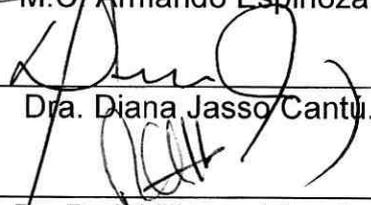
Asesor: _____


M.Sc. Claudio Godoy Avila.

Asesor: _____


M.C. Armando Espinoza Banda.

Asesor: _____


Dra. Diana Jasso Cantú.

Dr. Raúl Villegas Vizcaíno.
Encargado de Postgrado Unidad Laguna

Dr. Ramiro López Trujillo.
Subdirector de Asuntos de Postgrado.

Torreón, Coahuila, Julio del 2000

DEDICATORIAS

A la memoria y recuerdo de mi MADRE **SRA. SOCORRO RICO CASTILLO**. (q.e.p.d.), por haberme dado la vida, su cariño, su amor y alentarme a seguir adelante en este paso por la vida.

A mi PADRE **SR. EULALIO DELGADO MORENO**. Con veneración, cariño y respeto, a el le dedico este trabajo por sus sabios e incansables consejos para no desfallecer en los momentos de angustia. GRACIAS PAPÁ.

A mi amada esposa **EDITH ARACELÍ RODRÍGUEZ OLIVARES**. Por su comprensión, apoyo y cariño que me ha brindado en todo momento de nuestra vida juntos. TE AMO.

A mis hijos: **NATALY EDITH, LESLYE GIOVANNA Y JASSON EDUARDO**, por ser la fuente de inspiración constante de esfuerzo y superación, por compartir los mejores momentos de mi vida, son mi adoración y mi razón de vivir.

A mis hermanos: **JUAN, SOCORRO, MARTÍN, LUPITA Y BERTHA**. Con quien he compartido a lo largo de la vida, momentos alegres y amargos, los cuales nos han enseñado a seguir adelante, gracias por el apoyo y la confianza que depositaron en mí.

A todos ellos, con mucho cariño y amor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por haberme prestado vida y salud y por darme la fuerza necesaria para mantenerme firme y permitirme alcanzar una más de mis metas.

A LA UNIDAD LAGUNA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" por permitirme alcanzar una más de mis metas principales de mi vida y por brindarme su apoyo económico para la realización de mis estudios de postgrado.

A MIS MAESTROS INVESTIGADORES: Por su dedicación, esfuerzo, tiempo y conocimientos que aportaron desinteresadamente para mi formación.

A MIS ASESORES: M.C. José Jaime Lozano García, M.Sc. Claudio Godoy Ávila, M.C. Armando Espinoza Banda y Dra. Diana Jasso Cantú por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo de investigación y por su valiosa colaboración, asesoramiento, sugerencias y orientación para facilitar su elaboración, a ellos les doy mi reconocimiento y respeto.

AL Ph.D. Arturo Palomo Gil por sus comentarios y asesoría en la culminación del presente documento.

Al Ing. Víctor Martínez Cueto por su valiosa colaboración en el desarrollo de la presente investigación y por su gran amistad.

Al **Ing. Elíseo Raygoza Sánchez** por el apoyo brindado en el campo experimental el retiro Coahuila, propiedad de la UAAAN- U.L. Para la realización de la presente investigación.

A LOS MAESTROS DEL COMITÉ EVALUADOR DE POSTGRADO: Por su colaboración, apoyo constante y su dedicación en la revisión del presente documento. Al Ph.D. Vicente Hernández Hernández, Ph.D. Vicente de Paúl Álvarez, Dr. Emiliano Gutiérrez del Río, M.C. Alejandro Moreno Resendez, M.C. José Jaime Lozano García, M.C. Armando Espinoza Banda a todos ustedes mi más profundo agradecimiento.

A las SRAS. **ESTHER PEÑA**; Secretaria del área de postgrado y **JUANA MARTHA OROPEZA**; Encargada del área de egresados, por el apoyo brindado y su gran amistad.

A MIS COMPAÑEROS DE LA DÉCIMA GENERACIÓN: HECTOR JAVIER, JOSÉ FRANCISCO, EFRAÍN Y CÁNDIDO, por compartir momentos de alegría y de tristeza, esperando algún día volvamos a encontrarnos, gracias por su amistad y su lealtad.

A todos **mis amigos y compañeros** a quienes inconscientemente omito, pero que sin su intervención no hubiera sido posible finalizar el presente trabajo de investigación.

COMPENDIO

EFICIENCIA HIDRICA EN DENSIDADES DE POBLACIÓN EN GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

POR

EULALIO DELGADO RICO

**MAESTRIA EN CIENCIAS
EN
PRODUCCIÓN AGRONOMICA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

TORREÓN, COAHUILA, JULIO DEL 2000

M.C. José Jaime Lozano García.

- Asesor-

Palabras claves: Girasol, Riegos, Materia seca, Rendimiento.

El presente trabajo se realizó con el propósito de determinar la producción de materia seca y la distribución de fotosintatos bajo dos densidades de planta y tres tratamientos de riego en la U.A.A.A.N. UL en Torreón Coahuila. Se utilizó la variedad SANE. Se evaluaron dos densidades, a 52 mil y 104 mil plantas por hectárea

y tres tratamientos con uno y dos riegos de auxilio. El tratamiento I y II, consistieron solo en un riego de auxilio, a los 49 y 59 días después de la siembra. En el tratamiento III, se aplicaron ambos riegos. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo en franjas y tres repeticiones. Para la comparación de los tratamientos, se utilizó el modelo logístico, y se compararon los tratamientos con base a la magnitud del coeficiente de regresión. La producción de materia seca total tiene un comportamiento similar cuando se utilizan 52 y 104 mil plantas por hectárea, en genotipos de porte bajo. El diámetro del capítulo aportó el mayor incremento de materia seca por día. El peso seco de capítulo independientemente de la densidad y tratamiento de riego, representa el 50 por ciento de la materia seca total. Independientemente del tiempo en que se apliquen los riegos de auxilio no influyen en la producción de materia seca. La mayor producción de grano (6.2 t ha^{-1}).se obtiene con 52,000 plantas por hectárea y un riego de auxilio a los 49 días después de la siembra.

ABSTRACT

PLANT DENSITY AND THE SUNFLOWER (*Helianthus annus* L.) HYDRIC EFFICIENCY

BY

EULALIO DELGADO RICO

**MASTER OF SCIENCE
IN
AGRONOMIC PRODUCTION**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
TORREÓN, COAHUILA., JULY 2000**

M.C. José Jaime Lozano García.

-Advisor-

Key words: watering, dry matter, yield

This work was carried out at the UAAAN-UL of Torreón, Coah. The objective was to know the effect of two plant densities and three irrigation schedules on the sunflower dry matter production and distribution. The variety used was "SANE". The plant densities evaluated were 52,000 and 104,000 plants ha⁻¹, and the first two irrigation treatments were one postplanting irrigation applied at 49 days and 59 days after planting, respectively, and the third one was the application of two postplanting irrigation at 49 and 59 days after planting. A complete block experimental design with three replications was

used. The logistic model was used to compare treatments in base of the regression coefficients. There were not total dry matter production differences among plat densities. The head diameter accumulated more dry matter per day. Independently of the plat density or irrigation schedule the head accumulated the 50 % of the total dry matter. The dry matter production was not affected by the irrigation schedule. The best grain yield (6.2 t ha⁻¹) was obtained with 52.000 plants ha⁻¹ and with the application of one postplanting irrigation 49 days after planting.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos generales.....	4
1.4. Hipótesis.....	4
1.5. Metas.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Aspectos generales.....	5
2.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.3 Descripción morfológica de la planta.....	7
2.3.1. Raíz.....	7
2.3.2. Tallo.....	7
2.3.3. Hoja.....	7
2.3.4. Inflorescencia.....	8
2.3.5. Fruto y grano.....	8
2.4. Producción de materia seca.....	9
2.5. Índice de área foliar.....	11
2.6. Densidad de siembra.....	14
2.7. Riego.....	17
2.8. Rendimiento.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. Localización.....	21
3.2. Cultivar.....	21
3.3. Factor en estudio.....	21
3.3.1. Niveles de los factores.....	21
3.4. Número de tratamientos.....	22
3.5. Diseño experimental.....	22
3.6. Tamaño de la parcela.....	22
3.6.1. Parcela útil.....	22
3.7 Practicas agronómicas del cultivo.....	23
3.7.1. Preparación del terreno.....	23
3.7.2. Sistema de siembra.....	23
3.7.3. Fertilización.....	23
3.7.4. Labores culturales.....	23
3.8. Variables medidas.....	23
3.8.1. Humedad del suelo.....	23
3.8.2. Producción de materia seca.....	24
3.8.2.1. Floración.....	25
3.8.2.2. Número de hojas.....	25
3.8.2.3. Diámetro de capítulo.....	25
3.8.2.4. Altura de planta.....	25
3.8.2.5. Índice de área foliar.....	25

3.8.2.6. Análisis estadístico.....	25
3.9. Rendimiento.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1. Densidades de población.....	27
5.2. Riegos.....	35
5.3. Rendimiento.....	45
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RESUMEN.....	49
VII. LITERATURA CITADA.....	50
VIII. APENDICE.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Diseño de los niveles de riego.....	22
Cuadro 2. Valores medios de rendimiento de grano (Kg. por hectárea), para densidades de siembra, riegos y densidades por riego.....	47
Cuadro 3. Lamina de agua consumida (cm) bajo diferentes densidades de siembra niveles de riego.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dinámica de acumulación de materia seca de hojas y tallo en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.....	28
Figura 2. Dinámica de acumulación de materia seca de capítulo en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.....	30
Figura 3. Dinámica de acumulación de materia seca total en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.....	32
Figura 4. Dinámica de crecimiento de diámetro de capítulo en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999	33
Figura 5. Dinámica de crecimiento de altura de planta en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.....	34
Figura 6. Dinámica de índice de área foliar en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999	36
Figura 7. Dinámica de acumulación de materia seca de hoja bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	38
Figura 8. Dinámica de acumulación de materia seca de tallo bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	39
Figura 9. Dinámica de acumulación de materia seca de capítulo bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	40
Figura 10. Dinámica de acumulación de materia seca total bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	42
Figura 11. Dinámica de crecimiento de diámetro de capítulo bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	43
Figura 12. Dinámica de crecimiento de altura de planta bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999	44
Figura 13. Dinámica de índice de área foliar bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.....	46

I. INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera se caracteriza por ser la principal cuenca lechera del país y por presentar una agricultura intensiva sostenida por la irrigación (agua de bombeo). Resultado de la elevada extracción de agua del subsuelo desde 1960, a la fecha ha originado un abatimiento del manto acuífero que hace que "el agua" sea el principal factor limitante de la producción agropecuaria regional. El agotamiento del recurso agua debido a la alta tasa de extracción y a la insuficiente recarga natural del manto acuífero, ha ocasionado que el nivel freático se abata en promedio de 1.5 a 1.7 m. por año. Si esta situación continúa, se prevé que la agricultura regional sujeta a riego por bombeo, sufrirá considerables restricciones.

Otra fuente de abastecimiento de agua, lo representa la proveniente de las presas, cuyo volumen de captación depende de las precipitaciones en la cuenca del Nazas. En los últimos años, por efecto de la sequía, las presas han registrado los más bajos niveles de captación, de tal forma que se ha reducido drásticamente en 74 por ciento, la superficie sembrada. En años normales se irrigan con agua de las presas, cerca de 100 mil ha, de las cuales se dedican aproximadamente el 47 por ciento para la producción de forraje. En contraste en el ciclo de 1998, se cultivaron solo 55 mil ha, de las cuales el 28 por ciento se establecieron con forrajes.

Actualmente se siembra alrededor de 47 mil hectáreas de cultivos forrajeros, donde la alfalfa, maíz, sorgo, zacate ballico y avena, forman parte del patrón forrajero.

En orden de importancia la alfalfa representa la principal fuente de abasto de forraje, ya que se dedica a este cultivo hasta el 61 por ciento (1994) de esta superficie y del cual entre el 75 y 84 por ciento se irriga con agua del subsuelo.

Si se considera que la alfalfa requiere de grandes volúmenes de agua y las condiciones actuales del acuífero Lagunero, donde el abatimiento real alcanza hasta 1.7 m por año, esto plantea la necesidad de impulsar la siembra de otros cultivos forrajeros, que tengan menores requerimientos de agua, de tal forma que se pueda realizar un uso más eficiente del agua por unidad de materia seca producida y permitan el ahorro de este recurso.

1.1. Antecedentes:

El girasol (*Helianthus annuus* L.), es un cultivo nativo de México, con excelente tolerancia al estrés hídrico y un ciclo fenológico relativamente corto que le permite llegar al punto de cosecha entre los 75 y 85 días después de la siembra, con solo dos o tres riegos que cubren sus requerimientos hídricos además de ser un cultivo alternativo para la producción de forraje. Por su uso potencial como forraje, su producción se destina al ensilaje y por lo cual se han realizado evaluaciones exploratorias sobre el potencial del girasol en la Comarca Lagunera como cultivo forrajero, (Farías, 1978;1983; Gómez, 1984; Quiroga, 1984; Espinoza, 1996) obteniéndose producciones de 10 a 14 toneladas de materia seca por hectárea, con variedades provenientes de diferentes regiones agrícolas.

Resultados similares se han obtenido en el estado de Nuevo León (Carriles, 1977; Vega y Carriles, 1978; Robles, 1978), y EUA (Thomas *et al.*, 1982), lo que

sugiere considerar este cultivo como una alternativa para la producción de forraje para la Comarca Lagunera.

1.2. Justificación:

El incremento en la productividad es esencial en la agricultura para obtener los productos que la sociedad requiere, pero sobre todo para impulsar un sistema de producción agrícola rentable y sostenible. Los incrementos en la productividad agrícola hasta la fecha, se han logrado gracias al bajo costo de los insumos y a la disponibilidad de los recursos ambientales. En el pasado reciente, el agua, la energía eléctrica, los insumos agrícolas y la mano de obra eran abundantes y económicos. Este ambiente de abundancia favoreció el dispendio y el uso indiscriminado de recursos, especialmente el agua, lo que en algunas áreas como la Comarca Lagunera llevó al abatimiento de los mantos acuíferos y a la escasez del agua almacenada en las presas.

Este panorama en el que se destaca la carencia de agua, obliga a tomar medidas tendientes a conservar y hacer más eficiente el uso de este recurso en todos los ámbitos. En la agricultura, las alternativas de solución a este problema consisten principalmente en la explotación al máximo del potencial genético de las plantas a través de prácticas culturales y la diversificación de cultivos (Langer, 1987; Zaffaroni y Schneiter, 1989). En la producción de forrajes, la estrategia actual consiste en identificar cultivos más eficientes en el uso del agua y con capacidad de producción de forraje en cantidad y calidad similar o superior a los cultivos tradicionales como la alfalfa.

1.3. Objetivos Generales:

*Determinar la producción de materia seca y la distribución de fotosintatos en girasol bajo diferentes densidades de plantas y suministro de agua.

1.4. Hipótesis:

*La producción de biomasa y rendimiento de grano está en función del número de plantas por hectárea y suministro de agua.

1.5. Meta:

*Para agosto del 2000 disponer de información preliminar del efecto que la densidad de plantas y el suministro de agua, en la producción de materia seca/ m³.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos Generales:

El girasol (*Helianthus annuus* L) es una planta de ciclo anual, herbácea perteneciente a la familia de las Compuestas, a tribu *Heliantheae* y género *Helianthus* el cual contiene 50 especies de éstas la *H. annuus* L. es la más importante por dos razones: ser cultivada como planta oleaginosa y ornamental. Por la naturaleza de sus compuestos las oleaginosas se cultivan para consumo humano como es el caso de *H. tuberosum* por sus tubérculos ricos en inulina, así mismo la especie *H. annuus*, es rica en aceite de excelente calidad, además de que también puede ser utilizada como planta forrajera rica en proteína (González 1969).

La características más importantes del girasol cultivado son, una alta resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas y un alto porcentaje de aceite (Robles 1985), Además mencionó que de los componentes del aceite del girasol se encuentra el ácido linoleico con alrededor de 60 por ciento, el ácido oleico con aproximadamente el 35 por ciento, el ácido palmítico del cuatro al cinco por ciento, el ácido esteárico del 2.5 por ciento, de los demás ácidos grasos existen cantidades insignificantes.

2.2. Clasificación Taxonómica:

La clasificación botánica del girasol (Robles 1985), es la siguiente:

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Sub-División	<i>Pteropsida</i>
Clase	<i>Angiospermas</i>
Sub-Clase	<i>Dicotiledóneas</i>
Orden	<i>Synandrae</i>
Familia	<i>Compositae</i>
Sub-Familia	<i>Tubiflorae</i>
Tribu	<i>Heliantheae</i>
Género	<i>Helianthus</i>
Especie	<i>Annuus</i>
Nombre científico	<i>Helianthus annuus</i> L.

2.3. Descripción Morfológica de la Planta:

La descripción de las características morfológicas del girasol descritas por Ortegón (1993) y Robles (1985) son las siguientes:

2.3.1. Raíz.-

La raíz del girasol es pivotante, se forma por un eje principal dominante y abundantes raíces secundarias. En el estado cotiledonal, tiene de cuatro a ocho cm de largo. Cuando tiene de cuatro a cinco pares de hojas, alcanza una profundidad de 50 a 70 cm su máximo crecimiento ocurre en la floración. La raíz principal crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse el desarrollo de la planta (puede llegar a sobrepasar la altura del tallo). La profundidad a la que se encuentra la humedad en el suelo influye en el enraizamiento, ya que las raíces buscan el agua.

2.3.2. Tallo.-

El tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico, puede alcanzar una longitud de 0.6 a 2.5 metros y un diámetro entre los dos y seis cm dependiendo de la variedad. Al llegar a la madurez, se inclina en la parte terminal a consecuencia del peso de la inflorescencia. La superficie exterior es rugosa, asurcada y vellosa, en el interior, es maciza.

2.3.3. Hojas.-

Son grandes, acorazonadas con bordes dentados y con peciolo largo con vellosidad áspera en el haz y envés. En el tallo la posición de los tres primeros pares de hojas es opuesta y las demás hojas es alterna. El número de hojas por planta varía de 12 a 40, el color puede variar de verde oscuro a verde amarillo.

2.3.4. Inflorescencia.-

Es un capítulo o cabeza formada por numerosas flores, el conjunto toma la forma de un disco que constituye el receptáculo. El receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde, aquí hay dos tipos de flores: liguladas y tubuladas. El diámetro del receptáculo puede variar entre 10 y 40 cm. Las flores liguladas o radiadas, son asexuales, se componen de un ovario rudimentario, un cáliz y una corola transformada, semejante a un pétalo, quienes suman de 30 a 70 dispuestas radialmente en una o dos filas tiene una longitud de seis a diez cm y de dos a tres cm de ancho, son de color amarillo-dorado, amarillo-claro y amarillo- anaranjado. Las flores tubuladas o de disco, son hermafroditas o fértiles, llevan los órganos de reproducción, cada una se compone de cáliz, corola, androceo y gineceo, y están dispuestas en arcos espirales que van del exterior hacia el centro del disco.

2.3.5. Fruto y grano.-

En botánica el fruto del girasol se llama aquenio, el cual es seco indehiscente y se compone por el pericarpio y la semilla. La semilla es de forma alargada, angosta en su base y comprimida. La semillas de las variedades aceiteras suelen ser negras otros colores que pueden presentar son blancos, marrón o a menudo, oscuro con bandas blancas y tienen un 25 por ciento de cáscara. El aquenio mide alrededor de cuatro a seis mm de ancho por ocho a 12 mm de largo. El contenido de aceite oscila entre 40 a 55 por ciento, según la variedad y los efectos del ambiente donde se desarrolle. En el capítulo las semillas grandes se encuentran en la periferia y las más pequeñas en el centro (Guerrero, 1977).

2.4. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA:

La tasa de crecimiento (TC) estima la velocidad de producción de materia seca y es usada como indicador de la eficiencia de la producción de un grupo de plantas y permite la comparación entre comunidades de diferentes tipos y diferentes hábitat. La tasa de crecimiento es con frecuencia limitada por la capacidad de las hojas jóvenes.

El análisis de crecimiento consiste en el estudio secuencial de la formación y acumulación de biomasa, proceso condicionado a factores exógenos y endógenos. La acumulación de biomasa se fundamenta en el peso de plantas completas o de sus componentes y en la dimensión del aparato fotosintético (área foliar, contenido de clorofila etc.). El primero en utilizar el peso seco como medida de crecimiento fue Blackman (1919), quien señaló que en el caso de una planta anual el peso final depende del peso de la semilla o peso seco inicial, de la tasa a la cual el material presente empieza a producir nuevo material y tiempo durante el cual la planta incrementa su peso.

La producción agropecuaria en todas sus facetas se basa en el fenómeno denominado crecimiento, el cual se encuentra condicionado por la síntesis de productos, y es en ese proceso en donde se presenta dentro de todos los organismos, una serie de interacciones entre reacciones bioquímicas y secuencias metabólicas que condicionan el fenómeno (Enríquez, 1996).

El crecimiento ocurre de dos formas (tamaño y número) señalando que puede medirse como el incremento de la materia seca contenida en el vegetal. Para determinar peso seco cuando el tamaño de la muestra es grande se obtiene directamente el peso fresco total de la muestra e inmediatamente se extrae una

submuestra para estimar el porcentaje de materia seca, posteriormente se calcula el peso de la muestra cosechada, si el tamaño de la muestra es pequeño se obtiene directamente el peso seco total de ella. En ambos casos normalmente se emplea una temperatura de 70 a 80 grados centígrados por un periodo que dependiendo de la temperatura puede oscilar entre tres y cinco días (Enriquez, 1996), hasta alcanzar un peso constante.

En un estudio sobre el patrón de distribución de materia seca de Meadowfoam "praderas" (*Limnanthes R.Br.spp*) en la Universidad de Oregón, EUA, utilizando tres líneas durante 1988 y 1989, se encontró que la producción máxima de materia seca, ocurrió cerca del 50 por ciento de floración para declinar después, en tanto el IAF lo alcanzo 26 y 13 días antes de la floración (para 1988 y 1989) para declinar posteriormente hasta un valor cercano a cero. La tasa de asimilación neta (TAN) mostró sus máximos valores cerca de la floración (4 y 1 día antes) para 1988 y 1989 respectivamente, lo que se debió a que el índice de área foliar (IAF) declinó más rápido que la tasa de crecimiento de cultivo (TCC), dado que TAN es una relación entre TCC/IAF (Fiez et al., 1991).

La producción del área foliar (AF) es esencial para la transferencia de energía y los procesos de acumulación de materia seca en el follaje del cultivo (Ma et al., 1992). El área foliar es indicativa de la intercepción de la luz, crecimiento, fotosíntesis, transpiración y tasa de crecimiento. Los autores asumen que existe una estrecha relación entre área foliar, peso seco de hojas (PSH) y posiblemente con biomasa total (BT), por lo que en base a estos parámetros es posible estimar el área foliar. En cacahuate encontraron una relación no-lineal entre AF y PSH ($R^2 = 0.98$) y una relación lineal entre AF y BT ($R^2 = 0.95$).

El girasol se corta entre el 50 y 100 por ciento de floración se obtiene las máximas producciones de forraje y el nivel más alto de proteína, el análisis bromatológico en la etapa de 50 por ciento de floración, el porcentaje de materia seca es: proteína 10.1 por ciento, fibra 26.7 por ciento, extracto libre de nitrógeno 4.0 por ciento, cenizas 14 por ciento y grasas 2 por ciento (Salinas, 1976).

La materia seca resultante al final del proceso fotosintético y la respiración en la cual parte de los carbohidratos producidos en este proceso son utilizados como material de construcción para la estructura de la planta (Tanaka A. y Yamaguchi, 1984).

El número de hojas presentes en las plantas sirven como indicador de la respuesta del girasol a diferentes fotoperiodos, esto indica el comportamiento de las plantas en cuanto a su área foliar (Goyné and Hamer, 1982).

2.5. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR:

Los cultivos más eficientes tienden con frecuencia, a invertir en las etapas tempranas del crecimiento en expansión del área foliar, lo cual resulta en un uso más eficiente de la radiación solar (Gardner et al., 1990). Afirmando además que muchas prácticas agronómicas, tales como fertilización, altas densidades de plantas y arreglos de siembra para una mejor distribución espacial de las plantas (surcos angostos) se utilizan para acelerar la cubierta vegetal e incrementar la intercepción de luz

Al inicio, el área foliar tiene una tasa exponencial de desarrollo, pues a medida que se generan más hojas, se intercepta más luz, pero como el área foliar al inicio es pequeña, una porción importante de intercepción de luz se pierde o no es capturada

por el follaje. Al final de la floración, el área foliar se ha desarrollado en su totalidad, por lo que el objetivo de las prácticas culturales son maximizar la fotosíntesis por la intercepción total o casi total de la radiación solar (Gardner et al., 1990).

Puesto que la radiación se esparce sobre la superficie de la tierra, el índice de área foliar (IAF) es una medida aproximada del área foliar por unidad disponible de radiación.(Gardner et al., 1990).

En el cultivo de Cacahuete, donde el índice de área foliar (IAF), la cobertura del follaje y la intercepción de luz están altamente correlacionadas y además relacionadas con el rendimiento de vainas (Garnder y Auma, 1989).

La identificación de la luz como una determinante importante del crecimiento de los cultivos ha influido en la selección de aquellos cultivos y prácticas culturales que favorecen una rápida cobertura del follaje y maximiza la intercepción de luz al inicio de la etapa de crecimiento Kelly y Davis (1988), citados por Wullschleger y Oosterhuis (1992), Comentan que una vez que la fase exponencial del desarrollo del área foliar se ha completado, algunas hojas inician la senescencia, de tal forma que si no existe un balance con la producción de nuevas hojas, la fotosíntesis tiende a declinar. La contribución de la senescencia en declinar la fotosíntesis y la capacidad de rendimiento, ha sido identificada como una de las limitantes potenciales en la producción de los cultivos.

El índice de área foliar (IAF) especifica el tamaño del aparato asimilatorio, que un cultivo tiene por unidad de superficie de suelo, este factor puede ser alterado por las prácticas de manejo como son la densidad de plantas, la fertilización y los riegos. Por

otro lado la mayor eficiencia se tiene cuando el índice de área foliar es máximo (Langer, 1987).

El desarrollo del área foliar y la producción de materia seca en el cultivo de cassava, bajo los efectos de la temperatura y la radiación solar sobre el índice de área foliar (IAF) y la producción de raíz. El máximo valor del IAF osciló entre 8 y 6 para 240 días después de la siembra y el máximo rendimiento se encontró de los 240 a 300 días después de la siembra (Manrique, 1990),. Encontró también una influencia marcada de la temperatura en la tasa de desarrollo foliar, donde altas temperaturas promovieron un mayor desarrollo foliar.

La producción de materia seca en el cultivo, en ausencia de otros factores limitantes es determinada por la absorción de la radiación fotosintética activa (PAR) por el cultivo y la eficiencia en la cual el PAR es absorbido y convertido en materia seca (Tollenaar and Bruselma. 1988).

La determinación del uso eficiente de la radiación (UER) en condiciones de campo es necesaria para estimar el potencial de producción de biomasa, por la facilidad para el cálculo de este parámetro, lo ha hecho popular en los estudios de crecimiento en plantas, requiriéndose estimaciones de materia seca, por ciento de interceptación de luz por la planta, y el valor de la radiación solar recibida (Manrique et al., 1991). Mencionan además, que la radiación fotosintéticamente activa (PAR) que es interceptada por las hojas, cuando no se mide directamente, puede estimarse indirectamente del índice de área foliar (IAF) utilizando la ley de Beer: $IPAR = PAR \{1 - \exp(-k \times IAF)\}$, donde IPAR es la PAR interceptada y k es el coeficiente de extinción.

El primero en expresar la cubierta fotosintética en una comunidad, como una relación de área foliar con el área de terreno en donde crece esa área foliar, acuñando el termino de índice de área foliar (IAF), Watson (1952), (citado por Leopold y Kriedeman, 1975). Señala además, que como el rendimiento total de un cultivo es el peso seco por unidad de área, es más lógico basar un análisis de rendimiento sobre los cambios que ocurren en los pesos durante el crecimiento, que sobre los cambios que ocurren en las características morfológicas. Steward (1968) la define como la relación que hay entre el área foliar y el peso seco total de la planta.

Se define como la integral de la curva del índice de área foliar contra el tiempo, para un periodo determinado, como duración de área foliar (DAF) y se considera como la oportunidad completa para la asimilación que el cultivo tiene durante el periodo en cuestión; generalmente éste se mide en semanas (Watson, 1952).

2.6. DENSIDAD DE SIEMBRA:

Existen diversas estrategias para incrementar la producción de biomasa en las plantas cultivadas. Un camino es sin duda el mejoramiento genético, a través del cual se derivan plantas con un mayor potencial para explotar determinados ambientes; otro camino es la modificación de las prácticas culturales. Entre ellas, la modificación de las densidades de siembra y suministro de agua lo que constituye una alternativa para eficientar los recursos disponibles en el desarrollo, crecimiento y producción de biomasa (Langer, 1987).

Se menciona que "existe un rango de densidad en la cual el rendimiento de semilla por unidad de área se incrementa sin un incremento en la interceptación de luz", y "el mayor peso vegetativo de una planta de soya durante el periodo inicial de la

semilla será la semilla que más rendirá, sin que interesen el resto de las otras condiciones" (Duncan, 1986).

En Soya, la mejor equidistancia de las plantas en surcos más estrechos significó menos competencia dentro del suelo y deberían esperarse diferencias cuantitativas en la masa vegetal y reflejarse en el rendimiento de grano (Johnson, 1987). Resultados semejantes observó Wells (1991), al encontrar diferencias significativas para rendimiento entre surcos estrechos (0.43 m) y amplios (0.86 m) a una misma densidad, donde los surcos estrechos, a los 91 días después de la siembra produjeron un 76 por ciento más biomasa vegetal que los surcos a 0.86 m. respecto al rendimiento de semilla se observó la misma tendencia.

El espaciamento entre plantas afecta el área foliar, la intercepción de luz y la fotosíntesis aparente en soya, al evaluar estas variables en dos densidades de población en surcos a 0.96 m y 0.43 m de amplitud en 1988 y 1989 en Clayton, Carolina del Norte, se encontró que la fotosíntesis aparente (FA), fué mayor en los surcos a 0.43 m en 1988 al inicio del crecimiento, no así en el ensayo de 1989, lo cual de debió a una reducida intercepción de luz. Así mismo encontró una relación lineal entre FA y la intercepción de luz antes de la cobertura total del follaje, en tanto la relación del IAF y la FA fué curvilínea (Wells, 1991),. Observó que después de que ocurrió la cobertura total del cultivo la intercepción de la luz no declinó proporcionalmente con la pérdida del área foliar, indicando que la absorción no estuvo involucrada.

Se menciona que comercialmente el girasol puede sembrarse con poblaciones de cuatro a siete plantas por metro cuadrado sin que se afecte significativamente el rendimiento. (Dedio y Putt, 1980).

El patrón de siembra se refiere a la cantidad de espacios entre surcos y entre plantas de un mismo surco. Al respecto Robinson et al. (1967) indican que la separación entre surcos es de menor importancia que la separación entre plantas. Esta ha sido determinada (Zaffaroni y Schneiter, 1991) por lo que una vía efectiva para cambiar la población es a través de la graduación del espacio entre plantas de un mismo surco. Asimismo, Dennis (1988), indica que el rendimiento de semilla como peso o volumen por unidad de área, número de fruto o semilla por inflorescencia y el peso del fruto o semilla. Señala que ninguno de estos factores es independiente ya que cuando uno se incrementa los otros se reducen.

Una condición importante en el manejo del girasol es la selección de una densidad de plantas que maximice el rendimiento de semilla y minimice los costos de siembra a fin de asegurar un ingreso económico máximo (Holt y Campbell, 1984). El número óptimo de plantas/ha se encuentra entre 28,000 a 60,000 en el marco de parámetros ecológicos extremadamente variables (Vranceanu, 1977). Menciona además que el girasol presenta una plasticidad biológica para adaptarse a varias superficies de nutrición. La referida plasticidad se refleja por cambios en el tamaño de la semilla y del capítulo.

Es bien conocido que la disposición de las plantas sobre la superficie del terreno, la arquitectura de la planta y la densidad de siembra, tienen una influencia marcada en la distribución y la cantidad de radiación interceptada. (Evans et al., 1989),

por tal razón es pertinente conocer la población de plantas que permita hacer más eficiente la captación de luz y que además interaccione positivamente con la disponibilidad de agua.

2.7. RIEGO:

En un estudio en Soya con el objeto de determinar el efecto del espacio entre surcos y el nivel de la humedad del suelo, sobre la acumulación de materia seca, IAF y altura de planta en el centro sur de Texas. No se detecto efecto de la humedad del suelo en la producción de materia seca e IAF; la producción de materia seca a madurez fisiológica fué mayor en los surcos a 0,36 m y el IAF fué mayor para un año de prueba en los surcos a 0.36 m (Savoy et al., 1992).

El girasol es tolerante a déficit de agua y capaz de aguantar altos rendimientos en respuesta a irrigación, en ambas situaciones, el conocimiento del período de distribución de agua y la cuantificación de agua extraída en las capas de suelo profundo son requeridas para irrigación programada (D'Andria et al., 1995).

Al girasol se le considera como un cultivo que tiene buena resistencia a sequía, bajas temperaturas, y condiciones de rusticidad, sin embargo en la producción de semilla, las plantas deben de cultivarse dentro de ambientes favorables (áreas, ciclos agrícolas y fechas de siembras) a fin de que éstas expresen su máximo potencial genético, y considerando que el girasol requiere de insectos polinizadores, el ambiente de desarrollo del cultivo también debe ser favorable para su actividad pecoreadora (Vranceanu, 1977 y 1987).

El girasol puede sembrarse desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, la temperatura media óptima es aproximadamente 20 grados centígrados, con un fotoperiodo de 12 a 14 horas luz, baja humedad relativa y un requerimiento de agua de 400 a 500 mm, repartidos en su ciclo biológico (Robles, 1989). También es considerado como un cultivo de estación caliente, que requiere de período libre de heladas de 120 días (Chapman y Carter, 1976).

En un estudio con ocho variedades de girasol en el Estado de Tamaulipas durante 1990. En el cual las variedades fueron sometidas a condiciones de sequía en la etapa vegetativa y llenado de grano, Se observó que el desarrollo del girasol con más alto rendimiento bajo el estrés de agua, se debe basar en un rápido desarrollo fenológico, esto podría ser llevado a cabo por la producción de una biomasa pesada en maduración y una planta alta (Barrón, 1992).

El déficit o escasez de agua en el cultivo es el factor de mayor importancia que afecta a las hojas y su capacidad para efectuar la fotosíntesis lo cual como consecuencia reduce la materia seca (Peter, 1972).

El área foliar es importante para los cultivos, ya que mediante ésta se intercepta la luz necesaria para una mejor realización del proceso fotosintético (Stanley y Lascano, 1995). En el caso del girasol se ha demostrado una buena relación entre el área foliar y la disponibilidad del agua. El área foliar se encuentra correlacionada con el rendimiento además de contribuir a que el girasol pueda desarrollarse en condiciones de sequía. El número de hojas es controlado en los estados tempranos del desarrollo, durante la iniciación del periodo. Los factores climáticos que modifica su número y

afectan el área foliar son el agua y el fotoperíodo. A mayor déficit de agua menor es el número de hojas. La máxima área foliar en la planta es obtenida antes de la antesis.

El déficit de agua altera los procesos en la planta, impide el crecimiento, desarrollo, reduce el área foliar y cambia el color en las hojas, inicia el secamiento de las hojas, tallos y ramas, disminuye la longitud de la espiga el número y tamaño de granos. Lo cual disminuye el rendimiento y la calidad del grano (Cox y Jollifit, 1986).

La irrigación tiene una significativa influencia en los atributos del rendimiento tales como diámetro de capítulo, número de semillas por capítulo y contenido de aceite. Se consideran esenciales dos riegos después del de la siembra, uno en la floración y otro en el desarrollo de la semilla para elevar la producción por unidad de agua aplicada. En el período de inicio de floración a desarrollo de la semilla es factor crítico la humedad (Prunty, 1981).

2.9. RENDIMIENTO:

En el caso del Girasol, Robinson (1978), reporta que el rendimiento de éste viene dado por el producto de tres componentes: número de capítulos por hectárea, número de semilla por capítulo y peso de la semilla. Considerando que las variedades produce un solo capítulo por planta, el primer componente está determinado por la población de plantas por unidad de área. Los otros dos componentes son afectados por el primer componente y por la variedad, clima, suelo y plagas del cultivo.

Los rendimientos de híbridos y variedades bajo riego y temporal alcanzan entre 2.0 y 3.5 toneladas por hectárea de grano, de estos rendimientos el 40 por ciento son aceite de alta calidad (Ortegón, 1993).

En el rendimiento lo más importante es el número de grano producido por metro cuadrado, dependiendo de este nivel sobre los componentes de rendimiento. El nitrógeno y el agua deben de tener estabilidad como principales factores internos sobre estos componentes. La medida de los granos varía por factores genotípicos (40 - 50 por ciento de variación) y ambientales (Merrien, 1992).

Las variedades semienanas son favorables para la resistencia del cultivo al acame, siendo importante para la simulación del rendimiento en el girasol, especialmente en ambientes donde existe un determinado estrés, ya que es donde exploran suelos más profundos en el uso de cantidades de agua (Connor, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización: El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental del Retiro, Coah. propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dentro del Municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila. Zona caracterizada por ser semiárida y estar ubicada en los paralelos 24° 05' y 26° 54' de latitud Norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste de Greenwich, a una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar (msnm), y la precipitación promedio de 235 mm anualmente.

3.2. Cultivar: Se utilizó la variedad Sintético Antonio Narro Enano (SANE), de ciclo precoz (70 - 80 días) y de una altura promedio de 90 - 110m.

3.3. Factores en estudio: Se evaluaron dos factores: el factor densidad de población(D) y número de riegos(R).

3.3.1. Niveles de los factores: El factor D, estuvo conformado por dos niveles; D1: densidad normal, 52 mil plantas ha⁻¹ y D2: alta densidad a 104 mil plantas ha⁻¹. Las densidades estuvieron en relación a la distancia entre plantas, de tal forma que D1 y D2 estuvieron a 25 y 12.5 cm respectivamente.

El factor R, se diseñó con base al número máximo de riegos que se pudieran aplicar de acuerdo a la fenología del cultivo. El número de riegos de auxilio quedo definido en dos, sin considerar el riego de pre-siembra. Cada riego

se aplicó con intervalos de 10 días, a partir de los 49 días después de la siembra. Los niveles de R, se diseñaron de tal manera que un riego queda excluido en cada nivel. El testigo fue el nivel en el que se aplicaron todos los riegos(Cuadro1), de tal forma que este factor quedó con tres niveles.

Cuadro 1. Diseño de los niveles de Riego.

Niveles de (R)	Riego de Pre-siembra	Número de Riegos de auxilio	
		1A	2A
R1	*	-	*
R2	*	*	-
R3	*	*	*

La lamina de riego aplicada fue de 15 cm.

3.4. Número de tratamientos. Son seis, considerando el número total de niveles de ambos factores.

3.5. Diseño experimental: Se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglos en franjas y tres repeticiones. En la parcela mayor se asignaron las densidades de población y en la parcela menor los niveles de riego.

3.6. Tamaño de parcela: Se utilizaron ocho surcos de 10 m de largo y una separación entre surcos de 0.76 m.

3.6.1. Parcela útil: Se utilizaron cuatro surcos centrales de 10 m de largo.

3.7. Practicas agronómicas del cultivo: se llevaron a cabo según correspondía a la etapa fenológica del cultivo.

3.7.1. Preparación del terreno: La preparación del terreno es uno de los factores que afecta directamente el rendimiento de los cultivos, pues además de ayudar a una buena germinación de la semilla, propicia las condiciones óptimas para el desarrollo de la planta, aumenta la capacidad de retención de humedad y ayuda a eliminar algunas plagas del suelo.

3.7.2. Sistema de siembra: Se realizó en surco sencillo a 0.76 m. La siembra se efectuó a mano y en húmedo el 29 de julio de 1999.

3.7.3. Fertilización: Se utilizó la formula 100-80-00.

3.7.4. Labores culturales: El control de malezas se realizó por medio de limpieas.

3.8. Variables medidas: Son las siguientes.- humedad del suelo, producción de materia seca total y rendimiento.

3.8.1. Humedad del suelo: Se usó el método de la sonda de neutrones para medir el contenido de humedad en el suelo (Hulsman, 1985). La estimación de contenido de humedad en porcentaje se realizó usando las ecuaciones de regresión lineal obtenidas por López (1996), para la profundidad 0-30; 30-60 y 60-90 cm.

$$Y = -a + bx$$

Donde "X" es el radio de conteo y "Y" es el porciento de humedad base peso seco. La evapotranspiración real (Etr) considerada como la suma de la extracción del agua en el suelo entre intervalos de lectura.

Potencial de humedad.- En los tratamientos y las repeticiones se colocaron tubos de aluminio que median 1.20 m de largo y un diámetro de cinco cm para el acceso de la sonda de neutrones las lecturas se registró cada tercer día a partir de las 16:00 hrs. para conocer el contenido de humedad en el suelo en tres profundidades (30, 60 y 90 cm), utilizando la sonda de neutrones, previamente calibrada. La evapotranspiración real (Etr) se calculó con la siguiente ecuación:

$$Etr = (A1 - A2)(Da)(Pr)$$

Donde:

Etr = Evapotranspiración (cm).

A1 = Contenido de humedad anterior base peso seco (%).

A2 = Contenido de humedad actual base peso seco (%).

Da = Densidad aparente (g/cm³).

Pr = Profundidad radicular (cm).

3.8.2. Producción de materia seca total:

La Producción de Materia Seca Total se estimó por tratamiento y repetición, donde el número de plantas fue igual por muestreo, las cuales se pesaron y posteriormente se separaron tallo, hojas y capítulo. Las muestras fraccionadas se secaron en una estufa por un lapso de 72 horas a una temperatura de 80 grados centígrados hasta obtener un peso constante y con ello el resultado de la materia seca.

3.8.2.1. Floración: Se tomó la fecha de inicio y fin de floración, registrándose los días después de la siembra que tarda en llegar el cultivo a esta etapa fenológica.

3.8.2.2. Número de hojas: Se cuantificó en cada uno de los tres muestreos realizados, tomándose el número de hojas por planta por tratamientos y repetición respectivamente. No se consideraron las hojas senescentes.

3.8.2.3. Diámetro de capítulo (cm): Este se midió diametralmente en cruz en cada uno de los tres capítulos cosechados por unidad experimental por muestreo en cada tratamiento.

3.8.2.4. Altura de planta (cm): Se determinó midiendo tres plantas desde la base del tallo hasta el punto en el cual se une el tallo al capítulo (receptáculo floral) de cada unidad experimental, en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

3.8.2.5. Índice de área foliar (IAF): Es la relación del área foliar por el área de terreno donde se localizan las plantas tratadas. Para estimar se utilizó el valor del área foliar entre la superficie del terreno ocupado por el número de plantas muestreadas.

3.8.2.6 Análisis estadístico: La metodología de análisis para conocer los efectos de cada una de las variables, hoja, tallo, capítulo, materia seca total, diámetro de capítulo, altura de planta e índice de área foliar, en los tratamientos tanto de densidades, como de riegos se utilizó el modelo logístico de regresión (Rodríguez, 1989) descrito por la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{K * \beta}{\beta + e^{-(bx)}} \quad \text{donde:}$$

Y = Peso seco de la muestra (g).

K = Valor máximo de peso seco de la muestra (g).

e = Base del logaritmo natural (2.7183).

b = Pendiente o constante específica de peso seco.

B = Constante donde:

B = e^a donde:

a = Intersección en el eje Y.

Para conocer las diferencias en las tasas de acumulación de peso seco entre tratamientos se realizó una prueba de "t", descrita como sigue:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{S_p^2 (1/\sum x_{1j}^2 \oplus 1/\sum x_{2j}^2)}}$$

3.9. Rendimiento: Para la estimación de cosecha se hizo un muestreo de 10 plantas por tratamiento y los capítulos se desgranaron para efectuar las mediciones de rendimiento separando manualmente el grano y tomando el peso total.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Densidades de Población:

Con relación a las densidades de población estudiadas la acumulación de materia seca de hojas, tallo, capítulo y total, así como las variables de altura, diámetro de capítulo e índice de área foliar se ajustaron a un modelo logístico.

Con el fin de comparar los valores en la tasa de acumulación de materia seca de cada una de estas variable obtenidas con los diferentes tratamientos, los datos se ajustaron a este modelo logístico para determinar la pendiente de cada tratamiento y con ello conocer el incremento de materia seca diaria que se obtiene en las diferentes variables evaluadas.

Se encontró que la tasa de acumulación de materia seca de la hoja no fue afectada por las densidades estudiadas, ya que la densidad normal y altas densidades fueron estadísticamente iguales entre si (Figura 1). La tasa de acumulación para DN y AD fue de 0.064 g día^{-1} y 0.057 g día^{-1} , respectivamente, los valores finales de peso seco de hoja para la densidad normal y alta densidad fueron de 42 y 53 g. planta¹, respectivamente.

Sin embargo, los datos mostrados en la Figura 1 señalan que la tasa de acumulación de peso seco en la densidad normal tiende a ser mejor que en altas densidades.

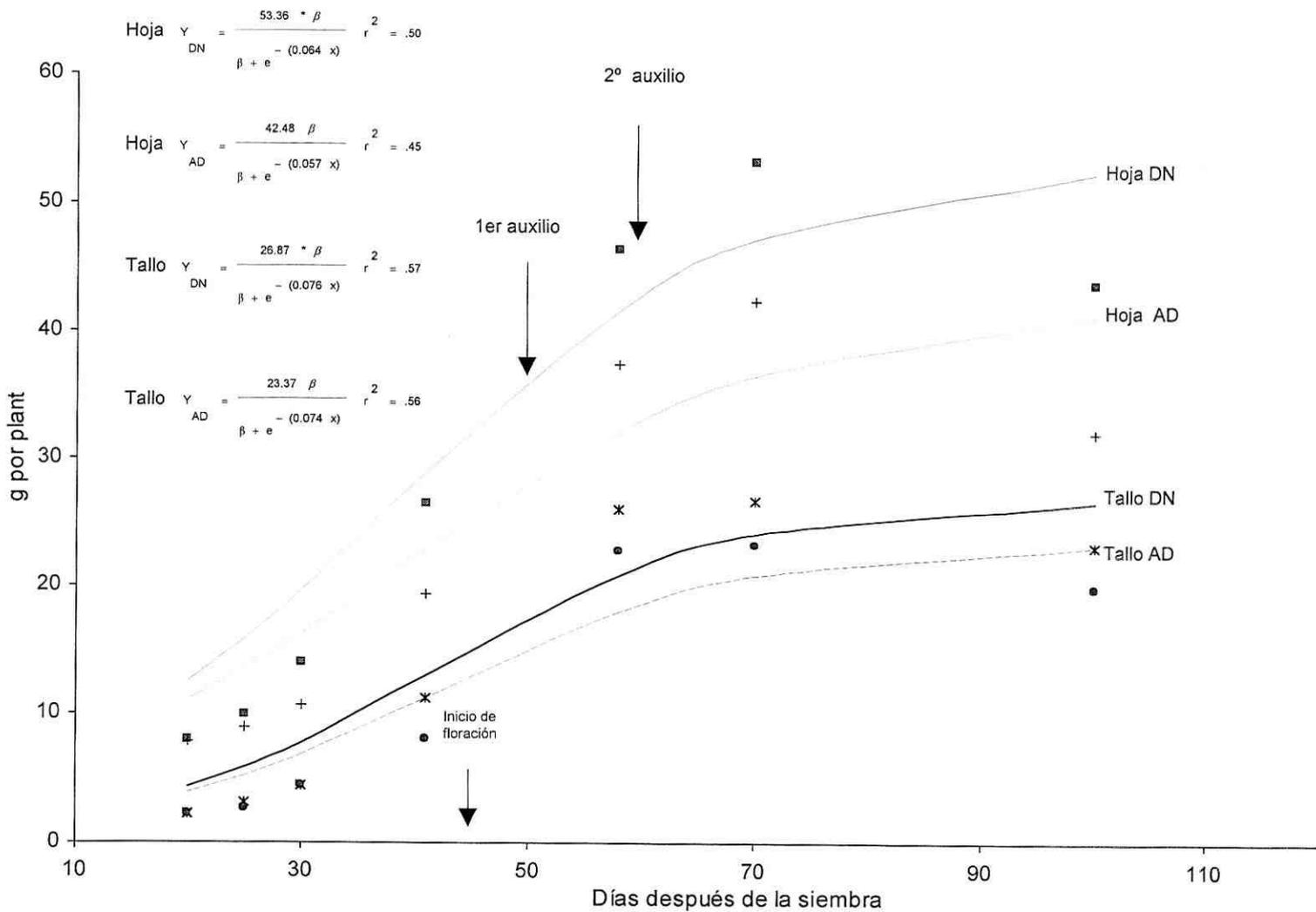


Figura 1. Dinámica de acumulación de materia seca en hoja y tallo en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.

Con relación a la dinámica de acumulación de materia seca de tallo (MST), cuyos datos son mostrados en la Figura 1 tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de las densidades de población. La tasa de acumulación para densidad normal y alta densidad fueron 0.076 g día^{-1} , y 0.074 g día^{-1} los valores finales del peso seco de tallo para densidad normal y alta fueron de 27 y 23 g. planta¹, respectivamente.

Referente a materia seca de capítulo (MSC), (Figura 2), se encontraron valores de tasa de acumulación de peso seco de 0.13 g día^{-1} para densidad normal y 0.13 g día^{-1} para alta densidad siendo estos valores estadísticamente iguales; sin embargo al observar la Figura 2, se encontró que existe una tendencia hacia una mayor acumulación de materia seca de capítulo cuando se utiliza una densidad de siembra normal. Los valores finales de peso seco del capítulo para la densidad normal y alta, fueron de 73 y 65 g. planta¹, los cuales representan el 50 por ciento del valor del peso seco total de la planta.

Con relación a los valores de peso seco para las tres variables antes mencionadas podemos decir que el capítulo presenta los valores mas altos con respecto a hoja y tallo. Estas diferencias son explicables en función del tiempo que cada estructura utiliza durante el desarrollo de la planta, ya que la hoja y tallo requieren de 40 a 45 días, en tanto, el capítulo lo hace en menos de 30 días.

En la Figura 3 se muestra la dinámica de acumulación de peso seco total. Con las dos densidades de población estudiadas, a través de los diferentes muestreos realizados durante el ciclo del cultivo.

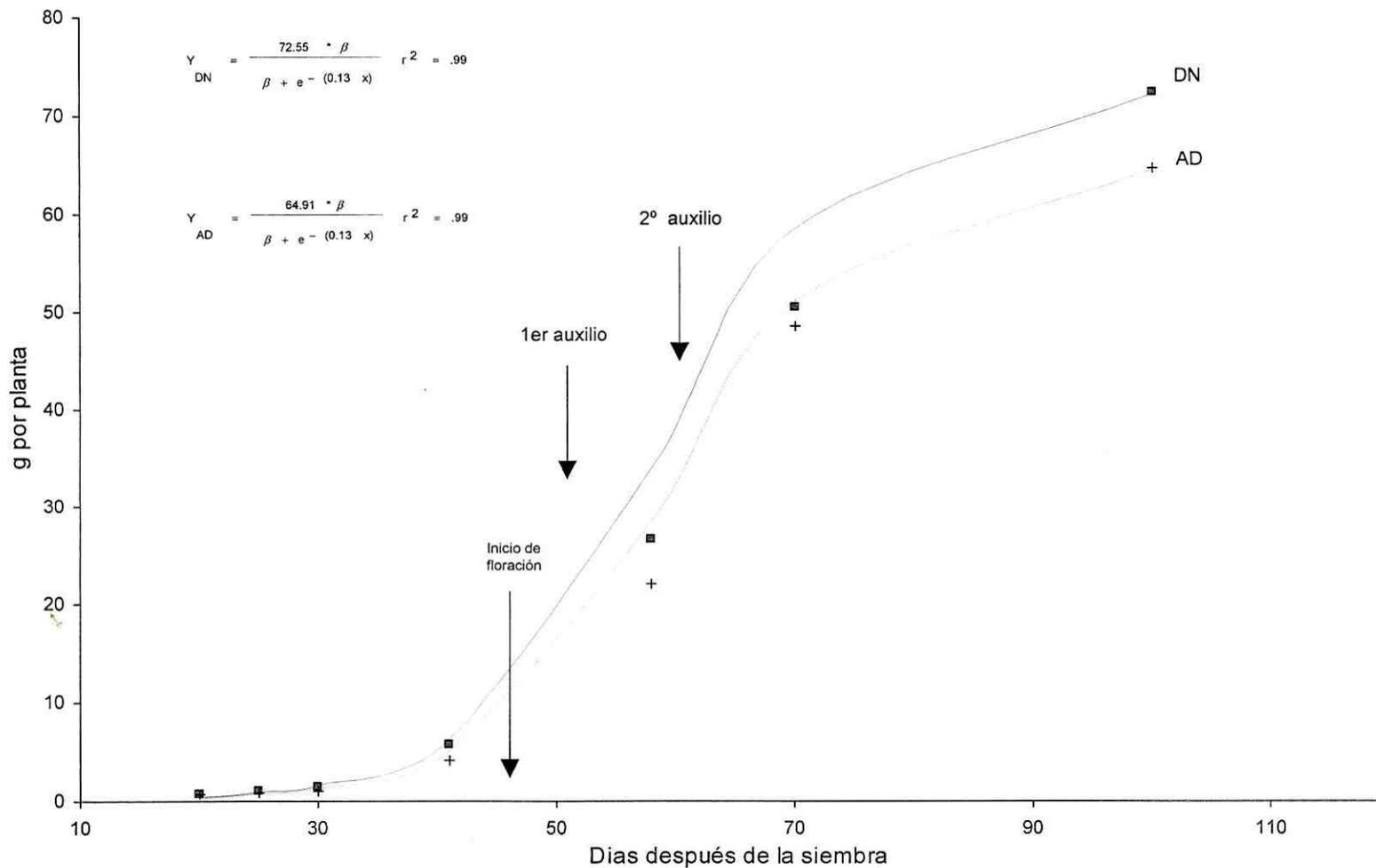


Figura 2. Dinámica de acumulación de materia seca del capítulo en dos densidades de población a través del ciclo del cultivo del girasol cv. SANE 1999.

Se encontró que la tasa de acumulación de peso seco total no fue afectada por las densidades estudiadas ya que no se encontró diferencias estadísticas. La tasa de acumulación de peso seco total para la densidad normal fue de 0.136 g día^{-1} mientras que para altas densidades fue 0.139 g día^{-1} . Los valores finales de peso seco total para la densidad normal y alta densidad fueron de 139 y 117 g. planta¹, Estos resultados, tienen su explicación en la plasticidad biológica del cultivo para adaptarse a varias superficies de nutrientes (Vranceanu, 1977), pues el cultivo, de acuerdo a Dedio y Putt, (1990) tiende a producir igual a densidades que oscilan entre 4 y 7 plantas por metro cuadrado con genotipos de altura normal. En virtud de que en el presente trabajo se utilizó un genotipo de porte bajo Sintético Antonio Narro Enano (SANE), el rango de plantas por metro cuadrado debió de extenderse mas allá de las 10.4 plantas por metro cuadrado para detectar las diferencias, ya que la separación entre plantas es de mayor importancia que la separación entre surcos (Robinson et al., 1967).

En la Figura 4 se muestra la dinámica de crecimiento del capítulo en las dos densidades de plantas estudiadas. Se pudo observar en esta figura que la velocidad de crecimiento tanto para densidad normal y alta, fue estadísticamente igual. Se detectaron valores de 0.08 cm día^{-1} . Para las dos densidades, lo cual puede tener fundamentos sobre las no diferencias estadísticas encontradas para los valores de acumulación de materia seca de este mismo parámetro.

En la Figura 5 se muestra la dinámica de crecimiento en altura de la planta para las densidades evaluadas. Se detectó que existen valores de crecimiento de 0.07 cm día^{-1} para densidad normal y para alta densidad $0.068 \text{ cm día}^{-1}$, los cuales fueron

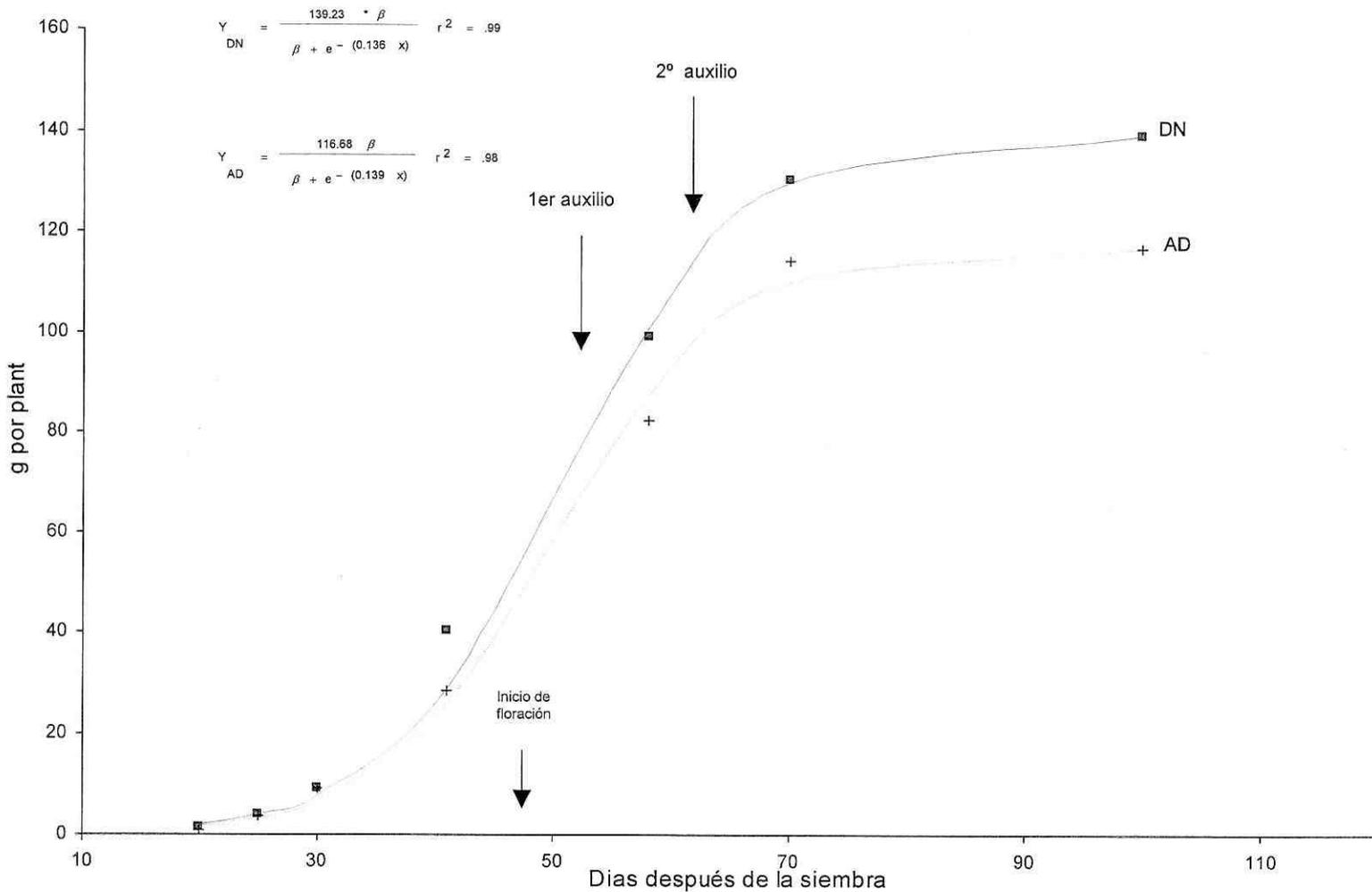


Figura 3. Dinámica de acumulación de materia seca total en dos densidades de población a través del ciclo de cultivo del girasol cv. SANE 1999.

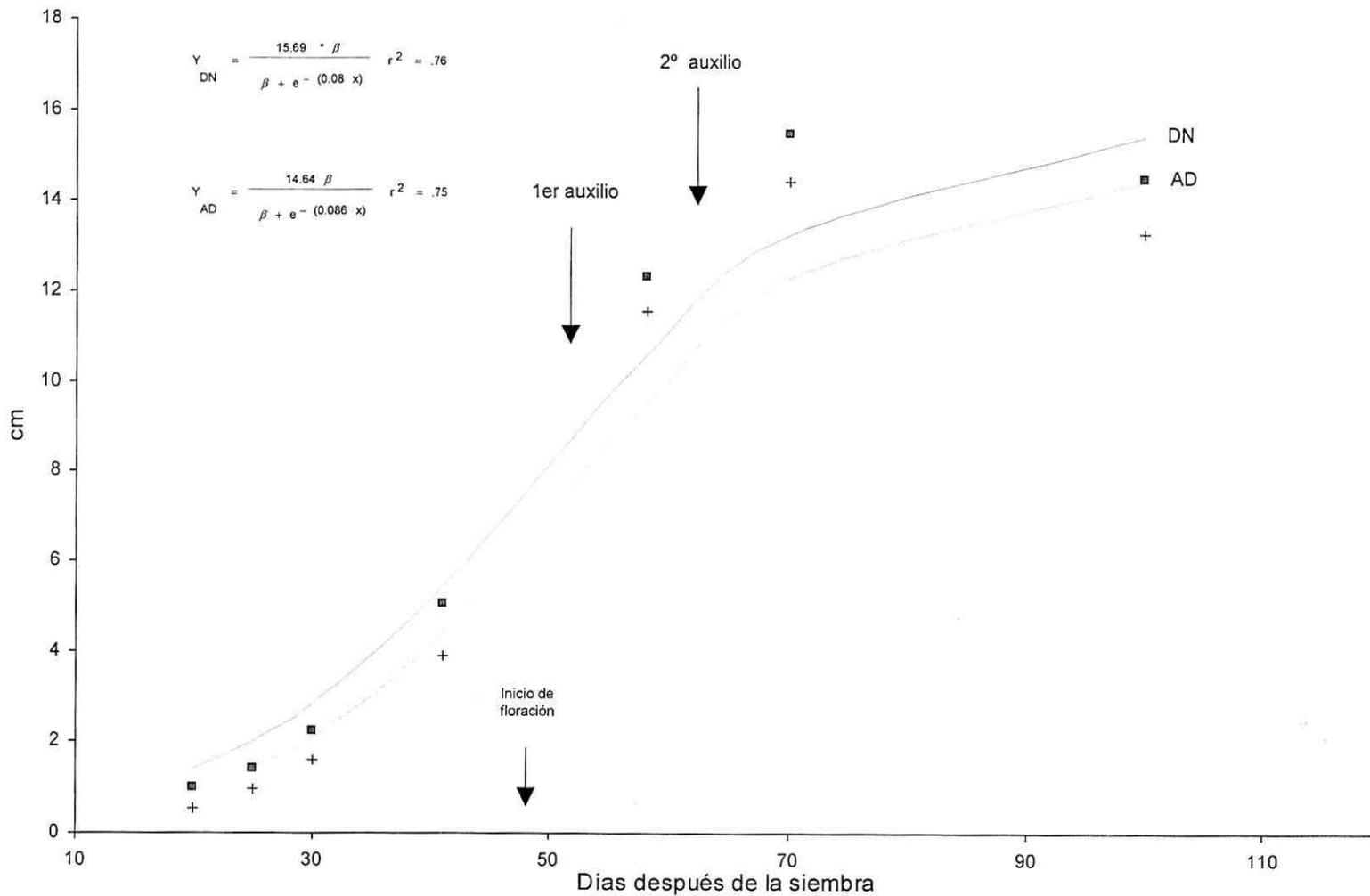


Figura 4. Dinámica de crecimiento de diámetro de capítulo en dos densidades de población a través del ciclo de cultivo del girasol cv. SANE 1999.

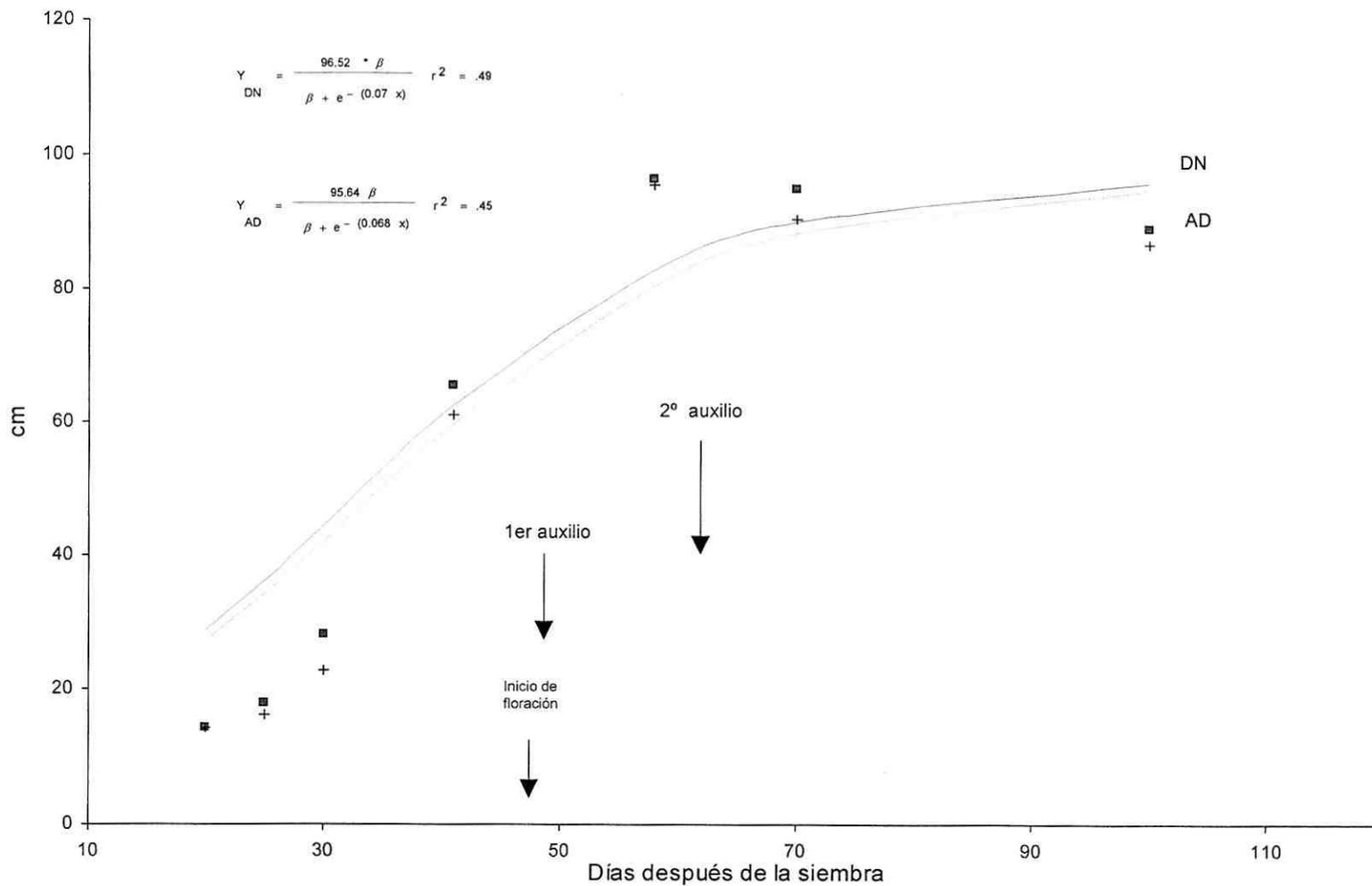


Figura 5. Dinámica de crecimiento de altura de planta en dos densidades de población a través del ciclo de cultivo del girasol cv. SANE 1999.

estadísticamente iguales. Se puede concluir también que las no diferencias pueden ser atribuidas a los resultados para el peso seco de la planta.

En la figura 6 se muestra la dinámica de índice de área foliar (IAF). Se puede observar que al inicio del ciclo se alcanzan valores cercanos a cero y conforme avanza el ciclo del cultivo se incrementan, hasta alcanzar su valor máximo (Gardner et al. 1990; Fiez et al. 1991), no obstante, se observa que dicho incremento para densidad normal fue de 0.064 IAF y para alta densidad de 0.058 IAF, no detectándose diferencias significativas. Las diferencias no significativas entre los valores de IAF para densidad normal y alta densidad, ratifican los resultados encontrados para las variables de Materia seca de hoja, Materia seca de tallo, Materia seca del capítulo, Materia seca total, puesto que el IAF, es un indicativo de la radiación solar captada y por consecuencia de la materia seca producida (Gardner y Auma, 1989).

5.2. Riegos:

Los tratamientos de riego utilizados en el presente estudio fueron los siguientes: tratamiento 1 que fue sin la aplicación del primer riego de auxilio, el tratamiento dos, que consistió en la no aplicación del segundo riego de auxilio y el tratamiento tres en donde se aplico el primero y segundo riego de auxilio.

Para el análisis de los tratamientos de riego se siguió la misma metodología que para el caso de las densidades de población y los parámetros fueron: materia seca de hojas, tallo, capítulo, diámetro de capítulo, altura de planta, índice de área foliar y materia seca total los datos también fueron ajustados a un modelo logístico con el propósito de determinar la pendiente de cada tratamiento, y realizar las comparaciones pertinentes.

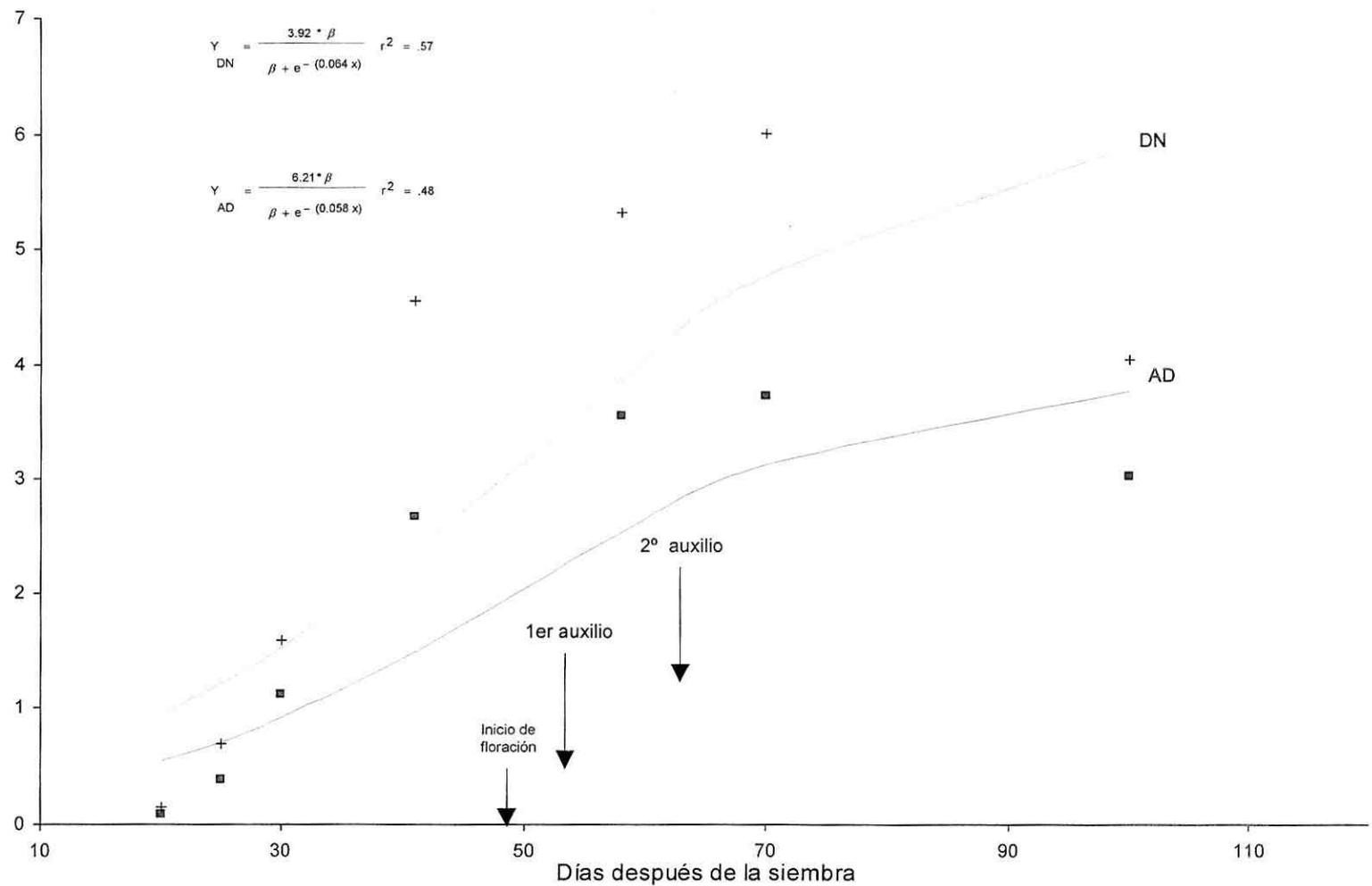


Figura 6. Dinámica de índice de área foliar de la planta en dos densidades de población a través del ciclo de cultivo del girasol cv. SANE 1999.

Por lo que respecta a la dinámica de acumulación de materia seca en hoja bajo los tres tratamientos de riego no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los valores de acumulación de materia seca para el tratamiento uno, dos y tres fueron de 0.067 g día^{-1} , 0.071 g día^{-1} y 0.078 g día^{-1} respectivamente. No obstante se observó (Figura 7) que los tratamientos dos y tres muestran una tendencia superior al uno, lo cual puede estar en función al no efecto en relación con el agua aplicada tal y lo menciona Stanley y Lascano, 1995, quienes encontraron que el número de hojas es controlado en las etapas tempranas del desarrollo. Los valores finales de este parámetro fueron de 43, 54 y 47 g. planta¹, para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente.

En lo que respecta a la materia seca de tallo (MST), tampoco se detectaron diferencias estadísticamente significativas por efecto de los tratamientos de riego. Los valores de acumulación de peso seco del tallo fueron de 0.077 g día^{-1} , 0.07 g día^{-1} y 0.09 g día^{-1} , para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente. Los valores finales de este parámetro fueron de 23, 28 y 23 g. planta¹, para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente (Figura 8).

Referente a la velocidad de acumulación de materia seca de capítulo (MSC), no se detectaron diferencias significativas en los tratamientos de riego estudiados. La tasa de acumulación de peso seco del capítulo fue de 0.106 g día^{-1} , 0.108 g día^{-1} y 0.108 g día^{-1} para los tratamientos uno, dos y tres. Aún cuando no existió diferencias para los tratamientos de riego se observó una tendencia en incremento de materia seca con el tratamiento tres, seguido por los tratamientos dos y uno respectivamente. Lo anterior tiene su explicación en que el riego tiene una marcada influencia en los atributos de

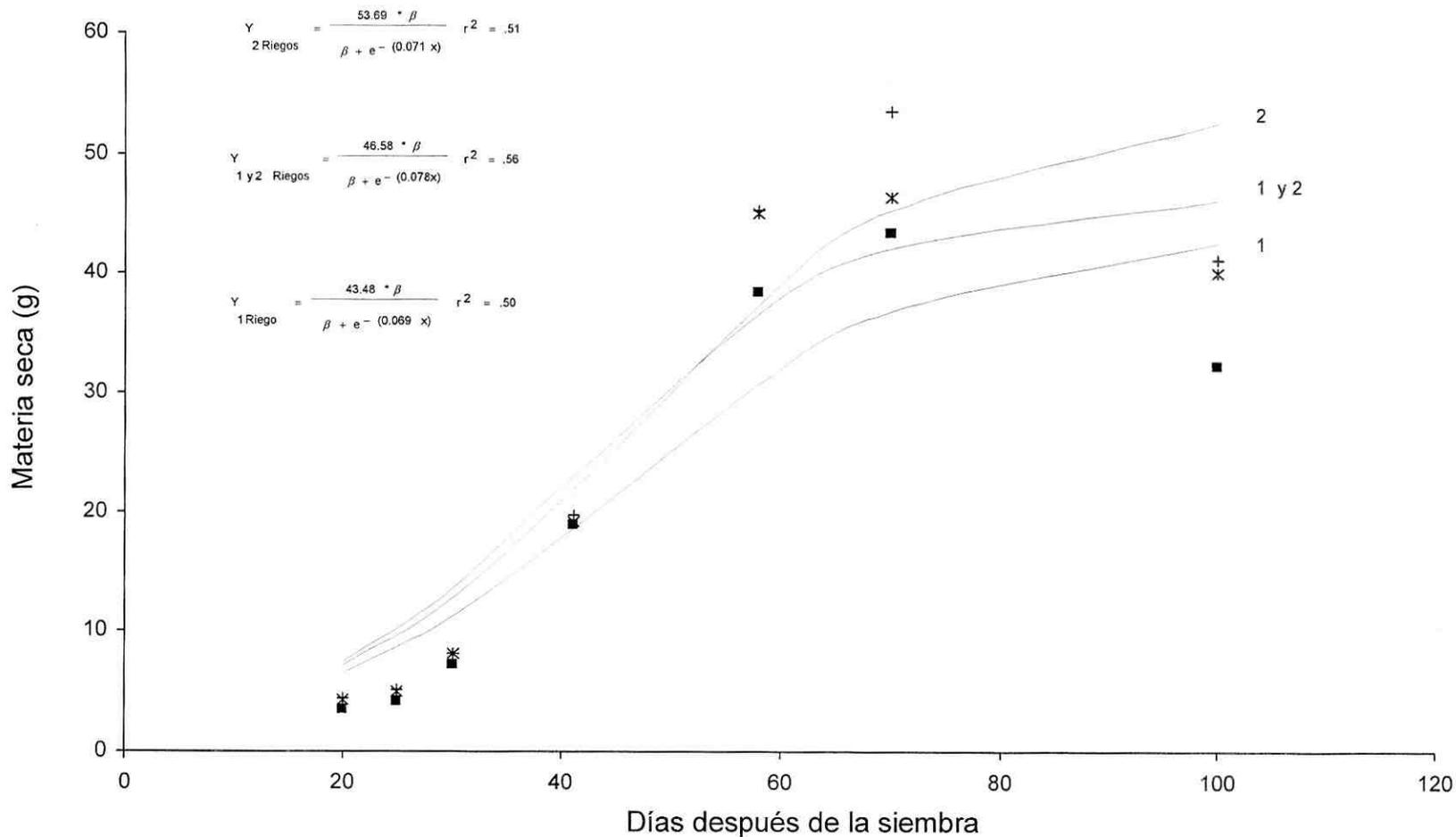


Figura 7. Dinámica de acumulación de materia seca de hoja bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.

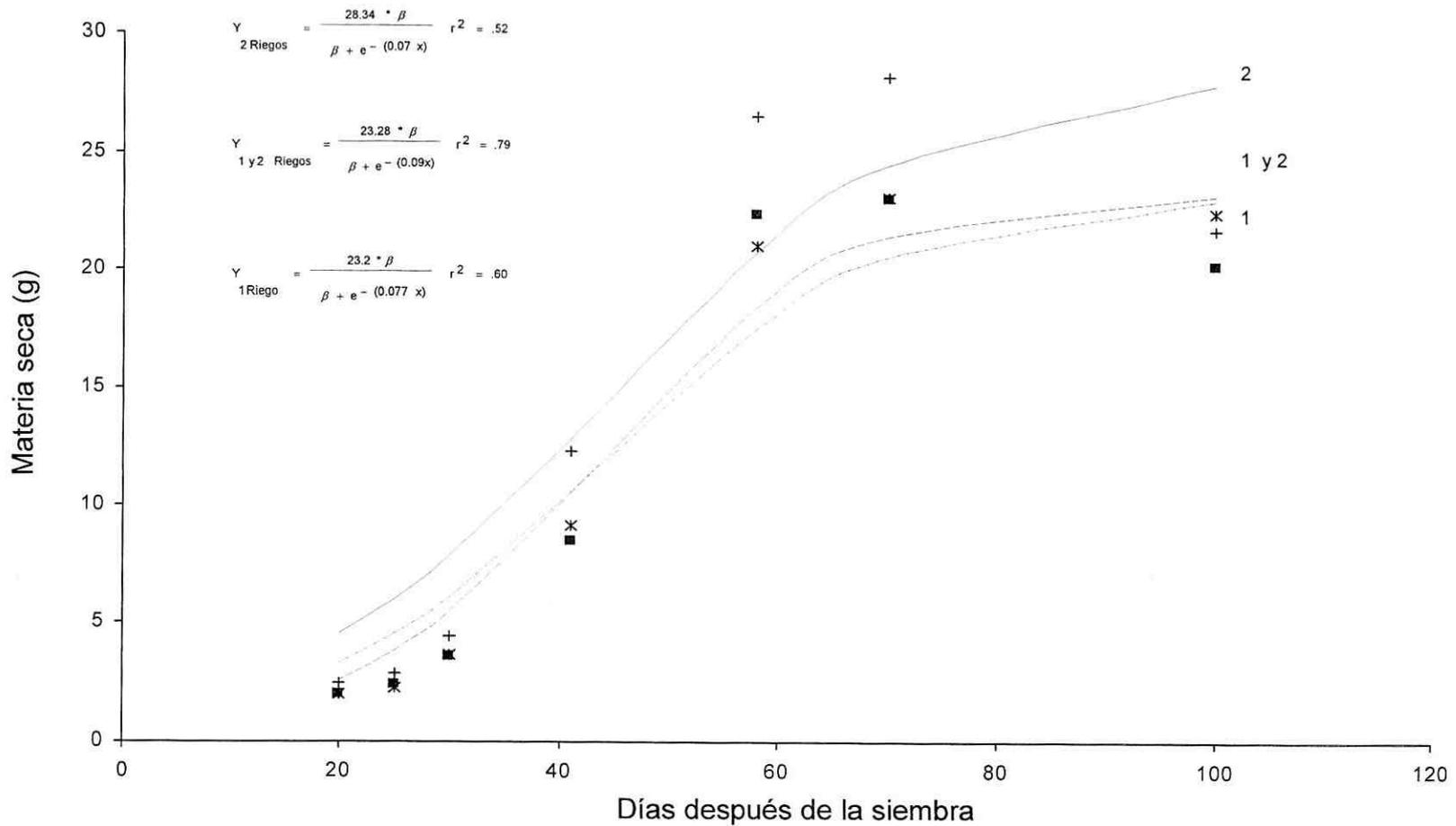


Figura 8. Dinámica de acumulación de materia seca de tallo bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.

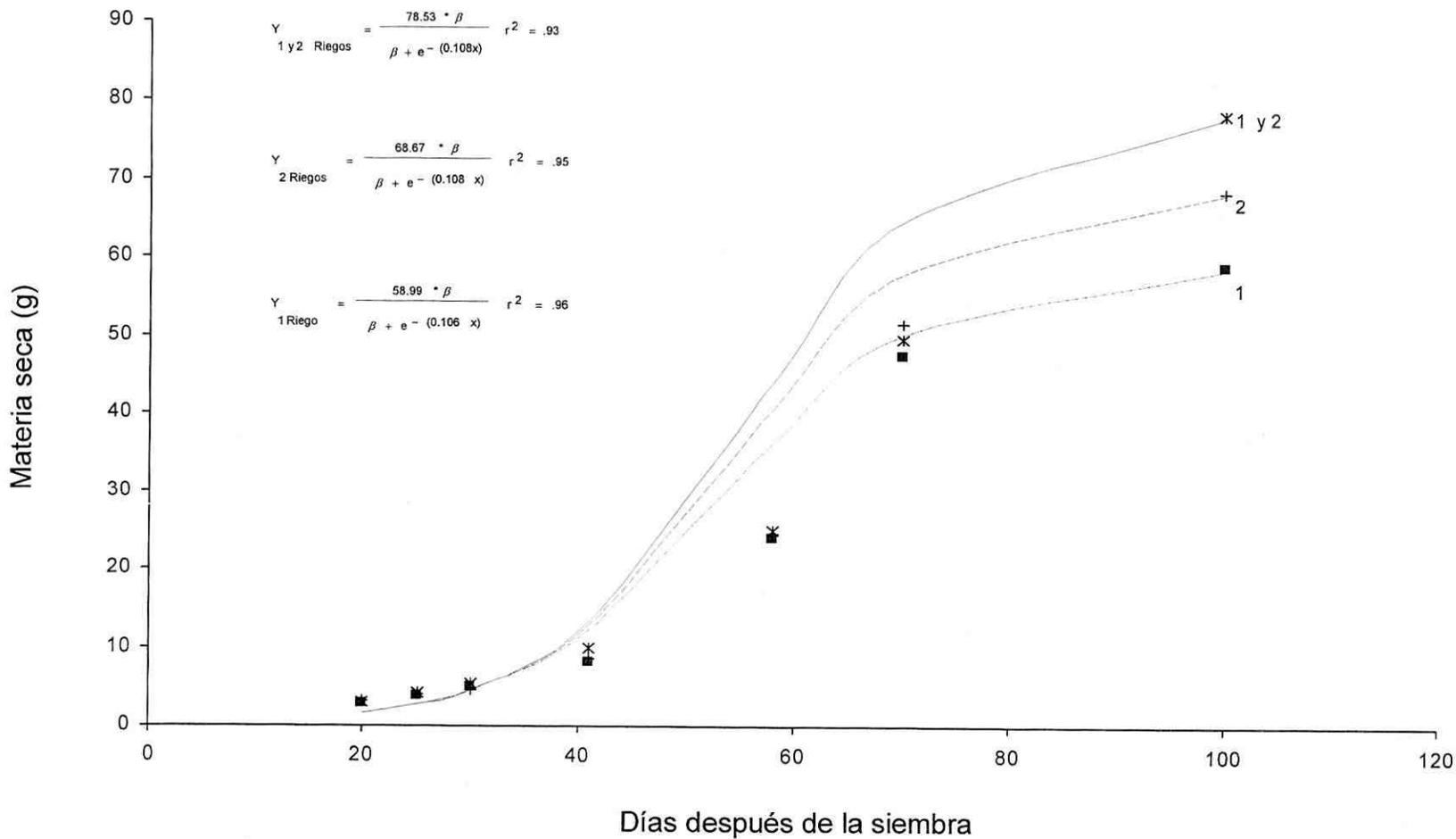


Figura 9. Dinámica de acumulación de materia seca de capítulo bajo tres tratamientos de riego en el girasol cv. SANE 1999.

rendimiento de acuerdo a Prunty, 1981. Los valores finales de peso seco del capítulo fueron 59, 69 y 79 g. planta¹, respectivamente.

En la figura 10 se muestra la dinámica de acumulación de materia seca total de la planta para los tres tratamientos de riego estudiados. No se detectaron diferencias estadísticas en la tasa de acumulación de peso seco total provocadas por los tratamientos de riego. La tasa de acumulación para los tratamientos uno, dos y tres fueron de 0.1009 g día⁻¹, 0.106 g día⁻¹ y 0.1121g día⁻¹, respectivamente. Con relación a lo anterior, Savoy et al, 1992. Encontró valores similares a los detectados en el presente estudio para tratamiento tres. Los valores finales de peso seco total fueron de 114, 133 y 141 g. planta¹, para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente (Figura 10).

Con relación a la dinámica de crecimiento del capítulo encontramos valores de 0.07, 0.066 y 0.072 cm día⁻¹, para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente, no encontrándose significancia estadística, entre ellos, los valores finales de crecimiento en el diámetro del capítulo fueron de 14, 16 y 15 cm para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente.

En la figura 12 se muestra la dinámica de crecimiento de altura de planta bajo los tratamientos estudiados y se observó que siguen una tendencia similar a la de materia seca de tallo. Se alcanzan valores de acumulación de materia seca de tallo de 0.092, 0.067 y 0.059 cm día⁻¹. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de riego estudiados, los valores finales de este parámetro fueron 95, 97 y 88 para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente.

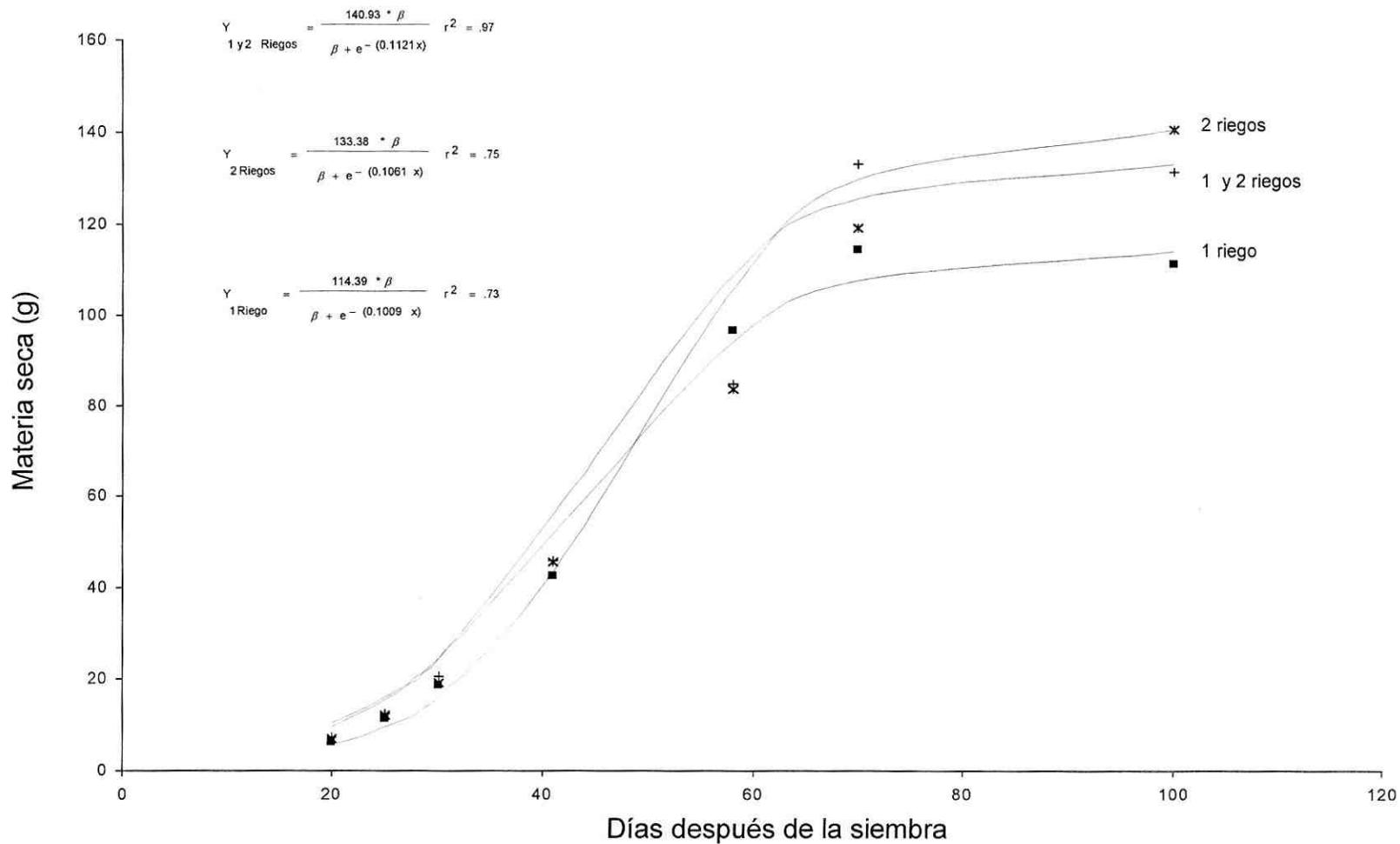


Figura. 10. Dinámica de acumulación de materia seca total bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.

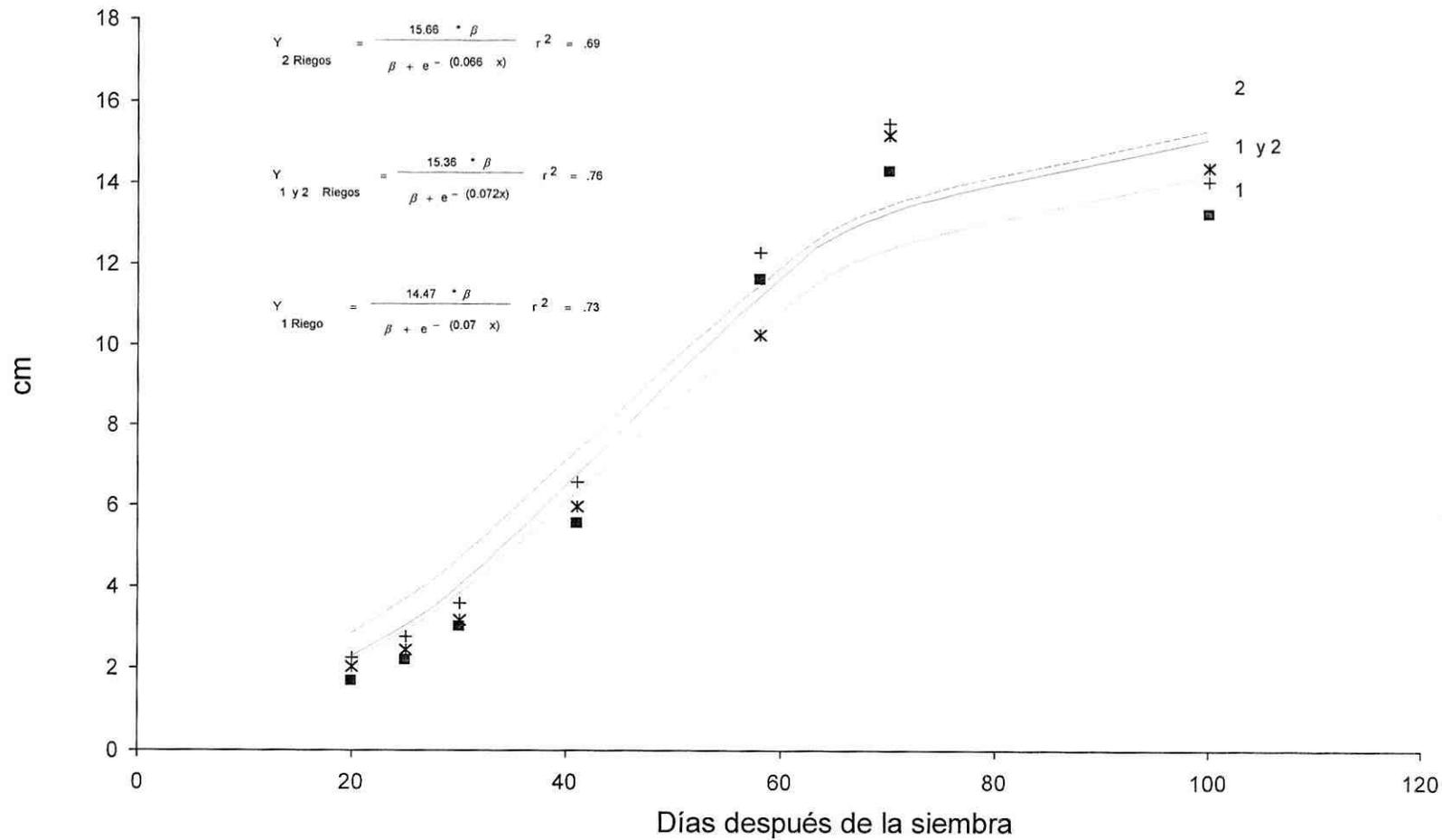


Figura 11. Dinámica de crecimiento de diámetro de capítulo bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.

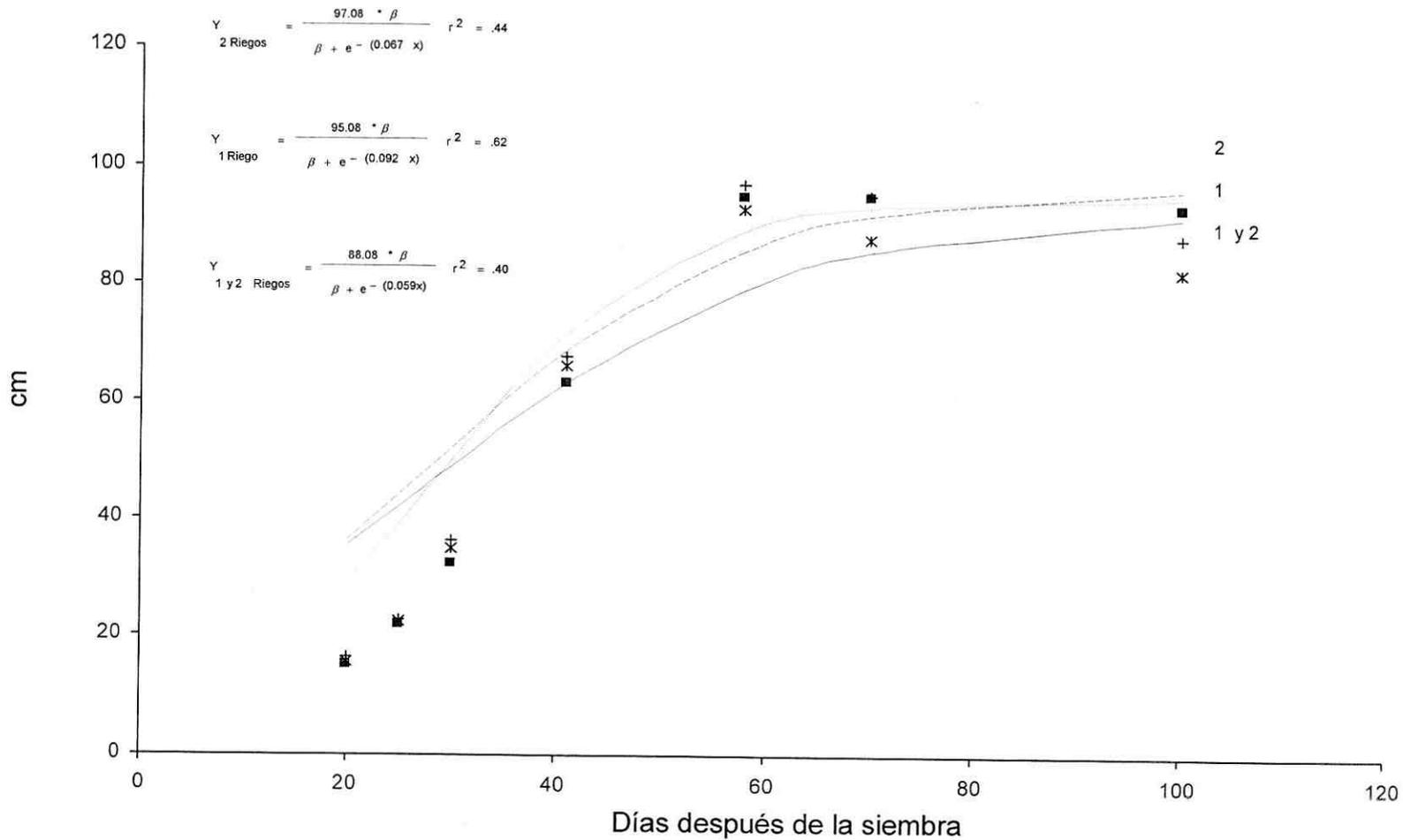


Figura 12. Dinámica de crecimiento de altura de planta bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv. SANE 1999.

Respecto a la dinámica de índice de área foliar (IAF), se encontró que los tratamientos de riego no provocaron diferencias estadísticas en este parámetro. Se encontraron valores de 0.036, 0.036 y 0.050 para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente. Estos resultados coinciden con los encontrados por Savoy et al, 1992, quienes señalan que no hay efecto de la disponibilidad de humedad del suelo sobre la materia seca total e índice de área foliar, por lo que se demuestra nuevamente que existe una buena relación entre el área foliar y la disponibilidad de agua Stanley y Lascano, 1995.

5.3. Rendimiento:

Con respecto a rendimiento de grano, al efectuar el análisis de varianza, no se detecta diferencia significativa para el factor densidades de población, observándose que para el factor riegos y la interacción si existe diferencia significativa. En el cuadro dos se presentan los resultados promedio de rendimiento lo que indica que desde el punto de vista independiente existe una tendencia a producir mayor cantidad de grano cuando se utiliza 52,000 plantas por hectárea con una producción de 5.2 toneladas por hectárea, en el caso del factor riegos, los tratamientos dos y tres, son estadísticamente iguales y superiores al tratamiento uno con producciones de 5.3, 5.1 y 4.5 toneladas por hectárea respectivamente.

Por otra parte se observa que la mejor combinación de densidades de población y riegos es cuando utilizamos 52,000 plantas por hectárea y el primer riego de auxilio a los 49 días después de la siembra con una producción de grano de 6.2 toneladas por hectárea.

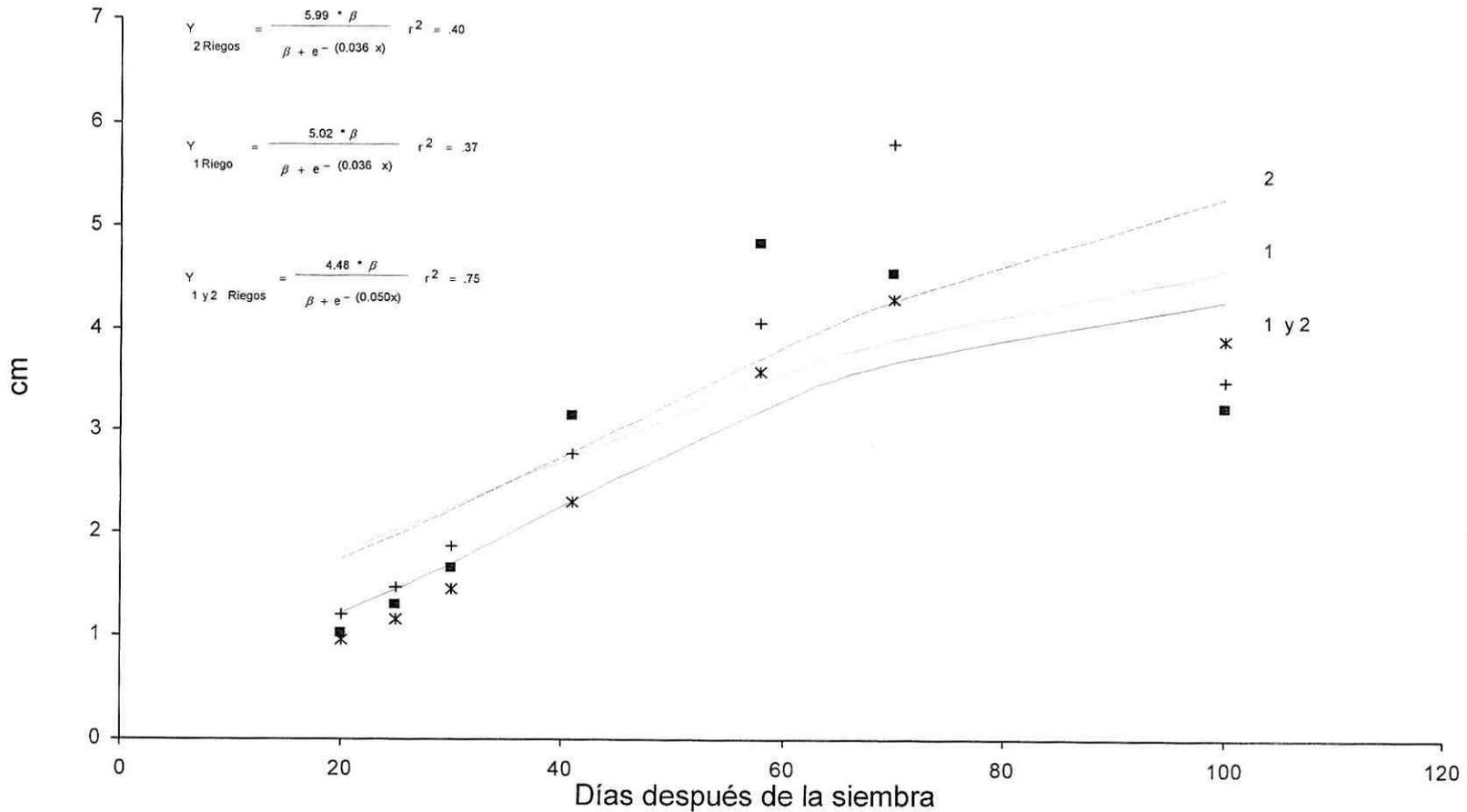


Figura 13. Dinámica de crecimiento de índice de área foliar bajo tres tratamientos de riego en el cultivo del girasol cv . SANE 1999.

Cuadro 2. Valores medios de rendimiento de grano (Ton. ha¹), para densidades de siembra, riegos y densidades por riego.

Densidades	Tratamientos Número de riegos			Media
	1	2	3	
Normal	3.98	6.24 *	5.37	5.20
Alta	5.20	4.50	4.85	4.85
Media	4.59 *	5.37	5.11	5.02

* Diferencia significativa (P= 0.05 %).

Cuadro 3. Lamina de agua consumida (cm), bajo diferentes densidades de siembra y niveles de riego.

Densidad (pt/ha)	Tratamientos de riego			Media
	1	2	3	
Normal	39.6	46.2	48.84	44.88
Alta	30.2	35.1	40.33	35.21
Media	34.9	40.65	44.59	

En el cuadro anterior se presenta el promedio de la lámina de agua consumida, observándose que en el tratamiento número uno hubo mayor consumo de agua con respecto a los tratamientos dos y tres. Con respecto a densidades, se observó que en densidades altas se presenta un menor consumo de agua por lo tanto puede concluir que cuando se aplica un riego de auxilio a los 49 días después de la siembra con densidades altas de población hay menor consumo de agua.

V. CONCLUSIONES

La producción de materia seca total de la planta de girasol tiene un comportamiento similar cuando se utilizan 52,000 y 104,000 plantas por hectárea, sobre todo cuando se utilizan genotipos de porte bajo como es el caso del Sintético Antonio Narro Enano (SANE).

De los componentes de la planta, el diámetro del capítulo es el que nos aporta mayor incremento de materia seca por día.

El peso seco de capítulo independientemente de la densidad y tratamiento de riego representa el 50 por ciento de la materia seca total.

Independientemente del tiempo en que se apliquen los riegos de auxilio no influyen en la producción de materia seca en el cultivo del girasol.

Se recomienda hacer la aplicación del riego a los 49 días después de la siembra o bien cuando se tenga un 60 por ciento de abatimiento de la humedad en el suelo.

La mas alta producción de grano 6.2 toneladas por hectárea, se obtiene cuando se utiliza una población de 52,000 plantas por hectárea y se aplico un riego de auxilio a los 49 días después de la siembra.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de determinar la producción de materia seca y la distribución de fotosintatos bajo dos densidades de planta y tres tratamientos de riego en la U.A.A.A.N. UL en Torreón Coahuila. Se utilizó la variedad SANE. Se evaluaron dos densidades, a 52 mil y 104 mil plantas por hectárea y tres tratamientos con uno y dos riegos de auxilio. El tratamiento I y II, consistieron solo en un riego de auxilio, a los 49 y 59 días después de la siembra. En el tratamiento III, se aplicaron ambos riegos. En campo se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo en franjas y tres repeticiones. Para la comparación de los tratamientos, se utilizó el modelo logístico, y se compararon los tratamientos con base a la magnitud del coeficiente de regresión. Se tomaron datos materia seca de hoja, tallo, capítulo y total, además de altura de planta, diámetro de capítulo e índice de área foliar. La producción de materia seca total tiene un comportamiento similar cuando se utilizan 52 y 104 mil plantas por hectárea, en genotipos de porte bajo. El diámetro del capítulo aportó el mayor incremento de materia seca por día. El peso seco de capítulo independientemente de la densidad y tratamiento de riego, representa el 50 por ciento de la materia seca total. Independientemente del tiempo en que se apliquen los riegos de auxilio no influyen en la producción de materia seca. La mayor producción de grano (6.2 t ha^{-1}) se obtiene con 52,000 plantas por hectárea y un riego de auxilio a los 49 días después de la siembra.

VII. LITERATURA CITADA

- Barrón, J. E. 1992. A factor analysis of plant variables related to yield in sunflower water stress conditions. In proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-. 11 September. p. 531-538.
- Blackman, V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. Ann. Bot. 33:353-360.
- Carriles, U. J. M. 1977. Efecto combinado de la humedad disponible del suelo y la fertilización en la producción y calidad del girasol forrajero (*Helianthus annuus* L) en Apodaca N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L.
- Champman, S.R., and L.P. Carter. 1976. Safflower, rape seed, flax and sunflower production for oil. In: Crop Production. Principles and Practices. W.H. Freeman and Co. USA. p. 443-454.
- Connor, D. J. 1992. Yield physiology of short-matured sunflower. In proceeding of the 13th international sunflower conference. Pisa, italy. 7-11 september. pp 80-86.
- Cox, W.J. and Jolliff G.D. 1986 Growth and Yield of sunflower and soybean under soil water deficit. Agronomy Journal. 78:226-230.
- D'Andria, R. et al. 1995. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agronomy journal. Vol. 87. pp.1122-1128.
- Dedio, W., and E.D. Putt. 1980. Sunflower. In: W.R. Ferh and H.H. Hadley (Ed). Hybridization of Crop Plants. ASA. CSSA.USA. p.631-643.
- Dennis, F.G. 1988. Flowering. In: B. Tesar (Ed). Physiological basis of Crop Growth and Development. Amer. Soc. agron-Crop Sci. Soc. Amer. USA. p.237-262.
- Duncan, W.G. 1986. Planting patterns and soybean yields. Crop Sci. 26:584-588.

- Enríquez, R., S.A. 1996. Análisis de crecimiento de las plantas. En curso de nutrición vegetal. CIGA-ITA-10. Torreón, Coahuila.
- Evans, G.C., M.J. Ottman and L.F. Welch. 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. *Agron. J.* 81:167-174.
- Espinoza, B. A. 1996. Potencial forrajero en genotipos de girasol. P: 45. In: Sahagun, C.J., P. Ramirez V. y F. Castillo G. (eds.). 1996. Memorias del XVI Congreso de Fitogenética. SOMEFI. Chapingo, México.
- Farías, F. J. M. 1978. Evaluación de variedades de girasol para la producción de forraje en la Comarca Lagunera. Informe de investigación, Verano 1978. CIAN - INIA - SARH. pp. 8.
- Farías, F. J. M. 1983. Girasol para forraje. Resumen del 8º día del forrajero. CIAN - INIA - SARH. Publicación especial. pp. 1 - 3.
- Fiez, T.E., O.S. Norberg and G.D. Joliff. 1991. Dry matter production and carbohydrate accumulation in three Meadowfoam lines. *Crop Sci.* 31: 1008-1014.
- Gardner, F.P. and E.O. Auma. 1989. Canopy structure, light interception, and yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. *Field Crops Res.* 20: 13-29.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1990. *Physiology of crop plants.* Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. 327 p.
- Gómez, S. A. 1984. Efecto del régimen de humedad y dosis de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad del forraje del cultivo del girasol.
- González, P.M.R. 1969. Comparación del Rendimiento y porcentaje de aceite y proteína de 20 variedades de Girasol (*Helianthus annuus* L.). en Apodaca, N.L. Tesis Profesional ITESM.
- Goyney, P. J. And Hammer, G.L. 1982. Phenology of sunflower cultivars. Controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. *Australian Journal Agric. Res.* 33: 251-256.

- Guerrero, G. A. 1977. El girasol. Ediciones mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 95-109. Turrialba vol. 37 No 1.
- Holt, N.W., and S.J. Campbell. 1984. Effect of plant density on the agronomic performance of sunflower on dryland. *Can. J. Plant Sci.* 64(3):599-605. Canada.
- Hulsman, R. B. 1985. The neutron probe and the microcompute. *Soil science*, 140:153-157.
- Johnson, R. R. 1987. Crop management. In: Wilcox J.R (ed.) 1987. Soybeans: Improvement, production, and uses. *Agron. Monogr.* 16. 2nd. ed. ASA. CSSA. and SSSA. Madison, WI. p. 355-390.
- Kelly, M. O. and P. J. Davies. 1988. The control of whole plant senescence. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 7: 139-173.
- Langer M., R.H. y G.D. Hill. 1987. Plantas de interés agrícola. Introducción a la botánica agrícola. Editorial acriba, S.A. Zaragoza, España.
- López, CH. J. C., 1996. Consumo de agua durante la brotación y todo el ciclo del nogal (*Carya illionesis* K.). bajo tres inicios de riego. Tesis maestría. CIGA-ITA 10. Torreón Coahuila. México. 37, 41, 53, 62 pp.
- Leopold, A. C. y P.E. Kriedeman. 1975. Plant growth and development. 2da. Ed. Mc Graw-Hill. Inc. U.S.A. 545 p.
- Ma, L., F. P. Gardner and A. Selamat. 1992. Estimated of leaf area from leaf and total mass measurements in peanut. *Crop Sci.* 32:467-471.
- Manrique, L.A. 1990. Leaf area development and dry matter production of Cassava. *Agron. J.* 82: 887-891.
- Manrique, L.A. , J.R. Kiriny., T. Hodges and D.S. Axness. 1991. Dry matter production and radiation interception of potato. *Crop Sci.* 31:1044-1049.
- Merrien, A. 1992. Some aspects of sunflower. Crop physiology. In proceeding os the 13th international sunflower conference. Pisa, Italy, 7-11 september. pp. 481-498.
- Ortegón, M., A. S. 1993. El girasol. Ed. Trillas. México, D.F., pp 15-54.

- Ortegón, M.A.S., Escobedo, M.A., Loera, G.J., Díaz, F.A., Rosales, R.E. 1993. El girasol. Ed. Trillas. México, D.F., pp 192.
- Peter, M. R. (1972). The living Plant. Stanford University. p:95.
- Prunty, L. 1981. Sunflower cultivar performance as influenced by soil, water and plant population. *Agronomy Journal*. 73(2):257-260. USA.
- Quiroga, G. H. M. 1984. Resultados de investigación en producción de forrajes. Resumen el 8° día del forrajero. C.I.A.N. – I.N.I.A. – S.A.R.H. 8 p. Torreón, Coahuila, México.
- Robinson, R.G. 1978. Production and culture. In: J.F. Carter (Ed). *Sunflower Science and Technology*. Agronomy 19 Amer. Soc. Agron-Crop Sci. Soc. Amer-SSSA. USA. p. 89-135.
- Robinson, R.G., F.K. Johnson and O.C. Soine. 1967. The sunflower crop in Minnesota. *Minn. Ext. Bull.* 299. USA.
- Robles, S. R. 1978. Girasol (*Helianthus annuus* L.) TECMON-51 primera variedad para forraje formada en México. En: *Boletín Bimestral* 17: 2-14. División De Ciencias Agropecuarias y Marítimas. ITESM, Monterrey, N. L.
- Robles, S. R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. segunda edición. Editorial limusa. México. pp. 431-498.
- Rodríguez A., J. 1989. Modelos matemáticos aplicados a la agricultura. Libro Técnico. Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa. Culiacán, Sin., México. 186 p.
- Salinas, F. V. R. 1976. Análisis bromatológico y rendimiento de forraje del girasol en diferentes estados de desarrollo de la planta.
- Savoy, B. R., J.T. Cothred and C. R. Shumway. 1992 Soybeans biomass accumulation and leaf area index un early-season production enviroments. *Agron. J.* 84: 956-959.

- Stanley, K. H. And Lascano, J R. 1995. Estimation of leaf area for cotton canopies using the LI-COR LAI-2000 Plant canopy analyzer. *Agronomy Journal*. pp. 9 - 15.
- Stewar, F. C. 1968. Growth and organization in plants. Addison wesley publishing company. pp. 564.
- Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1984. Producción de materia seca. Componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Colegio de postgraduados. pp. 9-15.
- Thomas, V. M., Murray, G. A., Thacker, D. L. and Sneddon, D. N. 1982. Sunflower silage in rations for lactating holstein cows. *J. Dairry Sci.* 65: 267-270.
- Tollenar, M. And T. W. Bruselma. 1988. Efficoncy of maize dry matter production during of complete leaf area expansion. *Agronomy Journal*.Vol. 80. pp. 580-585.
- Vega, J. D. y Carriles, J. M. 1978. Efecto combinado de la humedad disponible del suelo y la fertilización nitrogenada en la producción y calidad del girasol forrajero (*Helianthus annuus* L) en Apodaca N. L, XVI Informe de investigación. Escuela de Agricultura y Ganadería, ITESM, Monterrey, N.L. México.
- Vranceanu, V.A. 1977. El girasol. Versión al español de A. Guerrero. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Vranceanu, V.A. 1987. Breeding of hybrid varieties of sunflower. In: Feistritzer, W.P., and A.F. Kelly (editors). Hybrid seed production of cereal, oil and vegetable crops. FAO. Paper 82. Rome, Italy. p. 111-132.
- Watson, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4:101-145.
- Wells, R. 1991. Soybean growth response to plant density: relationship among canopy photosynthesis, leaf area, and light interception. *Crop Sci.* 31: 755-761.
- Wullschleger, S.D. and Oosterhuis . 1992. Canopy leaf development and age-class dynamics in cotton. *Crop Sci.* 32: 451-456.
- Zaffaroni, E., and A.A. Schneiter. 1989. Water-use efficiency and light interception of semidwarf and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangements. *Agron. J.* 81: 831-836.

Zaffaroni, E., and A.A. Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. *Agron. J.* 83(1): 113-118. USA.

VIII. APENDICE

Cuadro A 1. Concentrado de datos de los diferentes muestreos realizados en el ciclo fenológico del cultivo del Girasol cv SANE con respecto a Densidades de Población.

VARIABLE: PESO SECO DE HOJA (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	7.9	9.89	13.92	26.48	46.42	53.16	43.63
AD	7.85	8.85	10.66	19.34	37.32	42.28	31.98

VARIABLE: PESO SECO DE TALLO (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	2.25	3.08	4.44	11.19	26.07	26.67	23.03
AD	2.22	2.59	4.36	8.06	22.79	23.17	19.77

VARIABLE: PESO SECO DE CAPÍTULO (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	0.7	0.99	1.5	5.72	26.56	50.37	72.35
AD	0.67	0.89	1.0	4.09	22.04	48.56	64.71

VARIABLE: PESO DE MATERIA SECA TOTAL (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	1.31	3.9	9.11	40.4	99.07	130.21	139.03
AD	0.86	3.8	9.01	28.51	82.16	114.02	116.48

VARIABLE: DIÁMETRO DE CAPÍTULO (cm).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	0.98	1.4	2.25	5.03	12.32	15.49	14.48
AD	0.55	0.95	1.59	3.88	11.55	14.44	13.29

VARIABLE: ALTURA DE PLANTA (cm).

	20	25	30	41	58	70	100
DN	14.22	17.9	28.1	65.55	96.32	94.88	88.99
AD	14.19	16.1	22.8	60.99	95.44	90.44	86.55

VARIABLE: ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR.

	20	25	30	41	58	70	100
DN	0.09	0.38	1.12	2.67	3.55	3.72	3.03
AD	0.15	0.69	1.59	4.55	5.33	6.01	4.04

Cuadro A 2. Constante de la regresión de la variable peso seco de hoja en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.708034839
Coefficiente de determinación R ²	0.501313334
R ² ajustado	0.401576
Error típico	2.002811569
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20.16191068	20.16191068	5.026335848	0.075030884
Residuos	5	20.0562709	4.011254181		
Total	6	40.21818159			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.460684577	1.588773855	-1.548794732	0.182114219	-6.544751117	1.623361963
Variable X 1	0.063725385	0.028424099	2.241949118	0.075030884	-0.00934097	0.136791739

Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.668082514
Coefficiente de determinación R ²	0.446334246
R ² ajustado	0.335601095
Error típico	2.005534589
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	16.21223409	16.21223409	4.030719282	0.10094671
Residuos	5	20.11084494	4.022168987		
Total	6	36.32307903			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.186218645	1.59093395	-1.374173105	0.227787783	-6.275837876	1.903400586
Variable X 1	0.05714366	0.028462745	2.007665132	0.10094671	-0.016022035	0.130309355

Cuadro A 3. Estimación de valores ajustados en la variable peso seco de hoja en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.

20	7.9	0.173779147	-1.749970059
25	9.89	0.227513228	-1.480546899
30	13.92	0.352941176	-1.041453875
41	26.48	0.985119048	-0.014992785
58	46.42	6.688760807	1.900428626
70	53.16	265.8	5.582744146
100	43.63	4.484069887	1.500531091

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.363470846	4.558734015	12.54222742
0.287330064	4.558734015	15.86584415
0.232040508	4.558734015	19.64628526
0.157945779	4.558734015	28.86265175
0.109862163	4.558734015	41.49503236
0.096766959	4.558734015	47.11043991
0.087095103	4.558734015	52.34202433

POTENCIA 0.085433546

ALTA DENSIDAD.

20	7.85	0.226682068	-1.484206827
25	8.85	0.263157895	-1.335001067
30	10.66	0.335009428	-1.093596604
41	19.34	0.835782195	-0.179387232
58	37.32	7.23255814	1.978592796
70	42.28	211.4	5.353752073
100	31.98	3.045714286	1.11373545

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.432182692	4.773208707	11.04442356
0.352872133	4.773208707	13.52673747
0.293229463	4.773208707	16.27806654
0.208980725	4.773208707	22.84042561
0.149026201	4.773208707	32.02932553
0.130863384	4.773208707	36.47474605
0.115709636	4.773208707	41.25160954

POTENCIA 0.11236367

Cuadro A 4. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE PESO DE HOJA EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	7.9	400	158	62.41
	25	9.89	625	247.25	97.8121
	30	13.92	900	417.6	193.7664
	41	26.48	1681	1085.68	701.1904
	58	46.42	3364	2692.36	2154.8164
	70	53.16	4900	3721.2	2825.9856
	100	43.63	10000	4363	1903.5769
sumatorias	344	201.4	21870	12685.09	7939.5578
	16905.14286	5794.565714		9897.371429	

ALTA DENSIDAD.

	20	7.85	400	157	61.6225
	25	8.85	625	221.25	78.3225
	30	10.66	900	319.8	113.6356
	41	19.34	1681	792.94	374.0356
	58	37.32	3364	2164.56	1392.7824
	70	42.28	4900	2959.6	1787.5984
	100	31.98	10000	3198	1022.7204
sumatorias	344	158.28	21870	9813.15	4830.7174
	16905.14286	3578.936914		7778.331429	

Prueba de t para densidad

regresion general

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	2787.718571	2144.992086	5		579.7154605
2	4964.857143	2034.818571	1251.780486	5		417.8216225
	9929.714286	4822.537143	3396.772571	10		997.537083
	H	K	L	G		A
						1054.624165
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.007	99.7537083	0.000402831	-0.034919812	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro A 5. Constante de la regresión de la variable peso seco de tallo en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.757210665
Coefficiente de determinación R ²	0.573367991
R ² ajustado	0.488041589
Error típico	2.064048688
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	28.62792605	28.62792605	6.719701969	0.048704671
Residuos	5	21.30148493	4.260296986		
Total	6	49.92941098			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.193653429	1.637351532	-1.950499551	0.108600671	-7.402592659	1.015285801
Variable X 1	0.075934924	0.029293183	2.592238795	0.048704671	0.000634524	0.151235325

Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.745138222
Coefficiente de determinación R ²	0.55523097
R ² ajustado	0.466277164
Error típico	2.088367275
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	27.22218032	27.22218032	6.241789929	0.054599699
Residuos	5	21.80638937	4.361277874		
Total	6	49.02856969			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.11373973	1.656642781	-1.879548063	0.118945702	-7.372268611	1.144789151
Variable X 1	0.074047103	0.029638314	2.498357446	0.054599699	-0.002140485	0.150234692

Cuadro A 6. Estimación de valores ajustados en la variable peso seco de tallo en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.			
20	2.25	0.091389115	-2.392628905
25	3.08	0.129466162	-2.044335727
30	4.41	0.196349065	-1.62786126
41	11.19	0.713647959	-0.337365493
58	26.07	32.5875	3.483928779
70	26.67	133.35	4.892977251
100	23.03	5.997395833	1.791325347

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.25988288	1.106264581	4.25678129
0.190739612	1.106264581	5.799868041
0.1434552	1.106264581	7.711568374
0.085505144	1.106264581	12.93798866
0.053350506	1.106264581	20.73578424
0.046063747	1.106264581	24.01594878
0.041671444	1.106264581	26.54730588

POTENCIA	0.041170993
----------	-------------

ALTA DENSIDAD.			
20	2.22	0.104964539	-2.25413271
25	2.59	0.124639076	-2.08233311
30	4.36	0.229352972	-1.472493099
41	8.06	0.526453298	-0.641592653
58	22.79	39.29310345	3.671049019
70	23.17	115.85	4.752296251
100	19.77	5.491666667	1.703231792

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.272237716	1.042302657	3.828648984
0.201837194	1.042302657	5.164076223
0.153209137	1.042302657	6.803136402
0.09272279	1.042302657	11.24106231
0.058277571	1.042302657	17.88514243
0.050228035	1.042302657	20.75141237
0.045211281	1.042302657	23.05403954

POTENCIA	0.044600028
----------	-------------

Cuadro A 7. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE PESO DE TALLO EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	2.25	400	45	5.0625
	25	3.08	625	77	9.4864
	30	4.44	900	133.2	19.7136
	41	11.19	1681	458.79	125.2161
	58	26.07	3364	1512.06	679.6449
	70	26.67	4900	1866.9	711.2889
	100	23.03	10000	2303	530.3809
sumatorias	344	96.73	21870	6395.95	2080.7933
	16905.14286	1336.670414		4753.588571	

ALTA DENSIDAD.

	20	2.22	400	44.4	4.9284
	25	2.59	625	64.75	6.7081
	30	4.36	900	130.8	19.0096
	41	8.06	1681	330.46	64.9636
	58	22.79	3364	1321.82	519.3841
	70	23.17	4900	1621.9	536.8489
	100	19.77	10000	1977	390.8529
sumatorias	344	82.96	21870	5491.13	1542.6956
	16905.14286	983.1945143		4076.891429	

Prueba de t para densidad

regresion general						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	1642.361429	744.1228857	5		200.8341295
2	4964.857143	1414.238571	559.5010857	5		156.6555094
	9929.714286	3056.6	1303.623971	10		357.4896389
	H	K	L	G		A
						362.7304783
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.002	35.74896389	0.000402831	-0.016666202	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro A 8. Constante de la regresión de la variable peso seco de capítulo en densidades.

Resumen

Variable: peso seco de capítulo. Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.993515801
Coefficiente de determinación R ²	0.987073647
R ² ajustado	0.984488377
Error típico	0.467763593
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	83.54036898	83.54036898	381.8067091	6.48014E-06
Residuos	5	1.094013895	0.218802779		
Total	6	84.63438287			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-7.669748283	0.371063648	-20.66962993	4.90693E-06	-8.623596198	-6.715900369
Variable X 1	0.129716379	0.006638547	19.53987485	6.48014E-06	0.112651478	0.146781279

Resumen

Variable: peso seco de capítulo. Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99344755
Coefficiente de determinación R ²	0.986938035
R ² ajustado	0.984325642
Error típico	0.473519169
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	84.70840435	84.70840435	377.7907948	6.65177E-06
Residuos	5	1.121102016	0.224220403		
Total	6	85.82950637			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-7.775195695	0.375629384	-20.69911469	4.87243E-06	-8.740780188	-6.809611202
Variable X 1	0.130620058	0.006720231	19.43684117	6.65177E-06	0.113345183	0.147894933

Cuadro A 9. Estimación de valores ajustados en la variable peso seco de capítulo en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.			
20	0.7	0.009742519	-4.631255556
25	0.99	0.013834544	-4.280586594
30	1.5	0.0211111893	-3.857918746
41	5.72	0.085590304	-2.458183276
58	26.56	0.577516851	-0.549017657
70	50.37	2.270964833	0.820204778
100	72.35	361.75	5.890953366

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.074740172	0.033851387	0.452920918
0.039240802	0.033851387	0.862657894
0.020708505	0.033851387	1.634661065
0.005310664	0.033851387	6.374228902
0.000997992	0.033851387	33.91951402
0.00057826	0.033851387	58.54011085
0.000468854	0.033851387	72.20023905

POTENCIA	0.000466594
----------	-------------

ALTA DENSIDAD.			
20	0.67	0.010429639	-4.563103636
25	0.89	0.013901906	-4.275729351
30	1	0.015647004	-4.157475844
41	4.09	0.067247616	-2.699373712
58	22.04	0.514112433	-0.665313296
70	48.56	2.970030581	1.088572249
100	64.71	323.55	5.779353662

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.074691569	0.027131759	0.363250627
0.039192198	0.027131759	0.692274492
0.020659902	0.027131759	1.313256921
0.00526206	0.027131759	5.156109361
0.000949388	0.027131759	28.5781551
0.000529656	0.027131759	51.2252229
0.000420251	0.027131759	64.56087992

POTENCIA	0.00041799
----------	------------

Cuadro A 10. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE PESO DE CAPITULO EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	0.7	400	14	0.49
	25	0.99	625	24.75	0.9801
	30	1.5	900	45	2.25
	41	5.72	1681	234.52	32.7184
	58	26.56	3364	1540.48	705.4336
	70	50.37	4900	3525.9	2537.1369
	100	72.35	10000	7235	5234.5225
sumatorias	344	158.19	21870	12619.65	8513.5315
	16905.14286	3574.868014		7773.908571	

ALTA DENSIDAD.

	20	0.67	400	13.4	0.4489
	25	0.89	625	22.25	0.7921
	30	1	900	30	1
	41	4.09	1681	167.69	16.7281
	58	22.04	3364	1278.32	485.7616
	70	48.56	4900	3399.2	2358.0736
	100	64.71	10000	6471	4187.3841
sumatorias	344	141.96	21870	11381.86	7050.1884
	16905.14286	2878.9488		6976.32	

Prueba de t para densidad

regresion general							
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr	
1	4964.857143	4845.741429	4938.663486	5		209.1799745	
2	4964.857143	4405.54	4171.2396	5		262.0067393	
	9929.714286	9251.281429	9109.903086	10		471.1867138	
	H	K	L	G		A	
						490.7016054	
						Valor de t	t Tabla (.05)
Prueba de t	1 vs 2	0	47.11867138	0.000402831	0	2.571	

Cuadro A 11. Constante de la regresión de la variable materia seca total en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.997449451
Coefficiente de determinación R ²	0.994905407
R ² ajustado	0.993886488
Error típico	0.307032479
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	92.04727087	92.04727087	976.4326164	6.30151E-07
Residuos	5	0.471344716	0.094268943		
Total	6	92.51861559			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-6.925652679	0.243560195	-28.43507614	1.00761E-06	-7.551743069	-6.29956229
Variable X 1	0.136160795	0.004357435	31.24792179	6.30151E-07	0.12495967	0.147361921

Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.989752487
Coefficiente de determinación R ²	0.979609985
R ² ajustado	0.975531982
Error típico	0.633027292
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	96.26103426	96.26103426	240.2180595	2.03054E-05
Residuos	5	2.003617764	0.400723553		
Total	6	98.26465202			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-6.973003585	0.502162673	-13.88594564	3.4801E-05	-8.263851723	-5.682155448
Variable X 1	0.139242523	0.008983986	15.49896963	2.03054E-05	0.11614849	0.162336556

Cuadro A 12. Estimación de valores ajustados en la variable peso de materia seco total en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.			
20	1.31	0.00949826	-4.65664667
25	3.9	0.028818444	-3.546739687
30	9.11	0.070012296	-2.65908439
41	40.4	0.408782758	-0.894571417
58	99.07	2.46688247	0.902955196
70	130.21	14.43569845	2.669704198
100	139.03	695.15	6.54412765

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.06685271	0.136160753	2.0367275
0.034351226	0.136160753	3.96378152
0.017885421	0.136160753	7.612946392
0.004765642	0.136160753	28.57133737
0.001353175	0.136160753	100.6231792
0.001051325	0.136160753	129.513446
0.000979196	0.136160753	139.0536164

POTENCIA	0.000977956
----------	-------------

ALTA DENSIDAD.			
20	0.86	0.007425315	-4.902860152
25	3.8	0.033664068	-3.391324241
30	9.01	0.08368162	-2.480735922
41	28.51	0.323352614	-1.129011866
58	82.16	2.380069525	0.867129699
70	114.02	42.86466165	3.758047749
100	116.48	582.4	6.367157497

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.062978117	0.109633593	1.740820443
0.031901443	0.109633593	3.436634288
0.016391869	0.109633593	6.688291068
0.004288922	0.109633593	25.56203797
0.001254905	0.109633593	87.36407792
0.000999081	0.109633593	109.7343926
0.000940528	0.109633593	116.565993

POTENCIA	0.000939609
----------	-------------

Cuadro A 13. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE MATERIA SECA TOTAL EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	1.31	400	26.2	1.7161
	25	3.9	625	97.5	15.21
	30	9.11	900	273.3	82.9921
	41	40.4	1681	1656.4	1632.16
	58	99.07	3364	5746.06	9814.8649
	70	130.21	4900	9114.7	16954.6441
	100	139.03	10000	13903	19329.3409
sumatorias	344	423.03	21870	30817.16	47830.9281
	16905.14286	25564.91156		20788.90286	

ALTA DENSIDAD.

	20	0.86	400	17.2	0.7396
	25	3.8	625	95	14.44
	30	9.01	900	270.3	81.1801
	41	28.51	1681	1168.91	812.8201
	58	82.16	3364	4765.28	6750.2656
	70	114.02	4900	7981.4	13000.5604
	100	116.48	10000	11648	13567.5904
sumatorias	344	354.84	21870	25946.09	34227.5962
	16905.14286	17987.34651		17437.85143	

Prueba de t para densidad

regresion general					
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl Regresión	Sumr
1	4964.857143	10028.25714	22266.01654	5	2010.460657
2	4964.857143	8508.238571	16240.24969	5	1659.744848
	9929.714286	18536.49571	38506.26623	10	3670.205505
	H	K	L	G	A
					3902.886566
					Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.003	367.0205505	0.000402831	t Tabla (.05)
					2.571

Cuadro A 14. Constante de la regresión de la variable diámetro de capítulo en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.871805717
Coefficiente de determinación R ²	0.760045207
R ² ajustado	0.712054249
Error típico	1.44001196
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	32.8406844	32.8406844	15.83725833	0.010534866
Residuos	5	10.36817223	2.073634445		
Total	6	43.20885663			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.917107899	1.14232082	-3.429078619	0.018654118	-6.853532251	-0.980683547
Variable X 1	0.081330365	0.020436792	3.979605299	0.010534866	0.028796005	0.133864725

Resumen

Variable: Diámetro de capítulo. Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.868311709
Coefficiente de determinación R ²	0.753965224
R ² ajustado	0.704758269
Error típico	1.540077567
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	36.3420994	36.3420994	15.32233038	0.011245396
Residuos	5	11.85919455	2.371838911		
Total	6	48.20129395			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-4.368970919	1.221700039	-3.576140442	0.015939781	-7.509445717	-1.22849612
Variable X 1	0.085556228	0.021856933	3.914374839	0.011245396	0.029371285	0.14174117

Cuadro A 15. Estimación de valores ajustados en la variable diámetro de capítulo en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.

20	0.98	0.066621346	-2.708730242
25	1.4	0.097970609	-2.323087755
30	2.25	0.167410714	-1.787305119
41	5.03	0.471857411	-0.751078435
58	12.32	3.65578635	1.296311214
70	15.49	77.45	4.349632567
100	14.48	11.96694215	2.482148027

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.221936495	0.314427243	1.416744203
0.15537526	0.314427243	2.023663497
0.110757931	0.314427243	2.838868887
0.057668234	0.314427243	5.452347348
0.029697675	0.314427243	10.58760473
0.023737841	0.314427243	13.24582314
0.02037544	0.314427243	15.43167877

POTENCIA 0.020039977

ALTA DENSIDAD.

20	0.55	0.039034776	-3.243302327
25	0.95	0.069393718	-2.667958934
30	1.59	0.12183908	-2.105054118
41	3.88	0.360594796	-1.020000401
58	11.55	3.737864078	1.318514346
70	14.44	72.2	4.279440046
100	13.29	9.844444444	2.28690728

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.191717019	0.185208751	0.966052739
0.129135029	0.185208751	1.434225501
0.088424875	0.185208751	2.094532238
0.042073241	0.185208751	4.402055694
0.01947016	0.185208751	9.512440945
0.015080541	0.185208751	12.28130718
0.012834977	0.185208751	14.43000283

POTENCIA 0.012650871

Cuadro A 16. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE DIAMETRO DE CAPITULO EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	0.98	400	19.6	0.9604
	25	1.4	625	35	1.96
	30	2.25	900	67.5	5.0625
	41	5.03	1681	206.23	25.3009
	58	12.32	3364	714.56	151.7824
	70	15.49	4900	1084.3	239.9401
	100	14.48	10000	1448	209.6704
sumatorias	344	51.95	21870	3575.19	634.6767
	16905.14286	385.5432143		2552.971429	

ALTA DENSIDAD.

	20	0.55	400	11	0.3025
	25	0.95	625	23.75	0.9025
	30	1.59	900	47.7	2.5281
	41	3.88	1681	159.08	15.0544
	58	11.55	3364	669.9	133.4025
	70	14.44	4900	1010.8	208.5136
	100	13.29	10000	1329	176.6241
sumatorias	344	46.25	21870	3251.23	537.3277
	16905.14286	305.5803571		2272.857143	

Prueba de t para densidad

regresion general

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	1022.218571	249.1334857	5		38.66805283
2	4964.857143	978.3728571	231.7473429	5		38.94956035
	9929.714286	2000.591429	480.8808286	10		77.61761318
	H	K	L	G		A
						77.81121862
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.006	7.761761318	0.000402831	0.107302413	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro A 17. Constante de la regresión de la variable altura de planta de hoja en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.694749303
Coefficiente de determinación R ²	0.482676593
R ² ajustado	0.379211912
Error típico	2.383669145
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	26.50672452	26.50672452	4.665133912	0.083198325
Residuos	5	28.40939297	5.681878595		
Total	6	54.91611749			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.258033201	1.890897415	-1.194159547	0.285973055	-7.118731805	2.602665404
Variable X 1	0.073067568	0.033829268	2.159892107	0.083198325	-0.013893191	0.160028327

Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.668485885
Coefficiente de determinación R ²	0.446873379
R ² ajustado	0.336248055
Error típico	2.372091919
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	22.72966083	22.72966083	4.03952153	0.100664801
Residuos	5	28.13410036	5.626820073		
Total	6	50.86376119			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.277015607	1.881713528	-1.21007559	0.280331146	-7.114106319	2.560075104
Variable X 1	0.06766173	0.033664963	2.009856097	0.100664801	-0.01887667	0.15420013

Cuadro A 18. Estimación de valores ajustados en la variable altura de planta en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.

20	14.22	0.172782503	-1.755721683
25	17.9	0.227677436	-1.479825407
30	28.1	0.410698626	-0.889895603
41	65.55	2.116564417	0.749794216
58	96.32	481.6	6.177113894
70	94.88	57.85365854	4.057916693
100	88.99	11.81806109	2.469628962

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.350945872	10.07175662	28.69888898
0.278122852	10.07175662	36.21333725
0.226805337	10.07175662	44.40705311
0.161047835	10.07175662	62.53891358
0.121597927	10.07175662	82.82835771
0.111795491	10.07175662	90.09090175
0.10526079	10.07175662	95.68384014

POTENCIA 0.104348908

ALTA DENSIDAD.

20	14.19	0.174217311	-1.747451844
25	16.1	0.20241388	-1.597440768
30	22.8	0.313014827	-1.161504719
41	60.99	1.76017316	0.565412191
58	95.44	477.2	6.16793569
70	90.44	17.39230769	2.856028022
100	86.55	9.521452145	2.253547373

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.358943425	9.782312431	27.25307599
0.284966172	9.782312431	34.32797784
0.232311359	9.782312431	42.10862736
0.163826827	9.782312431	59.71129765
0.121653225	9.782312431	80.41145173
0.110848257	9.782312431	88.24958265
0.103396423	9.782312431	94.60977621

POTENCIA 0.102282648

Cuadro A 19. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN DENSIDAD NORMAL

datos				
20	14.22	400	284.4	202.2084
25	17.9	625	447.5	320.41
30	28.1	900	843	789.61
41	65.55	1681	2687.55	4296.8025
58	96.32	3364	5586.56	9277.5424
70	94.88	4900	6641.6	9002.2144
100	88.99	10000	8899	7919.2201
sumatorias	344	405.96	21870	25389.61
	16905.14286	23543.36023		19950.03429

ALTA DENSIDAD.

20	14.19	400	283.8	201.3561
25	16.1	625	402.5	259.21
30	22.8	900	684	519.84
41	60.99	1681	2500.59	3719.7801
58	95.44	3364	5535.52	9108.7936
70	90.44	4900	6330.8	8179.3936
100	86.55	10000	8655	7490.9025
sumatorias	344	386.51	21870	24392.21
	16905.14286	21341.42573		18994.20571

Prueba de t para densidad

regresion general

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	5439.575714	8264.647571	5		2304.96271
2	4964.857143	5398.004286	8137.850171	5		2268.909851
	9929.714286	10837.58	16402.49774	10		4573.872562
	H	K	L	G		A
						4574.046603
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.002	457.3872562	0.000402831	-0.004659361	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro A 20. Constante de la regresión de la variable índice de área foliar en densidades.

Densidad Normal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.75590259
Coefficiente de determinación R ²	0.571388726
R ² ajustado	0.485666471
Error típico	1.747235483
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20.3489012	20.3489012	6.665582093	0.049325642
Residuos	5	15.26415916	3.052831832		
Total	6	35.61306036			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.107624538	1.386032564	-2.242100668	0.075016616	-6.670528849	0.455279773
Variable X 1	0.064020211	0.024796938	2.581778862	0.049325642	0.000277756	0.127762666

Altas Densidades.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.689033802
Coefficiente de determinación R ²	0.47476758
R ² ajustado	0.369721096
Error típico	1.927558413
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	G.L.	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	16.79247191	16.79247191	4.51959516	0.086850209
Residuos	5	18.57740718	3.715481436		
Total	6	35.36987909			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.859593574	1.529077652	-1.870142808	0.120391429	-6.790206389	1.07101924
Variable X 1	0.05815726	0.027356099	2.12593395	0.086850209	-0.012163717	0.128478237

Cuadro A 21. Estimación de valores ajustados en la variable índice de área foliar en diferentes densidades.

DENSIDAD NORMAL.			
20	0.09	0.023498695	-3.750810412
25	0.38	0.107344633	-2.231710753
30	1.12	0.4	-0.916290732
41	2.67	2.136	0.758934921
58	3.55	9.594594595	2.261199877
70	3.72	18.6	2.923161581
100	3.03	3.404494382	1.225096436

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.322637329	0.17483211	0.541884322
0.246496546	0.17483211	0.709267991
0.19120699	0.17483211	0.914360453
0.117112261	0.17483211	1.492859146
0.069028645	0.17483211	2.532747231
0.055933441	0.17483211	3.125717035
0.046261585	0.17483211	3.779207062

POTENCIA 0.044600028

ALTA DENSIDAD.			
20	0.15	0.024752475	-3.698829785
25	0.69	0.125	-2.079441542
30	1.59	0.344155844	-1.066660689
41	4.55	2.740963855	1.008309631
58	5.33	6.056818182	1.80118461
70	6.01	30.05	3.402862661
100	4.04	1.861751152	0.621517524

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.370753846	0.355632202	0.95921379
0.291837953	0.355632202	1.218594764
0.232788066	0.355632202	1.527708048
0.150003529	0.355632202	2.370825564
0.091864261	0.355632202	3.871279199
0.074516684	0.355632202	4.772517784
0.06029522	0.355632202	5.898182331

POTENCIA 0.057267665

Cuadro A 22. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

VARIABLE ÍNDICE DE AREA FOLIAR EN DENSIDAD NORMAL.

datos					
	20	0.09	400	1.8	0.0081
	25	0.38	625	9.5	0.1444
	30	1.12	900	33.6	1.2544
	41	2.67	1681	109.47	7.1289
	58	3.55	3364	205.9	12.6025
	70	3.72	4900	260.4	13.8384
	100	3.03	10000	303	9.1809
sumatorias	344	14.56	21870	923.67	44.1576
	16905.14286	30.2848		715.52	

ALTA DENSIDAD.

	20	0.15	400	3	0.0225
	25	0.69	625	17.25	0.4761
	30	1.59	900	47.7	2.5281
	41	4.55	1681	186.55	20.7025
	58	5.33	3364	309.14	28.4089
	70	6.01	4900	420.7	36.1201
	100	4.04	10000	404	16.3216
sumatorias	344	22.36	21870	1388.34	104.5798
	16905.14286	71.42422857		1098.834286	

Prueba de t para densidad

regresion general

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	208.15	13.8728	5		5.146179827
2	4964.857143	289.5057143	33.15557143	5		16.27420784
	9929.714286	497.6557143	47.02837143	10		21.42038766
	H	K	L	G		A
						22.08694786
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.006	2.142038766	0.000402831	-0.204256539	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 1. Concentrado de datos de los diferentes muestreos realizados en el ciclo fenológico del cultivo del Girasol cv SANE con respecto a los tratamientos de Riego.

VARIABLE: PESO SECO DE HOJA (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	3.45	4.16	5.49	11.82	38.41	43.28	32.26
2° auxilio	4.35	5.15	6.62	14.69	45.34	53.49	41.15
1° y 2° aux.	4.20	5.02	7.06	15.01	40.98	46.38	40.0

VARIABLE: PESO SECO DE TALLO (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	2.01	2.41	3.55	8.46	22.35	23.0	20.18
2° auxilio	2.46	2.81	4.46	12.27	26.50	28.14	21.65
1° y 2° aux.	1.95	2.26	3.62	9.15	21.01	23.08	22.37

VARIABLE: PESO SECO DE CAPÍTULO (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	2.85	3.71	5.02	8.04	24.02	47.35	58.79
2° auxilio	3.15	4.05	4.52	8.57	24.57	51.54	68.47
1° y 2° aux.	2.95	4.15	5.45	9.98	25.01	49.59	78.33

VARIABLE: PESO DE MATERIA SECA TOTAL (gr).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	6.25	11.36	18.45	42.35	96.43	114.19	111.24
2° auxilio	7.43	12.25	20.45	45.89	84.80	133.18	131.28
1° y 2° aux.	7.03	12.03	19.09	45.53	83.67	118.98	140.73

VARIABLE: DIÁMETRO DE CAPÍTULO (cm).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	1.69	2.19	3.01	5.58	11.61	14.27	13.22
2° auxilio	2.25	2.78	3.59	6.59	12.27	15.46	14.05
1° y 2° aux.	2.05	2.45	3.18	5.98	10.25	15.16	14.38

VARIABLE: ALTURA DE PLANTA (cm).

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	15.16	22.05	32.12	63.25	94.88	94.82	93.05
2° auxilio	16.29	22.69	36.25	67.70	96.88	95.27	88.05
1° y 2° aux.	15.58	22.35	35.02	66.0	92.69	87.88	82.21

VARIABLE: ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR.

	20	25	30	41	58	70	100
1° auxilio	1.02	1.29	1.65	3.15	4.82	4.53	3.23
2° auxilio	1.20	1.47	1.87	2.87	4.05	5.79	3.49
1° y 2° aux.	0.95	1.15	1.45	2.29	3.58	4.28	3.88

Cuadro B 2. Constante de regresión de la variable materia seca de hoja en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.706514825
Coefficiente de determinación R ²	0.499163197
R ² ajustado	0.398995637
Error típico	2.178443789
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	23.6487965	23.6487965	4.98329191	0.075942563
Residuos	5	23.7280867	4.74561734		
Total	6	47.3768832			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.124275586	1.728097935	-1.807927388	0.130419855	-7.566485489	1.317934317
Variable X 1	0.069016216	0.030916689	2.232328809	0.075942563	-0.010457534	0.148489966

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.715631744
Coefficiente de determinación R ²	0.512128792
R ² ajustado	0.414554551
Error típico	2.194353046
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	25.27301254	25.27301254	5.248606442	0.070562571
Residuos	5	24.07592646	4.815185292		
Total	6	49.348939			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.286944846	1.7407183	-1.888269254	0.11762109	-7.761596377	1.187706685
Variable X 1	0.071346903	0.031142475	2.290983728	0.070562571	-0.008707246	0.151401053

Cuadro B 3. Constante de regresión de la variable materia seca de hoja en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.746770906
Coefficiente de determinación R ²	0.557666786
R ² ajustado	0.469200144
Error típico	2.183205758
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	30.04585516	30.04585516	6.303695601	0.053780919
Residuos	5	23.8319369	4.766387381		
Total	6	53.87779207			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.217967762	1.731875471	-1.858082649	0.122271719	-7.669888114	1.23395259
Variable X 1	0.077792711	0.030984272	2.510716153	0.053780919	-0.001854764	0.157440186

Cuadro B 4. Estimación de valores ajustados en la variable materia seca de hojas en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	3.45	0.086185361	-2.451254942
25	4.16	0.105798576	-2.246218221
30	7.19	0.198126206	-1.618851049
41	18.82	0.763179238	-0.270262364
58	38.41	7.575936884	2.024977025
70	43.28	216.4	5.377128547
100	32.26	2.875222816	1.056130173

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.295734801	1.919913639	6.492011206
0.222329299	1.919913639	8.635450414
0.170342029	1.919913639	11.27093324
0.103228143	1.919913639	18.5987423
0.062435292	1.919913639	30.7504552
0.052142769	1.919913639	36.82032401
0.045164033	1.919913639	42.5097919
POTENCIA	0.044156247	

RIEGOS 2o AUX.			
20	4.35	0.088163762	-2.428559266
25	5.15	0.106098063	-2.243391486
30	8.18	0.179740716	-1.716239931
41	19.69	0.579117647	-0.546249632
58	45.34	5.42994012	1.691928106
70	53.49	267.45	5.588932633
100	41.15	3.281499203	1.188300392

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.278967047	2.000115184	7.169718453
0.20673648	2.000115184	9.67470854
0.156090324	2.000115184	12.81383198
0.091674311	2.000115184	21.81761884
0.053530066	2.000115184	37.36433246
0.044196178	2.000115184	45.25538791
0.038078135	2.000115184	52.52660575
POTENCIA	0.03725303	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	4.2	0.099103351	-2.311592028
25	5.02	0.12078922	-2.113708233
30	8.06	0.209241952	-1.56426403
41	19.11	0.695668001	-0.362882742
58	44.98	28.1125	3.336214317
70	46.38	231.9	5.446306244
100	40	6.079027356	1.804844709

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.250090269	1.861066553	7.441579224
0.18222827	1.861066553	10.21283117
0.136281836	1.861066553	13.65601317
0.080798008	1.861066553	23.0335697
0.050799753	1.861066553	36.63534665
0.044207754	1.861066553	42.09819288
0.040363933	1.861066553	46.10716562
POTENCIA	0.039954198	

Cuadro B 5. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS		VARIABLE PESO DE HOJA			
2o AUX					
datos					
20	4.35	400	87	18.9225	
25	5.15	625	128.75	26.5225	
30	6.62	900	198.6	43.8244	
41	14.69	1681	602.29	215.7961	
58	45.34	3364	2629.72	2055.7156	
70	53.49	4900	3744.3	2861.1801	
100	41.15	10000	4115	1693.3225	
sumatorias	344	170.79	21870	11505.66	6915.2837
	16905.14286	4167.032014		8393.108571	

1o y 2o AUX.

20	4.2	400	84	17.64	
25	5.02	625	125.5	25.2004	
30	7.06	900	211.8	49.8436	
41	15.01	1681	615.41	225.3001	
58	40.98	3364	2376.84	1679.3604	
70	46.38	4900	3246.6	2151.1044	
100	40	10000	4000	1600	
sumatorias	344	158.65	21870	10660.15	5748.4489
	16905.14286	3595.688929		7796.514286	

Prueba de t para riegos.

regresion general

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	3112.551429	2748.251686	5		796.9414835
2	4964.857143	2863.635714	2152.759971	5		501.0690429
	9929.714286	5976.187143	4901.011657	10		1298.010526
	H	K	L	G		A
						1304.250286
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.007	129.8010526	0.000402831	0.030612395	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 6. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE PESO DE HOJA				
2o AUX				
datos				
20	4.35	400	87	18.9225
25	5.15	625	128.75	26.5225
30	6.62	900	198.6	43.8244
41	14.69	1681	602.29	215.7961
58	45.34	3364	2629.72	2055.7156
70	53.49	4900	3744.3	2861.1801
100	41.15	10000	4115	1693.3225
sumatorias	344	170.79	21870	11505.66
	16905.14286	4167.032014		8393.108571

1o AUX.				
20	3.45	400	69	11.9025
25	4.16	625	104	17.3056
30	5.49	900	164.7	30.1401
41	11.82	1681	484.62	139.7124
58	38.41	3364	2227.78	1475.3281
70	43.28	4900	3029.6	1873.1584
100	32.26	10000	3226	1040.7076
sumatorias	344	138.87	21870	9305.7
	16905.14286	2754.982414		6824.468571

Prueba de t para densidad

regresion general						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	3112.551429	2748.251686	5		796.9414835
2	4964.857143	2481.231429	1833.272286	5		593.2548542
	9929.714286	5593.782857	4581.523971	10		1390.196338
	H	K	L	G		A
						1430.334949
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.002	139.0196338	0.000402831	-0.008451432	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 7. Constante de regresión de la variable materia seca de tallo en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.776758839
Coefficiente de determinación R ²	0.603354294
R ² ajustado	0.524025153
Error típico	1.968205105
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	29.46323046	29.46323046	7.605708126	0.039936633
Residuos	5	19.36915667	3.873831335		
Total	6	48.83238713			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.337547793	1.561321525	-2.137642849	0.085572207	-7.351045985	0.6759504
Variable X 1	0.077034772	0.027932961	2.757844834	0.039936633	0.005230927	0.148838617

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.72090444
Coefficiente de determinación R ²	0.519703211
R ² ajustado	0.423643854
Error típico	2.090983182
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	23.65466497	23.65466497	5.410229922	0.067547676
Residuos	5	21.86105334	4.372210667		
Total	6	45.51571831			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.066255921	1.658717906	-1.848569856	0.123776098	-7.330119073	1.197607231
Variable X 1	0.069024779	0.02967544	2.325990095	0.067547676	-0.007258243	0.1453078

Cuadro B 8. Constante de regresión de la variable materia seca de tallo en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.886853043
Coefficiente de determinación R ²	0.786508319
R ² ajustado	0.743809963
Error típico	1.458547934
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	39.18625688	39.18625688	18.42011631	0.00777527
Residuos	5	10.63681038	2.127362076		
Total	6	49.82306726			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.876386832	1.157024885	-3.350305498	0.020322041	-6.850609123	-0.90216454
Variable X 1	0.088841015	0.020699856	4.291866297	0.00777527	0.035630428	0.142051602

Cuadro B 9. Estimación de valores ajustados en la variable materia seca de tallo en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	2.01	0.094856064	-2.35539465
25	2.41	0.115921116	-2.154845354
30	3.55	0.180661578	-1.711129735
41	8.46	0.57394844	-0.555215713
58	22.35	26.29411765	3.269345251
70	23	115	4.744932128
100	20.18	6.682119205	1.899435184

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.249817268	0.822119063	3.29088165
0.181311923	0.57394844	3.165530589
0.134697418	0.57394844	4.261020351
0.077989376	0.57394844	7.359315713
0.046929363	0.57394844	12.23004957
0.03999814	0.57394844	14.34937829
0.035888994	0.57394844	15.99232468
POTENCIA	0.035436167	

RIEGOS 2o AUX.			
20	2.46	0.095054096	-2.35330912
25	2.81	0.110066588	-2.206669748
30	4.46	0.186767169	-1.677892522
41	12.27	0.763534536	-0.269796921
58	26.5	14.40217391	2.667379161
70	28.14	140.7	4.946629964
100	21.65	3.236173393	1.17439158

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.2934837	1.328770101	4.527577174
0.22066068	0.763534536	3.46022018
0.169343164	0.763534536	4.508800454
0.103585663	0.763534536	7.37104457
0.064135755	0.763534536	11.90497459
0.054333319	0.763534536	14.05278654
0.047798618	0.763534536	15.97398769
POTENCIA	0.046886736	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	1.95	0.091420534	-2.39228516
25	2.26	0.107516651	-2.230109552
30	3.62	0.184130214	-1.692112089
41	9.15	0.647558386	-0.434546317
58	21.01	9.255506608	2.225218683
70	23.08	115.4	4.748404354
100	22.37	24.58241758	3.202031455

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.185949178	0.480738741	2.585323295
0.126049514	0.647558386	5.137333459
0.087855802	0.647558386	7.370695725
0.045622292	0.647558386	14.19390311
0.026057619	0.647558386	24.85101936
0.022486594	0.647558386	28.79753051
0.020773699	0.647558386	31.17203032
POTENCIA	0.02065029	

Cuadro B 10. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE PESO DE TALLO.					
2o AUX. datos					
	20	2.46	400	49.2	6.0516
	25	2.81	625	70.25	7.8961
	30	4.46	900	133.8	19.8916
	41	12.27	1681	503.07	150.5529
	58	26.5	3364	1537	702.25
	70	28.14	4900	1969.8	791.8596
	100	21.65	10000	2165	468.7225
sumatorias	344	98.29	21870	6428.12	2147.2243
	16905.14286	1380.132014		4830.251429	

1o y 2o AUX.					
	20	1.95	400	39	3.8025
	25	2.26	625	56.5	5.1076
	30	3.62	900	108.6	13.1044
	41	9.15	1681	375.15	83.7225
	58	21.01	3364	1218.58	441.4201
	70	23.08	4900	1615.6	532.6864
	100	22.37	10000	2237	500.4169
sumatorias	344	83.44	21870	5650.43	1580.2604
	16905.14286	994.6048		4100.48	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	1597.868571	767.0922857	5		252.8410398
2	4964.857143	1549.95	585.6556	5		101.7856852
	9929.714286	3147.818571	1352.747886	10		354.626725
	H	K	L	G		A
						354.8579693
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.02	35.4626725	0.000402831	0.167333404	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 11. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE PESO DE TALLO.				
1o AUX. datos				
20	2.01	400	40.2	4.0401
25	2.41	625	60.25	5.8081
30	3.55	900	106.5	12.6025
41	8.46	1681	346.86	71.5716
58	22.35	3364	1296.3	499.5225
70	23	4900	1610	529
100	20.18	10000	2018	407.2324
sumatorias	344	81.96	21870	5478.11
	16905.14286	959.6345143		4027.748571

1o y 2o AUX.				
20	1.95	400	39	3.8025
25	2.26	625	56.5	5.1076
30	3.62	900	108.6	13.1044
41	9.15	1681	375.15	83.7225
58	21.01	3364	1218.58	441.4201
70	23.08	4900	1615.6	532.6864
100	22.37	10000	2237	500.4169
sumatorias	344	83.44	21870	5650.43
	16905.14286	994.6048		4100.48

Prueba de t para riegos.

Regresión general.

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	1450.361429	570.1426857	5		146.4551126
2	4964.857143	1549.95	585.6556	5		101.7856852
	9929.714286	3000.311429	1155.798286	10		248.2407979
	H	K	L	G		A
						249.2396064
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.013	24.82407979	0.000402831	0.130000539	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 12. Constante de regresión de la variable materia seca de capítulo en tres tratamientos de riego.

1o riego de aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.981542971
Coefficiente de determinación R ²	0.963426603
R ² ajustado	0.956111924
Error típico	0.652388999
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	56.05787107	56.05787107	131.7113929	8.80138E-05
Residuos	5	2.128057028	0.425611406		
Total	6	58.1859281			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-5.677918011	0.517521768	-10.97136074	0.000109421	-7.008247894	-4.347588128
Variable X 1	0.106258804	0.009258769	11.47655841	8.80138E-05	0.082458419	0.130059188

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.975130196
Coefficiente de determinación R ²	0.950878899
R ² ajustado	0.941054678
Error típico	0.773999224
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	57.98399958	57.98399958	96.78924841	0.000184852
Residuos	5	2.995373997	0.599074799		
Total	6	60.97937358			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-5.889783832	0.613991726	-9.592611079	0.000208611	-7.468097231	-4.311470433
Variable X 1	0.108068894	0.010984673	9.838152693	0.000184852	0.079831938	0.136305849

Cuadro B 13. Constante de regresión de la variable materia seca de capítulo en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.966225054
Coefficiente de determinación R ²	0.933590856
R ² ajustado	0.920309027
Error típico	0.910226424
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	58.23681111	58.23681111	70.29083592	0.0003954
Residuos	5	4.142560716	0.828512143		
Total	6	62.37937182			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-6.022983725	0.722056916	-8.341425158	0.000404995	-7.879087085	-4.166880365
Variable X 1	0.108304229	0.012918023	8.38396302	0.0003954	0.075097447	0.14151101

Cuadro B 14. Estimación de valores ajustados en la variable materia seca de capítulo en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	2.85	0.050765942	-2.980529577
25	3.71	0.06711288	-2.701379303
30	5.02	0.093014638	-2.374998403
41	8.04	0.157801766	-1.846415676
58	24.02	0.686874464	-0.375603734
70	47.35	4.067869416	1.403119377
100	58.79	293.95	5.683409685

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.123445057	0.201358167	1.631156169
0.074064642	0.201358167	2.718681434
0.044999084	0.201358167	4.474717019
0.016371972	0.201358167	12.29895617
0.005551182	0.201358167	36.27302668
0.004012578	0.201358167	50.18174548
0.003438345	0.201358167	58.56252821
POTENCIA	0.003413429	

RIEGOS 2o AUX.			
20	3.15	0.048076923	-3.034952987
25	4.05	0.062674095	-2.769807079
30	4.52	0.07045986	-2.652712097
41	8.57	0.142595674	-1.947742109
58	24.57	0.557142857	-0.584933596
70	51.54	3.008756567	1.101526893
100	68.47	342.35	5.835833606

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.118091989	0.190000809	1.608922082
0.06997238	0.190000809	2.715368652
0.041930763	0.190000809	4.531298636
0.01470521	0.190000809	12.92064549
0.004670484	0.190000809	40.6811832
0.003287743	0.190000809	57.79065114
0.002787267	0.190000809	68.16741673
POTENCIA	0.002766868	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	2.95	0.03903149	-3.243386528
25	4.15	0.055794568	-2.886078754
30	5.45	0.074575807	-2.595939123
41	9.98	0.145587163	-1.926980316
58	25.01	0.467301943	-0.760779671
70	49.59	1.713545266	0.538564479
100	78.33	391.65	5.970368584

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.117754693	0.190794275	1.620268971
0.069635085	0.190794275	2.739915894
0.041593467	0.190794275	4.587121226
0.014367914	0.190794275	13.27919076
0.004333188	0.190794275	44.03092579
0.002950447	0.190794275	64.66622545
0.002449971	0.190794275	77.87612581
POTENCIA	0.002429572	

Cuadro B 15. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE PESO DE CAPITULO.					
1o AUX.					
datos					
	20	2.85	400	57	8.1225
	25	3.71	625	92.75	13.7641
	30	5.02	900	150.6	25.2004
	41	8.04	1681	329.64	64.6416
	58	24.02	3364	1393.16	576.9604
	70	47.35	4900	3314.5	2242.0225
	100	58.79	10000	5879	3456.2641
sumatorias	344	149.78	21870	11216.65	6386.9756
	16905.14286	3204.864057		7360.617143	

2o AUX.					
	20	3.15	400	63	9.9225
	25	4.05	625	101.25	16.4025
	30	4.52	900	135.6	20.4304
	41	8.57	1681	351.37	73.4449
	58	24.57	3364	1425.06	603.6849
	70	51.54	4900	3607.8	2656.3716
	100	68.47	10000	6847	4688.1409
sumatorias	344	164.87	21870	12531.08	8068.3977
	16905.14286	3883.159557		8102.182857	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	3856.032857	3182.111543	5		187.2641651
2	4964.857143	4428.897143	4185.238143	5		234.4437217
	9929.714286	8284.93	7367.349686	10		421.7078867
	H	K	L	G		A
						454.7575275
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.002	42.17078867	0.000402831	0.015344845	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 16. Constante de regresión de la variable materia seca total en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.85494513
Coefficiente de determinación R ²	0.730931176
R ² ajustado	0.677117411
Error típico	1.928278741
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	50.50364644	50.50364644	13.5826062	0.014212616
Residuos	5	18.59129452	3.718258903		
Total	6	69.09494095			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-4.334054644	1.529649068	-2.833365335	0.036529973	-8.266136328	-0.40197296
Variable X 1	0.100857451	0.027366322	3.68545875	0.014212616	0.030510196	0.171204707

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.867040373
Coefficiente de determinación R ²	0.751759009
R ² ajustado	0.702110811
Error típico	1.920500821
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	55.84755237	55.84755237	15.14171787	0.011510563
Residuos	5	18.44161701	3.688323402		
Total	6	74.28916938			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-4.680603922	1.523479063	-3.0723126	0.027710793	-8.59682513	-0.764382714
Variable X 1	0.106059285	0.027255937	3.891236034	0.011510563	0.035995782	0.176122787

Cuadro B 17. Constante de regresión de la variable materia seca total en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego de aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correla	0.986003036
Coefficiente de determi	0.972201988
R^2 ajustado	0.966642385
Error típico	0.597453183
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	62.41953456	62.41953456	174.8689764	4.41849E-05
Residuos	5	1.784751528	0.356950306		
Total	6	64.20428609			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-5.408205272	0.473942737	-11.41109432	9.04858E-05	-6.626511872	-4.189898673
Variable X 1	0.112126143	0.008479115	13.2238034	4.41849E-05	0.090329921	0.133922365

Cuadro B 18 . Estimación de valores ajustados en la variable materia seca total en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	6.25	0.05779545	-2.85084522
25	11.36	0.110259148	-2.204921795
30	18.45	0.192307692	-1.648658626
41	42.35	0.587867851	-0.531253099
58	96.43	5.369153675	1.680670294
70	114.19	570.95	6.34730164
100	111.24	35.31428571	3.564287577

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.146088208	1.506192159	10.31015563
0.093425875	1.506192159	16.12178804
0.061627969	1.506192159	24.44007457
0.029139455	1.506192159	51.68909797
0.016040737	1.506192159	93.89794169
0.014023372	1.506192159	107.405848
0.013208659	1.506192159	114.0306662
POTENCIA	0.013167166	

RIEGOS 2o AUX.			
20	7.43	0.058991663	-2.830359144
25	12.25	0.101131016	-2.291338412
30	20.49	0.181504119	-1.706476931
41	45.89	0.524517088	-0.645277273
58	84.8	1.74557431	0.557083619
70	133.18	665.9	6.501139509
100	131.28	62.51428571	4.135395102

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.129070529	1.237596153	9.588526249
0.079753529	1.237596153	15.51776034
0.050739809	1.237596153	24.39102915
0.022184246	1.237596153	55.78716435
0.011404114	1.237596153	108.5219076
0.009873693	1.237596153	125.3427781
0.009303392	1.237596153	133.0263408
POTENCIA	0.009278724	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	7.03	0.052501867	-2.946906547
25	12.03	0.093328161	-2.37163338
30	19.09	0.156680893	-1.853544071
41	45.53	0.477253669	-0.739707129
58	83.67	1.46122948	0.379278191
70	118.98	5.420501139	1.690188272
100	140.73	703.65	6.556281073

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.110717279	0.630165464	5.691663236
0.065129706	0.630165464	9.675545994
0.039102688	0.630165464	16.11565597
0.014562593	0.630165464	43.27288875
0.005972214	0.630165464	105.5162242
0.004862401	0.630165464	129.5996366
0.004485017	0.630165464	140.5045992
POTENCIA	0.004471478	

Cuadro B 19. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE MATERIA SECA TOTAL.					
1o AUX.					
datos					
	20	6.25	400	125	39.0625
	25	11.36	625	284	129.0496
	30	18.45	900	553.5	340.4025
	41	42.35	1681	1736.35	1793.5225
	58	96.43	3364	5592.94	9298.7449
	70	114.19	4900	7993.3	13039.3561
	100	111.24	10000	11124	12374.3376
sumatorias	344	400.27	21870	27409.09	37014.4757
	16905.14286	22888.01041		19670.41143	

2o AUX.					
	20	7.43	400	148.6	55.2049
	25	12.25	625	306.25	150.0625
	30	20.45	900	613.5	418.2025
	41	45.89	1681	1881.49	2105.8921
	58	84.8	3364	4918.4	7191.04
	70	133.18	4900	9322.6	17736.9124
	100	131.28	10000	13128	17234.4384
sumatorias	344	435.28	21870	30318.84	44891.7528
	16905.14286	27066.95406		21390.90286	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	7738.678571	14126.46529	5		2064.25598
2	4964.857143	8927.937143	17824.79874	5		1770.346554
	9929.714286	16666.61571	31951.26403	10		3834.602533
	H	K	L	G		A
						3977.037241
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.0052	383.4602533	0.000402831	0.013230661	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 20. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE MATERIA SECA TOTAL.					
1o AUX.					
datos					
	20	6.25	400	125	39.0625
	25	11.36	625	284	129.0496
	30	18.45	900	553.5	340.4025
	41	42.35	1681	1736.35	1793.5225
	58	96.43	3364	5592.94	9298.7449
	70	114.19	4900	7993.3	13039.3561
	100	111.24	10000	11124	12374.3376
sumatorias	344	400.27	21870	27409.09	37014.4757
	16905.14286	22888.01041		19670.41143	

1o Y 2o AUX.					
	20	7.03	400	140.6	49.4209
	25	12.03	625	300.75	144.7209
	30	19.09	900	572.7	364.4281
	41	45.53	1681	1866.73	2072.9809
	58	83.67	3364	4852.86	7000.6689
	70	118.98	4900	8328.6	14156.2404
	100	140.73	10000	14073	19804.9329
sumatorias	344	427.06	21870	30135.24	43593.393
	16905.14286	26054.32051		20986.94857	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	7738.678571	14126.46529	5		2064.25598
2	4964.857143	9148.291429	17539.07249	5		682.3465712
	9929.714286	16886.97	31665.53777	10		2746.602551
	H	K	L	G		A
						2946.70986
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.0112	274.6602551	0.000402831	0.033671192	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 21. Constante de regresión de la variable diámetro de capítulo en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.855998809
Coefficiente de determinación R ²	0.73273396
R ² ajustado	0.679280753
Error típico	1.346751277
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	24.86264555	24.86264555	13.7079511	0.013964207
Residuos	5	9.06869501	1.813739002		
Total	6	33.93134057			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.123702025	1.068339754	-2.92388448	0.032865163	-5.869952303	-0.377451747
Variable X 1	0.07076529	0.019113227	3.70242503	0.013964207	0.021633256	0.119897324

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.83221018
Coefficiente de determinación R ²	0.692573783
R ² ajustado	0.63108854
Error típico	1.383189208
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	21.55054887	21.55054887	11.2640651	0.020191582
Residuos	5	9.566061929	1.913212386		
Total	6	31.1166108			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.816250564	1.097244936	-2.566656243	0.05023881	-5.636803856	0.004302728
Variable X 1	0.065883368	0.019630358	3.356198013	0.020191582	0.015422009	0.116344726

Cuadro B 22. Constante de regresión de la variable diámetro de capítulo en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.870492277
Coefficiente de determinación R ²	0.757756805
R ² ajustado	0.709308166
Error típico	1.281317831
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	25.67804787	25.67804787	15.6404147	0.010798836
Residuos	5	8.208876927	1.641775385		
Total	6	33.8869248			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3.193524178	1.016433249	-3.141892672	0.025611681	-5.806344757	-0.5807036
Variable X 1	0.071916348	0.018184589	3.954796417	0.010798836	0.02517145	0.118661246

Cuadro B 23. Estimación de valores ajustados en la variable diámetro de capítulo en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	1.69	0.132237872	-2.02315292
25	2.19	0.178338762	-1.724070379
30	3.01	0.262652705	-1.336922633
41	5.58	0.627671541	-0.465738273
58	11.61	4.059440559	1.401045171
70	14.27	71.35	4.267597344
100	13.22	10.576	2.358587283

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.290753211	0.638940901	2.197536865
0.217930191	0.638940901	2.931860418
0.166612676	0.638940901	3.834887699
0.100855174	0.638940901	6.335231749
0.061405267	0.638940901	10.40531108
0.051602831	0.638940901	12.38189638
0.045068129	0.638940901	14.17722255
POTENCIA	0.044156247	

RIEGOS 2o AUX.			
20	2.25	0.167785235	-1.785070481
25	2.78	0.215838509	-1.533224793
30	3.59	0.297431649	-1.212570833
41	6.59	0.726571114	-0.319418916
58	12.27	3.619469027	1.286327337
70	15.46	77.3	4.347693956
100	14.05	8.726708075	2.166388217

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.326740121	0.933411466	2.856739673
0.251654728	0.933411466	3.709095693
0.197674056	0.933411466	4.721972542
0.126408306	0.933411466	7.384099162
0.081357897	0.933411466	11.47290548
0.069457615	0.933411466	13.43857639
0.060965187	0.933411466	15.31056511
POTENCIA	0.059604819	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	2.05	0.154019534	-1.870675839
25	2.45	0.189775368	-1.66191418
30	3.18	0.261083744	-1.342914065
41	5.98	0.637526652	-0.450159195
58	10.25	2.005870841	0.696078301
70	15.16	75.8	4.328098293
100	14.38	14.67346939	2.68604106

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.278098752	0.632386452	2.273963648
0.206469881	0.632386452	3.062850854
0.156496114	0.632386452	4.040908338
0.093406124	0.632386452	6.770288971
0.056530817	0.632386452	11.18657901
0.047644741	0.632386452	13.27295384
0.041917579	0.632386452	15.08642604
POTENCIA	0.041170993	

Cuadro B 24. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS		VARIABLE DIAMETRO DE CAPITULO.			
1o AUX.					
datos					
	20	1.69	400	33.8	2.8561
	25	2.19	625	54.75	4.7961
	30	3.01	900	90.3	9.0601
	41	5.58	1681	228.78	31.1364
	58	11.61	3364	673.38	134.7921
	70	14.27	4900	998.9	203.6329
	100	13.22	10000	1322	174.7684
sumatorias	344	51.57	21870	3401.91	561.0421
	16905.14286	379.9235571		2534.297143	

2o AUX.					
	20	2.25	400	45	5.0625
	25	2.78	625	69.5	7.7284
	30	3.59	900	107.7	12.8881
	41	6.59	1681	270.19	43.4281
	58	12.27	3364	711.66	150.5529
	70	15.46	4900	1082.2	239.0116
	100	14.05	10000	1405	197.4025
sumatorias	344	56.99	21870	3691.25	656.0741
	16905.14286	463.9800143		2800.651429	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	867.6128571	181.1185429	5		29.50248459
2	4964.857143	890.5985714	192.0940857	5		32.33806603
	9929.714286	1758.211429	373.2126286	10		61.84055062
	H	K	L	G		A
						61.8937589
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.004	6.184055062	0.000402831	-0.080142281	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 25. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS		VARIABLE DIAMETRO DE CAPITULO.			
1o y 2o AUX.					
datos					
	20	2.05	400	41	4.2025
	25	2.45	625	61.25	6.0025
	30	3.18	900	95.4	10.1124
	41	5.98	1681	245.18	35.7604
	58	10.25	3364	594.5	105.0625
	70	15.16	4900	1061.2	229.8256
	100	14.38	10000	1438	206.7844
sumatorias	344	53.45	21870	3536.53	597.7503
	16905.14286	408.1289286		2626.685714	

2o AUX.					
	20	2.25	400	45	5.0625
	25	2.78	625	69.5	7.7284
	30	3.59	900	107.7	12.8881
	41	6.59	1681	270.19	43.4281
	58	12.27	3364	711.66	150.5529
	70	15.46	4900	1082.2	239.0116
	100	14.05	10000	1405	197.4025
sumatorias	344	56.99	21870	3691.25	656.0741
	16905.14286	463.9800143		2800.651429	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	909.8442857	189.6213714	5		22.88613607
2	4964.857143	890.5985714	192.0940857	5		32.33806603
	9929.714286	1800.442857	381.7154571	10		55.2242021
	H	K	L	G		A
						55.26150403
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	-0.006	5.52242021	0.000402831	-0.12721107	t Tabla (.05)
						2.571

Cuadro B 26. Constante de regresión de la variable altura de planta en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.784836679
Coefficiente de determinación R ²	0.615968612
R ² ajustado	0.539162334
Error típico	2.289241422
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	42.02861279	42.02861279	8.019769105	0.036592077
Residuos	5	26.20313144	5.240626287		
Total	6	68.23174423			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-2.658619265	1.815990568	-1.464004996	0.20307033	-7.326764005	2.009525476
Variable X 1	0.092006635	0.03248914	2.831919686	0.036592077	0.008490778	0.175522492

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.666310066
Coefficiente de determinación R ²	0.443969104
R ² ajustado	0.332762925
Error típico	2.355976386
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	22.15979282	22.15979282	3.992306073	0.102190321
Residuos	5	27.75312365	5.55062473		
Total	6	49.91291647			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1.861417707	1.868929531	-0.995980681	0.364986944	-6.66564616	2.942810746
Variable X 1	0.066808154	0.033436249	1.998075592	0.102190321	-0.019142321	0.152758628

Cuadro B 27. Constante de regresión de la variable altura de planta en tres tratamientos de riego.

Resumen: variable altura de planta 1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.628869765
Coefficiente de determinación R ²	0.395477182
R ² ajustado	0.274572618
Error típico	2.312108357
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	17.48618641	17.48618641	3.270986389	0.130309199
Residuos	5	26.72922528	5.345845055		
Total	6	44.21541169			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1.675225909	1.834130262	-0.913362559	0.402945338	-6.390000142	3.039548323
Variable X 1	0.059346372	0.03281367	1.808586849	0.130309199	-0.025003714	0.143696458

Cuadro B 28. Estimación de valores ajustados en la variable altura de planta en tres tratamientos de riego.

RIEGOS 1o AUX.			
20	15.16	0.18968969	-1.662365754
25	22.05	0.301930713	-1.197557714
30	32.12	0.510165184	-0.673020715
41	63.25	1.98711907	0.686685886
58	94.88	474.4	6.162050848
70	94.82	364.6923077	5.899054005
100	93.05	45.83743842	3.82510119

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.228764404	6.650558663	29.0716499
0.170205822	6.650558663	39.07362626
0.133238746	6.650558663	49.91459953
0.092952983	6.650558663	71.54755486
0.074762071	6.650558663	88.95631988
0.071543385	6.650558663	92.95840136
0.070048017	6.650558663	94.9428537
POTENCIA	0.069946978	

RIEGOS 2o AUX.			
20	16.29	0.201633866	-1.601301773
25	22.69	0.305014115	-1.187397225
30	36.25	0.595923064	-0.517643707
41	67.7	2.304288632	0.834772009
58	96.88	484.4	6.182911012
70	95.27	52.63535912	3.96338812
100	88.05	9.750830565	2.277352468

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.417516363	15.11251105	36.19621259
0.342978874	15.11251105	44.06251283
0.289659369	15.11251105	52.17338931
0.219790628	15.11251105	68.75866919
0.176197986	15.11251105	85.77005557
0.164857381	15.11251105	91.67021193
0.156901607	15.11251105	96.31839577
POTENCIA	0.155670695	

RIEGOS 1o y 2o AUX.			
20	15.58	0.201526323	-1.601835273
25	22.35	0.316841508	-1.149353604
30	35.02	0.605149473	-0.502279789
41	66	2.454444031	0.897900272
58	92.69	463.45	6.138698504
70	87.88	17.54091816	2.864536332
100	82.21	7.697565543	2.040904116

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.495523703	16.58061644	33.4607938
0.417023691	16.58061644	39.75941125
0.358577953	16.58061644	46.23992162
0.277255548	16.58061644	59.80264986
0.22089204	16.58061644	75.06208224
0.204327843	16.58061644	81.1471222
0.190984409	16.58061644	86.81659687
POTENCIA	0.188244964	

Cuadro B 29. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE ALTURA DE PLANTA.					
1o AUX. datos					
	20	15.16	400	303.2	229.8256
	25	22.05	625	551.25	486.2025
	30	32.12	900	963.6	1031.6944
	41	63.25	1681	2593.25	4000.5625
	58	94.88	3364	5503.04	9002.2144
	70	94.82	4900	6637.4	8990.8324
	100	93.05	10000	9305	8658.3025
sumatorias	344	415.33	21870	25856.74	32399.6343
	16905.14286	24642.71556		20410.50286	

1o y 2o AUX.					
	20	15.58	400	311.6	242.7364
	25	22.35	625	558.75	499.5225
	30	35.02	900	1050.6	1226.4004
	41	66	1681	2706	4356
	58	92.69	3364	5376.02	8591.4361
	70	87.88	4900	6151.6	7722.8944
	100	82.21	10000	8221	6758.4841
sumatorias	344	401.73	21870	24375.57	29397.4739
	16905.14286	23055.2847		19742.16	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	5446.237143	7756.918743	5		1782.628212
2	4964.857143	4633.41	6342.1892	5		2018.09938
	9929.714286	10079.64714	14099.10794	10		3800.727592
	H	K	L	G		A
						3867.264045
					Valor de t	t Tabla (.05)
Prueba de t	1 vs 2	0.033	380.0727592	0.000402831	0.084337155	2.571

Cuadro B 30. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE ALTURA DE PLANTA.					
1o AUX.					
datos					
	20	15.16	400	303.2	229.8256
	25	22.05	625	551.25	486.2025
	30	32.12	900	963.6	1031.6944
	41	63.25	1681	2593.25	4000.5625
	58	94.88	3364	5503.04	9002.2144
	70	94.82	4900	6637.4	8990.8324
	100	93.05	10000	9305	8658.3025
sumatorias	344	415.33	21870	25856.74	32399.6343
	16905.14286	24642.71556		20410.50286	

2o AUX.					
	20	16.29	400	325.8	265.3641
	25	22.69	625	567.25	514.8361
	30	36.25	900	1087.5	1314.0625
	41	67.7	1681	2775.7	4583.29
	58	96.88	3364	5619.04	9385.7344
	70	95.27	4900	6668.9	9076.3729
	100	88.05	10000	8805	7752.8025
sumatorias	344	423.13	21870	25849.19	32892.4625
	16905.14286	25576.99956		20793.81714	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.

	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	5446.237143	7756.918743	5		1782.628212
2	4964.857143	5055.372857	7315.462943	5		2167.924154
	9929.714286	10501.61	15072.38169	10		3950.552366
	H	K	L	G		A
						3965.937994
					Valor de t	t Tabla (.05)
Prueba de t	1 vs 2	-0.025	395.0552366	0.000402831	-0.062668526	2.571

Cuadro B 31. Constante de regresión de la variable I.A.F. en tres tratamientos de riego.

1o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.607661348
Coefficiente de determinación R ²	0.369252314
R ² ajustado	0.243102777
Error típico	1.488778734
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6.487806331	6.487806331	2.927100029	0.147789897
Residuos	5	11.08231059	2.216462118		
Total	6	17.57011692			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1.294230881	1.181006124	-1.095871439	0.323090468	-4.330098811	1.741637049
Variable X 1	0.036148939	0.021128895	1.710876977	0.147789897	-0.018164525	0.090462404

2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.636305013
Coefficiente de determinación R ²	0.404884069
R ² ajustado	0.285860883
Error típico	1.36530582
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6.341018213	6.341018213	3.401724339	0.124445275
Residuos	5	9.320299915	1.864059983		
Total	6	15.66131813			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1.614248339	1.083058549	-1.490453439	0.196295234	-4.398334423	1.169837745
Variable X 1	0.035737661	0.019376555	1.844376409	0.124445275	-0.014071278	0.085546599

Cuadro B 32. Constante de regresión de la variable I.A.F. en tres tratamientos de riego.

1o y 2o riego aux.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.864515671
Coefficiente de determinación R ²	0.747387345
R ² ajustado	0.696864814
Error típico	0.917763498
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12.46011934	12.46011934	14.7931493	0.012047703
Residuos	5	4.211449194	0.842289839		
Total	6	16.67156853			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1.998654957	0.728035864	-2.745269918	0.040537347	-3.870127667	-0.127182247
Variable X 1	0.050096539	0.01302499	3.846186332	0.012047703	0.016614791	0.083578267

Cuadro B 33. Estimación de valores ajustados en la variable índice de área foliar en tres tratamientos de riego.

I.A.F. RIEGOS 1o AUX.

20	1.02	0.255	-1.366491734
25	1.29	0.345844504	-1.061766015
30	1.65	0.489614243	-0.714137456
41	3.15	1.684491979	0.521464022
58	4.82	24.1	3.18221184
70	4.53	9.244897959	2.224071827
100	3.23	1.804469274	0.590266517

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.762020665	1.381847415	1.813398872
0.681838069	1.381847415	2.026650428
0.614863935	1.381847415	2.24740359
0.503818472	1.381847415	2.742748612
0.399203167	1.381847415	3.461514159
0.355728016	1.381847415	3.884561666
0.302592132	1.381847415	4.566699758
POTENCIA	0.275268409	

I.A.F. RIEGOS 2o AUX.

20	1.2	0.250521921	-1.384208855
25	1.47	0.325221239	-1.123249593
30	1.87	0.453883495	-0.789914732
41	2.78	0.866043614	-0.143820009
58	4.05	2.087628866	0.736028908
70	5.79	28.95	3.365570204
100	3.49	1.396	0.333611004

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.686637719	1.197313922	1.743734562
0.606455122	1.197313922	1.974282808
0.539480988	1.197313922	2.219381123
0.428435525	1.197313922	2.794618679
0.32382022	1.197313922	3.697464971
0.28034507	1.197313922	4.270857783
0.227209185	1.197313922	5.269654573
POTENCIA	0.199885463	

I.A.F. RIEGOS 1o y 2o AUX.

20	0.95	0.269121813	-1.312591165
25	1.15	0.345345345	-1.063210362
30	1.45	0.478547855	-0.736999063
41	2.29	1.0456621	0.044650274
58	3.58	3.977777778	1.380723316
70	4.28	21.4	3.063390922
100	3.88	6.466666667	1.866660777

ABAJO	ARRIBA	ESTIMADOS
0.504573048	0.612387359	1.213674336
0.423198404	0.612387359	1.447045532
0.359823767	0.612387359	1.701909144
0.265428511	0.612387359	2.307164961
0.191716827	0.612387359	3.194228534
0.16689099	0.612387359	3.669385374
0.143431554	0.612387359	4.269544199
POTENCIA	0.136693607	

Cuadro B 34. Comparación de medias entre tratamiento bajo una prueba de t.

RIEGOS VARIABLE INDICE DE AREA FOLIAR.					
2o AUX.					
datos					
	20	1.2	400	24	1.44
	25	1.47	625	36.75	2.1609
	30	1.87	900	56.1	3.4969
	41	2.87	1681	117.67	8.2369
	58	4.05	3364	234.9	16.4025
	70	5.79	4900	405.3	33.5241
	100	3.49	10000	349	12.1801
sumatorias	344	20.74	21870	1223.72	77.4414
	16905.14286	61.44965714		1019.222857	

1o y 2o AUX.					
	20	0.95	400	19	0.9025
	25	1.15	625	28.75	1.3225
	30	1.45	900	43.5	2.1025
	41	2.29	1681	93.89	5.2441
	58	3.58	3364	207.64	12.8164
	70	4.28	4900	299.6	18.3184
	100	3.88	10000	388	15.0544
sumatorias	344	17.58	21870	1080.38	55.7608
	16905.14286	44.15091429		863.9314286	

Prueba de t para riegos.

Regresión general.						
	Sum x2	Prod xy	Sum y2	gl	Regresión	Sumr
1	4964.857143	204.4971429	15.99174286	5		7.568724786
2	4964.857143	216.4485714	11.60988571	5		2.173565046
	9929.714286	420.9457143	27.60162857	10		9.742289831
	H	K	L	G		A
						9.7566746
						Valor de t
Prueba de t	1 vs 2	0.014	0.974228983	0.000402831	0.706701305	t Tabla (.05)
						2.571