Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

PROYECTO DE TESIS

PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L.) A PARTIR DE LA FIJACIÓN DEL CO_2 CON DIFERENTES DENSIDADES BAJO CONDICIONES DE SECANO EN EL FUNDO "MIRAFLORES" – BANDA DE SHILCAYO – SAN MARTÍN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ALDO DANILO CHUQUIZUTA PINEDO

TARAPOTO – PERÚ

2007

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Facultad de Agronomía
Biblioteca Especializada
UNSM

PROYECTO DE TESIS

PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L.) A PARTIR DE LA FIJACIÓN DEL CO_2 CON DIFERENTES DENSIDADES BAJO CONDICIONES DE SECANO EN EL FUNDO "MIRAFLORES" – BANDA DE SHILCAYO – SAN MARTÍN

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ALDO DANILO CHUQUIZUTA PINEDO

MIEMBROS DEL JURADO

Ing. M.Sc. JORGE SÁNCHEZ RÍOS
Presidente

Blgo. M.Sc. WINSTON FRANZ RÍOS RUÍZ
Miembro

Ing. LUIS ALBERTO LEVEAU GUERRA
Miembro

Ing. CESAR CHAPPA SANTA MARIA
Asesor

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a Dios y mucho cariño a mis padres, Zoila y Eduardo por sus constante apoyo en mi formación personal y profesional.

Con mucho amor a mis queridos hermanos Ivonne, Eduardo, Zoila, Betty, Ingrid, familiares y amigos que brindan su apoyo incondicional en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Por las valiosas enseñanzas recibidas y apoyo solidario, quiero hacer llegar mi reconocimiento:

- A la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, en especial al *Ing. CESAR E. CHAPPA SANTA MARIA*, asesor de esta tesis.

- A todos mis compañeros de estudio de la Universidad Nacional de San Martín, por la colaboración brindada.

CONTENIDO

		Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
V.	CÁLCULOS Y RESULTADOS	37
VI.	DISCUSIONES	62
VII.	CONCLUSIONES	88
VIII.	RECOMENDACIONES	90
	RESUMEN	91
	SUMMARY	93
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	ANEXO	100

I. INTRODUCCIÓN

El caupí conocido localmente como "Chiclayo" es un componente proteico importante en la dieta alimenticia del poblador rural y urbano de la Región San Martín. Desde el punto de vista agronómico, es importante por ser una leguminosa de corto periodo vegetativo, y su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos tropicales y su tolerancia a sequía, lo cual constituye una valiosa contribución como cultivo de rotación incorporada a los sistemas de producción. ORMEÑO (1996).

La importancia de estudiar la producción de biomasa a través de la fijación de CO_2 en diferentes densidades del caupí radica básicamente en aprovechar al máximo el potencial agronómico del cultivo y la fertilidad del suelo, distribuyendo la cobertura de los espacios necesarios para incrementar la producción de acuerdo a las características fisiológicas y morfológicas de la variedad **"Blanco Cumbaza-INIA"**, evitando en lo posible la competencia intraespecífica.

II. OBJETIVOS

2.1. Determinar la densidad más idónea para la producción de biomasa en el cultivo de caupí / tratamiento.

2.2. Cuantificar la fijación de carbono, en la producción de biomasa de todos los tratamientos del cultivo de caupí.

2.3. Realizar el análisis económico de los tratamientos, para establecer la rentabilidad del cultivo (costo-beneficio).

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Facultad de Agronomía Biblioteca Especializada UNSM

3.1. Origen e historia del cultivo del caupí.

El frijol Caupí (***Vigna unguiculata*** **L.**) es originario de África Occidental y Central, desde Senegal hasta Etiopia, con mayor diversidad en Etiopia. Del África pasó a la India unos 1000 – 1500 años A.C., en donde se formó un centro secundario de variabilidad del cual se derivan muchos de los cultivares modernos, según LEÓN (1987). Sin embargo otros autores afirman que es originario del África y en este continente es donde más se cultiva, aunque se cultiva extensivamente en América Latina y sur este de Asia LITZENBERGER (1984).

3.2. Clasificación taxonómica del caupí.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA (2002), presenta la clasificación taxonómica de la siguiente manera:

Familia: Fabaceae

Sub. Familia: Papilionáceas

Genero: Vigna

Especie: unguiculata

Nombre científico: Vigna unguiculata L.

Nombre común: caupí, Chiclayo.

3.3. Botánica general del fríjol caupí.

LEÓN (1987). Indica, que el caupí es una hierba anual de germinación epigea, el sistema radicular se compone de una raíz principal, fuerte y profunda; y de numerosas raicillas laterales que portan muchos nódulos; las hojas son trifoliadas, tiene el pecíolo acanalado, en el lado superior.

El mismo autor menciona que el caupí es altamente autogama aunque se ha registrado casos de hasta 14% de alogámia, es fácil de hibridizar y las semillas de los cruces son de alta variabilidad y reconoce que en el caupí hay tres grupos de cultivares:

a). Caupíes: De crecimiento arbustivo o indeterminada hasta de un metro de alto, legumbres de 10 a 30 cm. de largo, semillas de 6 a 10 mm de longitud, maduración mediana a larga (70 – 140 días).

b). Cilíndrica: Crecimiento determinado, hasta 80 cm. de alto, legumbres erectas de 6 a 12 cm. de largo, semilla de 3 a 6 mm de longitud, maduración temprana (50 a 90 días).

c). Sesquipedalis: Crecimiento indeterminado, hasta de cuatro metros de largo, legumbre muy largas de 30 a 100 cm. de largo, semillas de 8 a 12 mm de longitud, maduración mediana a larga (60 a 120 días).

3.4. Composición química del caupí.

Para conocer el potencial nutritivo del caupí AGREDA (1986), nos presenta una comparación de la composición química del caupí con dos frijoles regionales y la soya.

Cuadro Nº 01: Composición química del caupí, dos variedades de fríjol y soya.

NUTRIENTES (%)	CAUPÍ	FRÍJOL UCAYALINO	FRÍJOL VACA PALETA	SOYA
Humedad	9,3	14,0	22,4	16,6
Materia seca	31,7	86,0	77,7	83,4
Grasa	1,3	1,1	1,3	17,2
Proteínas	24,8	24,5	19,4	36,9
Fibra	3,3	4,2	4,6	4,5
Hidratos de carbono	64,3	50,7	69,2	18,1
Ceniza	3,7	4,4	5,5	5,3

De acuerdo a estos datos, el caupí figura con 24,8 % de proteínas y 64,3 % de hidratos de carbono contra 36,9% y 18,1% de los mismos compuestos en la soya. ORMEÑO (1996).

Existiendo en la Selva una marcada escasez proteica para la alimentación humana y animal el caupí; conjuntamente con la soya, significan una buena alternativa para solucionar este problema con

amplia ventaja sobre las demás leguminosas porque se obtienen altos rendimientos con las técnicas del cultivo de estas especies. ORMEÑO (1996).

3.5. Características botánicas de la variedad de caupí "blanco cumbaza-INIA".

Al respecto CORNEJO (1993) con relación a la variedad de caupí **"blanco cumbaza-INIA"**, indica que es un cultivar de corto período vegetativo, cuya madurez fisiológica alcanza a los 80 días, y la madurez de cosecha a los 90 días, presenta un alto potencial en rendimiento con resistencia a enfermedades como la ***Mustia hilachosa (Rhizoctonia solani)*** y tolerancia a suelos ácidos.

Tiene hábito de crecimiento arbustivo indeterminado del tipo II-B, según la clasificación que describe el CIAT (1990), es de 10 a 15 días más precoz que las variedades locales, sus flores se caracterizan por ser llamativas, de un color lila claro, esto se nota aproximadamente entre los 50 a 52 días desde la siembra; en sus vainas se encierran granos de color blanco cremoso de tamaño medio, es de una buena calidad comercial, de fácil cocción y de excelente sabor. Estas características hacen del **"blanco cumbaza-INIA"** una buena y más rentable alternativa de producción para los agricultores de nuestra Región San Martín. MALDONADO Y LOPEZ (1986).

3.6. Condiciones agro ecológicos.

a). Clima.

El caupí se da en climas cálidos y tolera menores proporciones de lluvia y humedad durante las últimas fases del desarrollo, con la consecuente formación de vainas y endurecimiento de la semilla. Además requiere de una precipitación promedio de 1 500 - 2 000 mm/año bien distribuidos, mayor precipitación en la etapa de crecimiento vegetativo, menor cantidad en el llenado de granos envainas y seco o con escasa lluvias en la maduración y secado de vainas. RICALDI (1990).

Prefiere temperatura media de 20-26 °C (23), la temperatura en combinación con el fotoperiodo, afecta el tiempo de florescencia, las temperaturas más cálidas tienden a acelerar la florescencia y la maduración, mientras que las temperaturas bajas en general retrasan la florescencia en las variedades sensibles. CIAT (1987). y que es mucho más tolerante a las altas temperaturas y largos periodos de sequía que el fríjol ordinario. LITZENBERGER (1984).

b). Suelo.

El caupí se adapta a gran diversidad de suelos desde arenosos, limosos hasta los arcillosos LITZENBERGER (1984), pero prefiere suelos francos (aluviales). RICALDI (1990); de fértiles a menos fértiles, incluyendo los que son bastante ácidos, esto no significa que el cultivo prefiera los suelos infértiles o ácidos, sino que los tolera siempre que la lluvia sea adecuada. LITZENBERGER (1984).

Desarrollándose mejor en pH de 5,5-6,5 con una fertilidad media, puede establecerse en suelos de pH 4,5 y concentraciones de aluminio hasta 35%. RICALDI (1990), el cultivo no se adapta a suelos mal drenados. LITZENBERGER (1984), esta adaptación permite su cultivo con éxito donde no crece otra leguminosa. RICALDI (1990).

En terrenos con sequía, la línea de caupí tolerante a la sequía se adaptó muy bien, estas líneas formaron un sistema radicular que llega a más de 1,30 m de profundidad por lo tanto al explorar un mayor y más profundo volumen de suelo extrae una mayor cantidad de humedad (agua); el caupí prospera en diferentes tipos de suelo, pero se recomienda no sembrar en suelos sueltos por que favorecen el ataque de nematodos del nudo. CIAT (1990).

3.7. Época y sistema de siembra.

La siembra se debe efectuar durante todo el año pero la disponibilidad del agua condiciona. En las áreas sin riego la siembra se realiza en los meses de septiembre-octubre (inicio de lluvias) y en las áreas con riego febrero-marzo y julio-agosto. La maduración y cosecha debe coincidir con un período seco, sin lluvias. RICALDI (1990).

Además, el mismo autor cita que la siembra se hace manualmente, directo en hileras y por golpes, con tacarpo a una profundidad de 5 cm. y colocando de 3-4 semillas/golpe.

3.8. Densidad de siembra.

Como producto de los ensayos realizados sobre densidad de siembra, por diferentes investigadores, en épocas distintas, en condiciones edáficas y agro-ecológicas variadas y utilizando una serie de lineas y/o variedades de fríjol caupí, se muestran los resultados. ORMEÑO (1996), como:

En un experimento de fertilización realizado en Tarapoto, con distanciamiento de 0,20 m entre golpes y 0,60 m entre hileras colocando de 4 a 5 semillas/golpe, logró un rendimiento máximo de 2 182 Kg./ha con un tratamiento de 0-100-0 (NPK). TUESTA (1985).

En otro ensayo comparativo de 12 líneas efectuado en la zona de Tarapoto reporto que el mayor rendimiento se obtuvo con la línea IT 82-D699 (2 391 Kg./ha) con un distanciamiento de siembra de 0,25 m entre golpe y 0,60 m entre hilera con 3 semillas por golpe. LOZANO (1988).

3.9. Requerimientos nutricionales.

Por ser una leguminosa, el caupí no necesita fertilizante nitrogenado, aunque sus requerimientos de fosfato y potasio son relativamente altos para un mayor rendimiento. El cultivo responde muy bien a un buen nivel de cal.

Los fosfatos naturales constituyen un recurso importante y en suelos que presentan bajos nivel de este elemento es necesario aplicar fuentes de fósforo. Esta aplicación puede aumentar significativamente el costo de

producción. Asimismo, los fosfatos aplicados que no son absorbidos rápidamente son susceptibles de ser fijados lo cual lo hacen inaprovechables para la planta. CIAT (1987).

Además, se señalo que en el caso de aplicarse fertilizantes, éstos deben colocarse en bandas hacia un lado de la hilera de semillas, para impedir que las nuevas raíces mueran y evitar su interacción indebida con el suelo que tiene a convertir los fosfatos en forma no aprovechable. LITZENBERGER (1984). Experimentos con aplicación combinada de fósforo y potasio en las condiciones agro-ecológicas de Tarapoto, señalaron que el mejor rendimiento obtenido para el fríjol caupí fue la dosis de 100-0 (PK) y que el rendimiento de peso total de semilla por tratamiento fue influenciado por el fósforo en la dosis de 100 Kg /ha. TUESTA (1985).

3.10. Rendimientos del caupí en zonas de selva.

LOZANO (1988), Al realizar un comparativo de rendimiento en 1 987 entre líneas de fríjol caupí, utilizando un testigo local, en la zona de Tarapoto con distanciamientos de 0,25 m entre golpes y 0,60 m entre hileras, reportó que el tratamiento IT82D-699 alcanzó un promedio de 2 391 Kg. /ha, lo que difiere considerablemente con el tratamiento CNCX-171-09E y el testigo local, que arrojaron rendimientos de 1 643 y 1 681 Kg. /ha respectivamente, como se indica en el cuadro Nº 02.

Cuadro Nº 02: Rendimiento y algunas características agronómicas de líneas de fríjol caupí.

TRATAMIENTOS	X RDTO. Kg /ha.	ALT. DE PLANTAS (m)	TAMAÑO VAINAS (cm)	Nº DE VAINAS / PLANTA	Nº DE GRANOS / VAINA
IT82D-699	2 391	1,02	13,75	16,90	11,65
CNCX-172-01E	1 864	1,64	17,93	7,32	16,15
CNCX-161-01F	1 806	1,85	17,18	8,88	14,90
CNCX-171-01E	1 749	1,63	14,45	7,68	13,45
CNCX-0433	1 727	1,71	17,03	9,17	14,85
F. CASTILLA (T)	1 681	1,42	20,50	7,10	14,05
CNCX-171-09E	1 643	1,47	15,60	8,42	13,10

El "INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA" (1984), desarrolló un ensayo comparativo de rendimiento con 11 líneas y 4 variedades experimentales de caupí, en la Estación Experimental "San Roque", destacándose la máxima producción de 1 700 Kg /ha con la variedad Molina I, seguido del Chiclayo Negro con un rendimiento de 1 500 Kg /ha, empleando para ello distanciamiento de 0,50 m entre líneas y 0,20 m entre plantas.

El "PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS DE GRANO" (1983), indica que es un ensayo sobre rendimiento conducido en la Estación Experimental "El Porvenir" Tarapoto con 12 líneas

seleccionadas de fríjol caupí a un distanciamiento de 0,50 m entre líneas y de 0,20 m entre golpes, sobresalieron las líneas experimentales: TVX-2938-026 con un rendimiento de 1 500 Kg /ha y la línea EE.UU-286 a 1 400 Kg /ha.

MALDONADO Y LÓPEZ (1986), realizaron un trabajo comparativo de rendimiento de la Estación Experimental "El Porvenir" Tarapoto, con 19 líneas de caupí blanco empleando un distanciamiento de 0,20 entre plantas y 0,60 entre surcos, incluido el testigo local, encontrando que la línea CNCX-172-01E, alcanzó el rendimiento con 1 662 Kg /ha, seguido por las líneas CNCX-0434 y CNCX-171-09E con un rendimiento de 1 630 Kg /ha y 1 445 Kg /ha respectivamente resultando significativos sobre las demás líneas.

3.11. Conceptos de biomasa.

Masa de organismos en cualquier nivel trófico, área o volumen de un ecosistema. La biomasa se mide en cantidad de materia por unidad de superficie o de volumen. Los valores de biomasa y sus variaciones son magnitudes muy importantes en ecología. La biomasa vegetal es susceptible de utilización industrial para la producción de energía por combustión o para la producción de otras sustancias de interés mediante procesos de fermentación o mejorar el suelo. http://www.imarcano.com/glosario.

Cantidad de materia viva presente en un determinado momento y en un determinado espacio, expresada en unidades de peso por unidades de

área o de volumen. El peso puede ser húmedo (vivo), seco, o seco libre de cenizas (este último equivale aprox. al peso de materia orgánica), los valores de biomasa suelen ser elevados en las áreas costeras (provincia nerítica) y particularmente en su fondo, y bajos en los océanos (provincia oceánica). http://www.pes.fvet.edu.uy/cienmar.

La biomasa es el peso total de la materia viva de una parte de un organismo, población o ecosistema. Por lo general se da en términos de materia seca por unidad de área (por ejemplo kilogramos por hectárea o gramos por metro cuadrado). En la pluvisilva del Amazonas puede haber una biomasa de plantas de 1,100 toneladas en cada 10 000 metros cuadrados de tierra. http://es.wikipedia.org/wiki/Biomasa.

Cantidad de materia orgánica producida o existente en un ser vivo y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos. Se mide en peso fresco, peso seco (una vez que se ha sometido a desecación a temperaturas moderadas), en términos energéticos (kcal), etc. MATERIA VIVA.

http://www.peruecologico.com.

a). Incremento de la biomasa.

El incremento de la biomasa de los cultivos puede aumentar el ingreso de materia orgánica en el suelo el que puede ocurrir, por ejemplo, por medio de la introducción de nuevas variedades o del manejo agronómico, como en el caso de los nutrientes -especialmente nitrógeno- y de la rotación de cultivos. Son

necesarios cerca de 70-100 kg de nitrógeno para capturar una tonelada de carbono. SWIFT (1994). El aumento del contenido de CO_2 en la atmósfera debido al cambio climático puede tener una influencia positiva similar, conocido como efecto de fertilización con CO_2. SOMBROEK (1993). En algunos países, además de los cultivos de cobertura, los cultivos asociados representan una ayuda importante para incrementar la biomasa.

El incremento de la biomasa considera tanto la biomasa aérea como las raíces. Se podrían hacer considerables progresos sobre todo en lo que se refiere a las tierras de pastoreo seleccionando especies y variedades con raíces profundas.

Los efectos positivos del uso de los residuos de los cultivos para inducir la captura de carbono fueron estimados por LAL (1997) en 0,2 Pg C/año con una transformación de 15 por ciento del total del carbono (globalmente, 1,5 Pg C). Por lo general, hay una relación lineal entre la materia orgánica en los primeros 15 cm de suelo y la cantidad de residuos de cultivos aplicados. (Pg = 10^{15} toneladas métricas)

3.12. Factores que intervienen en la síntesis de biomasa.

PINTO (1984), nos menciona que; para esto se debe contar con un material vegetal, capaz de generar un producto útil y en forma eficiente.

El producto lo va a sintetizar por intermedio de su mecanismo metabólico (determinado genéticamente) a partir de un sustrato carbonado (CO_2) y la energía luminosa.

Los factores presentes en el medio ambiente que influencian la productividad vegetal son de tipo atmosférico y edáfico. Dentro de los factores atmosféricos se tiene:

a). **La radiación:** que viene completamente del sol bajo forma de ondas electromagnéticas.

b). **El agua:** determinada por las precipitaciones y relacionada de manera directa con la humedad del ambiente y la presión de vapor.

c). **El CO_2:** cuya concentración en la atmósfera es de alrededor de 350 vpm.

d). **El O_2:** cuya concentración es de alrededor de 20%.

e). **La temperatura:** la que se encuentra en el ambiente.

f). **El viento:** de cuya velocidad depende en gran medida el intercambio gaseoso de los cultivos.

Entre los factores edáficos se tiene:

a). **La temperatura del suelo:** dada por la cantidad de radiación solar que llega a la superficie a través del cultivo.

b). **El agua:** dada por las precipitaciones.

c). **El O_2:** necesario para la respiración de las raíces.

d). **Los minerales:** necesario en la síntesis de la biomasa.

Los procesos metabólicos responsables de la síntesis de los diferentes constituyentes de la materia seca son fundamentalmente la fotosíntesis y la respiración.

3.13. El carbono.

Los flujos entre el carbono orgánico del suelo o terrestre y la atmósfera son importantes y pueden ser positivos bajo la forma de captura o negativos como emisión de CO_2.

a). **La captura de carbono.**

El concepto de captura de carbono normalmente se relaciona a la idea de almacenar reservas de carbono en suelos, bosque y otros tipos de vegetación, donde dichas reservas están en peligro inminente de ser perdidas. También se promueve el incremento de las reservas de carbono por el establecimiento de nuevas plantaciones forestales. Conservación, reforestación y un manejo optimizado de la administración de bosques son los principales métodos mediante los cuales el carbono atmosférico puede ser capturado. En teoría, el efecto de la captura de carbono por procesos de forestación puede ser cuantificado estimado el almacenamiento de carbono en la biomasa de la tierra y los productos de madera. UNEP (1992).

b). Carbono almacenado.

El concepto de carbono almacenado, se relaciona a la capacidad de bosque de mantener una cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual está en función a su heterogeneidad afectado por las condiciones de suelo y clima.

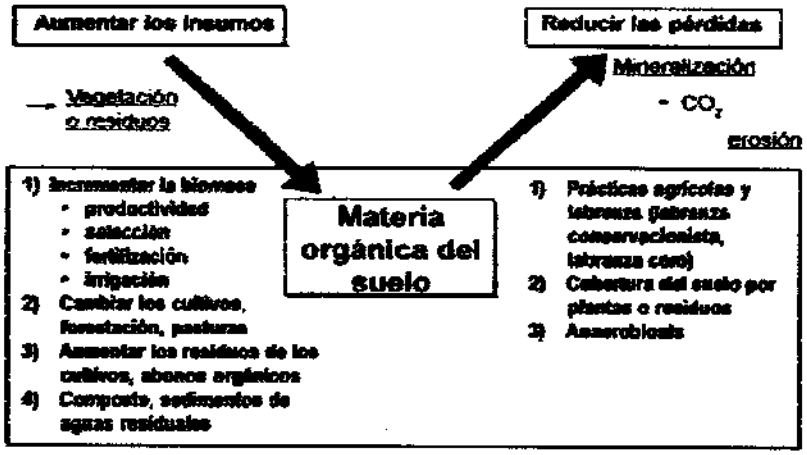
Los árboles tienen la capacidad de almacenar el dióxido de carbono de la atmósfera basado en el hecho de que la fotosíntesis absorve el dióxido de carbono, que luego utilizan para generar el alimento necesario para su crecimiento, estimándose que una hectárea de plantación arbórea puede absorver alrededor de 10 Tn de carbono de la atmósfera, dependiendo de las condiciones del lugar.

Se asume que el 45 % de la biomasa vegetal total es de carbono. Por lo tanto en los bosques existe acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosques tropicales la biomasa seca puede variar entre 150 y 382 Tn/ha, por lo tanto la capacidad máxima de carbono almacenado varía entre 67,5 a 171 Tn/ha. WOODS (1998).

c). Tierras cultivadas.

Los diferentes tipos de usos de la tierra y de prácticas agronómicas fueron evaluados con respecto a su efecto sobre la captura y la liberación de carbono. LAL (1997) y BATJES (1999). Se hace una distinción entre las prácticas que causan una disminución o pérdida de carbono, un incremento del ingreso de carbono en el suelo o una combinación de ambos (Figura 01).

Figura 01. Manejo de la materia orgánica del suelo en la agricultura.



3.14. Principales consecuencias e impacto de la captura de carbono.

La captura de carbono y el aumento de la materia orgánica del suelo tendrán un impacto directo sobre la calidad y la fertilidad de los suelos. Habrá también efectos positivos importantes sobre el ambiente, resiliencia y la sostenibilidad de la agricultura.

a). Calidad y fertilidad del suelo.

Como se mencionó anteriormente, la materia orgánica del suelo tiene funciones esenciales desde el punto de vista biológico, físico y químico del suelo. El contenido de materia orgánica es generalmente considerado como uno de los indicadores primarios de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas como ambientales. FAO (2005).

En relación a las propiedades físicas, la materia orgánica y los organismos vivientes asociados a la misma juegan un papel principal en la agregación del suelo en diferentes escalas de su

organización. TISDALL Y OADES (1982); ROBERT Y CHENU (1991), Muchas propiedades dependen de la estructura del suelo y de su estabilidad, de la retención de agua y su liberación para las plantas, de la tasa de infiltración y de la resiliencia de la erosión y de otros procesos físicos de degradación.

En el caso de la erosión, se ha establecido una correlación entre la disminución histórica de la materia orgánica del suelo y el desarrollo de la erosión. Todos los tipos de manejo de los cultivos que capturan carbono favorecen la cobertura del suelo y limitan la labranza y de este modo previenen la erosión.

b). Impactos ambientales.

La materia orgánica, al incrementar la calidad del suelo, también tiene una función protectiva al fijar los contaminantes ya sean orgánicos como los pesticidas o minerales como los metales pesados o el aluminio los cuales, en general, disminuyen en su toxicidad. FAO (2005).

La calidad del aire está principalmente relacionada con la disminución de la concentración del CO_2 atmosférico, pero considerando también los otros gases de invernadero, en particular metano y óxido nitroso (CH_4 y N_2O). La calidad del agua también es mejorada por una disminución de la escorrentía, de los contaminantes y de la erosión. FAO (2005).

c). Beneficios para los agricultores.

En relación con la labranza de conservación y la no labranza, los agricultores pueden obtener ganancias por una reducción del tiempo de trabajo, energía y costo de los materiales: estas son ventajas directas que deben ser evaluadas. De cualquier manera, los agricultores deberán controlar las plagas, pero con una mayor calidad del suelo, los cultivos serán generalmente más sanos y tendrán mayor capacidad de recuperación. FAO (2005).

3.15. Ciclo del carbono.

HERNÁNDEZ (2001), nos menciona que la atmósfera que rodea el globo terráqueo suministra el CO_2 a las plantas y el oxígeno a todos los organismos vivos. La atmósfera primitiva contenía grandes cantidades de dióxido de carbono, amonio, y metano, en otras palabras era fuertemente anóxica (carente de O_2). Actualmente, los componentes principales de la troposfera son: 78 Vol. % nitrógeno, 21 Vol. % oxígeno, 0,95 Vol. % gases raros y 0,035 Vol. % anhídrido carbónico. BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT ENCARTA (2004), hace mención que en la atmósfera terrestre se pueden encontrar gases raros como argón, distintas proporciones de vapor de agua, y trazas de hidrógeno, ozono, metano, monóxido de carbono, helio, neón, kriptón y xenón.

Las plantas capturan el dióxido de carbono de la atmósfera y de los océanos, fijándolo en compuestos orgánicos (son consumidoras de CO_2). Las plantas producen también CO_2 mediante la respiración, el cual es rápidamente usado por la fotosíntesis. Las plantas convierten la energía

del sol en energía química, almacenada en los enlaces C-C, de los compuestos orgánicos.

Los animales liberan CO_2, como producto final de la respiración, en la que se degradan carbohidratos sintetizados en la fotosíntesis. El balance entre el CO_2 fijado y el CO_2 producido es mantenido por la formación de carbonatos en los océanos. Lo que remueve el exceso de CO_2 del aire y del agua (que están en equilibrio en relación al CO_2). Desde mediados del siglo XVIII, el contenido del CO_2 atmosférico ha ido aumentando, primero lentamente, pero desde mediados del siglo XX el incremento ha sido rápido (en promedio de 1,3 µl x L^{-1} por año).

Durante ese lapso de tiempo se han destruido extensas regiones boscosas tanto en Norteamérica, como en las regiones tropicales de la tierra, dando paso a grandes urbes humanas. Así mismo, se han quemado cantidades apreciables de madera, de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Las actividades industriales, así como las guerras han destruido enormes cantidades de materia orgánica.

Todos estos acontecimientos han reducido las reservas de carbono en la biomasa y el suelo; y han incorporado cantidades excesivas de CO_2 a la atmósfera. El dióxido de carbono en la atmósfera, al lado del vapor de agua, metano, ozono y óxido de nitrógeno (N_2O) ejercen una influencia negativa en el clima, produciendo un calentamiento global de la atmósfera, que se conoce como efecto invernadero. Así mismo, como resultado de la actividad humana se han agregado a la atmósfera, hidrocarburos halogenados (cloro-fluoro-carbonos) y otros gases en

pequeñas cantidades, que destruyen la capa de ozono, que protegen a los seres vivos de los efectos dañinos de la radiación ultravioleta.

Como resultado de la combustión de los vehículos automotores, se liberan a la atmósfera dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y CO_2, que al combinarse con el vapor de agua de la atmósfera, generan ácidos, que al ser lavados por las aguas de lluvia, nieve o niebla producen las lluvias ácidas o precipitaciones ácidas, con valores de pH que están entre 3 y 4. Esta lluvia es causante de grandes daños a los bosques cercanos a áreas industrializadas y de enfermedades crónicas de la vegetación. Los daños antropogénicos a los bosques son el resultado de la actividad contaminante de los seres humanos. La lluvia ácida produce alteraciones en los suelos y en las aguas, afectando la microflora, la macro y microfauna; así como los procesos de nitrificación y disponibilidad de cationes básicos.

Al lado del efecto tóxico de sus componentes químicos, el deposito de lluvia ácida, puede causar efectos directos a los órganos fotosintéticos, tales como necrosis de los bordes foliares, destrucción de la cutícula, y de las ceras cuticulares de las aciculas de las coniferas.

Una alternativa que reduciría la cantidad de anhídrido carbónico atmosférico sería capturando el CO_2 al plantar bosques que actúen como sumideros de CO_2 reduciendo las concentraciones de éste gas mediante su fijación en la fotosíntesis y su conversión en materia orgánica. El problema del calentamiento global de la atmósfera puede producir que se derritan los casquetes polares de Groenlandia y del polo sur, elevando el

nivel del mar a una altura hasta de 120 metros. Los cambios en temperatura y en el nivel de los mares, podrá afectar el clima, alterando la producción de cultivos alimenticios, así como los regímenes de lluvias, ocasionando inundaciones, pérdida de vidas humanas, de cultivos agrícolas y dejando grandes masas de población desamparadas y sín hogares. HERNÁNDEZ (2001).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

a). Gabinete:

- Papel bond A4.
- Computadora.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapicero.
- Calculadora.

b). Campo:

- Semilla de caupí (*Vigna unguiculata* L.)
- Wincha.
- Palana.
- Machete.
- Rastrillo.
- Cordel.
- Sobre manila.
- Regla milimétrica.

c). Laboratorio:

- Estufa.
- Balanza analítica.

4.2. Métodos.

4.2.1. Ubicación del campo experimental.

El trabajo de investigación se realizó en el sector Ahuashiyacu, localizado en la carretera Bello Horizonte al Distrito de la Banda de Shilcayo y Provincia de San Martín, Región San Martín, Valle Bajo Mayo; propiedad de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Ubicación geográfica.

Latitud sur	:	6° 32'.
Longitud oeste	:	76° 17' 15".
Altitud	:	426 m.s.n.m.

Ubicación política.

Sector	:	Ahuashiyacu.
Distrito	:	Banda de Shilcayo.
Provincia	:	San Martín.
Región	:	San Martín.

4.2.2. Historia del terreno.

El terreno donde se desarrolló el trabajo de investigación se encuentra en un estado de barbecho; con presencia de especies de gramíneas y arbustos diversos.

4.2.3. Características climáticas.

Según los datos metereológicos de la estación del ICT (Instituto de Cultivos Tropicales) que esta muy próxima (500 m) al Fundo Miraflores, presenta una zona de vida bosque seco tropical (Bs-T), con una precipitación promedio de 88,50 mm y temperatura varía entre los 15 y 34 °C, con temperatura media anual de 25,20 °C., que se describen a continuación:

Cuadro N° 03: Datos metereológicos de la estación del ICT 2005

MESES	T° Prom.	T° max.	T° min.	Precipitación
Enero	26,1	34,4	19,9	16,0
Febrero	25,5	32,9	20,7	93,6
Marzo	25,2	32,6	20,2	65,2
Abril	24,3	31,9	20,3	68,4
Mayo	24,4	32,1	19,7	108,0
Junio	23,0	31,4	15,7	34,2
Julio	23,6	31,2	17,7	98,4
Agosto	23,9	32,6	17,7	61,4
Setiembre	25,77	31,12	20,42	113,6
Octubre	26,67	32,53	20,82	74,0
Noviembre	27,31	32,45	22,18	115,5
Diciembre	26,73	31,42	22,05	213,8
PROMEDIO	25,20	32,21	19,78	88,50

4.2.4. Características edáficas.

A continuación se presenta un análisis Físico-Químico del suelo de una parte del Fundo Miraflores, donde se encuentra una clase textural franco arenosa, con un contenido de materia orgánica de 3,95 %. pH ácido de 4,20; además, con contenido medio de P_2O_5: 13,0 ppm; bajo en k_20: 0,09 meq/100 g suelo y bajo en Ca+Mg: 3,0 meq/100 g suelo. Que se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 04: Análisis físico-químico del fundo Miraflores.

MUESTRA DE SUELO P5	RESULTADO		INTERPRE-TACIÓN	MÉTODO
	UNIDADES	Kg/ha.		
PARÁMETROS			Frc. Arenoso	Bouyucos
Textura				
Arena	63,6%			
Arcilla	24,8%			
Limo	11,6%			
Densidad Aparente	1,4g/cc			
Conductividad Eléctrica	0,67mhos		Bajo	Conductimétro
pH	4,20		Fuerte/ acido	Potenciómetro
Materia Orgánica	3,95%		Medio	Walkley Back Mod
Fósforo disponible	13,0ppm	39,0	Medio	Ác. Ascórbico
Potasio intercambiable	0,09meq/	98,0	Bajo	Tetra. Borato
Calcio + Magnesio inter	3,0 meq/		Bajo	Titulación EDTA
Nitrógeno	0,158%	142,0		Cálculos
Aluminio	3,3 meq/		Medio	Cloruro de Potasio
Saturación de Aluminio.		51,2%	Medio	

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNSM-FCA.

4.2.5. Vías de acceso.

La principal vía de acceso la constituye la Carretera Fernando Belaunde Terry - Sur Km. 4, existiendo un desvió lateral izquierdo hacia la Carretera Bello Horizonte en el Km. 1 antes de llegar al río Ahuashiyacu, se sigue un tramo carrozable (izquierdo) hasta el fundo mencionado.

4.2.6. Instalación del experimento.

El trabajo de Investigación tuvo una duración de 4 meses, a partir de la fecha de instalación. Según el cronograma de actividades.

4.2.7. Cuadro Nº 05: Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	MESES			
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Preparación del terreno	X			
Análisis del suelo	X			
Instalación de UE	X			
Evaluaciones semanales	X	X	X	
Trabajo de gabinete				X

4.2.8. Diseño y características del experimento.

a). Diseño Experimental.

El presente proyecto se condujo en campo utilizando un Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 06 tratamientos y 04 repeticiones. Para cada tratamiento se utilizó diferentes densidades del fréjol caupí. asimismo, no se incorporó fertilizante al suelo.

b). Cuadro Nº 05: Análisis de varianza del experimento.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloque Tratamiento Error	r-1=3 t-1=5 (r-1)(t-1)=15
TOTAL	rt-1=23

c). Cuadro Nº 06. Randomización de los tratamientos en el campo experimental.

Bloks	Tratamientos					
I	T1	T2	T3	T4	T5	T6
II	T3	T4	T1	T2	T6	T5
III	T5	T6	T4	T3	T1	T2
IV	T6	T1	T2	T5	T3	T4

Donde;

T1: 0,25 m X 0,15 m (18 golpes; 40 surcos)

T2: 0,25 m X 0,20 m (18 golpes; 30 surcos)

T3: 0,25 m X 0,30 m (18 golpes; 20 surcos)

T4: 0,25 m X 0,40 m (18 golpes; 15 surcos)

T5: 0,25 m X 0,50 m (18 golpes; 12 surcos)

T6: 0,25 m X 0,60 m (18 golpes; 10 surcos) (TESTIGO)

4.2.9. Características del campo experimental.

a). Campo experimental.

Largo	:	35,75 m.
Ancho	:	27 m.
Área total	:	965,25 m^2.
Nº de tratamientos	:	6.
Nº de repeticiones	:	4.
Nº de parcelas	:	24.

b). Bloques o repeticiones.

Nº de repeticiones	:	4.
Largo	:	35,75 m.
Ancho	:	6 m.
Área total	:	214,5 m^2.
Calles	:	1 m.

c). Parcelas

Nº de parcelas	:	24.
Nº parcelas/bloque	:	6.
Largo	:	4,5 m.
Ancho	:	6 m.
Área total	:	27 m^2.
Calles	:	1,75 m.

4.2.10. Modelo matemático para el cálculo de carbono en la biomasa. ALEGRE (2002).

a). Cálculo del contenido de carbono en la biomasa vegetal en materia seca.

$$CC = B \times 0,45$$

Donde;

CC = Contenido de carbono.

B = Biomasa vegetal (materia seca a 105 ºC).

0,45 = Constante (Proporción de carbono asumido x conversión).

4.2.11. Conducción del experimento.

a). Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió primero un cultivo de la parcela, con machetes y lampas, seguido la limpieza a través de rastrillo.

b). Acondicionamiento del terreno.

Esto residió en una labranza completa del suelo, haciendo uso de pala y sapa picos. Para eso en primer lugar se procedió a la delimitación de las parcelas con estacas, wincha y cordel siguiendo el croquis de campo experimental, una vez delimitas dichas parcelas se hizo la remoción y mullición de las mismas.

c). Siembra.

La siembre se realizó el 12 de Setiembre del 2005 en forma manual y con tacarpo, siguiendo las características del croquis de campo, empleando diferentes densidades y kilogramos de semilla, pero correspondiendo 3 semillas por golpe en todas las parcelas.

d). Control de malezas.

La población de malezas se erradicó exclusivamente mediante un control manual, el mismo que se programó en 2 etapas: a los 20 días después de la siembra y a los 50 días posteriores a la siembra. Reportándose *Braquiaria* sp como la principal malezas. No se hizo uso de herbicidas.

e). Identificación de plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron las siguientes plagas: ***Diabrotica* sp. y *Atta* sp.** , siendo la primera la más perjudicial. En cuanto a enfermedades se encontró ***Cercoporella* sp**. No se empleó control.

f). Cosecha.

La cosecha se realizó a los 73 días después de la siembra, evaluándose las subparcelas netas correspondiendo a cada tratamiento de 1 m^2 cuando alcanzaron la mayoría la madurez de cosecha, esta labor se realizó en forma manual de acuerdo al plan previsto.

4.2.12. Evaluaciones realizadas en campo.

a). Altura de planta.

Se evaluó la altura semanalmente de las 10 plantas por surco de cada tratamiento, tomando como puntos el tallo visible (nivel del suelo) y la hoja de mayor altura.

b). Número de racimos florales.

Se contó los racimos florales del área neta experimental ($1m^2$) de cada parcela, en el momento de aparición de los cojines florales.

c). Número de vainas por racimo (5 racimos florales/tt).

Se registró el número de vainas por cada 5 racimos del área neta experimental ($1m^2$) de cada parcela.

d). Tamaño de vainas (5 vainas/tt).

Con la ayuda de una regla milimétrica se medió el tamaño de vainas por racimo del área neta experimental ($1m^2$) de cada parcela.

e). Número de semillas por vaina (5 vainas/tt).

Se registró el número de semillas en 5 vainas del área neta experimental ($1m^2$) de cada parcela, para luego promediarse.

4.2.13. Evaluaciones realizadas en laboratorio.

a). Peso de semillas.

Después de cosechar en su totalidad y separar las semillas de sus cubiertas de cada parcela experimental se procedió a pesar en una balanza analítica.

b). Materia seca en la biomasa vegetal.

Para la obtención de los datos de carbono en la biomasa vegetal, se tuvo que obtener una muestra de 10 plantas al azar por parcela o tratamiento de un surco por semana; la parte aérea y raíces, para luego sacar la materia seca o peso seco constante a 105 °C en la estufa.

4.2.14. Evaluaciones a realizar en gabinete.

a). Rendimiento en kilogramos por hectárea.

Teniendo los datos expresados en g/subparcela neta, se procedió a calcular los verdaderos rendimientos estados en

Tn/ha para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas matemáticas:

$$R = \frac{\text{Peso en campo (Kg.)}}{\text{Área de cosecha } (m^2)} \times \frac{10\,000\ m^2}{1\ ha} \times \frac{1\ Tn}{1\,000\ Kg} \times F.C$$

Donde:

R: Rendimiento en Tn/ha.

Peso de campo: Peso de gramos obtenidos de cada sub-parcela experimental expresados en Kg.

Área de cosecha: Espacio delimitado para la cosecha, expresados en m^2.

F.C: Factor de corrección que se utiliza para ajustar la humedad de campo a humedad comercial cuya formula es:

$$F.C = \frac{(100 - HC)}{(100 - H\,CM)}$$

Donde:

H.C. = Humedad de campo obtenida inmediatamente después de la cosecha.

H.CM. = Humedad comercial, que se ajusta para el caso de los frijoles, a 14 %.

b). Carbono en la biomasa vegetal.

Una vez obtenido los datos de materia seca y mediante el modelo matemático para el cálculo de carbono en la biomasa mencionada por **ALEGRE (2002)**, se obtuvo como resultado el contenido de carbono.

c). CO_2 en la biomasa.

A partir del cálculo de C en la biomasa y utilizando la fórmula balanceada de la fotosíntesis, se calculó el contenido de los moles de CO_2 fijado teniendo en cuenta su peso molecular. La cual también nos permitió calcular el agua consumida, la tasa de biomasa producida y el oxígeno liberado por el proceso fotosintético en un tiempo dado.

d). Análisis económico.

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea.

Se realizó la valorización de Nuevos Soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ingreso bruto = Rendimiento Kg./ha X Costo de venta S/. Kg.

Ingreso neto (utilidad) = Ingreso bruto - Costo de producción.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso neto (utilidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Relación C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso neto (utilidad)}}$$

V. RESULTADOS

Evaluación Nº 01.

Cuadro Nº 07: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 10 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación
Tratamiento	5	0,00858856	0,00171771	9,32	**
Block	3	0,00055998	0,00018666	1,01	Ns
Error	15	0,00276410	0,00018427		
TOTAL	23	0,01191264			

R-Square: 76.79% **r = 87,52 %** **C.V. : 3,58**

Gráfico Nº 01: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 10 dds. (10 plantas por tratamiento).

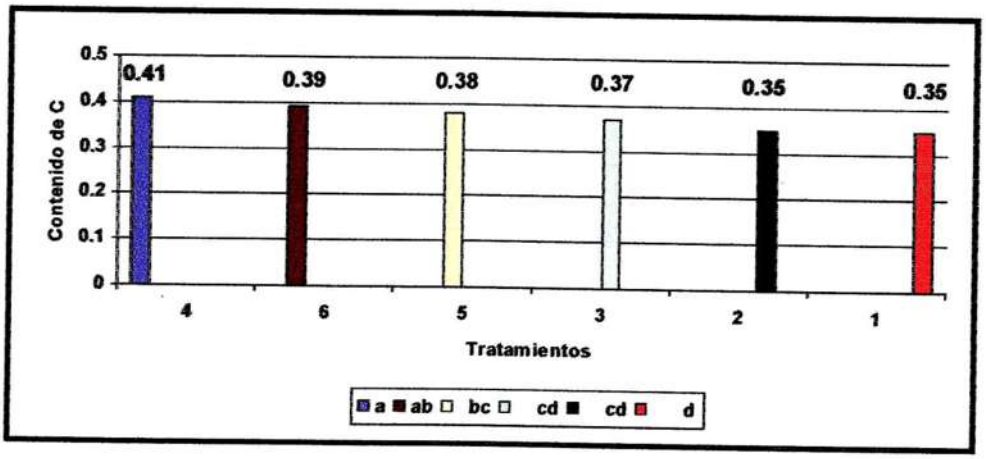
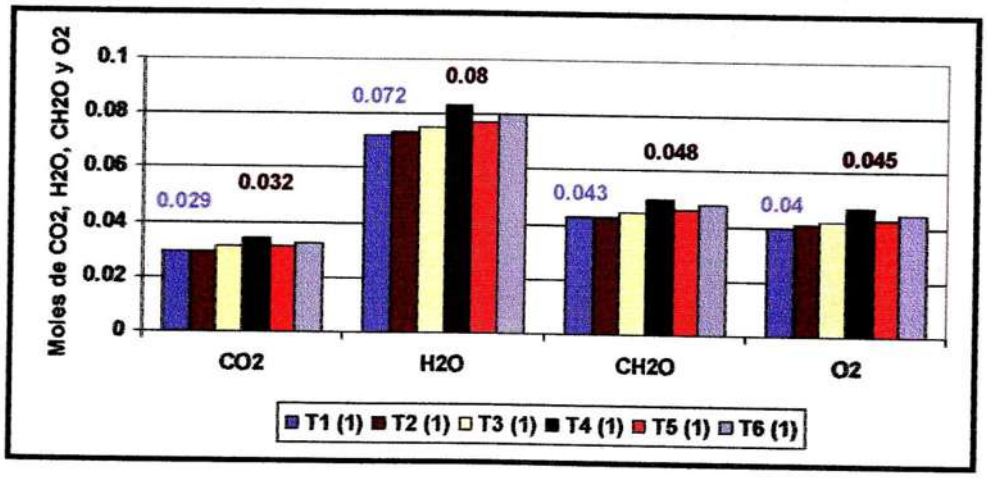


Gráfico Nº 02: Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a los 10 dds.



Evaluación Nº 02.

Cuadro Nº 08: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 17 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F	Significación
Tratamiento	5	0,02834010	0,00566802	10,64	**
Block	3	0,00159548	0,00053183	1,00	ns
Error	15	0,00276410	0,00018427		
TOTAL	23	0,01191264			

R-Square: 78,93 % **r = 88,84 %** **C.V. : 2,666637**

Gráfico Nº 03: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 17 dds. (10 plantas por tratamiento).

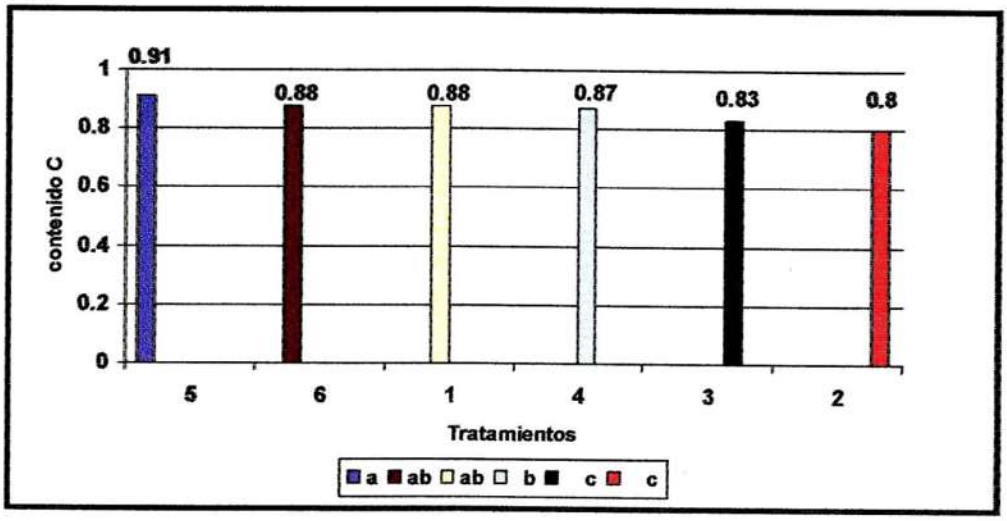
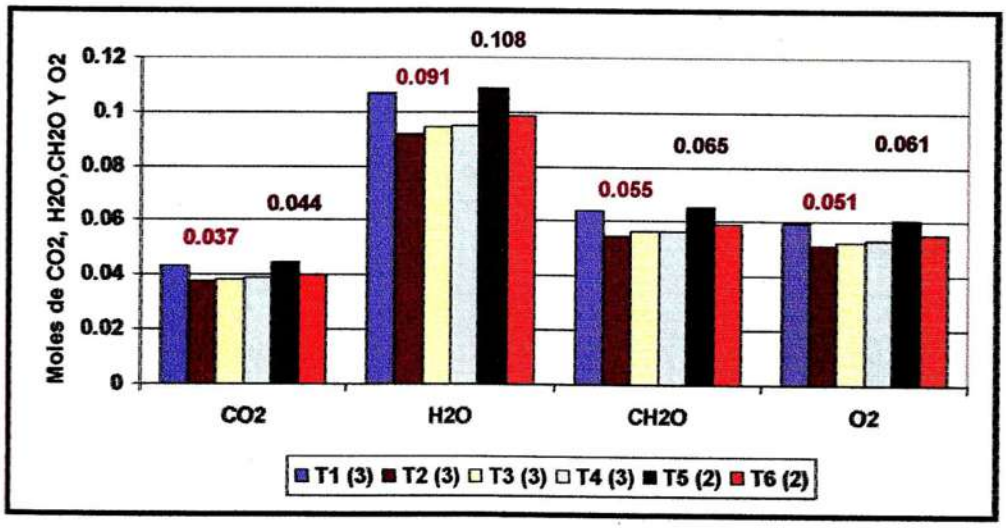


Gráfico Nº 04 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (11 al 17 dds.).



Evaluación Nº 04.

Cuadro Nº 10: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 31 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	1,02228750	0,20445750	7,46	**
Block	3	0,10074583	0,03358194	1,23	ns
Error	15	0,41102917	0,02740194		
TOTAL	23	1,53406250			

R-Square: 73,21% **r: 85,56%** **C.V. : 7,296323**

Gráfico Nº 07: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 31 dds. (10 plantas por tratamiento).

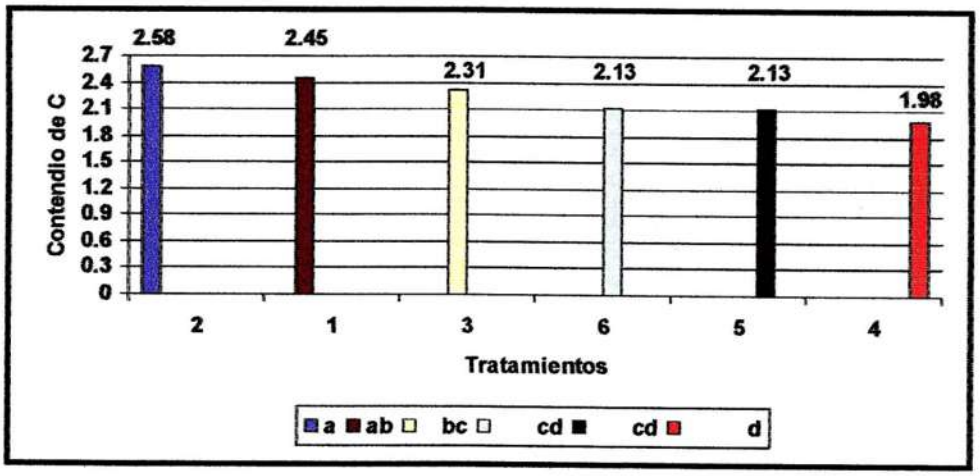
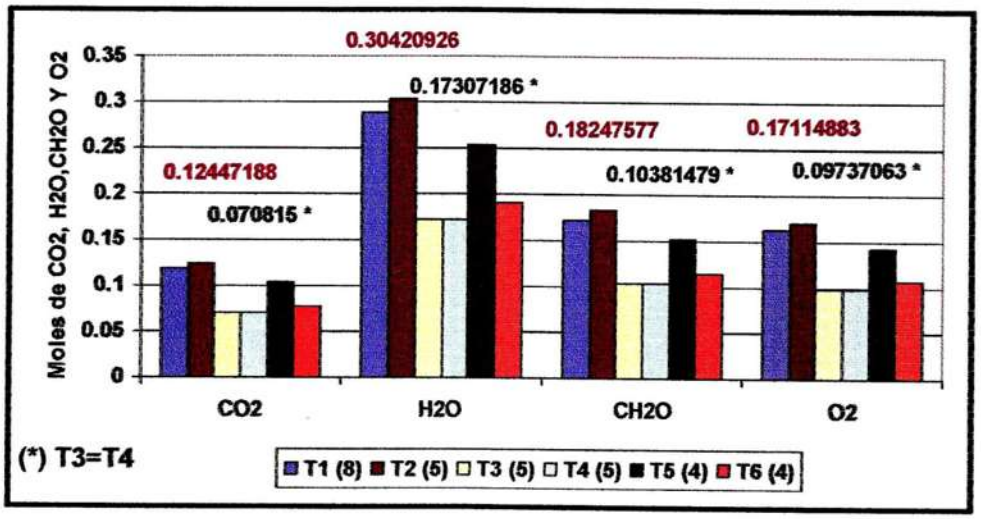


Gráfico Nº 08 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (25 al 31 dds.).



Evaluación Nº 03.

Cuadro N º 09: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 24 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	0,74120948	0,14824190	13,92	**
Block	3	0,01652472	0,00550824	0,52	ns
Error	15	0,15977107	0,01065140		
TOTAL	23	0,91750527			

R-Square: 82,58 % **r: 90,87%** **C.V. : 9,073183**

Gráfico Nº 05: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 24 dds. (10 plantas por tratamiento).

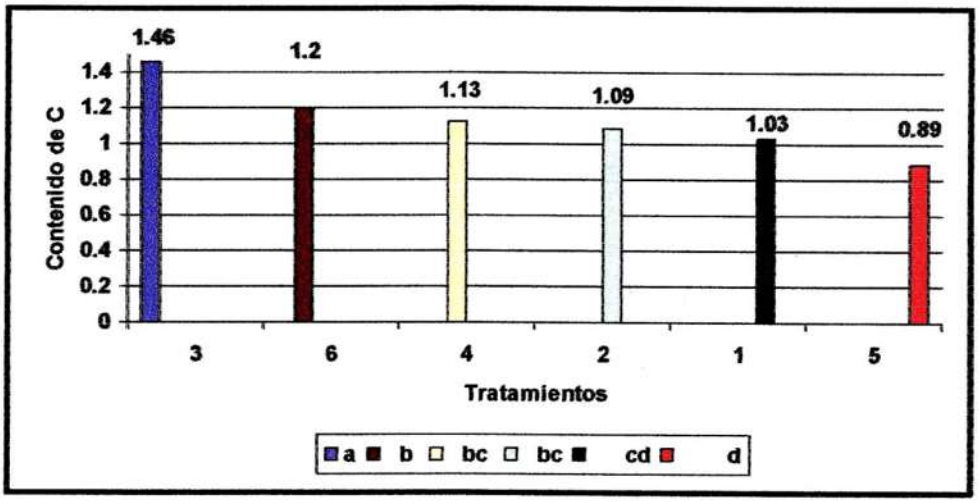
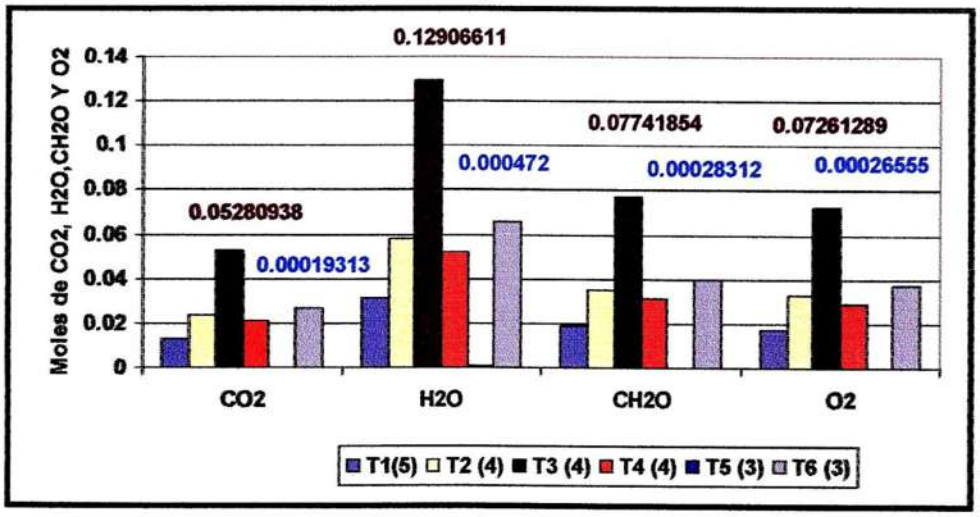


Gráfico Nº 06 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (18 al 24 dds.).



Evaluación Nº 05.

Cuadro Nº 11: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 38 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	9,02417083	1,80483417	15,14	**
Block	3	0,54134583	0,18044861	1,51	ns
Error	15	1,78797917	0,11919861		
TOTAL	23	11,35349583			

R-Square: 84,25 % **r: 91,78%** **C.V. : 4,055620**

Gráfico Nº 09: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 38 dds. (10 plantas por tratamiento).

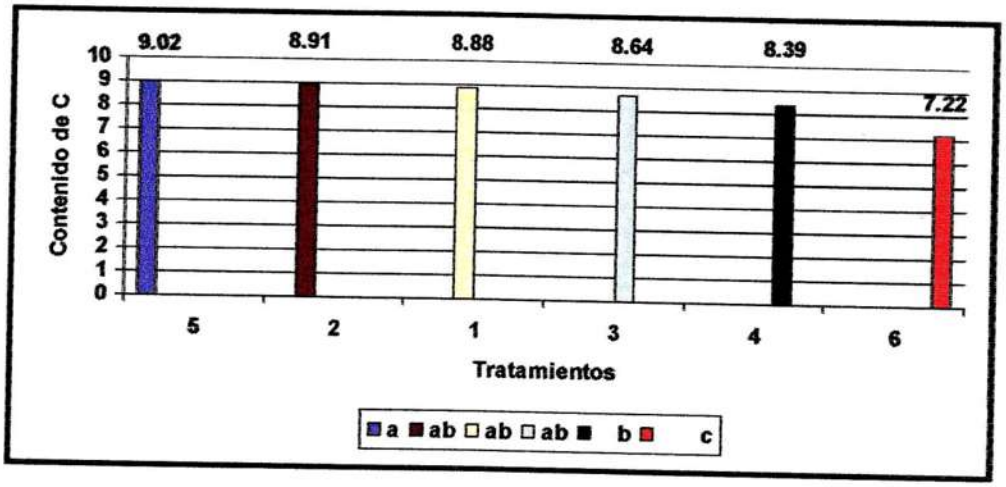
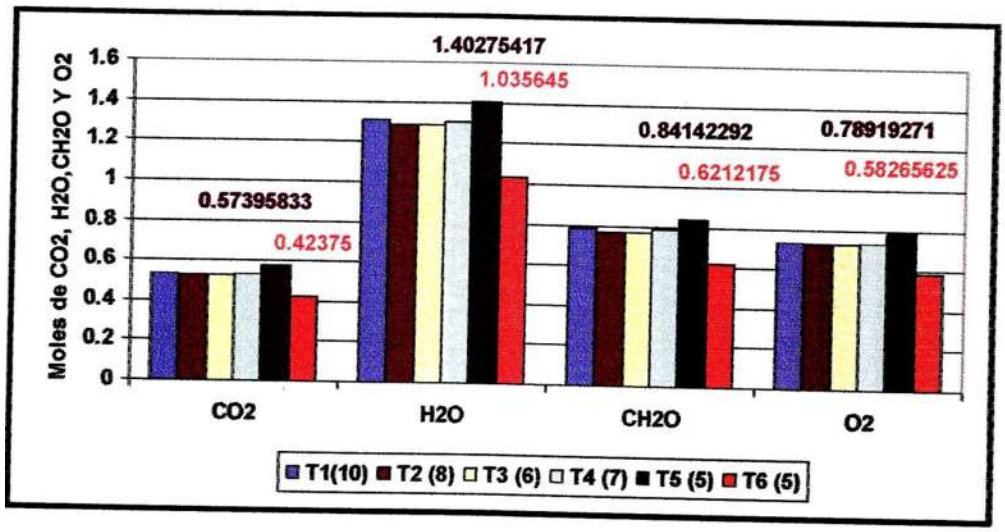


Gráfico Nº 10 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (32 al 38 dds.).



Evaluación Nº 06.

Cuadro Nº 12: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 45 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	127,79943750	25,55988750	12,35	**
Block	3	20,22781250	6,74260417	3,26	ns
Error	15	31,05011250	2,07000750		
TOTAL	23	179,07736250			

R-Square: 82,66 % **r: 90,92 %** **C.V. : 7,733667**

Gráfico Nº 11: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 45 dds. (10 plantas por tratamiento).

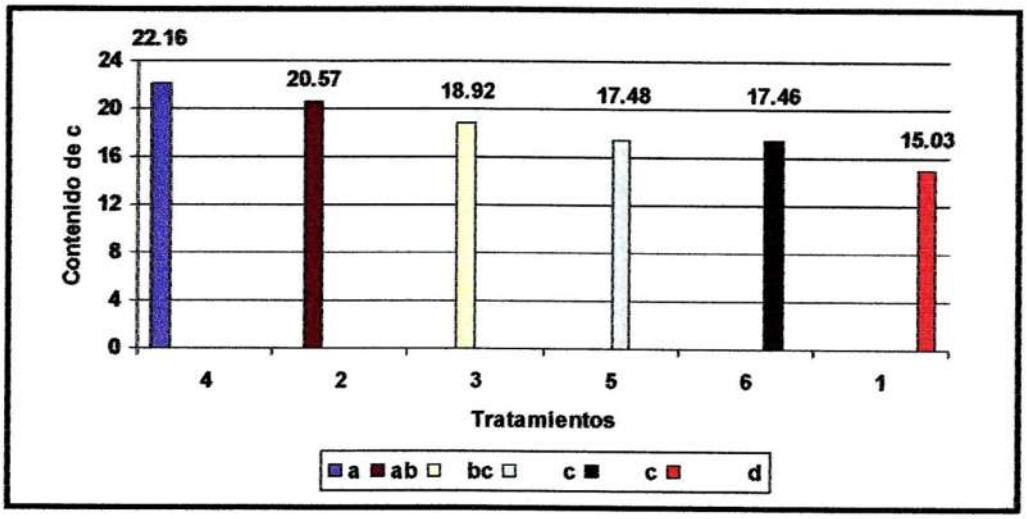
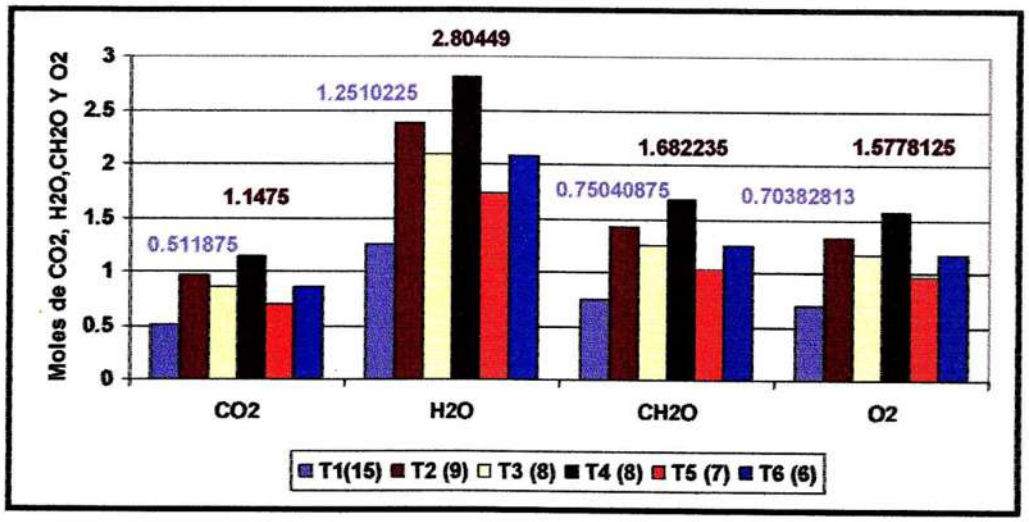


Gráfico Nº 12 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (39 al 45 dds.).



Evaluación Nº 07.

Cuadro Nº 13: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 52 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	109,57578750	21,91515750	7,89	**
Block	3	2,51894583	0,83964861	0,30	ns
Error	15	41,64172917	2,77611528		
TOTAL	23	153,73646250			

R-Square: 72,91 % **r: 85,39%** **C.V. : 7,123800**

Gráfico Nº 13: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 52 dds. (10 plantas por tratamiento).

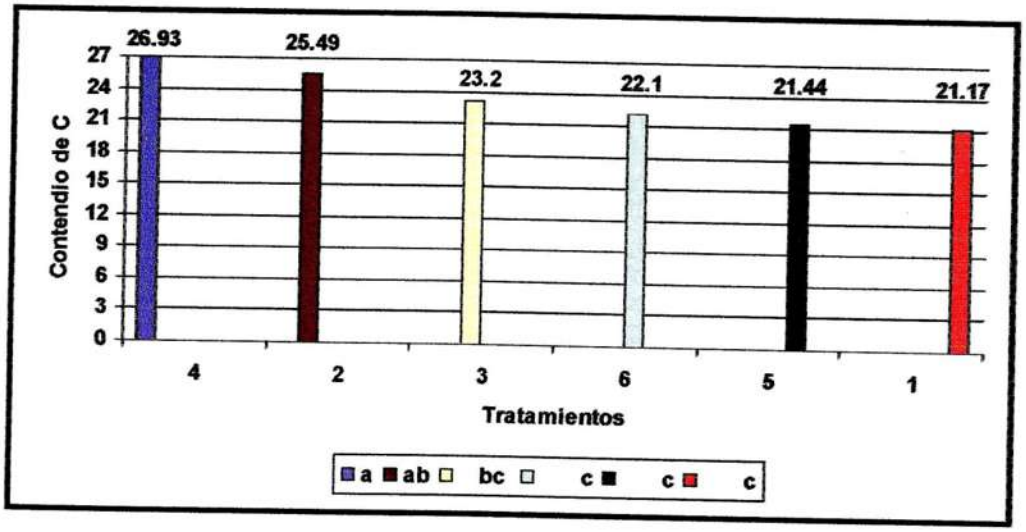
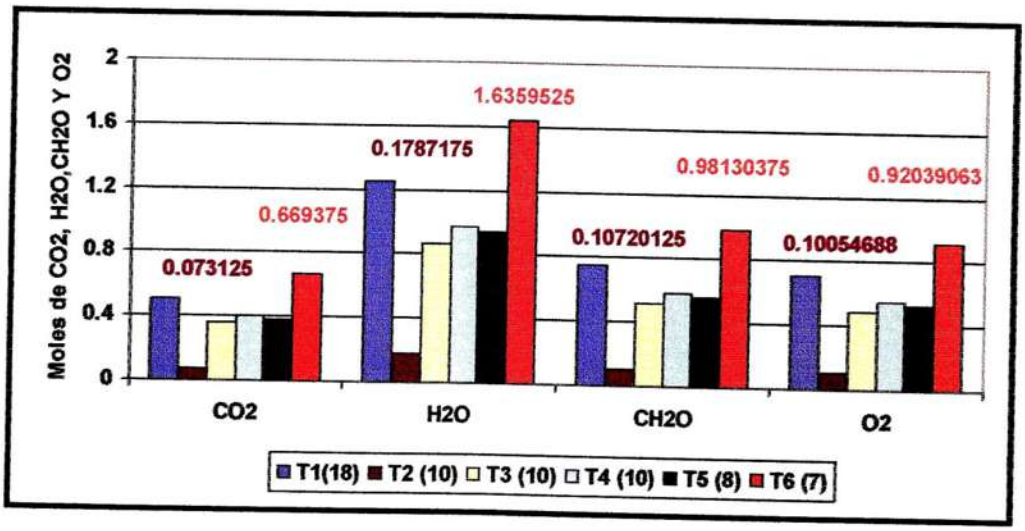


Gráfico Nº 14 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (46 al 52 dds.).



Evaluación Nº 08.

Cuadro Nº 14: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 59 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	342,15803333	68,43160667	8,20	**
Block	3	0,78790000	0,26263333	0,03	ns
Error	15	125,25240000	8,35016000		
TOTAL	23	468,19833333			

R-Square: 73,25 % **r: 85,58%** **C.V. : 9,678456**

Gráfico Nº 15: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 59 dds. (10 plantas por tratamiento).

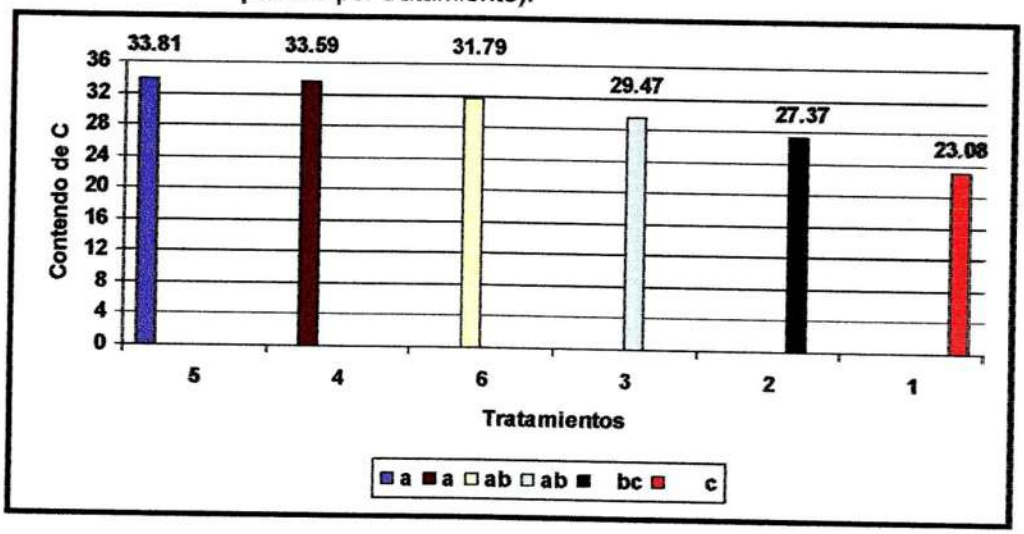
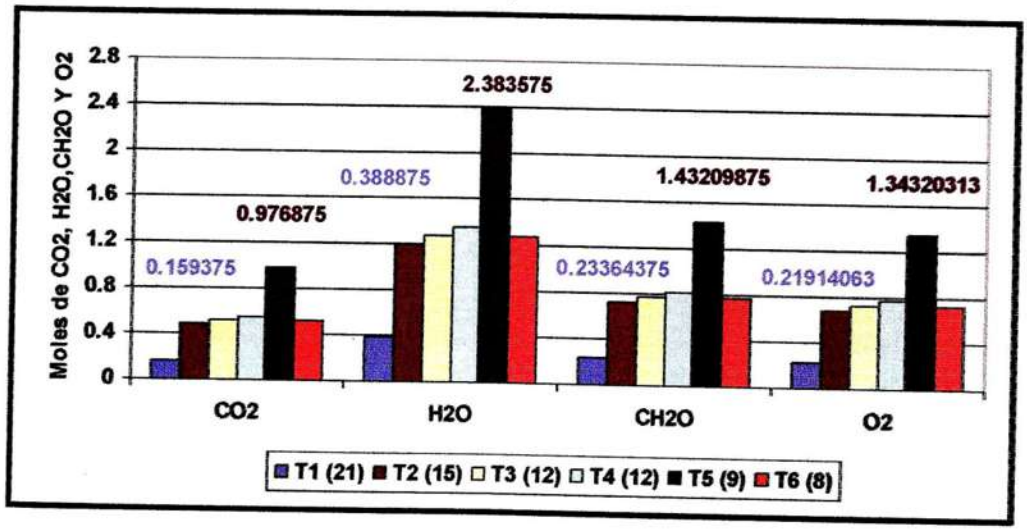


Gráfico Nº 16 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (53 al 59 dds.).



Biblioteca Especializada UNSM

Evaluación Nº 09.

Cuadro Nº 15: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 66 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	313,01910000	62,60382000	12,67	**
Block	3	23,82810000	7,94270000	1,61	ns
Error	15	74,11020000	4,94068000		
TOTAL	23	410,95740000			

R-Square: 81,96 % **r: 90,53%** **C.V. : 6,192406**

Gráfico Nº 17: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 66 dds. (10 plantas por tratamiento).

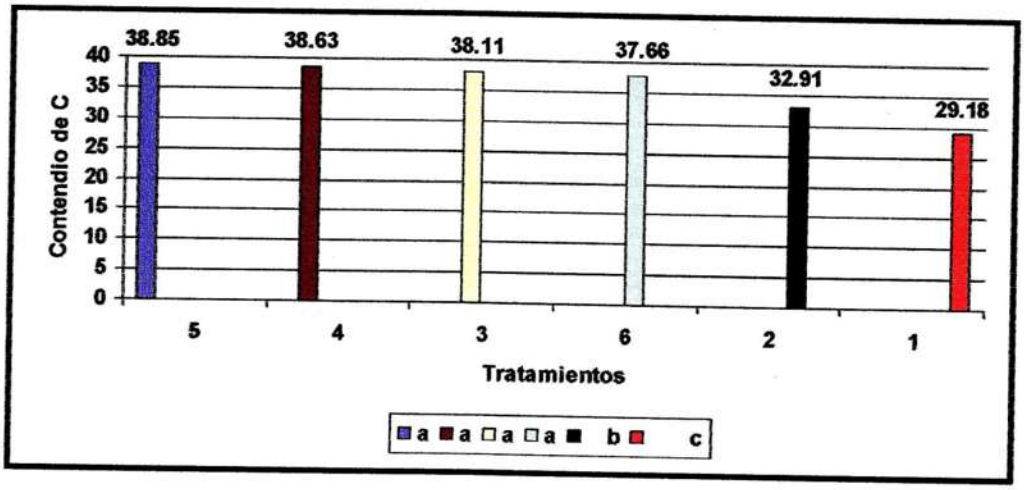
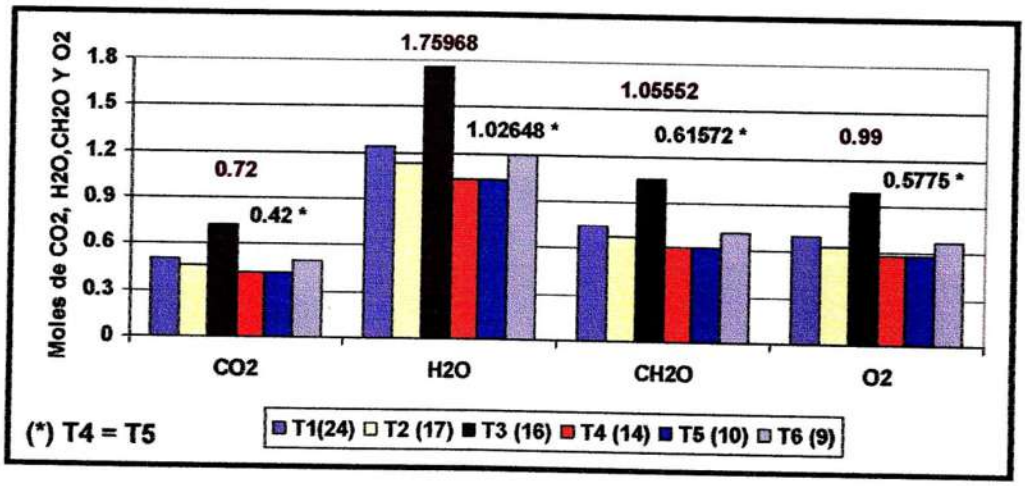


Gráfico Nº 18 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (60 al 66 dds.).



Evaluación Nº 10.

Cuadro Nº 16: Anva para el promedio de C por tratamiento a los 73 dds. (10 plantas por tratamiento).

FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	334,50333750	66,90066750	11,87	**
Block	3	9,17894583	3,05964861	0,54	ns
Error	15	84,54577917	5,63638528		
TOTAL	23	428,22806250			

R-Square: 73,20 % **r: 85,56%** **C.V. : 7,296323**

Gráfico Nº 19: Duncan para el promedio de C por tratamiento a los 73 dds. (10 plantas por tratamiento).

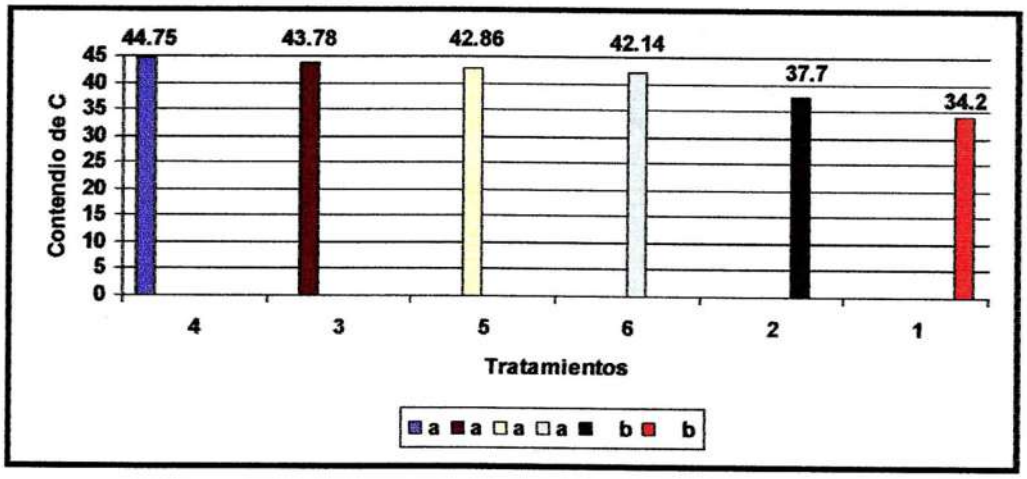
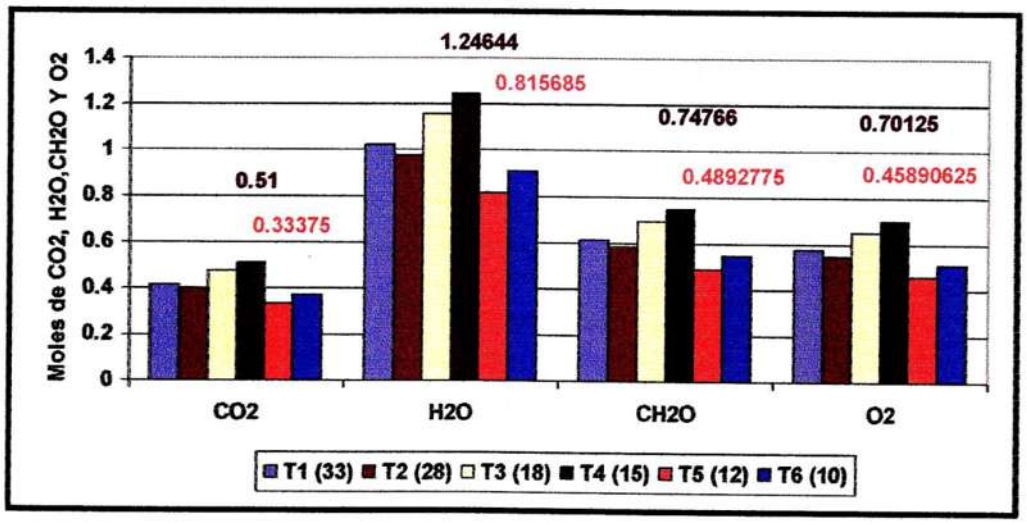


Gráfico Nº 20 : Comparación de tratamientos en CO_2, H_2O, CH_20 Y O_2 a la semana (67 al 73 dds.).



Evaluación: Nº 11.

Cuadro Nº 17: Anva para el promedio de racimos florales por tratamiento a los 59 dds. (5 racimos florales /m2/tt).

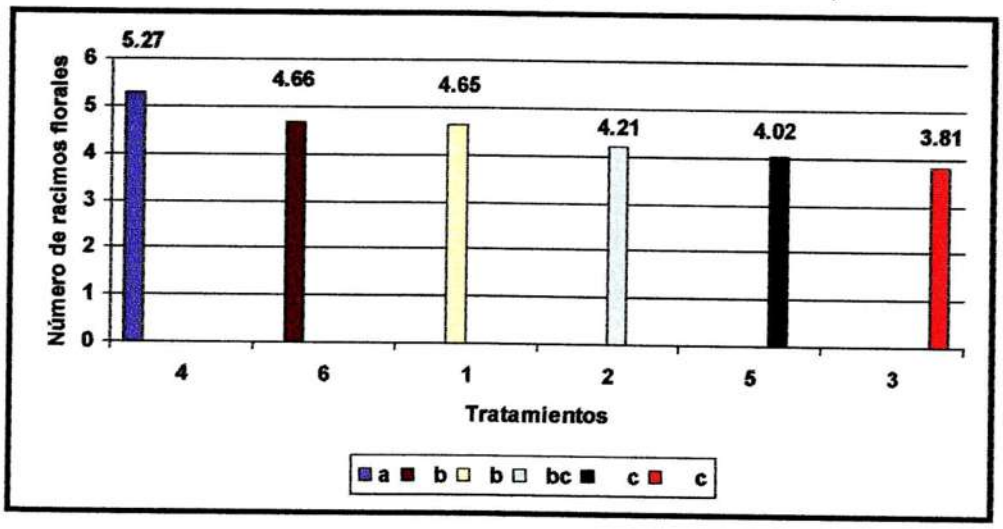
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	5,65038371	1,13007674	11,07	**
Block	3	0,07536446	0,02512149	0,25	ns
Error	15	1,53058679	0,10203912		
TOTAL	23	7,25633496			

R-Square: 78,91% **r: 88,83%** **C.V. : 7,192944**

Cuadro Nº 18: Duncan para el promedio de racimos florares por tratamiento a los 59 dds. (5 racimos florales /m2/tt).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	5,2788	a
2	6	0,60 m x 0,25 m	4,6600	b
3	1	0,15 m x 0,25 m	4,6543	b
4	2	0,20 m x 0,25 m	4,2130	bc
5	5	0,50 m x 0,25 m	4,0253	c
6	3	0,30 m x 0,25 m	3,8145	c

Gráfico Nº 21: Comparación del promedio de racimos florales por tratamiento a los 59 dds. (5 racimos florales/m2/tt).



Evaluación Nº 12.

Cuadro nº 19: Anva para el promedio del numero de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 racimos florales /m2/tt).

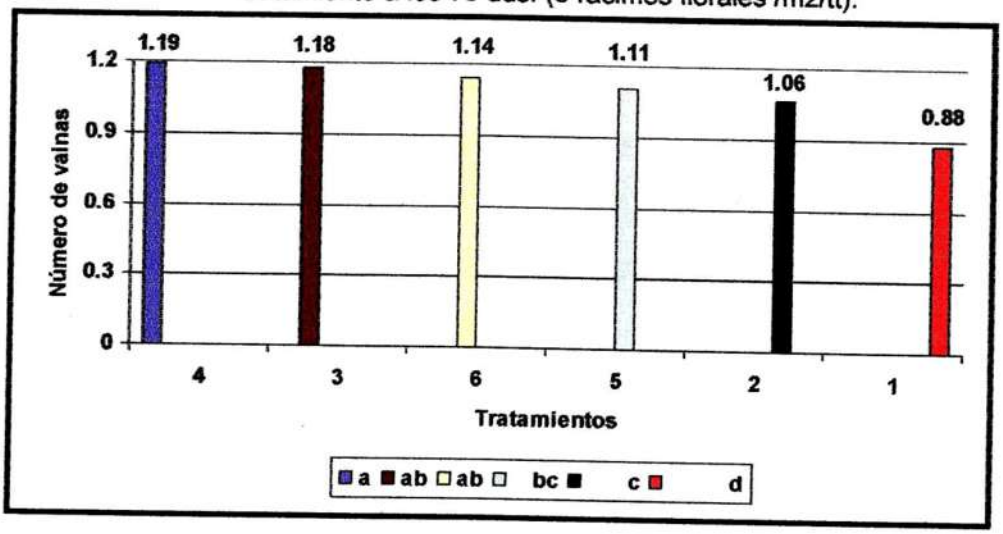
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	0,26430300	0,05286060	20,98	**
Block	3	0,00573100	0,00191033	0,76	ns
Error	15	0,03780000	0,00252000		
TOTAL	23	0,30783400			

R-Square: 87,72% **r: 93,65 %** **C.V. : 4,565675**

Cuadro nº 20: Duncan para el promedio del numero de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 racimos florales /m2/tt).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	1,19875	a
2	3	0,30 m x 0,25 m	1,18150	ab
3	6	0,60 m x 0,25 m	1,14925	ab
4	5	0,50 m x 0,25 m	1,11525	bc
5	2	0,20 m x 0,25 m	1,06650	c
6	1	0,15 m x 0,25 m	0,88575	d

Gráfico Nº 22: Comparación del promedio del numero de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 racimos florales /m2/tt).



Evaluación Nº 13.

Cuadro Nº 21: Anva para el promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).

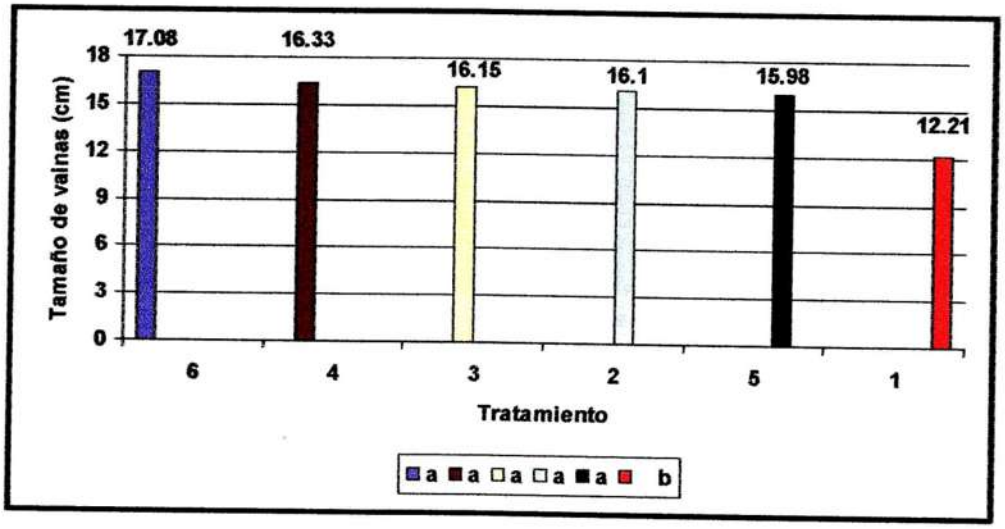
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	59,53660000	11,90732000	23,53	**
Block	3	1,77193333	0,59064444	1,17	ns
Error	15	7,59166667	0,50611111		
TOTAL	23	68,90020000			

R-Square: 88,98% **r: 94,32%** **C.V. : 4,547235**

Cuadro Nº 22: Duncan para el promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	6	0,60 m x 0,25 m	17,0800	a
2	4	0,40 m x 0,25 m	16,3350	a
3	3	0,30 m x 0,25 m	16,1550	a
4	2	0,20 m x 0,25 m	16,1050	a
5	5	0,50 m x 0,25 m	15,9800	a
6	1	0,15 m x 0,25 m	12,2150	b

Gráfico Nº 23: Comparación del promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).



Evaluación Nº 14

Cuadro Nº 23: Anva para el promedio del numero de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).

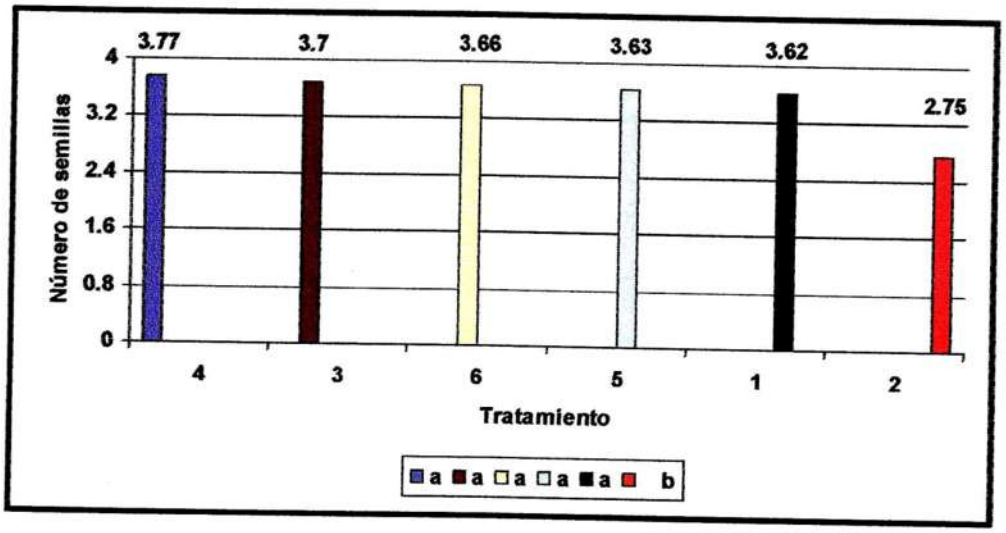
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	2,95418650	0,59083730	8,90	**
Block	3	0,18796617	0,06265539	0,94	ns
Error	15	0,99608383	0,06640559		
TOTAL	23	4,13823650			

R-Square: 75,93% **r: 87,13%** **C.V. : 7,305771**

Cuadro Nº 24: Duncan para el promedio del numero de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	3,7748	a
2	3	0,30 m x 0,25 m	3,7090	a
3	6	0,60 m x 0,25 m	3,6628	a
4	5	0,50 m x 0,25 m	3,6398	a
5	1	0,15 m x 0,25 m	3,6268	a
6	2	0,20 m x 0,25 m	2,7505	b

Gráfico Nº 24: Comparación del promedio del numero de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds. (5 vainas/m2/tt).



Evaluación Nº 15.

Cuadro Nº 25: Anva para el rendimiento por tratamiento a los 73 dds. transformado de parcelas (27 m^2)/tt a ha/tt.

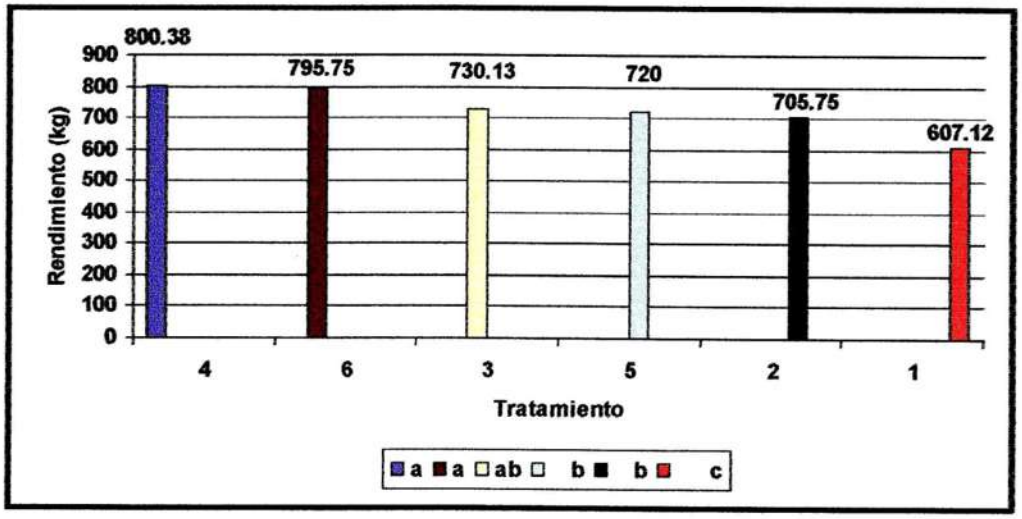
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	99958,154668	19991,630934	10,11	**
Block	3	2689,137092	896,379031	0,45	ns
Error	15	29668,25346	1977,88356		
TOTAL	23	132315,54522			

R-Square: 77,58% **r: 88,08%** **C.V. : 6,121422**

Cuadro Nº 26: Duncan para el rendimiento por tratamiento a los 73 dds. transformado de parcelas (27 m^2)/tt a ha/tt.

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	800,38	a
2	6	0,60 m x 0,25 m	795,75	a
3	3	0,30 m x 0,25 m	730,13	ab
4	5	0,50 m x 0,25 m	720,00	b
5	2	0,20 m x 0,25 m	705,75	b
6	1	0,15 m x 0,25 m	607,12	c

Gráfico Nº 25: Comparación del rendimiento por tratamiento a los 73 dds. transformado de parcelas (27 m^2)/tt a ha/tt.



Evaluación Nº 16.

Cuadro Nº 27: Anva para la medición de altura por tratamiento a los 73 dds.

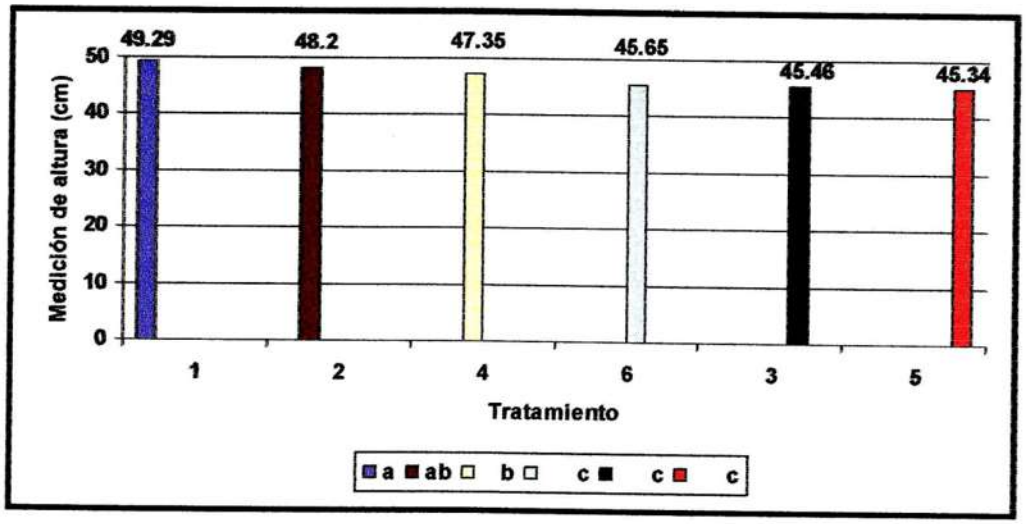
FV	GL	SC	CM	F calculado	Significación F
Tratamiento	5	54,66395000	10,93279000	19,67	**
Block	3	0,22263333	0,13	0,9385	ns
Error	15	8,33561667	0,55570778		
TOTAL	23	63,22220000			

R-Square: 86,81% **r: 93,17%** **C.V. : 1,589971**

Cuadro Nº 28: Duncan para la medición de altura por tratamiento a los 73 dds.

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	1	0,15 m x 0,25 m	49,2925	a
2	2	0,20 m x 0,25 m	48,2025	ab
3	4	0,40 m x 0,25 m	47,3550	b
4	6	0,60 m x 0,25 m	45,6500	c
5	3	0,30 m x 0,25 m	45,4650	c
6	5	0,50 m x 0,25 m	45,3450	c

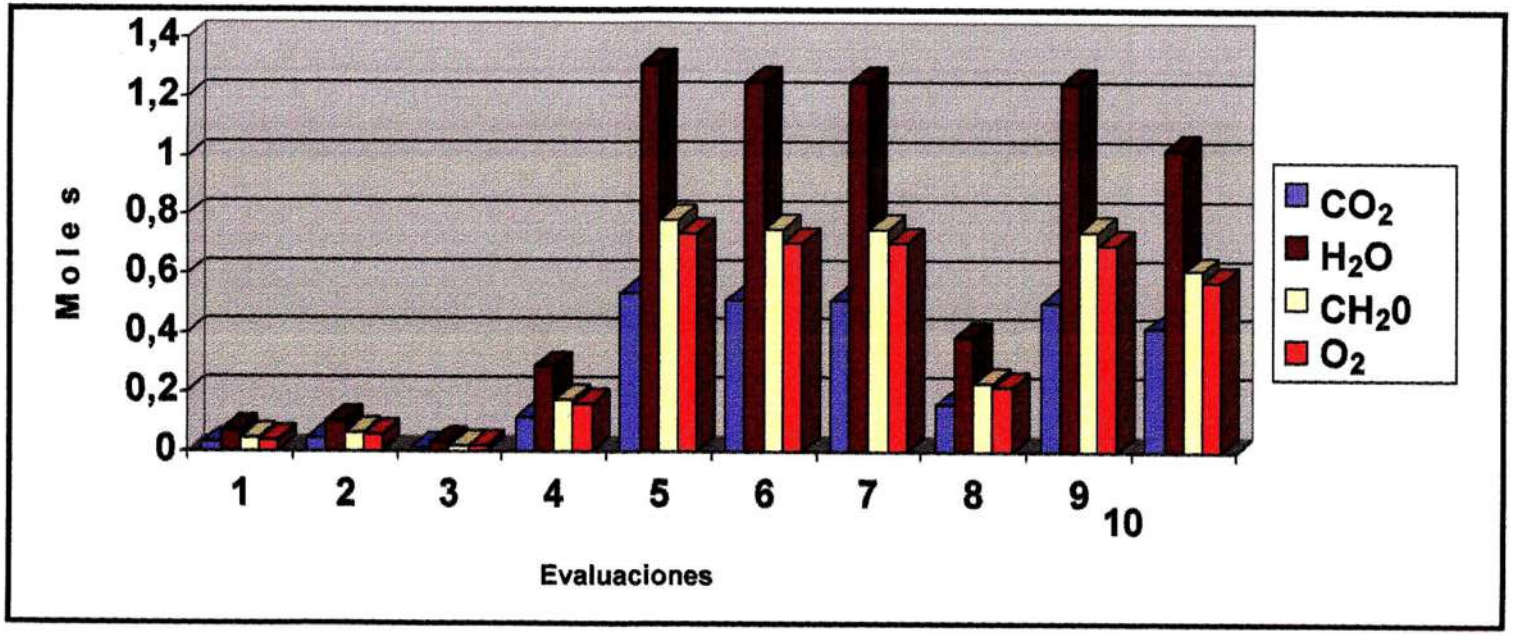
Gráfico Nº 26: Comparación de medición de altura por tratamiento a los 73 dds.



Cuadro Nº 29: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 1.

	Tratamiento 1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,35703	0,5230125	0,1553625	1,417095	6,435	6,1425	6,1425	1,9125	6,0975	5,0175
CO_2	0,0297525	0,04358438	0,01294688	0,11809125	0,53625	0,511875	0,511875	0,159375	0,508125	0,418125
H_20	0,07271511	0,10652021	0,03164216	0,28861502	1,310595	1,2510225	1,2510225	0,388875	1,2418575	1,0218975
CH_2O	0,04361717	0,06389469	0,01898012	0,17312177	0,7861425	0,75040875	0,75040875	0,23364375	0,74491125	0,61297125
O_2	0,04090969	0,05992852	0,01780195	0,16237547	0,73734375	0,70382813	0,70382813	0,21914063	0,69867188	0,57492188

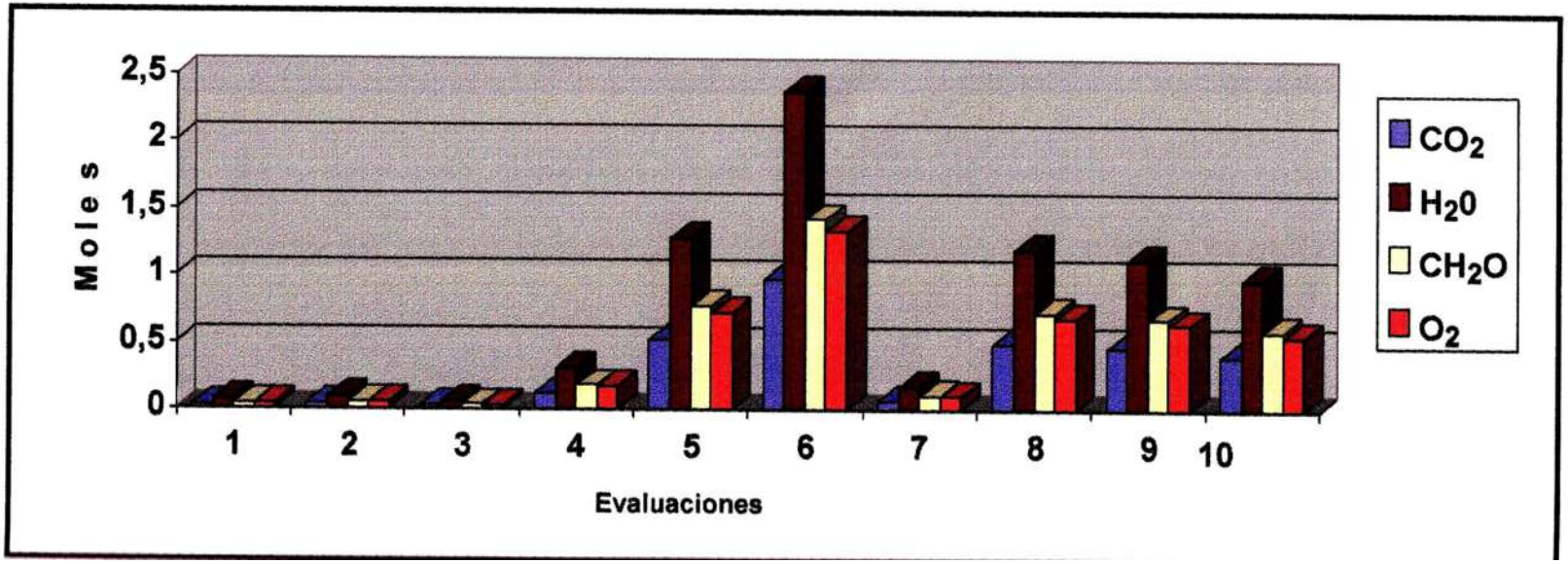
Gráfico Nº 27: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 1.



Cuadro Nº 30: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 2.

	Tratamiento 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,35973	0,4490075	0,2851	1,4936625	6,3225	11,655	0,8775	5,935	5,54	4,7925
CO_2	0,0299775	0,03741729	0,02375833	0,12447188	0,526875	0,97125	0,073125	0,49458333	0,46166667	0,399375
H_20	0,07326501	0,09144786	0,05806537	0,30420926	1,2876825	2,373735	0,1787175	1,20678333	1,12831333	0,9760725
CH_2O	0,04394702	0,05485375	0,03482972	0,18247577	0,77239875	1,4238525	0,10720125	0,72505917	0,67680333	0,58548375
O_2	0,04121906	0,05144878	0,03266771	0,17114883	0,72445313	1,33546875	0,10054688	0,68005208	0,63479167	0,54914062

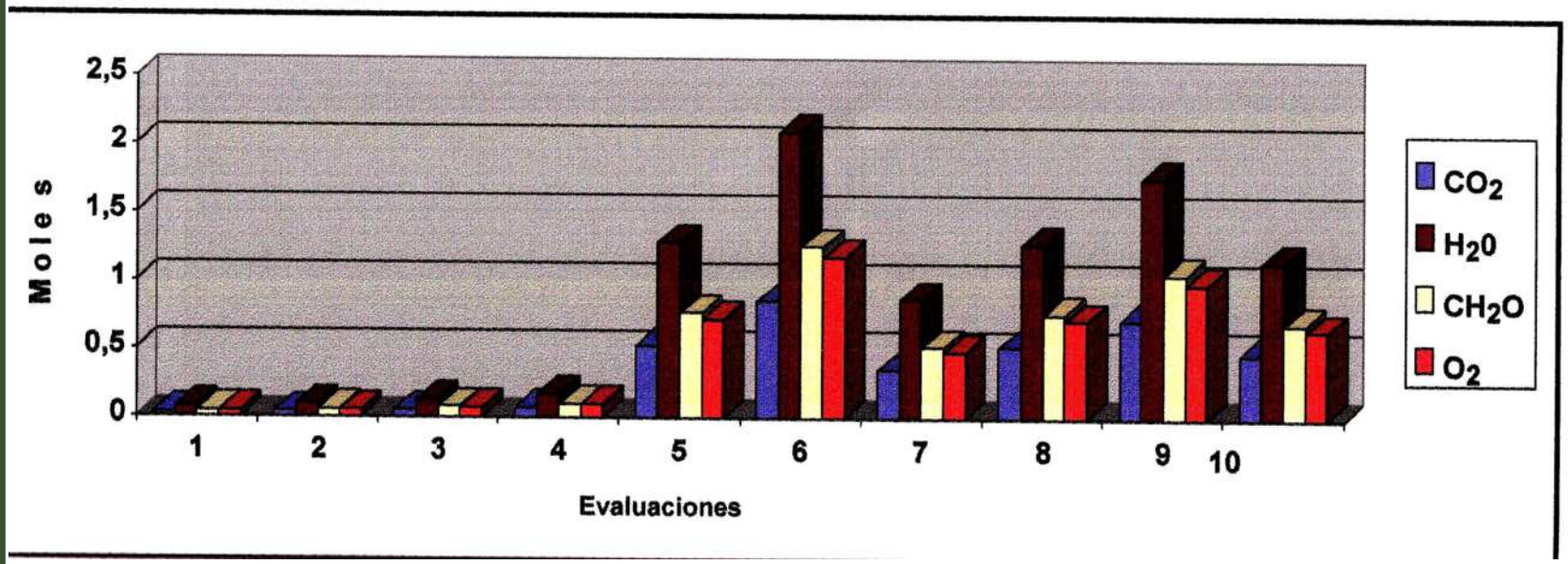
Gráfico Nº 28: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 2.



Cuadro Nº 31: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 3.

	Tratamiento 3									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,3721275	0,46188	0,6337125	0,84978	6,3225	10,2825	4,275	6,2775	8,64	5,67
CO_2	0,03101063	0,03849	0,05280938	0,070815	0,526875	0,856875	0,35625	0,523125	0,72	0,4725
H_20	0,07578997	0,09406956	0,12906611	0,17307186	1,2876825	2,0942025	0,870675	1,276425	1,75968	1,15479
CH_2O	0,04546158	0,05642634	0,07741854	0,10381479	0,77239875	1,25617875	0,5222625	0,76690125	1,05552	0,692685
O_2	0,04263961	0,05292375	0,07261289	0,09737063	0,72445313	1,17820313	0,48984375	0,71929688	0,99	0,6496875

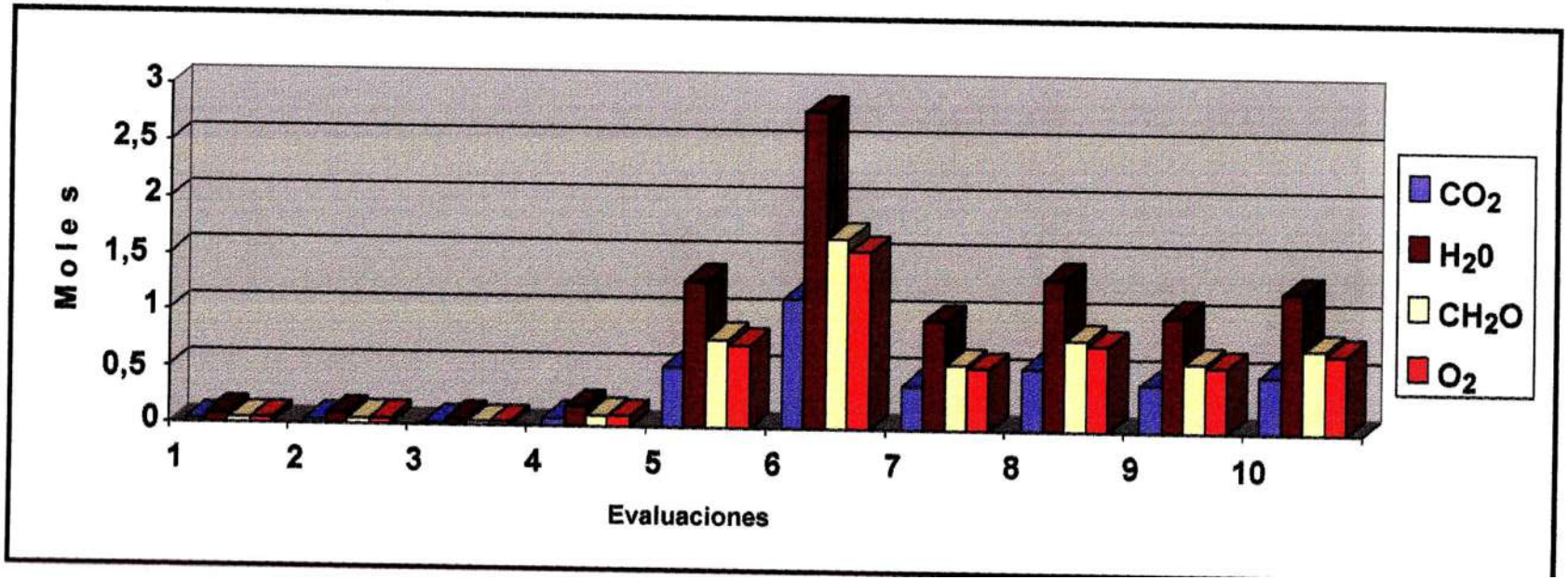
Gráfico Nº 29: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 3.



Cuadro N° 32: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 4.

	Tratamiento 4									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,410445	0,4653675	0,2544075	0,84978	6,4125	13,77	4,77	6,66	5,04	6,12
CO_2	0,03420375	0,03878063	0,02120063	0,070815	0,534375	1,1475	0,3975	0,555	0,42	0,51
H_20	0,08359397	0,09477985	0,05181433	0,17307186	1,3060125	2,80449	0,97149	1,3542	1,02648	1,24644
CH_2O	0,0501427	0,0568524	0,03108012	0,10381479	0,78339375	1,682235	0,582735	0,81363	0,61572	0,74766
O_2	0,04703016	0,05332336	0,02915086	0,09737063	0,73476563	1,5778125	0,5465625	0,763125	0,5775	0,70125

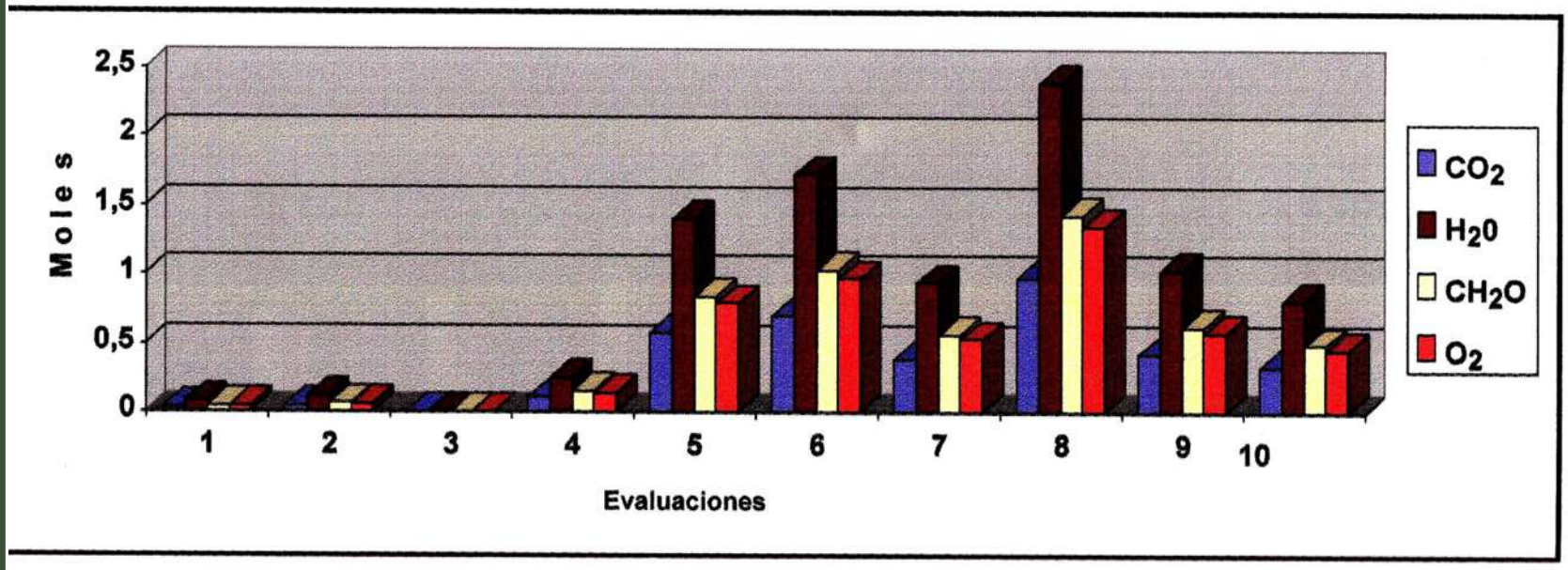
Gráfico N° 30: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 4.



Cuadro Nº 33: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 5.

	Tratamiento 5									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,3807675	0,5330925	0,0023175	1,2438225	6,8875	8,4575	4,6125	11,7225	5,04	4,005
CO_2	0,03173063	0,04442438	0,00019313	0,10365188	0,57395833	0,70479167	0,384375	0,976875	0,42	0,33375
H_20	0,07754965	0,10857317	0,000472	0,25332518	1,40275417	1,72251083	0,9394125	2,383575	1,02648	0,815685
CH_2O	0,0465171	0,06512613	0,00028312	0,15195365	0,84142292	1,03322458	0,56349375	1,43209875	0,61572	0,4892775
O_2	0,04362961	0,06108352	0,00026555	0,14252133	0,78919271	0,96908854	0,52851563	1,34320313	0,5775	0,45890625

Gráfico Nº 31: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 5.

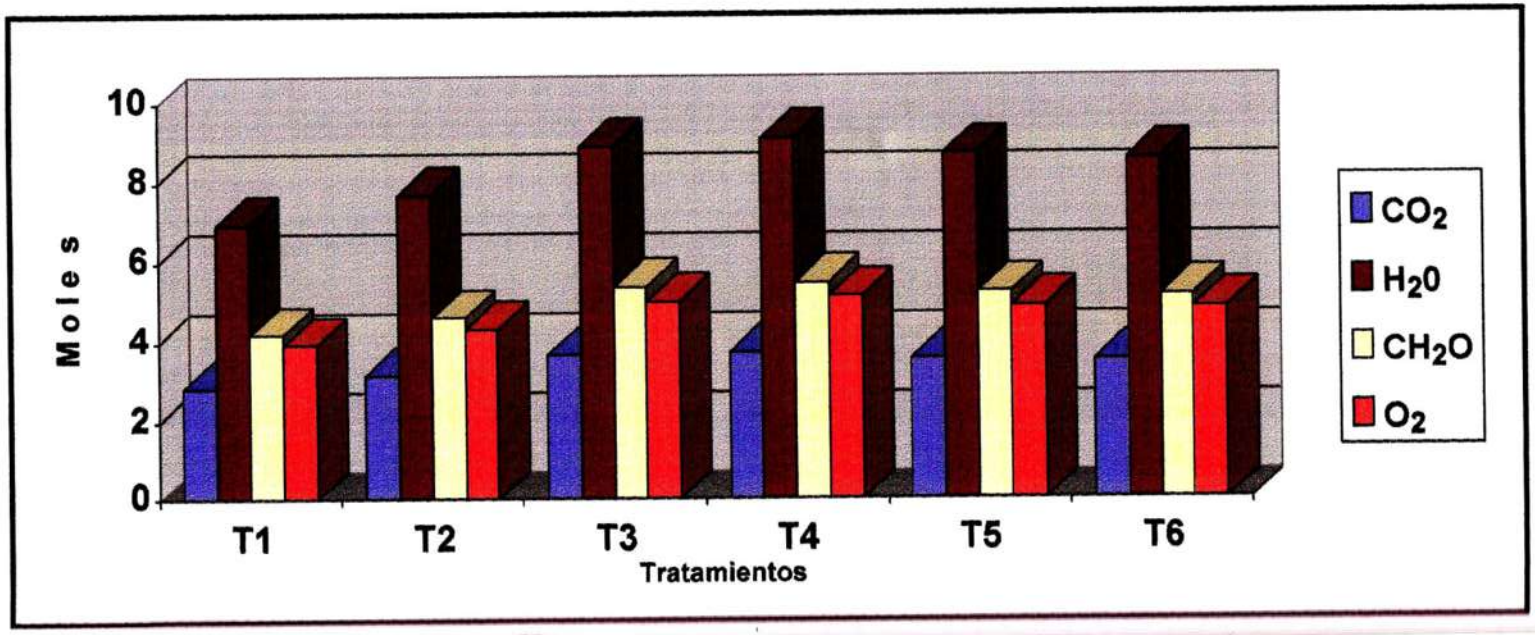


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ
TESIS UNSM

Cuadro Nº 35: Total de C, CO_2, H_20, CH_20 Y 0_2 en las 10 evaluaciones por tratamiento (10 plantas).

	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
C	**34,2**	37,71	43,785	**44,7525**	42,8625	42,1425
CO_2	**2,85**	3,1425	3,64875	**3,729375**	3,571875	3,511875
H_20	**6,9647625**	7,67829167	8,9154525	**9,1123725**	8,725755	8,5809225
CH_2O	**4,1781**	4,606905	5,3490675	**5,46726375**	5,23636875	5,14840875
O_2	**3,91875**	4,3209375	5,01703125	**5,12789063**	4,91132813	4,82882813

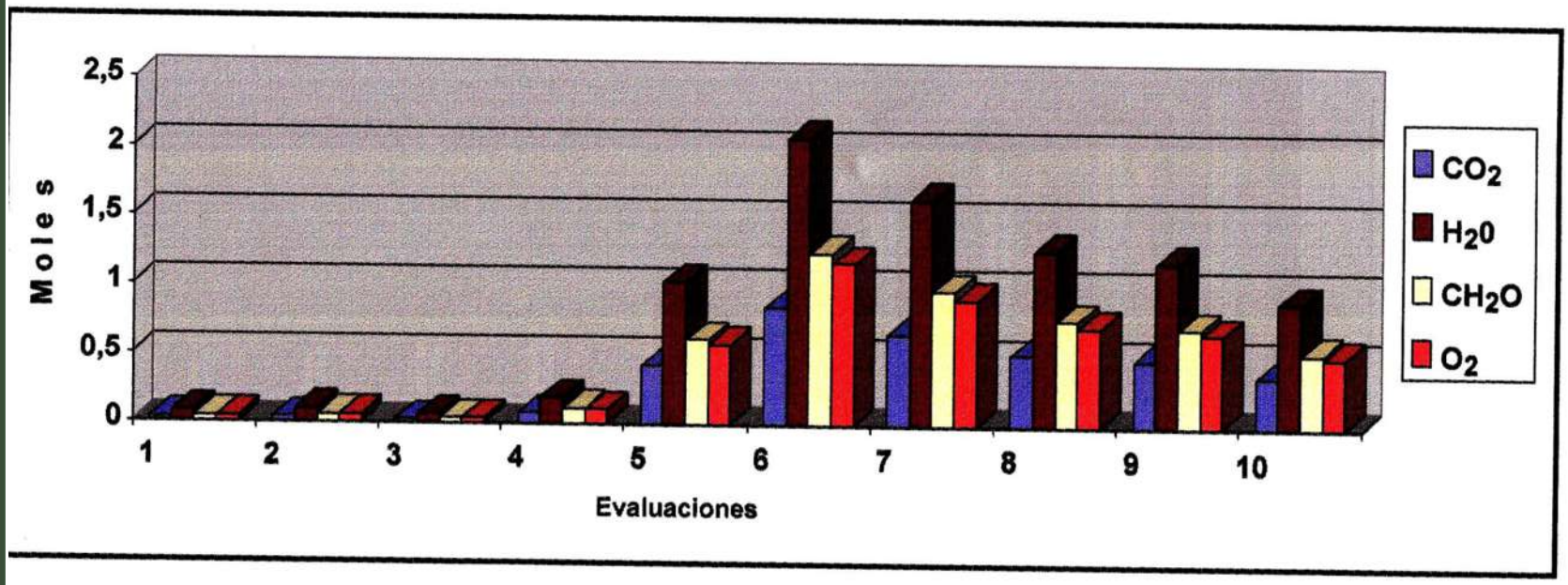
Gráfico Nº 33: Contenido total de CO_2, H_20, CH_20 Y 0_2 en las 10 evaluaciones por tratamiento.



Cuadro Nº 34: Contenido de C, CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 6.

	Tratamiento 6									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0,3949425	0,4852125	0,323865	0,93348	5,085	10,2375	8,0325	6,3	5,8725	4,4775
CO_2	0,03291188	0,04043438	0,02698875	0,07779	0,42375	0,853125	0,669375	0,525	0,489375	0,373125
H_20	0,08043662	0,09882161	0,06596051	0,19011876	1,035645	2,0850375	1,6359525	1,281	1,1960325	0,9119175
CH_2O	0,04824881	0,05927679	0,03956551	0,11404014	0,6212175	1,25068125	0,98130375	0,76965	0,71742375	0,54700125
O_2	0,04525383	0,05559727	0,03710953	0,10696125	0,58265625	1,17304688	0,92039063	0,721875	0,67289063	0,51304688

Gráfico Nº 32: Comparación de CO_2, H_20, CH_20 Y O_2 por evaluación en el tratamiento 6.

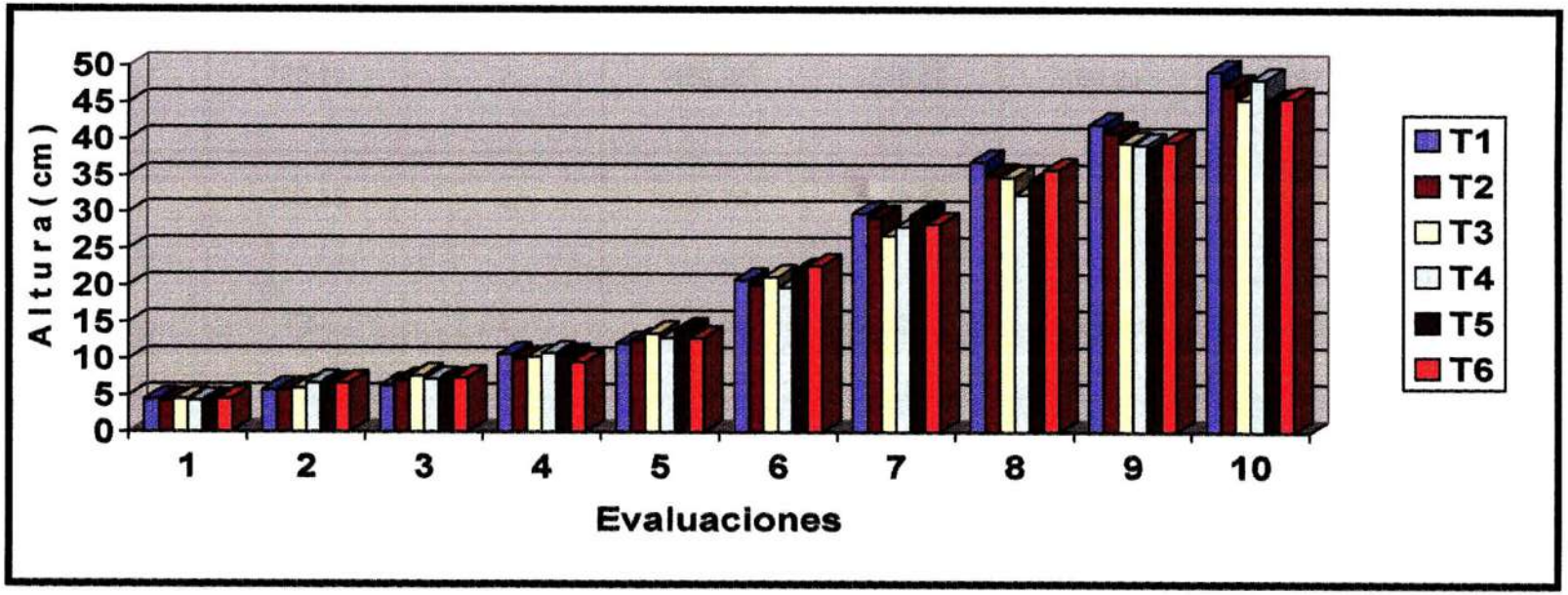


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ
TESIS UNSM

Cuadro Nº 36: Medición de altura por evaluación (promedio de 10 plantas).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	4,455	5,79	6,385	10,635	12,155	20,81	29,9	36,995	42,12	**49,2925**
T2	4,305	5,825	7,09	10,095	12,6	20,15	29,365	35,17	40,93	**48,2025**
T3	4,52	6,035	7,715	10,29	13,55	21,245	26,875	34,88	39,555	**47,3550**
T4	4,335	6,75	7,25	10,815	12,91	19,795	28,1	32,49	39,305	**45,6500**
T5	4,23	6,58	7,14	10,42	14,01	22,11	29,7	34,435	38,66	**45,4650**
T6	4,57	6,73	7,45	9,57	12,905	22,755	28,46	35,885	39,71	**45,3450**

Gráfico Nº 33: Crecimiento de altura por evaluación (promedio de 10 plantas).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ
TESIS UNSM

Cuadro Nº 37: Análisis económico-relación costo/beneficio y beneficio/costo por tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
T1	607,12	2	1214,24	1840,50	- 626,26	**1,51**	**0,66**
T2	705,75	2	1411,00	1680,50	- 269,50	**1,19**	**0,84**
T3	730,13	2	1460,26	1510,50	- 50,24	**0,97**	**1,03**
T4	800,38	2	1600,76	1412,50	188,26	**0,88**	**1,13**
T5	720	2	1440,00	1302,50	97,5	**0,90**	**1,11**
T6	795,75	2	1591,5	1256,50	335	**0,79**	**1,27**

VI. DISCUSIONES

6.1. Del promedio de carbono por tratamiento a los 10 días después de la siembra (dds).

En el cuadro Nº 07 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 76,79%, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 10 dds. y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 01 se presentan los promedios de C obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (0,41 g) de carbono a los 10 dds, superando en 4,9%; 7,32%; 9,76%; 14,64% y 14,64% a los tratamientos T6, T5, T3, T2 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 02, donde se corrobora que el T4 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,03420375 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 0,08359397 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,0501427 moles; 0,04703016 moles respectivamente, valores que superaron a los demás

tratamientos. El T1 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,0297525 moles; 0,07271511 moles; 0,04361717 moles; 0,04090969 moles respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa durante esta semana, los factores que influenciaron sobre esto fue la no competencia intraespecífica de las plantas por tener suficiente espacio entre ellas y por ende no existe una lucha por los factores edáficos y climáticos, favoreciendo el correcto desarrollo de la planta. Al tener una mayor biomasa presenta una mayor área foliar y por lo tanto una mayor captura del CO_2 para los procesos de fotosíntesis y una mayor fijación. Caso contrario con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos y climáticos por estar muy unidos entre si; además, la falta de humedad produjo un calentamiento del medio ambiente y del suelo aumentado el proceso respiratorio de la planta y por no tener un correcto desarrollo consumía rápidamente sus reservas.

6.2. Del promedio de carbono por tratamiento a los 17 dds.

En el cuadro N° 08 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 78,93%, el cual explica de

sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 17 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 03 se presentan los promedios de C obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T5 (0,50 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (0,91 g) de carbono a los 17 dds, superando en 3,3%; 3,3%; 4,4%; 8,8% y 12,09% a los tratamientos T6, T1, T4, T3 y T2 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (11 al 17 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 04, donde el T5 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,04442438 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 0,10857317 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,06512613 moles; 0,06108352 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T2 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,03741729 moles; 0,09144786 moles; 0,05485375 moles; 0,05144878 moles respectivamente.

El tratamiento T5 (0,50 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa durante esta

semana, los factores que influenciaron sobre esto fue la no competencia intraespecífica de las plantas por tener suficiente espacio entre ellas y por ende no existe una lucha por los factores medio ambientales desarrollo correctamente la planta y aumentando su área foliar y por lo tanto una mayor fijación del CO_2 para los procesos de fotosíntesis. Caso contrario con el tratamiento T2 (0,20 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos y climáticos, además la falta de lluvias produjo un calentamiento del medio ambiente y del suelo aumentado el proceso respiratorio de la planta y provocando una mayor evapotranspiración de las plantas.

6.3. Del promedio de carbono por tratamiento a los 24 dds.

En el cuadro Nº 09 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 82,58 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 24 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 05 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T3 (0,30 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (1,46 g) de carbono a los 24 dds, superando en 17,81%; 22,61%; 25,35%;

29,16% y 39,04% a los tratamientos T6, T4, T2, T1 y T5 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (18 al 24 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 06, donde se corrobora que el T3 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,05280938 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 0,12906611 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,07741854 moles; 0,07261289 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T5 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,00019313 moles; 0,000472 moles; 0,00028312 moles; 0,00026555 moles respectivamente.

El tratamiento T3 (0,30 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa, los factores que favorecen son la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación, existiendo un mayor área foliar y por lo tanto una mayor sombra al suelo disminuyendo su temperatura y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, favoreciendo el correcto desarrollo de la planta y por lo tanto una mayor fijación del CO_2 en los procesos de fotosíntesis. Caso contrario con el tratamiento T5 (0,15 m x 0,25 m) que

presenta el menor contenido de CO_2 por la carencia de crecimiento de la planta, debido a la falta de humedad contrarestando esto la planta utilizo parte de sus reservas en el crecimiento y profundidad de las raíces; además, la carencia de lluvias produjo un calentamiento del medio ambiente y del suelo por tener gran espacio entre plantas aumentado el proceso respiratorio de la planta y aumentando la evapotranspiración.

6.4. Del promedio de carbono por tratamiento a los 31 dds.

En el cuadro Nº 10 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 73,21 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 31 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 07 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T2 (0,20 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (2,58 g) de carbono a los 31 dds, superando en 5,04%, 15,47%; 17,45%; 17,45% y 23,26% a los tratamientos T1, T3, T6, T5 y T4 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (25 al 31 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación

balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 08, donde se corrobora que el T2 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,12447188 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 0,30420926 moles, el contenido de biomasa producida y de oxígeno generado fue de 0,18247577 moles; 0,17114883 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. Los T3 y T4 fueron los arrojaron en igual forma los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,070815 moles; 0,17307186 moles; 0,10381479 moles; 0,09737063 moles respectivamente.

El tratamiento T2 (0,20 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor producción vegetal, los factores que favorecen son la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación, existiendo un mayor área foliar y formando un ecosistema adecuado para el desarrollo del cultivo donde disminuyendo la temperatura del suelo y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, produciendo más biomasa y por lo tanto una mayor fijación del CO_2. Caso contrario con los tratamientos T3 (0,30 m x 0,25 m) y T4 (0,40 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la carencia de crecimiento de la planta, debido a la falta de humedad contrarestando esto la planta utilizo parte de sus reservas en el crecimiento y profundidad de las raíces.

6.5. Del promedio de carbono por tratamiento a los 38 dds.

En el cuadro Nº 11 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 84,25 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 38 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 09 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T5 (0,50 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (9,02 g) de carbono a los 38 dds, superando en 1,22%; 1,56%; 4,22%; 6,99% y 19,96% a los tratamientos T2, T1, T3, T4 y T6 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (32 al 38 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico N° 10, donde se corrobora que el T5 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,57395833 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 1,40275417 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,84142292 moles; 0,78919271 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T6 fue aquel que

arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,42375 moles; 1,035645 moles; 0,6212175 moles; 0,58265625 moles respectivamente.

El tratamiento T5 (0,50 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa, los factores que favorecen son la presencia de lluvias, regularizando la temperatura del ambiente y suelo, mayor fluidez de los minerales por presentar mayores raíces y más profundos, de esta manera homogeneizar la plantación aumentado la biomasa, área foliar y una mayor fijación del CO_2 de los procesos de fotosíntesis. Caso contrario con el tratamientos T6 (0,60 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la carencia de biomasa, debido que las plantaciones con este distanciamientos fueron los más afectados en las primera estapas por la falta de humedad y presencia excesiva de calor, ahora la presencia de lluvias favorecen su desarrollo pero sin ser muy significativos.

6.6. Del promedio de carbono por tratamiento a los 45 dds.

En el cuadro Nº 12 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 82,66 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 45 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 11 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (22,16 g) de carbono a los 45 dds, superando en 7,18%; 14,63%; 21,48%; 21,48% y 32,18% a los tratamientos T2, T3, T5, T6 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (39 al 45 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosintesis, se presentan en el gráfico Nº 12, donde el T4 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 1,1475 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 2,80449 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 1,682235 moles; 1,5778125 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T1 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,511875 moles; 1,2510225 moles; 0,75040875 moles; 0,70382813 moles respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que obtuvo una mayor crecimiento vegetal que fue favorecido con la presencia de lluvias, la regulación de la temperatura del ambiente y suelo, absorción más fluida de los minerales, regularización de la radiación solar, de esta manera homogeneizar la plantación aumentando la biomasa, área foliar y una mayor fijación del CO_2 de los procesos de

fotosíntesis. Caso contrario con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos como el agua, oxigeno y minerales, los factores climáticos como el precipitaciones pluviales, humedad, el CO_2 y la radiación, este último siendo el que tubo mayor importancia por que modifico el crecimiento de las plantas, favoreciendo el aumento de altura pero sin mayor presencia de área foliar.

6.7. Del promedio de carbono por tratamiento a los 52 dds.

En el cuadro Nº 13 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 72,91 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 52 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 13 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (26,93 g) de carbono a los 52 dds, superando en 5,35%; 13,85%; 17,94%; 20,39% y 21,39% a los tratamientos T2, T3, T6, T5 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (46 al 52 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 14, donde el T6 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,669375 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 1,6359525 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,98130375 moles; 0,92039063 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T2 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,073125 moles; 0,1787175 moles; 0,10720125 moles; 0,10054688 moles respectivamente.

El tratamiento T6 (0,60 m x 0,25 m) obtuvo el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa, los factores que favorecieron son la presencia de lluvias, la regulación de la temperatura del suelo y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, presentar mayores raíces y más profundos, de esta manera homogeneizar la plantación aumentado la biomasa para una mayor área foliar y una mayor fijación del CO_2 de los procesos de fotosíntesis. Caso contrario con el tratamiento T2 (0,2 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos como el agua, oxigeno y minerales, los factores climáticos como el precipitaciones pluviales, humedad, el CO_2 y la

radiación, este último siendo el que tubo mayor importancia por que modifico el crecimiento de las plantas, favoreciendo el aumento de altura pero sin presencia de mayor área foliar.

6.8. Del promedio de carbono por tratamiento a los 59 dds.

En el cuadro Nº 14 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 73,25 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 59 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 15 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T5 (0,50 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (33,81 g) de carbono a los 59 dds, superando en 0,66%; 5,97%; 12,84%; 19,05% y 31,92% a los tratamientos T4, T6, T3, T2 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (53 al 59 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balancesada de la fotosintesis, se presentan en el gráfico Nº 16, donde se corrobora que el T5 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,976875 moles, así mismo el contenido de agua

utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 2,383575 moles, el contenido de biomasa producida y de oxígeno generado fue de 1,43209875 moles; 1,34320313 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T1 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,159375 moles; 0,388875 moles; 0,23364375 moles; 0,21914063 moles respectivamente. El tratamiento T5 (0,50 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento síntesis de biomasa, los factores que favorecen son la presencia de lluvias, incremento del área foliar, la regulación de la temperatura del suelo y del ambiente, aumentando la humedad, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, absorción más fluida de los minerales. Caso contrario con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores medio ambientales siendo la radiación la que tubo mayor importancia por que modifico el crecimiento de las plantas, favoreciendo el aumento de altura pero sin presencia de mayor área foliar.

6.9. Del promedio de carbono por tratamiento a los 66 dds.

En el cuadro Nº 15 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 81,96 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido

de carbono a los 66 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 17 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T5 (0,50 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (38,85 g) de carbono a los 66 dds, superando en 0,57%; 1,91%; 3,06%; 15,29% y 24,89% a los tratamientos T4, T3, T6, T2 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (60 al 66 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 18, donde se corrobora que el T3 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,72 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 1,75968 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 1,05552 moles; 0,99 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. Los T4 y T5 fueron los arrojaron en igual forma los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,42 moles; 1,02648 moles; 0,61572 moles; 0,5775 moles respectivamente.

El tratamiento T3 (0,30 m x 0,25 m) tiene el mayor contenido de CO_2 esto debido que presento una mayor cantidad de biomasa, los factores que favorecen son la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación, existiendo un mayor área foliar y por lo tanto una mayor sombra al suelo

disminuyendo su temperatura y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, favoreciendo el correcto desarrollo de la planta y por lo tanto una mayor fijación del CO_2 en los procesos de fotosíntesis, para aumentar su crecimiento y los proceso de floración y fructificación. Caso contrario con los tratamientos T4 (0,40 m x 0,25 m) y T5 (0,50 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la carencia de crecimiento de la planta, debido principalmente a la utilización de sus reservas de glucosa para el clímax de la floración y fructificación siendo esta la que obtuvo mejor rendimiento; además, se tiene que tener en cuenta que estos tratamientos son los que tienen mayor contenido de biomasa con respecto a los demás, si no que su crecimiento se detuvo durante esta semana en cierta forma por el proceso de floración y fructificación.

6.10. Del promedio de carbono por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 16 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de carbono fijado por tratamiento, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 73,20 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el contenido de carbono a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el gráfico Nº 19 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor contenido en promedio (44,75 g) de carbono a los 73 dds, superando en 2,17%; 4,23%; 5,83%; 15,76% y 23,58% a los tratamientos T3, T5, T6, T2 y T1 respectivamente.

La transformación del carbono acumulado en una semana (67 al 73 dds) a moles de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O teniendo en cuenta la ecuación balanceada de la fotosíntesis, se presentan en el gráfico Nº 20, donde se corrobora que el T4 supera a los demás tratamientos en la fijación de CO_2 con un valor de 0,51 moles, así mismo el contenido de agua utilizada para la fijación de CO_2 y la producción de biomasa fue de 1,24644 moles, el contenido de biomasa producida y de oxigeno generado fue de 0,74766 moles; 0,70125 moles respectivamente, valores que superaron a los demás tratamientos. El T5 fue aquel que arrojo los menores valores de CO_2, H_2O, O_2 y CH_2O con 0,33375 moles; 0,815685 moles; 0,4892775 moles; 0,45890625 moles respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) obtuvo el mayor contenido de moles de CO_2 presentando una mayor cantidad de producción vegetal, los factores que favorecen son un ecosistema favorable para la plantación y homogeneidad de la plantación, existiendo un mayor área foliar y por lo tanto una mayor sombra al suelo disminuyendo su temperatura y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales,

disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, favoreciendo una mayor fijación del CO_2 en los procesos de fotosíntesis, para el proceso de maduración . Caso contrario con el tratamiento T5 (0,50 m x 0,25 m) que presenta el menor contenido de CO_2 por la carencia de crecimiento de la planta en esta semana, debido principalmente a la falta de homogeneidad de las parcelas y la utilización de glucosa para el proceso de fructificación y maduración, pero manteniendo su biomasa en niveles altos con respecto a otros.

6.11. Del promedio de racimos florales por tratamiento a los 59 dds.

En el cuadro Nº 17 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de racimos florales por tratamiento a los 59 dds (5 racimos florales/m2/tt), observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 78,91 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el promedio de racimos florales por tratamiento a los 59 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 18 y gráfico 21 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor promedio (5,27) de racimos florales por tratamiento a los 59 dds, superando en 11,72%; 11,83%; 20,19%; 23,74% y 27,73% a los tratamientos T6, T1, T2, T5 y T3 respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene la mayor cantidad de racimos florales esto debido a los factores que favorecen son la distribución adecuada, homogeneidad y buen desarrollo vegetativo de la plantación, aumentando la asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada por la cobertura del cultivo y evitando la evotranspiración y consumo de sus reservas, para favorecer el proceso de la fotosíntesis y por ende la floración. Caso contrario con el tratamiento T3 (0,30 m x 0,25 m) que presenta una menor cantidad de racimos florales, debido principalmente a la utilización de una parte de sus reservas para el crecimiento de la planta y lo restante para el proceso de floración sin llegar aún así a su mayor apogeo.

6.12. Del promedio del número de vainas por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 19 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio del número de vainas por tratamiento a los 73 dds (5 racimos florales/m2/tt), observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 87,72 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el promedio del número de vainas por tratamiento a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 20 y gráfico 22 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se

observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor promedio (1,19) del número de vainas por tratamiento a los 73 dds, superando en 0,84%; 4,20%; 6,72%; 10,92% y 26,05% a los tratamientos T3, T6, T5, T2 y T1 respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene el mayor número de vainas esto debido a los factores abióticos como temperatura, humedad relativa, horas luz y sistema suelo, además la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación, lo que indica existiendo un mayor área foliar, aumentando la humedad, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, favoreciendo una mayor fijación del CO_2 en los procesos de fotosíntesis, para favorecer el proceso de fructificación. Caso contrario con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,25 m) que presenta la menor cantidad de vainas por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos como el agua, oxígeno y minerales, los factores climáticos como el precipitaciones pluviales, humedad, el CO_2 y la radiación por estar muy unidos entre si, repercutiendo sobre su correcto desarrollo de las plantas y sus reservas.

6.13. Del promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 21 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds (5 vainas/m2/tt), observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 88,98 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los

tratamientos evaluados sobre el promedio del tamaño de vai... tratamiento a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido ... coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 22 y gráfico 23 se presentan los promedios obt... por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,0... observa que el T6 (0,60 m x 0,25 m) arrojo el mayor promedio (17,0... tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds, superando en ... 5,44%; 5,73%; 6,55% y 28,51% a los tratamientos T4, T3, T2, T... respectivamente.

El tratamiento T6 (0,60 m x 0,25 m) tiene el mayor tamaño de vainas ... debido a las condiciones agroecológicas que tiene este tratami... siendo el de menor densidad y por consiguiente el de menor compet... intraespecífica. Siendo los factores abióticos climáticos los encar... del cambio que puede haber sobre esta característica ya que se en... una sola variedad. En diferencia con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,2... que presenta la menor cantidad de vainas por la falta de crecimi... la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los ... edáficos como el agua, oxigeno y minerales, los factores climáticos ... el precipitaciones pluviales, humedad, el CO_2 y la radiación.

6.14. Del promedio del número de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 23 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio del número de semillas en vainas por tratamiento a los 73

dds (5 vainas/m2/tt), observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 75,93 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el promedio del número de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 24 y gráfico 24 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor promedio (3,77) del número de semillas en vainas por tratamiento a los 73 dds, superando en 1,85%; 2,91%; 3,71%; 3,97% y 27,05% a los tratamientos T3, T6, T5, T1 y T2 respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene el mayor número de semillas / vainas esto debido a los factores que favorecen son la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación y por consiguiente una mejor retención de agua y mejor utilización de las sustancias nutritivas del suelo y al buen control ejercido sobre la maleza, para favorecer el proceso de fructificación. Siendo el tratamiento T2 (0,20 m x 0,25 m) que presenta la menor cantidad de vainas por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos y climáticos por estar muy unidos entre si, repercutiendo sobre su correcto desarrollo de las plantas y sus reservas.

6.15. Del rendimiento por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 25 de resultados se presentan los datos del ANVA para el rendimiento por tratamiento a los 73 dds transformado de parcelas $27m^2$/TT a ha/TT, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 77,58 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el rendimiento por tratamiento a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 26 y gráfico 25 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T4 (0,40 m x 0,25 m) arrojo el mayor rendimiento (800,38 Kg) por tratamiento a los 73 dds, superando en 0,57%; 8,77%; 10,04%; 11,82% y 24,14% a los tratamientos T6, T3, T5, T2 y T1 respectivamente.

El tratamiento T4 (0,40 m x 0,25 m) tiene el mayor rendimiento esto debido a la distribución adecuada y homogeneidad de la plantación desde su inicio, teniendo buena desarrollo vegetal, una mejor cobertura del suelo disminuyendo su temperatura y del ambiente, aumentando la humedad, asimilación de sustratos minerales, disminuyendo su respiración acelerada y consumo de sus reservas, favoreciendo el correcto desarrollo de la planta y por lo tanto una mayor fijación del CO_2 en los procesos de fotosíntesis, para favorecer el proceso de

fructificación y maduración. Caso contrario con el tratamiento T1 (0,15 m x 0,25 m) que presenta la menor cantidad rendimiento por la falta de crecimiento de la planta, debido a la competencia intraespecífica sobre los factores edáficos como el agua, oxigeno y minerales, los factores climáticos como el precipitaciones pluviales, humedad, el CO_2 y la radiación, repercutiendo sobre su correcto desarrollo y producción de las plantas.

6.16. De la altura por tratamiento a los 73 dds.

En el cuadro Nº 27 de resultados se presentan los datos del ANVA para el promedio de la medición de altura a los 73 dds, observándose una alta significancia estadística entre tratamientos, así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) arrojo un valor de 88,81 %, el cual explica de sobremanera el efecto de los tratamientos evaluados sobre el promedio del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds y esto es corroborado por el valor obtenido en el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de variabilidad (CV).

En el cuadro Nº 28 y gráfico 26 se presentan los promedios obtenidos por tratamientos evaluados y la prueba de Duncan (alfa=0,05); se observa que el T1 (0,15 m x 0,25 m) arrojo el mayor promedio (17,08) del tamaño de vainas por tratamiento a los 73 dds, superando en 2,26%; 4,09; 7,97%; 8,42% y 8,68% a los tratamientos T4, T3, T2, T5 y T1 respectivamente.

Al analizar el parámetro de altura de plantas se aprecia que a menores distanciamientos se obtiene un mayor desarrollo en longitud de plantas, tal como se indica con los tratamientos T1 (0,15 m X 0,25 m) y T2 (0,20 X 0,25 m) en comparación con el tratamiento T5 (0,50 m X 0,25 m).

Lo que significa que cuanto más densa es la población de plantas implica una mayor competencia intraespecífica por los factores como: nutrientes del suelo, agua, Temperatura, luz y por el área que ocupan; así mismo los espacios más cortos entre plantas e hileras limitan el desarrollo de malezas formándose una cobertura uniforme, debido a la disposición de las plantas de captar en mejores condiciones los factores del desarrollo (agua, luz, temperatura, nutrientes y espacio).

6.17. Análisis Económico en relación al B/C y C/B en los tratamientos.

En el cuadro Nº 37 de análisis económico en relación al costo/beneficio y beneficio/costo se presentan los datos de cada tratamiento sobre: el rendimiento a los 73 dds transformado de parcelas 27m^2/TT a ha/TT con el uso de la formula, el ingreso bruto por venta, los costos de producción y el ingreso neto o utilidad, estos datos sirven para determinar la relación C/B y B/C por tratamiento.

Sobre la relación C/B y B/C se observa que el tratamiento T6 económicamente es la más rentable, presentando un costo total de S/. 1256,50 Nuevos Soles generando un valor de utilidad de S/. 335 Nuevos Soles y con una relación C/B de 0,72 y un B/C 1,39. seguido de los tratamientos T4, T5, T3, T2 y T1 este último con el mayor déficit siendo

sus costo de producción S/. 1840,50 Nuevos Soles y un ingreso bruto de S/. 1214,24 Nuevos Soles. Con una relación C/B de 1,52 y un B/C 0,66. estos valores se deben a uso excesivo de mano de obra para la instalación de las parcelas siembra, cosecha, trilla, transporte, insumos y materiales por ser un tratamiento con demasiada densidad.

VII. CONCLUSIONES

7.1. Después del análisis de desarrollo vegetativo y productivo se concluyó que el T4 (0,40 m x 0,25 m) obtuvo los mejores resultados, obteniendo de C con 44,7525 g; fijando CO_2 con 3,729375 moles; requiriendo 9,1123725 moles de H_2O; obteniendo 5,46726375 moles de CH_2O y libreando 5,12789063 moles de O_2; además, de obtener el mejor rendimiento de 800,38 Kg/ha, caso contrario con el T1 quien tuvo menores valores.

7.2. En la relación costo/beneficio (C/B) y Beneficio/Costo (B/C) el tratamiento T6 económicamente es la más rentable, presentando un costo total de S/. 1256,50 Nuevos Soles generando un valor de utilidad de S/. 335 Nuevos Soles y con una relación C/B de 0,72 y un B/C 1,39; seguido de los tratamientos T4, T5, T3, T2 y T1.

7.3. La densidad tiene una gran influencia sobre la síntesis de biomasa, favoreciendo a los diferentes factores que intervienen sobre este proceso, y el desarrollo fisiológico de la planta.

7.4. Los factores del medio ambiente, tanto factores atmosféricos como edáficos intervienen en los procesos de la fotosíntesis responsable de la formación de la glucosa en la planta y la respiración encargada de la utilización de la glucosa para proporcionar los nuevos compuestos en los lugares de crecimiento de la planta y su reserva (parte aérea y raíces).

7.5. Cuanto mejor sea el desarrollo de la planta mayor será el área foliar, favoreciendo la fotosíntesis encargada de transformar la energía luminosa en energía química, a través de los cloroplastos para lo cual el vegetal debe absorber desde el medio ambiente la radiación y el CO_2 para poder fijarlo.

7.6 Cuando las condiciones son desfavorables para el cultivo, la respiración se hace mas intensa por lo tanto hay un uso excesivo de la glucosa, necesitando absorber la planta el O_2 de la atmósfera y/o suelo, y al mismo tiempo transformar las reservas de la planta a CO_2 para poder desprenderlo y producir este proceso, retardando el crecimiento de la plantación.

7.7 Las plagas y enfermedad que se presentó afectando el área foliar y desarrollo para la fotosíntesis fueron *Diabrotica sp; Atta sp y Cercoporella sp,* respectivamente, y en malezas *Braquiaria* sp.

7.8 Al no aplicar productos tóxicos como plaguicidas, se observó una fauna benéfica en gran número y dentro de ellas se identificó a las abejas polinizadoras, síntoma de existencia de un buen equilibrio en el ecosistema de nuestra parcela.

VIII RECOMENDACIONES.

8.1 Se recomienda hacer trabajos de investigación respecto al tema con el tratamiento 4 (0,40 m x 0,25 m), pero teniendo en cuenta un mayor número de evaluaciones por ser este cultivo de crecimiento indeterminado, además; se puede aplicar algún fertilizante orgánico para favorecer el crecimiento vegetativo y productivo de la planta, la cual esta sujeto al contenido nutricional del suelo donde se está instalado el cultivo.

8.2 Se tiene que tomar en cuenta los factores medio ambientales, para lo cual se recomienda medir dichos factores ya sean atmosféricos como edáficos, para poder relacionarlos sobre la producción vegetal y productiva.

8.3 Se tiene que tener en cuenta las labores de preparación de terreno y el momento de la siembra por las condiciones climáticas; para favorecer el desarrollo del cultivo.

8.4 Se debe considerar los deshierbos oportunos, por que las malezas son perjudiciales sobre todo en la época crítica, por que compiten por luz, suelo, nutrientes, agua, etc, con nuestro cultivo.

8.5 Tratar de controlar las plagas cortadoras y perforadoras de hoja ya que disminuyen el área fotosintética de las plantas, a través de trampas etológicas, controladores biológicos o alguna sustancia biorepelente, ya que estas medidas de control favorecen un equilibrio al ecosistema de la parcela y ayudan la fijación del CO_2.

RESUMEN.

Este trabajo de tesis fue llevado a cabo en el ámbito del Fundo Miraflores perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín, en el valle de Bajo Mayo, Provincia y Departamento de San Martín, Perú. Geográficamente caracterizada por presentar las coordinas: Longitud Oeste con 76° 17' 15"; Latitud Sur 6° 32' y 426 m.s.n.m.m.

Se evaluó la densidad más idónea para la producción de biomasa en el cultivo de caupí / tratamiento para cuantificar la fijación de carbono y mediante la relación molecular de la formula de la fotosíntesis, encontrar la cantidad producción de CH_2O, liberación de O_2 y el requerimiento de agua para dicho proceso. Además, de algunas características biométricas de la planta y el análisis económico de rentabilidad.

El diseño estadístico fue DBCA con 4 repeticiones y 6 tratamientos, cada parcela fue evaluada, cuyos resultados fueron analizados mediante el Análisis de Varianza y la Prueba Múltiple de DUNCAN.

En los datos metereológico se presentan con una precipitación promedio de 88,50 mm y temperatura varía entre los 15 y 34 ºC, con temperatura media anual de 25,20 ºC. El suelo experimental muestra una clase textural Franco Arenosa, con un contenido de materia orgánica de 3,95 %. pH ácido de 4,20; además, con contenido medio de P_2O_5: 13,0 ppm; bajo en K_20: 0,09 meq/100 g suelo y bajo en Ca+Mg: 3,0 meq/100 g suelo.

Biblioteca Especializada UNSM

Después del análisis de producción de carbono se concluyó que el T4 (0,40 m x 0,25 m) obtuvo los mejores resultados, obteniendo de C con 44,7525 g; fijando CO_2 con 3,729375 moles; requiriendo 9,1123725 moles de H_2O; obteniendo 5,46726375 moles de CH_2O y libreando 5,12789063 moles de O_2; caso contrario con el T1 quien tuvo menores valores.

De los resultados obtenidos sobre el rendimiento de grano ajustados al 14 % de humedad se concluye que si existe una diferencia significativa entre tratamientos, estos resultados fluctuaron entre 800, 38 Kg./ha y 607,12 Kg./ha, correspondiendo a los tratamientos T4 (0,40 m x 0,25 m) y T1 (0,15 m x 0,25 m), el mayor y menor respectivamente.

Los tratamientos T4 y T6 destacaron por su mayor habilidad en rendimiento, entre los cuales no existió diferencia estadística.

De acuerdo a los beneficios económicos se determinó valores de rentabilidad positiva con los mejores tratamientos, como T4 (0,40 m x 0,25 m) con S/. 188,26 y T6 (0,60 m x 0,25 m) con S/. 335 respectivamente.

SUMMARY .

This thesis work was accomplished in the country property Miraflores belonging's space to University National of San Martín, in Low May's, Provincia and Departament San Martín's, Perú. Geographically you coordinate them characterized to show: Length west with 76; Southern Latitude 6.

The most suitable density was evaluated for the production of biomass in the caupí cultivation / treatment to quantify the fixation of carbon and by means of the molecular relationship of it formulates it of the photosynthesis, to find the quantity production of CH_2O, liberation of O_2 and the requirement of water for this process. Also, of some characteristic biometric of the plant and the economic analysis of profitability.

The statistical design was DBCA with 4 repetitions and 6 treatments, each parcel it was evaluated, whose aftermaths they were analyzed by means of Varianza's Analysis and DUNCAN'S Multiple test.

The data meteorological with 88,50 mm is average rainfall. and the temperature varies among the 15 and 34 º C. The floor show experimental in present a class textural franco arenosa, with an organic matter contents of 3,95%. acid pH is 4,20; besides, with half content P_2O_5 : 13,0 ppm; bass in K_2O: 0,09 meq/100 g, and bass in Ca+Mg: 3,0 meq/100 g the floor.

It was concluded that the T4 (0,40 m x 0,25 m) obtained after the production analysis of Carbono improve result, obtaining of C with 44,7525 g; Fixing CO_2 with 3,729375 masses; Requiring 9,1123725 H_2O's masses; obtaining 5,46726375 masses of CH_2O and liberating 5,12789063 O_2's masses; case contrary T1 had the smaller values.

Of the result obtained on the yields grain performance adjusted to the 14% humidity you concludes that if a significant difference exists among treatments, these results fluctuated among 800, 38 Kg. /ha and 607,12 Kg. /ha, corresponding to the treatments T4 (0,40 m x 0,25 m) and T1 (0,15 m x 0,25 m), the adult and smaller respectively.

The treatments T4 and T6 highlighted for their biggest ability in yield, among which difference statistic didn't exist.

According to the economic benefits it was determined values of positive profitability with the best treatments, as T4 (0,40 m x 0,25 m) with S /. 188,26 and T6 (0,60 m x 0,25 m) with S /. 335 respectively.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. AGREDA, O. 1986. Posibilidades de la utilización de las leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la selva peruana. Lima, Perú. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. Publicación miscelánea Nº 670. Pp. 104.

2. ALEGRE, J., RICSE A, ARÉVALO, BARBARÁN J., PALM C. 2002. Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en Ucayali-Perú. (CODESU), Manual 12:8-9.

3. BATJES, N.H. 1999. Management options for reducing CO_2-concentrations in the atmosphere by increasing carbon sequestration in the soil. ISRIC. Wageningen, The Netherlands. 114 Pp.

4. BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT ENCARTA 2004. Atmósfera - Composición. 5 Pp.

5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. Mejorando los rendimientos del fríjol en los Grandes Lagos de África. Vol. 6. INSNN 0120-4092. Calí, Colombia. Pp. 3-9.

6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1990. Morfología de la planta de fríjol común. Volumen. Nº 9. Cali, Colombia, pp. 22.

7. CORNEJO, G. A. 1993. Informe anual programa nacional de leguminosas de grano EEA "El Porvenir" Tarapoto-Perú. Comportamientos de líneas de caupí blanco en la Selva Alta. Pp. 7.

8. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA 2002. "Cultivos Herbáceos Extensivos-Leguminosas de Grano" Barcelona-España. Pp. 1032.

9. FAO. 2005. Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Departamento de agricultura. 58 Pp. FAO. 1993. Forest Resources Assessment 1990, Tropical Countries. FAO Forestry Paper 112. Rome.

10. HERNÁNDEZ, G. R. 2001. Fotosíntesis. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes - Mérida – Venezuela.. e-mail: rubenhg@ula.ve.

11. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP). 1984. El cultivo de frijol caupí en la Selva Amazónica Iquitos, Perú. Dirección de Investigación Tecnológica. Informe Nº 4. Pp. 12.

12. LAL, R. 1997. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse eils & Tillage Research. Pp.49: 1.

13. LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. 2da. Edición. San José, CostaRica. Pp. 263-277.

14. LITZENBERGER, S. C. 1984. Guía para cultivos en los trópicos y los sub-trópicos. AID. México/Buenos Aires. Pp.73-76.

15. LOZANO, R. L. 1988. Comparativos de rendimiento de 12 líneas de caupí blanco (*Vigna unguiculata* L. WALP) en la zona de San Martín-Tarapoto.

16. MALDONADO Y LOPEZ L. 1986. Estudios preliminares sobre comportamiento de rendimiento de caupí blanco (*Vigna unguiculata* L. WALP) Tarapoto-Perú. Informe técnico de EEA. "El Provenir" Nº 02 B. Pp. 21.

17. ORMEÑO, J. L. 1996. Efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de variedades de caupí Blanco Cumbaza-INIA (en el Bajo Mayo. UNSM-FAGRO. Pp. 68.

18. PINTO, M. C. 1984. Fisiología de la producción vegetal. Universidad de Chile – Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinaria y forestal. Santiago – Chile. Pp. 128.

19. PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS DE GRANO. 1983. Informe anual. Lima INIPA. Pp. 39.

20. RICALDI, V. N. 1990. Desarrollo de tecnología agraria en la selva alta. Lima, INADE/APODESA. Pp. 62-65.

21. ROBERT, M., CHENU, C. 1991. Interactions between soil minerals and microorganisms. In Bollag, J.M., Stotzky, G. eds. Soil Biochemistry 7. Marcel Dekker, New York. Pp 307-393.

22. SOMBROEK, W.G., NACHTERGAELE, F.O. & HEBEL, A. 1993. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. Ambio 22: Pp.417-426.

23. SWIFT M.J., SEWARD P.D., FROST P.G.H., OURESBI J.N., MUCHENA F. N 1994. ong term experiments in Africa: Developing a database for sustainable land use under Glabal Change. *In* Leigh, R.A., Johnston, A.E. eds Long-term experiments in Agricultural and Ecological Sciences.. p 229-251. CAB International, Wallingford, UK. 428pp.

24. TISDALL, J.M., OADES, J.M. 1982. Organic matter and water stable aggregates. J. Soil Sci. Pp. 33: 141-163.

25. TUESTA, C. G. 1985. Respuesta del caupí a la aplicación de PK bajo condiciones de campo en la provincia de San Martín-Tarapoto. Tesis. Huanuco, Perú. Pp. 64.

26. UNEP, GEMS. 1992. Los gases que producen el efecto invernadero, cambio climático global., tradyuctores. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 41Pp.

27. WOODS HOLE RESEARCH CENTER (WHRC) 1998. Global Carbon Cycle. The Woods Hole Research Center.

Paginas Web consultadas:

http://es.wikipedia.org/wiki/Biomasa.

http://www.jmarcano.com/glosario.

http://www.peruecologico.com.

http://www.pes.fvet.edu.uy/cienmar.

ANEXOS

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

BLOKS

I	II	III	IV
6 m	6 m	6 m	6 m
T1	T3	T5	T6
T2	T4	T6	T1
T3	T1	T4	T2
T4	T2	T3	T5
T5	T6	T1	T3
T6	T5	T2	T4

TRATAMIENTOS

1.75 m

1 m

27 m

DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA/TRATAMIENTO

Tratamiento (T1):

Entre surcos	:	0.15 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	40
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	720
Nº semillas/golpe	:	3

Tratamiento (T2):

Entre surcos	:	0,20 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	30
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	540
Nº semillas/golpe	:	3

Tratamiento (T3):

Entre surcos	:	0,30 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	20
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	360
Nº semillas/golpe	:	3

Tratamiento (T4):

Entre surcos	:	0,40 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	15
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	270
Nº semillas/golpe	:	3

Tratamiento (T5):

Entre surcos	:	0,50 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	12
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	216
Nº semillas/golpe	:	3

Tratamiento Testigo (T6):

Entre surcos	:	0,60 m
Entre golpes	:	0,25 m
Nº surcos/parcela	:	10
Nº golpes/surco	:	18
Nº golpes/parcela	:	180
Nº semillas/golpe	:	3

INSTALACIÓN DE LA PARCELA

Figura Nº 02: Parcela antes de la ejecución del trabajo.

Figura Nº 03: Cultivo de la parcela.

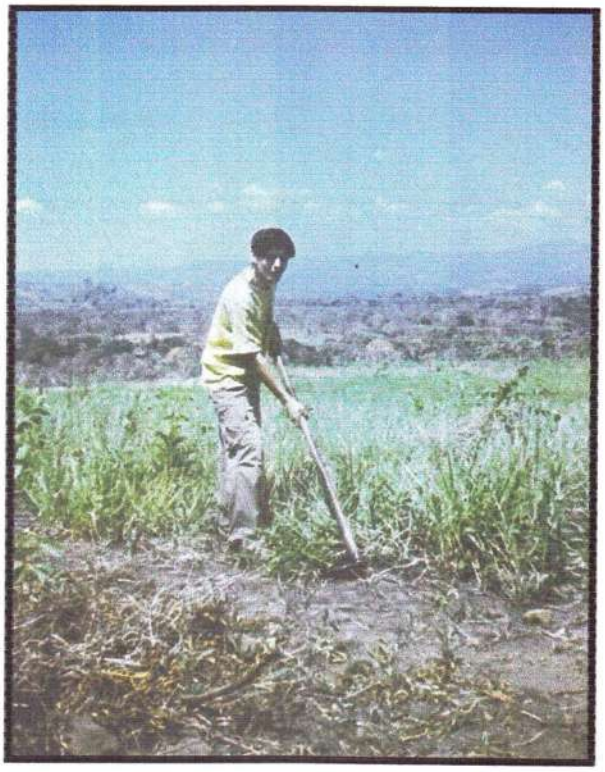


Figura Nº 04: Limpieza de la parcela.

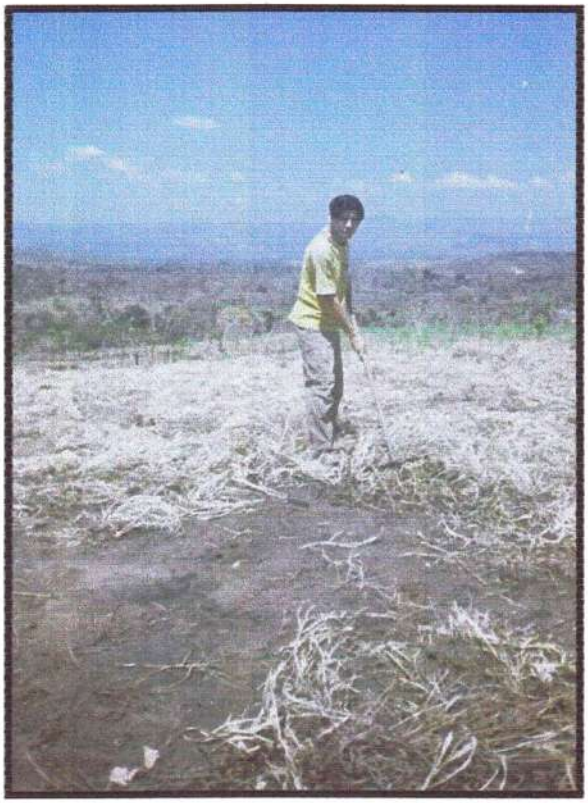


Figura Nº 05: Estaqueado.

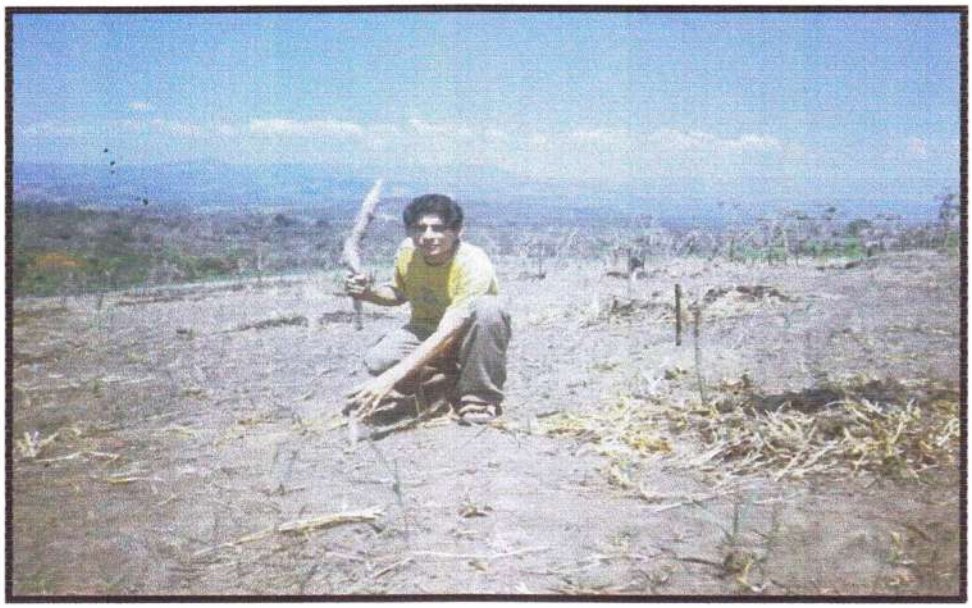


Figura Nº 06: Delimitación.

Figura Nº 07: Remoción.

Figura Nº 08: Mullición.

Figura Nº 09: Siembra.

Figura Nº 10: Emergencia.

Figura Nº 11: Desarrollo de la planta.

Figura Nº 12: Plantación.

Figura Nº 13: Floración.

Figura Nº 14: Fructificación.

Figura Nº 15: Maduración.

PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE C

Figura Nº 16: Extracción manual de las plantas en campo.

Figura Nº 17: Embolsado de las plantas para el traslado.

Figura Nº 18: Bolsas con las plantas en el laboratorio.

Figura Nº 19: Tarareo de la balanza.

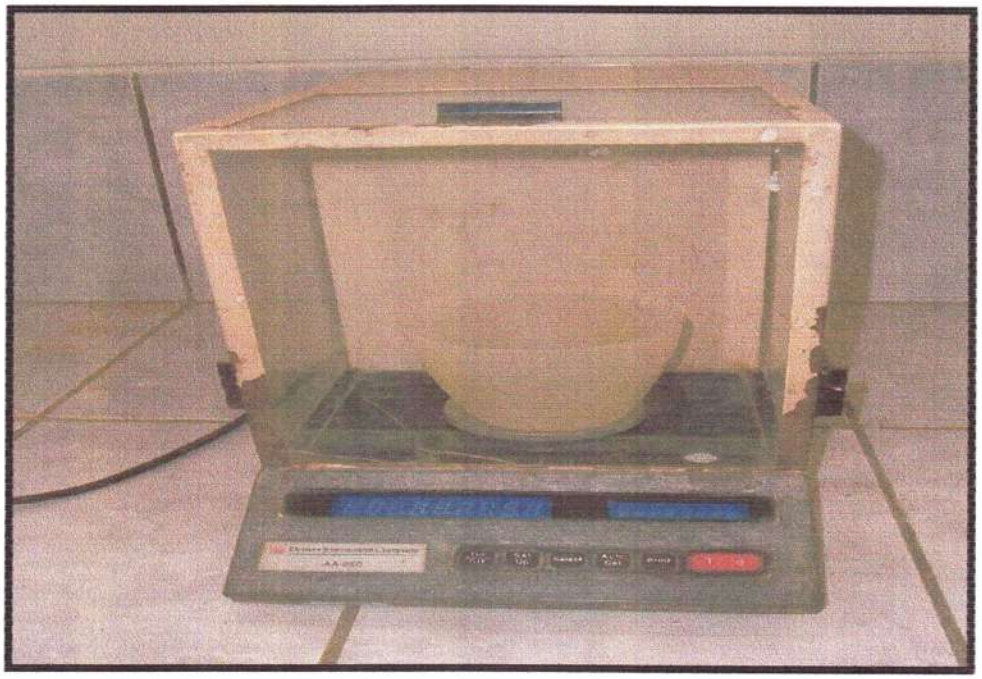


Figura Nº 20: Peso de la plantas antes de la estufa.

Figura Nº 21: Llenado de los sobres manilos con las plantas.

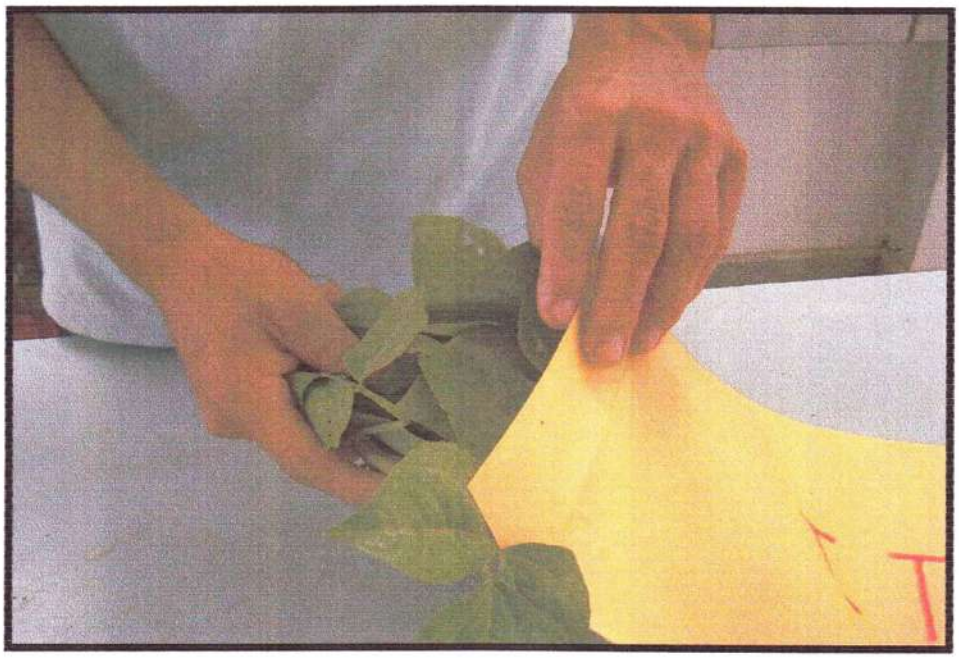


Figura Nº 22: **Secado de plantas en la estufa a 105 ºC hasta obtener peso constante.**

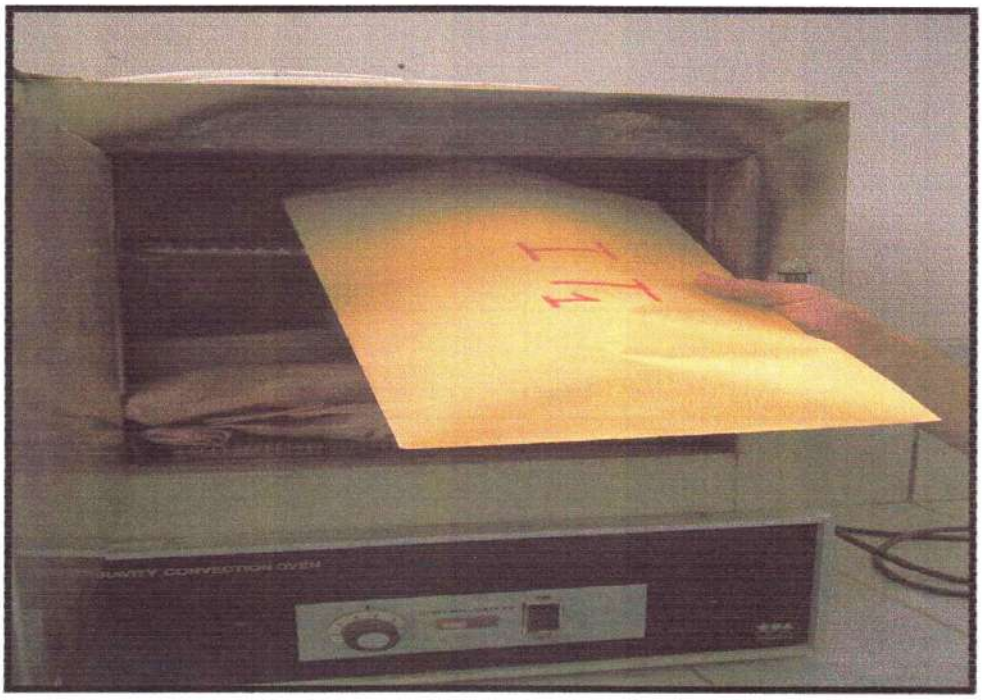


Figura Nº 23: **Peso de las muestra después del secado en la estufa.**

OBTENCIÓN DE RELACIÓN DE CO_2, H_2O, CH_2O Y O_2

- **Primero se requiere la formula balanceada de la fotosíntesis:**

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow CH_2O + O_2$$

- **Después se obtiene el peso molecular (PM) de cada compuesto.**

PM CO_2	PM H_20	PM CH_2O	PM O_2
C=12	H=1X2=2	C=12	O=16X2=32
O= 16x2=32	O=16	H=1X2=2 O=16	
* =44	*=18	*=30	*=32

- **De esto se deduce que 1 mol de CO_2 tiene 12 g de C.**
- **Luego, se saca la relación entre estos compuestos.**

PM CO_2	PM H_20	PM CH_2O	PM O_2
* =44	*=18	*=30	*=32
1	2,444	1,466	1,375

1 MOL H2O ⟶ 18
X ⟶ 44

$$X = \frac{44 \times 1}{18} = 2{,}444$$

1 MOL CH2O ⟶ 30
X ⟶ 44

$$X = \frac{44 \times 1}{30} = 1{,}466$$

1 MOL O_2 ⟶ 32
X ⟶ 44

$$X = \frac{44 \times 1}{32} = 1{,}375$$

EJEMPLO PARA LA OBTENCIÓN DE CO_2, H_20, CH_2O Y O_2

Si tenemos 100 g de materia seca en una muestra de caupí a los 70 dds, cual es el contenido C, moles de CO_2 fijado teniendo en cuenta su peso molecular, CH_2O obtenido, O_2 liberado y H_2O requerido para este proceso fotosintético en este tiempo dado.

DATOS:

- 100 g M. S.
- 45 % de M.S es C.
- 1 MOL de CO_2 tiene 12 g de C.

DESARROLLO

CARBONO:
100 g de M.S x 0,45 = 45 g C

CO_2:
⇒ CO_2, tiene C= 12 g

12 g C ⟶ 1 MOL CO_2
45 g C ⟶ X

X = 3,75 Moles de CO_2

H_2O, CH_20 Y O_2:

Como:

PM CO_2	PM H_20	PM CH_2O	PM O_2
* =44	*=18	*=30	*=32
1	2,444	1,466	1,375
3,75	9,165	5,4975	5,15625

1 MOL CO_2 ⟶ 2,444 ; $X = \frac{3,75 \times 2,444}{1} = 9,165$
3,75 MOLES CO_2 ⟶ X

1 MOL CO_2 ⟶ 1,466 ; $X = \frac{3,75 \times 1,466}{1} = 5,4975$
3,75 MOLES CO_2 ⟶ X

1 MOL CO_2 ⟶ 1,375 ; $X = \frac{3,75 \times 1,375}{1} = 5,15625$
3,75 MOLES CO_2 ⟶ X

RSTA: DE 100 g de MS se obtiene: 45 g de C; 3,75 moles de CO_2; requiere 9,165 moles H_2O; para obtener 5,4675 moles de CH_2O y liberar 5,15625 moles de O_2.

RESULTADOS

Evaluación Nº 01.

Cuadro Nº 38: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 10 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	0,410445	a
2	6	0,60 m x 0,25 m	0,394943	ab
3	5	0,50 m x 0,25 m	0,380768	bc
4	3	0,30 m x 0,25 m	0,372128	cd
5	2	0,20 m x 0,25 m	0,359730	cd
6	1	0,15 m x 0,25 m	0,357030	d

Cuadro Nº 39: Peso promedio en gramos de C a los 10 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 1
T1(1)	0,36387	0,36266	0,34973	0,35186	0,35703
T2 (1)	0,3654	0,35224	0,35791	0,36337	0,35973
T3 (1)	0,3816	0,40012	0,33869	0,3681	0,3721275
T4 (1)	0,4095	0,40842	0,41436	0,4095	0,410445
T5 (1)	0,39051	0,36711	0,36536	0,40009	0,3807675
T6 (1)	0,38496	0,39966	0,39899	0,39616	0,3949425

Cuadro Nº 40: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 a 10 dds.

TT	C	CO_2 =C/12	$H_20=CO_2*2,444$	$CH_2O=CO_2*1,466$	$O_2=CO_2*1,375$
T1(1)	0,35703	0,0297525	0,07271511	0,04361717	0,04090969
T2 (1)	0,35973	0,0299775	0,07326501	0,04394702	0,04121906
T3 (1)	0,3721275	0,03101063	0,07578997	0,04546158	0,04263961
T4 (1)	0,410445	0,03420375	0,08359397	0,0501427	0,04703016
T5 (1)	0,3807675	0,03173063	0,07754965	0,0465171	0,04362961
T6 (1)	0,3949425	0,03291188	0,08043662	0,04824881	0,04525383

Evaluación Nº 02.

Cuadro Nº 41: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 17 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	5	0,50 m x 0,25 m	0,91386	a
2	6	0,60 m x 0,25 m	0,88016	ab
3	1	0,15 m x 0,25 m	0,88004	ab
4	4	0,40 m x 0,25 m	0,87581	b
5	3	0,30 m x 0,25 m	0,83401	c
6	2	0,20 m x 0,25 m	0,80874	c

Cuadro Nº 42: Peso promedio en gramos de C a los 17 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 2
T1(3)	0,86546	0,88975	0,9033	0,86166	0,8800425
T2 (3)	0,78705	0,79267	0,83867	0,81656	0,8087375
T3 (3)	0,83836	0,84806	0,84977	0,79984	0,8340075
T4 (3)	0,89004	0,85304	0,85347	0,9067	0,8758125
T5 (2)	0,92188	0,89613	0,944	0,89343	0,91386
T6 (2)	0,85843	0,90529	0,88525	0,87165	0,880155

Cuadro Nº 43: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 2	Promedio 1	Promedio 2-1
T1(3)	0,8800425	0,35703	0,5230125
T2 (3)	0,8087375	0,35973	0,4490075
T3 (3)	0,8340075	0,3721275	0,46188
T4 (3)	0,8758125	0,410445	0,4653675
T5 (2)	0,91386	0,3807675	0,5330925
T6 (2)	0,880155	0,3949425	0,4852125

Cuadro Nº 44: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_2O, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_2O=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(3)	0,5230125	0,04358438	0,10652021	0,06389469	0,05992852
T2 (3)	0,4490075	0,03741729	0,09144786	0,05485375	0,05144878
T3 (3)	0,46188	0,03849	0,09406956	0,05642634	0,05292375
T4 (3)	0,4653675	0,03878063	0,09477985	0,0568524	0,05332336
T5 (2)	0,5330925	0,04442438	0,10857317	0,06512613	0,06108352
T6 (2)	0,4852125	0,04043438	0,09882161	0,05927679	0,05559727

Evaluación Nº 03.

Cuadro Nº 45: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 24 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	3	0,30 m x 0,25 m	1,46772	a
2	6	0,60 m x 0,25 m	1,20402	b
3	4	0,40 m x 0,25 m	1,13022	bc
4	2	0,20 m x 0,25 m	1,09384	bc
5	1	0,15 m x 0,25 m	1,03541	cd
6	5	0,50 m x 0,25 m	0,9161775	d

Cuadro Nº 46: Peso promedio en gramos de C a los 24 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 3
T1 (5)	0,93322	1,07977	1,03085	1,09778	1,035405
T2 (4)	1,06141	1,14629	1,08741	1,08024	1,0938375
T3 (4)	1,58693	1,15801	1,5139	1,61204	1,46772
T4 (4)	1,14987	1,14513	1,20651	1,01937	1,13022
T5 (3)	0,91817	0,90136	0,92562	0,91956	0,9161775
T6 (3)	1,17815	1,18981	1,21828	1,22984	1,20402

Cuadro Nº 47: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 3	Promedio 2	Promedio 3-2
T1 (5)	1,035405	0,8800425	0,1553625
T2 (4)	1,0938375	0,8087375	0,2851
T3 (4)	1,46772	0,8340075	0,6337125
T4 (4)	1,13022	0,8758125	0,2544075
T5 (3)	0,9161775	0,91386	0,0023175
T6 (3)	1,20402	0,880155	0,323865

Cuadro Nº 58: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(5)	0,1553625	0,01294688	0,03164216	0,01898012	0,01780195
T2 (4)	0,2851	0,02375833	0,05806537	0,03482972	0,03266771
T3 (4)	0,6337125	0,05280938	0,12906611	0,07741854	0,07261289
T4 (4)	0,2544075	0,02120063	0,05181433	0,03108012	0,02915086
T5 (3)	0,0023175	0,00019313	0,000472	0,00028312	0,00026555
T6 (3)	0,323865	0,02698875	0,06596051	0,03956551	0,03710953

Evaluación Nº 04.

Cuadro Nº 49: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 31 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	2	0,20 m x 0,25 m	2,5875	a
2	1	0,15 m x 0,25 m	2,4525	ab
3	3	0,30 m x 0,25 m	2,3175	bc
4	6	0,20 m x 0,25 m	2,1375	cd
5	5	0,50 m x 0,25 m	2,1375	cd
6	4	0,40 m x 0,25 m	1,9800	d

Cuadro Nº 50: Peso promedio en gramos de C a los 31 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 4
T1 (8)	2,44	2,72	2,34	2,31	2,4525
T2 (5)	2,8	2,73	2,52	2,3	2,5875
T3 (5)	2,12	2,39	2,41	2,35	2,3175
T4 (5)	1,87	2	1,99	2,06	1,98
T5 (4)	1,93	2,34	2,3	1,98	2,1375
T6 (4)	2,27	2,07	2	2,21	2,1375

Cuadro Nº 51: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 4	Promedio 3	Promedio 4-3
T1 (8)	2,4525	1,035405	1,417095
T2 (5)	2,5875	1,0938375	1,4936625
T3 (5)	2,3175	1,46772	0,84978
T4 (5)	1,98	1,13022	0,84978
T5 (4)	2,1375	0,8936775	1,2438225
T6 (4)	2,1375	1,20402	0,93348

Cuadro Nº 52: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
t1 (8)	1,417095	0,11809125	0,28861502	0,17312177	0,16237547
t2 (5)	1,4936625	0,12447188	0,30420926	0,18247577	0,17114883
t3 (5)	0,84978	0,070815	0,17307186	0,10381479	0,09737063
t4 (5)	0,84978	0,070815	0,17307186	0,10381479	0,09737063
t5 (4)	1,2438225	0,10365188	0,25332518	0,15195365	0,14252133
t6 (4)	0,93348	0,07779	0,19011876	0,11404014	0,10696125

Evaluación Nº 05.

Cuadro Nº 53: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 38 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	5	0,50 m x 0,25 m	9,0250	a
2	2	0,20 m x 0,25 m	8,9100	ab
3	1	0,15 m x 0,25 m	8,8875	ab
4	3	0,30 m x 0,25 m	8,6400	ab
5	4	0,40 m x 0,25 m	8,3925	b
6	6	0,60 m x 0,25 m	7,2225	c

Cuadro Nº 54: Peso promedio en gramos de C a los 38 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 5
T1(10)	8,49	9,11	8,76	9,19	8,8875
T2 (8)	8,76	8,85	8,71	9,32	8,91
T3 (6)	9,27	8,17	8,63	8,49	8,64
T4 (7)	8,23	8,47	8,48	8,39	8,3925
T5 (5)	8,28	9,17	9	9,65	9,025
T6 (5)	7,11	7,26	7,02	7,5	7,2225

Cuadro Nº 55: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 5	Promedio 4	Promedio 5-4
T1(10)	8,8875	2,4525	6,435
T2 (8)	8,91	2,5875	6,3225
T3 (6)	8,64	2,3175	6,3225
T4 (7)	8,3925	1,98	6,4125
T5 (5)	9,025	2,1375	6,8875
T6 (5)	7,2225	2,1375	5,085

Cuadro Nº 56: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(10)	6,435	0,53625	1,310595	0,7861425	0,73734375
T2 (8)	6,3225	0,526875	1,2876825	0,77239875	0,72445313
T3 (6)	6,3225	0,526875	1,2876825	0,77239875	0,72445313
T4 (7)	6,4125	0,534375	1,3060125	0,78339375	0,73476563
T5 (5)	6,8875	0,57395833	1,40275417	0,84142292	0,78919271
T6 (5)	5,085	0,42375	1,035645	0,6212175	0,58265625

Evaluación Nº 06.

Cuadro Nº 57: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 45 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	22,16	a
2	2	0,20 m x 0,25 m	20,57	ab
3	3	0,30 m x 0,25 m	18,92	bc
4	5	0,50 m x 0,25 m	17,48	c
5	6	0,60 m x 0,25 m	17,46	c
6	1	0,15 m x 0,25 m	15,03	d

Cuadro Nº 58: Peso promedio en gramos de C a los 45 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 6
T1(15)	16	14,39	14,56	15,17	15,03
T2 (9)	20,33	21,7	18,66	21,57	20,565
T3 (8)	18,36	20,01	17,34	19,98	18,9225
T4 (8)	22,76	24,03	18,68	23,18	22,1625
T5 (7)	20,7	14,94	16,11	18,18	17,4825
T6 (6)	17,7	16,31	17,37	18,46	17,46

Cuadro Nº 59: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 6	Promedio 5	Promedio 6-5
T1(15)	15,03	8,8875	6,1425
T2 (9)	20,565	8,91	11,655
T3 (8)	18,9225	8,64	10,2825
T4 (8)	22,1625	8,3925	13,77
T5 (7)	17,4825	9,025	8,4575
T6 (6)	17,46	7,2225	10,2375

Cuadro Nº 60: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	c	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(15)	6,1425	0,511875	1,2510225	0,75040875	0,70382813
T2 (9)	11,655	0,97125	2,373735	1,4238525	1,33546875
T3 (8)	10,2825	0,856875	2,0942025	1,25617875	1,17820313
T4 (8)	13,77	1,1475	2,80449	1,682235	1,5778125
T5 (7)	8,4575	0,70479167	1,72251083	1,03322458	0,96908854
T6 (6)	10,2375	0,853125	2,0850375	1,25068125	1,17304688

Evaluación Nº 07.

Cuadro Nº 61: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 52 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	26,93	a
2	2	0,20 m x 0,25 m	25,49	a b
3	3	0,30 m x 0,25 m	23,20	b c
4	6	0,60 m x 0,25 m	22,10	c
5	5	0,50 m x 0,25 m	21,44	c
6	1	0,15 m x 0,25 m	21,17	c

Cuadro Nº 62: Peso promedio en gramos de C a los 52 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 7
T1(18)	21,49	21,52	20,88	20,8	21,173
T2 (10)	22,77	21,23	20,36	21,41	21,443
T3 (10)	22,19	25,42	22,45	22,73	23,198
T4 (10)	24,22	29,62	29,17	24,72	26,933
T5 (8)	21,78	20,53	22,23	23,84	22,095
T6 (7)	25,02	24,62	25,16	27,17	25,493

Cuadro Nº 63: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 7	Promedio 6	Promedio 7-6
T1(18)	21,173	15,03	6,1425
T2 (10)	21,443	20,565	0,8775
T3 (10)	23,198	18,9225	4,275
T4 (10)	26,933	22,1625	4,77
T5 (8)	22,095	17,4625	4,6125
T6 (7)	25,493	17,46	8,0325

Cuadro Nº 64: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(18)	6,1425	0,511875	1,2510225	0,75040875	0,70382813
T2 (10)	0,8775	0,073125	0,1787175	0,10720125	0,10054688
T3 (10)	4,275	0,35625	0,870675	0,5222625	0,48984375
T4 (10)	4,77	0,3975	0,97149	0,582735	0,5465625
T5 (8)	4,6125	0,384375	0,9394125	0,56349375	0,52851563
T6 (7)	8,0325	0,669375	1,6359525	0,98130375	0,92039063

Evaluación Nº 08.

Cuadro Nº 65: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 59 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	5	0,50 m x 0,25 m	33,818	a
2	4	0,40 m x 0,25 m	33,593	a
3	6	0,60 m x 0,25 m	31,793	ab
4	3	0,30 m x 0,25 m	29,475	ab
5	2	0,20 m x 0,25 m	27,378	bc
6	1	0,15 m x 0,25 m	23,085	c

Cuadro Nº 66: Peso promedio en gramos de C a los 59 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 8
T1 (21)	20,52	20,07	26,91	24,84	23,085
T2 (15)	22,97	26,5	29,52	30,52	27,3775
T3 (12)	33,21	30,85	28,32	25,52	29,475
T4 (12)	36,13	32,75	32,49	33	33,5925
T5 (9)	33,52	37,08	31,95	32,72	33,8175
T6 (8)	31,3	31,71	31,52	32,64	31,7925

Cuadro Nº 67: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 8	Promedio 7	Promedio 8-7
T1 (21)	23,085	21,173	1,9125
T2 (15)	27,3775	21,443	5,935
T3 (12)	29,475	23,198	6,2775
T4 (12)	33,5925	26,933	6,66
T5 (9)	33,8175	22,095	11,7225
T6 (8)	31,7925	25,493	6,3

Cuadro Nº 68: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
t1 (21)	1,9125	0,159375	0,388875	0,23364375	0,21914063
t2 (15)	5,935	0,49458333	1,20678333	0,72505917	0,68005208
t3 (12)	6,2775	0,523125	1,276425	0,76690125	0,71929688
t4 (12)	6,66	0,555	1,3542	0,81363	0,763125
t5 (9)	11,7225	0,976875	2,383575	1,43209875	1,34320313
t6 (8)	6,3	0,525	1,281	0,76965	0,721875

Evaluación Nº 09.

Cuadro Nº 69: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 66 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	5	0,50 m x 0,25 m	38,858	a
2	4	0,40 m x 0,25 m	38,633	a
3	3	0,30 m x 0,25 m	38,115	a
4	6	0,60 m x 0,25 m	37,665	a
5	2	0,20 m x 0,25 m	32,918	b
6	1	0,15 m x 0,25 m	29,183	c

Cuadro Nº 70: Peso promedio en gramos de C a los 66 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 9
T1(24)	27,56	29,11	29,95	30,11	29,1825
T2 (17)	33,01	30,54	34,56	33,56	32,9175
T3 (16)	38,25	39,29	38,36	36,56	38,115
T4 (14)	42,17	36,79	38,53	37,04	38,6325
T5 (10)	40,56	42,12	39,99	32,76	38,8575
T6 (9)	40,34	36,75	37,56	36,01	37,665

Cuadro Nº 71: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 9	Promedio 8	Promedio 9-8
T1(24)	29,1825	23,085	6,0975
T2 (17)	32,9175	27,3775	5,54
T3 (16)	38,115	29,475	8,64
T4 (14)	38,6325	33,5925	5,04
T5 (10)	38,8575	33,8175	5,04
T6 (9)	37,665	31,7925	5,8725

Cuadro Nº 72: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2=C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
T1(24)	6,0975	0,508125	1,2418575	0,74491125	0,69867188
T2 (17)	5,54	0,46166667	1,12831333	0,67680333	0,63479167
T3 (16)	8,64	0,72	1,75968	1,05552	0,99
T4 (14)	5,04	0,42	1,02648	0,61572	0,5775
T5 (10)	5,04	0,42	1,02646	0,61572	0,5775
T6 (9)	5,8725	0,489375	1,1960325	0,71742375	0,67289063

Evaluación Nº 10.

Cuadro Nº 73: Duncan: para el promedio de C por tratamiento a los 73 dds (10 plantas por tratamiento).

Nº	Tratamiento	Descripción	Promedio	Duncan (5%)
1	4	0,40 m x 0,25 m	44,753	a
2	3	0,50 m x 0,25 m	43,785	a
3	5	0,50 m x 0,25 m	42,863	a
4	6	0,60 m x 0,25 m	42,143	a
5	2	0,20 m x 0,25 m	37,710	b
6	1	0,15 m x 0,25 m	34,200	b

Cuadro Nº 74: Peso promedio en gramos de C a los 73 dds (10 plantas/tt).

TT	I	II	III	IV	Promedio 10
T1 (33)	34,12	32,51	33,22	36,95	34,2
T2 (28)	34,76	35,94	40,32	39,82	37,71
T3 (18)	45	45,69	44,12	40,33	43,785
T4 (15)	46,57	43,55	46,08	42,81	44,7525
T5 (12)	45,96	42,51	43,83	39,15	42,8625
T6 (10)	42,74	40,42	41,4	44,01	42,1425

Cuadro Nº 75: Peso promedio en gramos de C / semana.

TT	Promedio 10	Promedio 9	Promedio 10-9
T1 (33)	34,2	29,1825	5,0175
T2 (28)	37,71	32,9175	4,7925
T3 (18)	43,785	38,115	5,67
T4 (15)	44,7525	38,6325	6,12
T5 (12)	42,8625	38,8575	4,005
T6 (10)	42,1425	37,665	4,4775

Cuadro Nº 76: Datos de fijación de CO_2, requerimientos de H_20, elaboración de CH_2O y liberación de O_2 en 7 días.

TT	C	CO_2 =C/12	H_20=CO_2*2,444	CH_2O=CO_2*1,466	O_2=CO_2*1,375
t1 (33)	5,0175	0,418125	1,0218975	0,61297125	0,57492188
t2 (28)	4,7925	0,399375	0,9760725	0,58548375	0,54914062
t3 (18)	5,67	0,4725	1,15479	0,692685	0,6496875
t4 (15)	6,12	0,51	1,24644	0,74766	0,70125
t5 (12)	4,005	0,33375	0,815685	0,4892775	0,45890625
t6 (10)	4,4775	0,373125	0,9119175	0,54700125	0,51304688

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T1

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	Kilos	100	2,00	200,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	50	12,00	600,00
Deshierbo	Jornal	6	12,00	72,00
6. Cosecha				
Arrancado	Jornal	18	12,00	216,00
Trilla	Jornal	3	10,00	30,00
Pesado, empaq. y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1840,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 1 **(0,15 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
607,12	2	1214,24	1840,50	- 626,26	**1,51**	**0,66**

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T2

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	kilos	75	2,00	150,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	40	12,00	480,00
Deshierbo	Jornal	6	12,00	72,00
6. Cosecha				
Arrancado	Jornal	18	12,00	216,00
Trilla	Jornal	4	10,00	40,00
Pesado, empaq. y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1680,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 2 **(0,20 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
705,75	2	1411,00	1680,50	- 269,50	**1,19**	**0,84**

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T3

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	kilos	50	2,00	100,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	30	12,00	360,00
Deshierbo	Jornal	8	12,00	96,00
6. Cosecha				
Arrancado	Jornal	16	12,00	192,00
Trilla	Jornal	4	10,00	40,00
Pesado, empaq. y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1510,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 3 **(0,30 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
730.13	2	1460,26	1510,50	- 50,24	**0,97**	**1,03**

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T4

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	kilos	38	2,00	76,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	23	12,00	276,00
Deshierbo	Jornal	10	12,00	120,00
6. Cosecha				
Arrancado	Jornal	14	12,00	168,00
Trilla	Jornal	5	10,00	50,00
Pesado, empaq. y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1412,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 4 **(0,40 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
800,38	2	1600,76	1412,50	188,26	**0,88**	**1,13**

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T5

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	kilos	30	2,00	60,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	18	12,00	216,00
Deshierbo	Jornal	10	12,00	120,00
6. Cosecha				
Total	Jornal	12	12,00	144,00
Trilla	Jornal	4	10,00	40,00
Pesado, empaq, y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1302,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 5 **(0,50 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
720	2	1440,00	1302,50	97,5	**0,90**	**1,11**

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ha CON EL TRATAMIENTO T6

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	C. UNIT. S/.	TOTAL S/.
Costos directos				
1. Material				
Cordel	m	50	0,30	15,00
Sacos	Unidad	25	0,50	12,50
Agujas	Unidad	5	0,50	2,50
Rafia	Unidad	5	0,50	2,50
2. Insumo				
Semilla seleccionada	kilos	25	2,00	50,00
3. Preparación de terreno				
Corte y chaleo del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Limpieza del terreno	Jornal	5	10,00	50,00
4. Acondicionamiento del terreno				
Demarcación del terreno	Jornal	4	10,00	40,00
Remoción del terreno	Jornal	20	12,00	240,00
Mullición del terreno	Jornal	5	12,00	60,00
5. Labores culturales				
Siembra	Jornal	15	12,00	180,00
Deshierbo	Jornal	12	12,00	144,00
6. Cosecha				
Total	Jornal	10	12,00	120,00
Trilla	Jornal	4	10,00	40,00
Pesado, empaq. y almacenado	Jornal	5	12,00	60,00
COSTO TOTAL				**1256,50**

Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio / costo del tratamiento 6 **(0,60 m x 0,25 m).**

Rendimiento Kg./ha	Costo de venta S/. Kg.	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto (utilidad)	Relación C/B	Relación B/C
795.75	2	1591.5	1256.50	335	**0.79**	**1.27**