



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

MAESTRÍA EN CULTIVOS INTENSIVOS

**“DESBROTADO QUÍMICO EN EL CULTIVO DE
TOMATE”**

Ing. Agr. Liliana RAMOS

Tesis para optar el grado de

MASTER *SCIENTIAE* EN CULTIVOS INTENSIVOS

Esperanza, 2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

MAESTRÍA EN CULTIVOS INTENSIVOS

**“DESBROTADO QUÍMICO EN EL CULTIVO DE
TOMATE”**

AUTOR: Ing. Agr. Liliana RAMOS

DIRECTOR: Ing. Agr. Juan Carlos FAVARO

Miembros del Jurado:

Ing. Agr. Especialista Betina Tonelli (UNER)

Dr. Carlos Bouzo (UNL)

Ing. Agr. M Sc Roberto Scotta (UNL)

Tesis para optar el grado de

MASTER SCIENTIAE EN CULTIVOS INTENSIVOS

Esperanza, 2014

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, Ingeniero Juan Carlos Favaro, por haber respondido, siempre de forma inmediata, ante mis dudas y evacuado todas las consultas que le hice durante el desarrollo de mi trabajo de maestría.

Al Sr. Ademar Farfan, productor, que me permitió desarrollar la primera experiencia de este trabajo, dentro de los invernáculos donde paralelamente trabajaba desarrollando su cultivo de tomates.

A mis compañeros de INTA, Elena Di Nucci, Hugo Peltzer, Rosa Ana Milocco, Dante Bedendo, Néstor Garciarena, quienes me ayudaron con sus conocimientos y aportando datos, en el desarrollo del trabajo de tesis en forma generosa y desinteresada, también a Ignacio Vicentín quien me cedió espacio dentro del invernadero en la EEA Paraná, para poder desarrollar la segunda experiencia.

Al personal de apoyo técnico de PROHUERTA, Darío Bersano, Ezequiel Acosta y Gustavo Castellanos, quienes me asistieron incondicionalmente.

A todos los que colaboraron e incentivaron para que pueda desarrollar y finalizar éste trabajo.

Desbrotado químico en el cultivo de tomate

Resumen

En las plantas de tomate, la extracción de los brotes axilares, es una práctica necesaria, durante el desarrollo del cultivo. Con el objetivo de simplificar esta tarea, que insume tiempo y gastos en mano de obra, se probó la aplicación de un regulador de crecimiento, usado comúnmente en cultivo de tabaco. Se realizaron dos experiencias, la primera en el año 2009, bajo cobertura, en campo de productor y la segunda en el año 2012, en un invernáculo de la EEA Paraná. El producto se aplicó en forma localizadas y a toda la planta, en 1ra y 4ta. Inflorescencia, en la primera experiencia y en 1ra. Inflorescencia, en la segunda experiencia. Para evaluar el efecto del producto desbrotador se realizaron mediciones de biomasa seca de brotes, área foliar, altura de plantas, número de inflorescencias, número de frutos, biomasa seca de las plantas, rendimiento en número y peso de frutos. Los resultados fueron diferentes para ambas experiencias, en la primera no hubo diferencias entre los tratamientos, ni efectos visuales y en la segunda, las plantas manifestaron alta susceptibilidad en las pulverizaciones totales, mientras que en las localizadas fue más atenuada y se observó un fuerte efecto sobre los brotes axilares, si bien en los rendimientos no hubo diferencias significativas.

Palabras claves: tomate, brotes axilares, desbrotado químico

Chemical shoot pruning in tomato crop

Summary

The pruning of axillary shoots in tomato plants is a necessary practice during the growing process. With the aim of simplifying this task, that takes time and requires labour investment, a growing regulator, commonly used in tobacco crop, was applied.

Two experiments were carried out: the first one, under a commercial green house, in 2009, and the second one, in a glass house of Experimental Agricultural Station in Paraná, in 2012.

In the first experiment, the product was applied both in a localized way and totally to the whole plant, at the first and fourth floescence stage. In the second experiment, it was applied only at the first floescence stage.

To evaluate the pruning effect of the growth regulator different elements were measured: dry biomass of shoots, leaves area, plant height, number of floescences, fruit number, dry biomass of plants, number and weight of fruits and yield.

The results were different for each experiment: in the first one, there were neither differences in the treatments nor in visual effects; in the second one, plants showed great sensitivity to total spraying but, in localized spraying, a strong effect only axillar shots was seen. There was no difference in yield between plants with manual shoot pruning and those without shoot extraction.

Key words: tomato, axillary shoots, chemical shoot pruning

ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	V
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Origen, taxonomía	1
1.2. Descripción botánica	3
1.2.1. Raíz	3
1.2.2. Tallo	4
1.2.3. Hoja.....	5
1.2.4. Inflorescencia.....	6
1.2.5. Fruto	7
1.2.6. Semilla	7
1.3. Producción mundial	8
1.4. Producción nacional	8
1.4.1. Producción en Entre Ríos	11
1.5. Características nutricionales	12
1.6. Sistemas de producción	13
1.7. Siembra y trasplante	14
1.8. Labores culturales	15
1.9. Desbrotado	16
2. HIPÓTESIS	20
3. OBJETIVOS	21
3.1. Generales	21
3.2. Específicos	21
4. MATERIALES Y MÉTODOS	22

4.1. Primera experiencia	22
4.1.1. Tipo de suelo	23
4.1.2. Características del agua de riego	23
4.1.3. Manejo del cultivo	23
4.2. Segunda experiencia	25
4.3. Tratamientos	26
4.3.1. Primera Experiencia.....	26
4.3.2. Segunda Experiencia.....	27
4.4. Diseño experimental	27
4.5. Cultivar utilizado	28
4.6. Desbrotado manual	28
4.7. Desbrotado químico	29
4.8. Parámetros evaluados	30
4.8.1. Biomasa seca de los brotes	30
4.8.2. Área foliar (AF)	30
4.8.3. Número de inflorescencias	32
4.8.4. Establecimiento de frutos	32
4.8.5. Altura de las plantas	32
4.8.6. Biomasa seca de las plantas a cosecha	32
4.8.7. Rendimiento (número y peso de frutos)	33
4.9. Ordenamiento de datos	33
4.10. Análisis de los datos obtenidos	33
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1. Primera experiencia	34
5.1.1. Biomasa seca de brotes.....	34
5.1.2. Área foliar (AF)	35
5.1.3. Número de inflorescencias	36
5.1.4. Número de frutos	36

5.1.5. Altura de plantas	36
5.1.6. Biomasa seca de las plantas a cosecha	37
5.1.7. Rendimiento comercial del cultivo de tomate y número de frutos por planta	37
5.2. Segunda experiencia.....	39
5.2.1. Biomasa seca de brotes	39
5.2.2. Área foliar (AF)	41
5.2.3. Número de frutos establecidos en la primera y segunda inflorescencia	42
5.2.4. Número total de racimos por planta al finalizar el ensayo	42
5.2.5. Altura de plantas	42
5.2.6. Número total de frutos por tratamiento al finalizar el ensayo	43
5.2.7. Peso de la biomasa seca total de las plantas.....	43
5.2.7.1. Peso de la biomasa seca de tallos, hojas y frutos.....	43
5.2.8. Valores de cosecha parcial	44
6. CONCLUSIONES.....	47
7. BIBLIOGRAFÍA.....	48
8. ANEXOS.....	53

INDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Esquema de la ubicación del ensayo de la primera experiencia en la batería de invernáculos.....	22

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Invernadero primera experiencia.....	22
Figura 2: Invernadero segunda experiencia.....	22
Figura 3: Sistema de siembra al tresbolillo sobre los camellones.....	24
Figura 4: Tomates trasplantados en macetas y distribuidos en mesadas.....	25
Figura 5: Placas amarillas con adherente para monitorear y/o control de insectos plagas.....	26
Figura 6: Distribución de los tratamientos sobre los camellones.....	27
Figura 7: Distribución de los tratamientos sobre mesadas.....	28
Figura 8: Mediciones de hojas de tomate, para determinar el área foliar (AF).....	30
Figura 9: Ajuste entre los valores de área foliar (AF) obtenidos por fórmula y los valores de área foliar (AF) resultado de las mediciones con planímetro.....	31
Figura 10: Promedio de la biomasa seca y número de extracciones de brotes de acuerdo a su longitud.....	34
Figura 11. Promedio de biomasa seca de los brotes y número de extracciones.....	39
Figura 12: Efecto sobre los brotes. Aplicación localizada del producto.....	40
Figura 13: Efecto sobre los brotes. Aplicación localizada del producto.....	40
Figura 14: Efecto sobre la planta. Aplicación total del producto.....	40

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Principales países productores de tomate y su producción anual estimada (t). AÑO 2011.....	8
Cuadro 2: Producción (k) de hortalizas y tomates a campo (ha) y bajo cubierta (m ²), nacional y provincial.....	9
Cuadro 2: Continuación.....	10
Cuadro 3: Producción de tomate en Entre Ríos. Superficie a campo (ha) y bajo cubierta (m ²) de las variedades redondo y perita.....	11
Cuadro 4: Nutrientes contenidos en el fruto de tomate.....	12
Cuadro 5: Análisis de muestras de agua de riego para la producción de tomate.....	23
Cuadro 6: Total de la biomasa seca de los brotes	34
Cuadro 7: Área foliar (AF). Valores promedio por cada tratamiento, después de las aplicaciones del desbrotador en 4ta. Inflorescencia y al final del ciclo productivo del cultivo.....	35
Cuadro 8: Número de inflorescencias.....	36
Cuadro 9: Número de frutos instalados.....	36
Cuadro 10: Altura de las plantas de tomate.....	37
Cuadro 11: Biomasa seca de las plantas a cosecha.....	37
Cuadro 12: Rendimiento (k) y número de frutos por planta según tratamiento.....	38
Cuadro 13: Área foliar (AF). Mediciones realizadas antes y después de la aplicación del desbrotador	41
Cuadro 14: Número de frutos cuajados. Primera y segunda inflorescencia.....	42
Cuadro 15: Número total de racimos por planta.....	42
Cuadro 16: Altura de las plantas de tomate.....	43
Cuadro 17: Número total de frutos por tratamiento.....	43
Cuadro 18: Peso de biomasa seca total (g) de las plantas, (suma de tallos, hojas y frutos).....	43
Cuadro 19: Peso de biomasa seca de tallos, hojas y frutos (g planta ⁻¹).....	44
Cuadro 20: Peso de biomasa seca de la suma de tallos y hojas (g planta ⁻¹).....	44
Cuadro 21: Valores de cosecha, sin completar el ciclo productivo.....	45

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Origen, taxonomía. Las discrepancias en relación al lugar de origen del tomate (*Solanum lycopersicum*), se han debido a que numerosos investigadores afirman que es oriundo de la región comprendida entre Perú y Ecuador, y otros de México por la existencia de evidencias históricas de su cultivo antes de la conquista, aunque como cultivo de importancia secundaria.

Los tomates silvestres se desarrollan en una gran cantidad de hábitats, desde el nivel del mar hasta alturas de más de 3.000 m sobre el nivel del mar, desde las áridas costas del Pacífico, hasta las tierras altas húmedas de Los Andes. Numerosos valles, formados por ríos que llevan sus aguas al Pacífico, caracterizan las laderas occidentales de Los Andes. Las poblaciones de tomates silvestres crecen a diferentes altitudes en esos valles estrechos, se hallan aisladas geográficamente entre sí y están adaptadas a condiciones de suelo y microclimas muy particulares. Esta diversidad de hábitats ha contribuido a la gran variabilidad que se puede encontrar entre los tomates silvestres (Peralta, and Spooner. 2000).

Los tomates silvestres son nativos de América del Sur occidental, la delimitación y relaciones de las especies han diferido ampliamente dependiendo de que concepto se considere más importante, morfológicos o biológicos (Spooner *et al.*, 2005).

Si bien ambos centros de origen del tomate cultivado, Perú y México, han sido postulados y se han proporcionado evidencias en uno u otro sentido, no existen pruebas concluyentes que apoyen de manera in controvertida uno de tales sitios como el lugar donde el tomate ha sido domesticado a partir de su ancestro silvestre. Más aún, puede ser que este cultivo haya sido domesticado independientemente por las culturas precolombinas que habitaban lo que actualmente es México y Perú (Peralta and Spooner 2007).

Angarita Díaz (2009) señala tres aspectos que tienen cierta seguridad en relación al origen del tomate y primeros pasos de su domesticación. Primero, que el centro de origen del género *Solanum*, es la región andina que se extiende del Sur de Colombia al Norte de Chile, pero parece que podría ser en México donde se domesticó, porque allí crecía y crece como mala hierba entre los huertos. Segundo, el tomate alcanzó un alto grado de domesticación antes de ser conocido en Europa.

Grabados pertenecientes a los herbarios más antiguos revelan que los primeros tipos cultivados en Europa tenían frutos grandes. A mediados del siglo XVI se consumían en México tomates de diferentes formas y tamaños, e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido llevados a Europa y servían como alimento en España e Italia. Tercero, el antecesor más directo, el tomate-cereza silvestre (*S. lycopersicum* var. *ceraciforme*), es espontáneo en toda América tropical y subtropical y se ha extendido a lo largo de los trópicos del Viejo Mundo (Angarita Díaz, 2009).

Cuando el tomate fue introducido en el Viejo Continente tuvo una aceptación muy desigual. Así, en España, Portugal e Italia pasó rápidamente a formar parte de la Gastronomía popular. En el resto de Europa fue usado sólo como planta ornamental, por sus flores amarillas y sus bayas rojas o amarillas. Esta reticencia a su consumo se debió fundamentalmente a que la mayoría de las Solanaceae europeas son ricas en alcaloides tóxicos, que pueden ocasionar hasta la muerte. Esta situación se mantuvo en algunos países como Alemania hasta principios del siglo XIX mientras que España y Portugal lo difundieron por todo el mundo a través de sus rutas comerciales y colonias de ultramar.

En la primera clasificación taxonómica, al tomate cultivado se lo denominó *Solanum lycopersicon* (Linnaeus, 1753). Por estar estrechamente relacionado con la belladonna y la mandrágora (plantas del género *Solanum*) fue considerado una planta venenosa. En 1754, Miller asigna al tomate cultivado el género *Lycopersicon* y especie *esculentum* (Miller, 1754), lo que ayuda a aceptar a esta planta como comestible. Posteriormente la mayoría de los botánicos siguieron la clasificación de Miller. El género *Lycopersicon* se diferenció inicialmente del género *Solanum* sobre la base de caracteres morfológicas diferenciales en hojas y anteras.

Sin embargo, las relaciones filogenéticas entre *Solanum* y *Lycopersicon* han sido el origen de debates durante mucho tiempo. Algunos investigadores reconocían *Lycopersicon* como un género distinto, mientras otros sugerían que éste debía estar unido al género *Solanum*.

Recientes investigaciones moleculares, han mostrado que los tomates y las papas están muy relacionados filogenéticamente y apoyan la inclusión de los tomates dentro de *Solanum* (Peralta *et al.*, 2000).

Basándose en los datos morfológicos y moleculares se ha readoptado el nombre científico de *Solanum lycopersicum* para el tomate cultivado, mientras que las otras

especies de *Lycopersicon*, también han sido incorporadas al género *Solanum* (Foolad, 2007).

El tomate es una planta dicotiledónea, comprendida dentro de la familia de las Solanáceas (Spooner *et al.*, 2005), junto con la papa, el tabaco y la petunia, así como la hierba mora, belladona y otras plantas venenosas. La taxonomía aceptada es la siguiente (Foolad, 2007):

REINO:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Traqueobinta</i>
Superdivisión:	<i>Spermatophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Suborden:	<i>Solanineae</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>lycopersicum</i>

1.2. Descripción botánica. El tomate es una planta potencialmente perenne, pero muy sensible a las heladas lo que determina su ciclo anual, puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas por inflorescencia y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado (Morales, 2009.)

1.2.1. Raíz. El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 0,03 m al día hasta que alcanza los 0,60 m de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Sin embargo, este sistema radicular, que es el que surge cuando la planta se origina en una semilla, puede ser modificado por las prácticas culturales, y así cuando la planta procede de un trasplante, la raíz pivotante desaparece siendo mucho más importante el desarrollo horizontal.

Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1,50 m de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 0,45 m superiores del terreno (Rodríguez *et al.*, 1997).

1.2.2. Tallo. Posee un tallo herbáceo, que en su primera etapa, cuando la planta es joven, es de crecimiento monopodial (erecto) y de forma cilíndrica y luego se vuelve simpodial (decumbente) y angular, haciéndose necesario el tutorado. Su superficie está provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma muy característico. En sección presenta una epidermis provista de estomas, una corteza formada por parénquima y tejido de sostén en forma de anillo continuo, un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central, y los tejidos conductores dispuestos en un círculo de haces liberoleñosos (Rodríguez *et al.*, 1997).

El gen de auto poda (SP), perteneciente a una familia multigénica compuesta al menos por seis genes, que apareció en forma espontánea (Carmel-Goren *et al.*, 2003), se decía, que controlaba la regularidad del cambio vegetativo/reproductivo a lo largo del tallo del tomate y los hábitos de crecimiento determinado o indeterminado de una planta. Sin embargo, estudios actuales, que se llevaron a cabo con el fin de investigar las interacciones genéticas en la regulación de floración de esta especie en los segmentos inicial y simpodial, con el uso de mutantes triples, concluyeron que *SP* en el tomate no está relacionado estrictamente al crecimiento de los meristemas axilares. Lo que sugiere que la función de *SP* no se limita al crecimiento simpodial (Quinet *et al.*, 2011).

Las plantas indeterminadas son de porte alto, más de 2,5 m, presentan inflorescencias laterales, manteniendo el brote terminal siempre vegetativo, normalmente son plantas perennes, pudiendo tener un ciclo de cosecha de 5 a 6 meses y dar 20 racimos en óptimas condiciones, son de uso muy difundido en invernaderos. En estos tomates, según el cultivar, el primer racimo floral aparece luego de haber diferenciado entre 7 y 12 hojas, para luego intercalar racimos florales cada 3 hojas (2 ó 4), dependiendo de la interacción genotipo/fotoperíodo. Estas plantas continúan con el patrón de crecimiento en forma indeterminada. En plantas homocigotas determinadas para el alelo recesivo *SP*, los segmentos simpodiales desarrollan progresivamente

menos nudos hasta que el crecimiento del tallo finaliza con 2 inflorescencias consecutivas (Pnueli *et al.*, 1998).

Las determinadas, son plantas de bajo porte, 0,70 m a 1,00 m, ciclo corto de 100 días, variedad más precoz que el de las indeterminadas, ya que concentran su producción. Además, se realiza una sola recolección facilitando así la posibilidad de aplicar hormonas de maduración y métodos de cosecha mecanizada. Si bien también desarrollan la primer inflorescencia después de emitir el mismo número de hojas que las indeterminadas (7 a 12), intercalan 1 hoja (a veces 2) entre cada racimo floral, hasta que en la 3er. o 4ta. Inflorescencia, el ápice terminal se diferencia en un racimo floral. Pueden retomar el crecimiento vegetativo a partir de un brote axilar, pero inmediatamente este brote también se transforma en reproductivo. Estas plantas son usadas para cultivos a campo, aunque en nuestro país, en algunos casos se las utiliza en invernaderos para concentrar la producción en períodos cortos.

1.2.3. Hojas. La planta de tomate tiene hojas compuestas. Una hoja compuesta esta formada de hojuelas, alguna de las cuales, también pueden ser compuestas y se distribuyen a lo largo de los raquis de las hojas. Mientras que la hoja está conectada al tallo por el pecíolo, las hojuelas se conectan a los raquis de la hoja por el peciolulo.

Dentro de la epidermis del pecíolo hay varias capas de colénquima, tejido que le ofrece un soporte estructural al tiempo que permite flexibilidad. El tejido vascular esta dispuesto en un semi - cilindro en el centro del peciolo.

La mayoría de las hojas están protegidas por una cutícula externa delgada, debajo de esta se encuentra la epidermis, que rodea la hoja y por lo tanto es visible en la cara abaxial (inferior) y adaxial (superior) de la misma en sección transversal. Sobre la epidermis se distribuyen los estomas.

En el centro de la hoja se desarrolla el mesófilo, que se compone de dos tipos de células, unas de parénquima vertical, oblongas, y otras de parénquima constituido por células de formas más irregulares dando lugar a un mesófilo esponjoso y a una estructura más flexible. La mayor parte de la fotosíntesis de la planta tiene lugar en el mesófilo de la hoja.

La hoja contiene muchos haces vasculares distribuidos a lo largo de las venas. Por la vena principal de la hoja atraviesa el nervio central. Las plantas típicas tienen hojas con haces colaterales, donde el xilema está en el lado adaxial del haz vascular,

mientras que el floema está en el lado abaxial del paquete. Por el contrario, las hojas de tomate, como su pecíolo, tienen paquetes bicolaterales, el xilema está en el centro de la vena con el floema distribuidos en ambos lados adaxial y abaxial del haz (Hayward, 1938).

Las hojas de tomate tienen una venación reticulada, el nervio central atraviesa la hoja y es el principal paquete vascular. Las venas laterales se ramifican a partir de la vena media, hasta hacerse cada vez más diminutas, y pueden reunirse para formar las llamadas areolas o quedar con un extremo libre.

Todo el intercambio gaseoso se produce a través de estomas, abundantes en la epidermis de la hoja. La apertura de estoma es controlada por dos células guarda. Las células guarda cambian de forma para abrir y cerrar la abertura. Las células, que rodean a las guarda son las subsidiarias. Debajo de la epidermis se encuentra una cámara subestomática, donde las células del parénquima forman un espacio de aire.

Los tricomas se producen en la epidermis de muchas plantas, siendo abundantes en las plantas de tomate, donde se diferencian dos tipos, pelos multicelulares y tricomas glandulares. Estos últimos, son responsables de la secreción de una sustancia amarilla que emite ese olor característico "planta de tomate" (Rost, 1996).

1.2.4. Inflorescencia. Las flores se presentan en inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimos simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia, de las cuales fructifican de 6 a 8 por racimo.

Se necesitan de 56 a 76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales. Experimentalmente se ha conseguido anticipar de dos a cinco semanas la floración tratando las plantitas durante 1 a 3 semanas con temperaturas de 10 a 16° C.

Cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja o dos hojas se dice que la planta es de crecimiento "determinado"; si la alternancia es más espaciada la planta se dice de crecimiento "indeterminado". Normalmente, entre las primeras predomina la precocidad y el porte bajo y las segundas son más tardías y de porte alto (Rodríguez *et al.*, 1997). Las plantas de crecimiento indeterminado pueden producir 20 o más inflorescencias en su ciclo de vida, y solo 7 u 8 cuando son determinadas.

La flor es perfecta, formada por un pedúnculo corto, cáliz gamosépalo, es decir con sépalos soldados entre sí, y la corola gamopétala. El androceo tiene cinco o más estambres adheridos a la corola, con las anteras que forman un tubo. El gineceo presenta de dos a treinta

carpelos que al desarrollarse darán lugar a los lóculos o celdas del fruto (Rodríguez *et al*, 1997).

A veces el pistilo puede ser muy largo, colocando así el estigma por encima de los estambres, lo que dificulta la autopolinización y aumenta la posibilidad de la fecundación cruzada, que puede llegar a ser del 2 al 5%, ayudada por las abejas y los trips.

Al momento de producirse la antesis de la primer flor, la partición de asimilados hacia las raíces disminuye (solo 8% tiene ese destino), mientras que las hojas y el tallo son los principales órganos en crecimiento (60% y 31%, respectivamente). Las estructuras reproductivas tienen todavía una escasa importancia como destino (1%) (Favaro and Pilatti, 1995).

1.2.5. Fruto. El fruto de tomate es una baya globosa, de dimensión y número variable de lóculos, según la variedad. Su color generalmente es rojo en la maduración, aunque existen cultivares cuyos frutos maduros botánicamente son amarillos y rosados, debido a la presencia de licopina y carotina, en distintas y variables proporciones. La forma de los frutos puede ser redondeados, achatada, o en forma de pera.

La superficie de la baya puede ser lisa o asurcada, siendo su tamaño muy variable según las variedades. En sección transversal se aprecian en él la piel, la pulpa firme, el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelve a las semillas.

El espesor de la piel aumenta en la primera fase del desarrollo del fruto, adelgazando y estirándose al acercarse la maduración; por ello en algunos frutos se producen grietas (Rodríguez *et al.*, 1997).

En el interior de la baya se delimitan claramente los lóbulos carpelares que puede variar entre 2 y 30. El diámetro de los frutos varía entre 0,03m y 0,16 m (Di Benedetto, 2005).

1.2.6. Semillas. Las semillas son grisáceas de forma oval, aplastadas y de 3 a 5 mm de diámetro. La superficie está cubierta de vellosidades, pequeñas escamas y restos de tegumento externo que las revisten. La cantidad de semillas por gramo oscila entre 300 y 350. En ocasiones el fruto carece de semillas (apirenia), pudiendo provocarse este fenómeno rociando con distintos productos las flores antes de su polinización.

La semilla conserva su poder germinativo durante 4 o más años, si se mantiene en condiciones adecuadas, siendo la temperatura máxima y mínima para la germinación

35° C y 10° C, el tratamiento de las semillas con ácido giberélico o indol acético provoca una aceleración en el crecimiento (Rodríguez *et al.*, 1997).

1.3. Producción mundial. Su cultivo está difundido a todos los continentes y en muchos casos representa una de las principales fuentes de vitaminas y minerales para las personas (Esquinas-Alcaraz and Nuez, 1995).

Su fruto se destina principalmente en su estado fresco para el consumo, pero también sirve como materia prima para elaborar diversos derivados, como pastas, sopas y deshidratados, entre otros (Corfo, 1986). Si bien se cultiva tomate en más de cien países, tanto para consumo fresco como para industria, los diez principales productores concentran más del 70 % del total mundial (FAO, 2013) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales países productores de tomate y su producción anual (t).

No.	País	Producción (Ton)	Observaciones
1	China	48.576.853	*
2	India	16.826.000	
3	Estados Unidos de América	12.624.700	
4	Turquía	11.003.400	
5	Egipto	8.105.260	
6	Irán (República Islámica del)	6.824.300	Im
7	Italia	5.950.220	
8	Brasil	4.416.650	
9	España	3.821.490	
10	Uzbekistán	2.585.000	*

* = Cifras no oficiales | Im = Datos de FAO basados en una metodología de imputación | Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2013 | 21 enero 2013

Parte de la producción de tomate se destina a la industria a fin de obtener productos elaborados, tales como puré, pulpa o concentrados. El volumen procesado muestra una tendencia creciente. En el último quinquenio aumentó un 31 %.

1.4. Producción nacional. En Argentina su cultivo ocupa aproximadamente 14.389 ha, abarcando diversas regiones, desde zonas en el norte del país como en Salta, Jujuy, Formosa y Corrientes, hasta latitudes mayores como Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires, Mendoza y Río Negro, distinguiéndose áreas que cultivan tomate para la industria y otras para consumo fresco con sistemas de producción a campo y forzado (Censo Nacional Agropecuario, 2002).

Las principales provincias argentinas productoras de tomate para industria son: Mendoza, Río Negro, San Juan y Santiago del Estero. Para consumo en fresco se destacan: Salta, Jujuy, Buenos Aires y Santa Fe. Las zonas que se destacan por la producción de cultivos forzados son: NOA (produce en invierno), Corrientes y Santa Fe, (producen en primavera) y Buenos Aires (verano) (Censo Nacional Agropecuario, 2002) (Cuadro 2)

En Argentina el tomate es la hortaliza más cultivada bajo invernadero, teniendo como problema principal para el manejo ambiental la ventilación en el norte y la calefacción en el sur, mientras que la radiación no es un factor muy limitante.

Cuadro 2. Producción (k) de hortalizas y de tomate, a campo (ha) y bajo cubierta (m²), nacional y provincial.

		Total Hortalizas	Tomate
		Sup. A campo (ha) Sup. Bajo cubierta (m ²)	Sup. A campo (ha) Sup. Bajo cubierta (m ²)
Total del País	A campo	226.622,8	14.389,4
	Bajo cubierta	29.613.011	11.858.468
Por provincias:			
Buenos Aires	A campo	44.860,0	653,5
	Bajo cubierta	14.226.794	4.083.690
Catamarca	A campo	4.991,5	550,9
	Bajo cubierta	12.433	300,0
Córdoba	A campo	23.694,1	323,6
	Bajo cubierta	270.822	100.912
Corrientes	A campo	11.199,8	260,2
	Bajo cubierta	9.891.641	6.320.302
Chaco	A campo	8.823,4	16,7
	Bajo cubierta	100.838	36.704
Chubut	A campo	1.309,4	73,4
	Bajo cubierta	45.292	21.437
Entre Ríos	A campo	1.511,6	17,2
	Bajo cubierta	1.031.261	313.530
Formosa	A campo	10.596,9	115,2
	Bajo cubierta	149.410	22.065,0
Jujuy	A campo	8.700,5	1.695,7
	Bajo cubierta	159.983	55.768
La Pampa	A campo	59,7	11,2
	Bajo cubierta	33.205	4.455
La Rioja	A campo	1.202,2	216,7
	Bajo cubierta	6.548	2.215
Mendoza	A campo	33.906,7	5.201,4
	Bajo cubierta	143.741	53.883
Misiones	A campo	13.026,1	45,2
	Bajo cubierta	178.455	41.785

Cuadro 2. Continuación

Neuquén	A campo	1.746,5	160,5
	Bajo cubierta	36.188	15.526
Río Negro	A campo	6.144,7	1.278,8
	Bajo cubierta	114.408	61.212
Salta	A campo	8.896	1.714,9
	Bajo cubierta	2.391.570	336.570
San Juan	A campo	7.725,4	969,6
	Bajo cubierta	19.000	14.000
San Luis	A campo	1.601,5	3,6
	Bajo cubierta	67.000	22.000
Santa Cruz	A campo	124,8	-
	Bajo cubierta	-	-
Santa Fe	A campo	10.227,2	234,8
	Bajo cubierta	354.070	129.837
Santiago del Estero	A campo	15.406,9	466,6
	Bajo cubierta	66.663	33.702
Tierra del Fuego	A campo	1,6	-
	Bajo cubierta	20.024	300
Tucumán	A campo	10.866,3	379,7
	Bajo cubierta	293.665	188.275

Fuente: INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002.

Según datos del Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), durante el año 2013 ingresaron al mismo 110.666,7 t de tomate, un 7,64% menos que el año anterior, con una oferta de 119.831,7 t.

La evolución histórica desde el año 1999 hasta el año 2013, del ingreso de tomate al MCBA medido en t no ha sido significativa.

El tomate dentro del ranking de hortalizas ingresada al MCBA se encuentra en el segundo lugar con una participación del 13,9% del volumen total de hortalizas ingresadas, por debajo de la papa que participa con un 38,9% y por encima de la cebolla, cuya participación es del 13,6%. Estas tres especies ofertan el 66,4% del total de hortalizas ingresadas al MCBA.

La provincia de Buenos Aires participó con el 35% del ingreso total de tomate y el 3,8% de esta participación correspondió a la zona del cinturón hortícola de Mar del Plata. En segundo lugar se ubicó la provincia de Corrientes con una participación relativa del 22%, Salta con el 20%, Mendoza con el 12%, Jujuy con el 9% y otras zonas (Entre Ríos, Tucumán, Santa Fe, Río Negro, San Juan, Córdoba, Santiago del Estero, Misiones, Formosa, La Rioja, Chaco y Brasil), con el 2% restante. Del total de tomate

entregado el 61% corresponde a la variedad redondo, 32 % a perita y 7% al cherry (Boletín electrónico de tomate, 2014).

1.4.1. Producción en Entre Ríos. El departamento Paraná ocupa el primer lugar con aproximadamente 4,1 ha sembradas a campo para la variedad de tomate redondo, seguida en segundo lugar por Gualeguay. En cuanto a la producción bajo cubierta, es Federación la principal productora de tomate redondo, seguido por Paraná y Colón, la primera con superficies similares destinadas a tomate perita y redondo, mientras que en la segunda predomina la producción de tomate redondo (Dirección de Estadística y Censos, Ministerio de Economía Hacienda y Finanzas. de Entre Ríos, Censo Nacional Agropecuario 2.008) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de tomate en Entre Ríos. Superficie a campo (ha) y bajo cubierta (m²) de las variedades redondo y perita.

	Tomate Perita		Tomate Redondo	
	Superficie A campo (ha)	Implantada Bajo cubierta (m ²)	Superficie A campo (ha)	Implantada Bajo cubierta (m ²)
Colón	0	2.000	0,3	15.300
Concordia	1	0	0	7.080
Diamante	0	0	1,3	0
Federación	0	0	0	53.430
Federal	0	0	0	0
Feliciano	0	0	0	8
Gualeguay	0	0	3,1	10.600
Gualeguaychú	0	0	0,2	1.490
Islas	0	0	0	0
La Paz	0	0	0	0
Nogoyá	0	0	0	156
Paraná	0	10.000	4,1	9.225
San Salvador	0	0	0	0
Tala	0	0	0	0
Uruguay	0	0	0,1	6.570
Victoria	0	0	0	0
Villaguay	0	0	0	590
Total	1	12.000	9,1	104.449

1.5. Características nutricionales. El consumo de frutos de tomate, como los de muchas otras especies de plantas que forman parte de la dieta humana, se considera que está asociado con varios efectos positivos en la salud. De hecho, los frutos de tomate son una fuente importante de compuestos bioactivos con conocidos efectos beneficiosos que incluyen vitaminas, antioxidantes, y sustancias contra el cáncer. En particular, los

metabolitos antioxidantes, que son un grupo de vitaminas, carotenoides, compuestos fenólicos y ácido fenólico pueden proporcionar una protección eficaz, al neutralizar los radicales libres, los cuales son moléculas inestables relacionadas con el desarrollo de numerosas enfermedades y condiciones degenerativas. Además, los mecanismos de acción de sus diferentes fitoquímicos actúan sobre los procesos de inflamación y la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles, por ejemplo, la obesidad, la diabetes, las enfermedades coronarias e hipertensión (Raiola *et al.*, 2014).

Hay muchas evidencias que apoyan la acción anti-inflamatoria y anticancerígena de los compuestos bioactivos de la fruta de tomate. Los mecanismos moleculares que controlan estos efectos han sido estudiados y descritos ampliamente. El contenido de estos compuestos puede ser aumentado para obtener un alimento fortificado.

La riqueza de la genética y la genómica, son recursos hoy disponibles para mejorar altamente el éxito de la cría de tomates destinados a obtener nuevos genotipos biofortificados (Raiola *et al.*, 2014).

Cuadro 4. Nutrientes contenidos en el fruto de tomate

<u>En 100 g de materia fresca</u>		<u>En 100 g de materia seca</u>	
Glucosa	22 g	Beta caroteno (Pro Vit. A)	900- 1,271 iu*
Fructuosa	25 g	Tiamina (Vitamina B ₁)	50- 60 µg
Sacarosa	1 g	Riboflavina (Vitamina B ₂)	20- 50 µg
Proteínas	8 g	Ac. Pantoténico (Vitamina B ₃)	50-750 µg
Pectinas	7 g	Pyridoxine (Vitamina B ₆)	80-110 µg
Celulosa y hemicelulosa	10 g	Acido Nicotínico (Niacina)	500-700 µg
Ácido cítrico	9 g	Ácido Fólico	6,4- 20 µg
Ácido málico	4 g	Biotina	1,2- 4 µg
Sales minerales (K, Mg, Ca, P)	8 g	Ac. Ascórbico (Vitamina C)	25- 30 µg
Lípidos	2 g	Tocofenol (Vitamina E)	40-1200 µg
Otros	4 g	* iu: internacional units = 0.6µg β-carotene	

Fuente: Cuartero and Fernandez, 1996

Fuente: Adalid *et al.*, 2004

El valor nutritivo del tomate no es muy alto, sin embargo, su alto nivel de consumo hace que sea una de las principales fuentes de vitaminas y minerales en muchos países.

1.6. Sistemas de producción. Para la producción de tomate se pueden desarrollar diferentes alternativas: - A campo sin protección, tendido, que se usa en las zonas áridas de Mendoza, Salta, Santiago del Estero, Chaco, Río Negro. Se siembra tomate perita que se destina a industria en su mayoría. También se puede hacer tomate común vendiendo lo de mayor tamaño para consumo fresco y los más chicos para industria. Cuando se implementa el tutorado se obtiene mayor producción y los frutos son de mayor calidad, por un mejor aprovechamiento de la luz. Los tutores puede ser espaldera, estacado y barracas, la primera se usa en el NOA, en producción de invierno, mientras que las barracas, se implementan en Buenos Aires para la producción de verano. En este sistema la siembra se puede hacer de asiento o por trasplante. En nuestra zona se siembra pasado el peligro de heladas.

- A campo con protección, para adelantar la entrada al mercado, se siembra a principios de julio y se cosecha en noviembre adelantando un mes la cosecha y se hace en la zona media del país. Estas pueden ser el uso de barandillas, que consiste en una construcción, donde se fijan postes en los extremos del surco, orientados de Este a Oeste, tendiendo un alambre entre ellos. Sobre éste alambre del lado Sur se cubre con cañas, hojas de palmas, etc. con el fin de brindar protección al cultivo. Debe preverse que la construcción pueda inclinarse en función de las condiciones climáticas. Una vez pasado el peligro de heladas se retira y tutora. Otra forma de protección es el sombreado con media sombra y mallas antigranizo.

- Producción de tomate bajo sistema semiforzado, como la implementación de barracas que se utilizan en el Norte de Buenos Aires. Estas son estructuras de cañas que sirven de tutor durante el crecimiento de la plantas y se cubren con nylon durante el período adverso. Los frutos al crecer hacia adentro quedan protegidos de la insolación. La utilización de túneles para cubrir los almácigos, también forma parte de un sistema semiforzado de producción.

- En invernaderos, en nuestro país hay tres zonas de producción con este sistema, la invernal del NOA, la primaveral del NEA y la producción de primavera-

verano del N de Buenos aires y Mar del Plata. En los invernaderos calefaccionados se puede producir durante todo el año. Los invernaderos fríos se utilizan para evitar producir en la época de mayor frío. Considerando dos épocas la invierno-primaveral (producción temprana), se siembra en junio y la etapa de plantín se prolonga durante 50 días aproximadamente y la otoño-invernal (producción tardía) que se siembra en enero y la etapa de plantín dura 20-25 días (Rothman and Tonelli, 2010).

1.7. Siembra y trasplante. La época de siembra y trasplante es muy variable y podría hacerse durante todas las estaciones.

La siembra para la producción de plantines con cepellón puede realizarse directamente en speedling, macetas de polietileno, bandejas plásticas o de cartón. En cada caso es recomendable realizar la selección del recipiente en función del momento de trasplante, de lo contrario podemos llegar a tener una planta desbalanceada en la proporción área foliar sistema radical, debido a que el crecimiento radical se detiene cuando la densidad de raíces es de 20 mg cm^{-3} de suelo.

Durante el trasplante generalmente se producen modificaciones traumáticas en el patrón de crecimiento, esta situación es más estresante cuando la planta es más grande y se debe recordar que la antesis floral se producirá aproximadamente a los 60 días (con temperaturas óptimas) y en ese momento resulta deseable que la planta presente buena tasa de crecimiento (Pilatti, 1997).

Diversos substratos pueden emplearse en esta etapa cuya elección depende de la practicidad y del costo. Resulta conveniente que la mezcla a utilizar contenga elementos que le brinden porosidad como turba, vermiculita, perlita, etc.

El tamaño de la semilla tiene importancia tanto en el desarrollo en altura como en la acumulación de materia seca en los primeros estadios.

Al momento del trasplante el 80% del peso de la materia seca de la planta lo constituye la parte aérea y el 20% restante el sistema radical, con abundantes raíces laterales (Pilatti, 1997).

La implantación se debe efectuar a filas simples (o dobles) distanciadas aproximadamente 1 m (0,80 a 1,20 m entre sí). Las plantas en la hilera deben estar a 0,25 m y 0,50 m entre si.

La densidad de plantación varía entre 15.000 (tomate perita) y 25.000 (tomate redondo) hasta 50.000 plantas ha⁻¹. Las densidades más altas corresponden a cultivo bajo invernadero. La reposición de fallas se realiza a los 6-7 días del trasplante. Suele realizarse un aporcado luego de 3-4 semanas del trasplante para que la planta emita raíces adventicias, lo que facilita su desarrollo y anclaje (*Di Benedetto, 2005*).

1.8. Labores culturales. Los desmalezados y aporque de la planta resultan imprescindibles, fundamentalmente cuando se trata de tomates frescos sobre terreno desnudo, sin mulching. También necesita de otras prácticas específicas, como son las podas. A través de la poda de formación, se deja generalmente un eje o tallo y se inicia a partir de los 15 a 20 días del trasplante, con la aparición de los primeros tallos laterales que serán eliminados. También se pueden dejar 2 o 3 tallos por planta, cuando se cultiva a menor densidad. Con un solo tallo la producción es más precoz y está recomendada para cultivo en invernadero, mientras que con 2 y 3 tallos la productividad total es más alta.

La poda, consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y desarrollo de los frutos. Se eliminan las hojas que se encuentran más cercanas al suelo, bajo el primer racimo floral y continuando hasta una altura de 0,35 a 0,40 m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado para evitar eliminar hojas en exceso. Salas (2002) señala que el deshojado consiste en eliminar las hojas inferiores cuando los frutos de los primeros ramilletes empiezan a virar de color, continuándose a medida que la maduración va afectando a ramilletes superiores. El autor agrega además que como norma se aconseja eliminar todas las hojas inferiores hasta el primer ramillete, cuando la planta tenga tres racimos, pudiéndose incluso suprimir, una hoja intermedia entre cada dos ramilletes a partir del cuarto o quinto.

El tutorado, que consiste en la colocación de tutores para que las plantas se desarrollen en sentido vertical, es una práctica imprescindible en el cultivo de tomate

indeterminado para consumo fresco. Cuando el cultivo se desarrolla a campo, se pueden utilizar cañas en forma de barracas o pirámides. En los cultivos bajo invernadero, se utilizan hilos colgados de alambres longitudinales que recorren las cumbreras en los que se ata la planta con cintas plásticas. Con este sistema los frutos se recolectan más limpios y sanos al no estar en contacto con el suelo, mejorando las condiciones de aireación e iluminación, facilitando la aplicación de pesticidas el control fitosanitario (Castagnino, 2009).

El pinzado, es una labor realizada para eliminar brotes terminales de los tallos que se han dejado como guías, regulando y acortando el ciclo vegetativo. Esta labor puede mejorar la calidad de los frutos remanentes (Di Benedetto, 2005).

En los invernaderos calefaccionados, las plantas de tomate no pinzadas, pueden alcanzar varios metros de altura y por lo tanto deben adoptarse particulares sistemas de soporte a fin de poder lograr una altura de trabajo apropiada para los operarios.

Otra de las labores culturales es el desbrotado, según Aljaro (1993), el manejo de las plantas de tomate implica la eliminación de los brotes axilares o secundarios en forma total o parcial para dejar solo el eje principal, y así evitar tener un exceso de vegetación.

1.9. Desbrotado. De las axilas de las hojas salen yemas o pequeños vástagos que forman los denominados hijos, los cuales, si no se eliminan, forman ramas laterales. El “desbrotado” es una técnica a través de la cual se pretende limitar el número de puntos de crecimiento vegetativo de la planta a favor de un mayor flujo de fotoasimilados hacia el ápice terminal, el tallo, las raíces y eventualmente al racimo que está diferenciándose.

Un brote lateral joven es, como cualquier órgano joven, una fosa para la planta. Cuando se los deja crecer por más tiempo, estos consumen más asimilados para su crecimiento y por lo tanto se convierten en competidores más fuerte para el resto de la planta. Hartmann (1977) (original no consultado, citado por Navarrete y and Jeannequin, 2000), encontró una correlación negativa entre el peso de los brotes podados y el rendimiento, lo cual confirma que los brotes axilares son una competencia para el crecimiento de los frutos.

Se debe hacer un desbrote en el momento óptimo, ya que sí se realiza cuando éstos están muy desarrollados, la planta resulta muy afectada debido a que el equilibrio

entre el sistema radical y el foliar sufre un trastorno brusco y los frutos pueden quedar expuestos a las quemaduras del sol. También se deben tomar las medidas necesarias para que el desbrote, en cultivos sin protección, se haga en tiempo soleado y no lluvioso, debido a la vulnerabilidad que puede presentar la planta, principalmente al ataque de enfermedades.

La eliminación de los brotes debe realizarse lo más temprano posible, porque además de provocar una herida pequeña, lo que es deseable desde el punto de vista sanitario, un brote extraído con gran tamaño significa una pérdida de asimilados que disminuye la producción. Esta operación se efectúa semanalmente, quebrando los brotes tan pronto alcancen el tamaño suficiente para ser agarrados. No es conveniente el uso de instrumentos cortantes ni las uñas, pues se diseminan enfermedades con mayor facilidad, además, el retiro manual de estos brotes es una práctica cara, de mucha mano de obra que se requiere para la producción bajo cubierta (Favaro and Pilatti, 1995). Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

El intervalo de poda óptimo para el cultivo de tomate en invernadero, relacionado al crecimiento vegetativo y producción de fruta, desde el punto de vista biológico sería conveniente hacerlo entre 7 y 14 días, dependiendo del clima, estación del año y variedad (Navarrete and Jeannequin, 2000). Sin embargo, el retiro manual produce a menudo daños y perjuicios a algunas plantas y potencialmente es fuente de enfermedades.

El empleo de reguladores de crecimiento para inhibir el desarrollo lateral y limitar el número de podas durante periodo de crecimiento a cosecha, podría reducir los costos a cosecha y eventualmente hasta aumentar la producción. Por ejemplo, la aplicación de ácido absísico (ABA) inhibe el crecimiento de los brotes laterales, pero no suprime completamente el crecimiento, aunque su uso se repita continuamente (Tucker and Maw, 1975).

El Aminoethoxyvinylglycine (AVG), un inhibidor potente de síntesis de etileno, también reprime el desarrollo de brotes laterales (Yeang and Hillman, 1982).

El ácido Indol acético (IAA), producido en el brote apical y transportado hacia la base del tallo, determina la inactividad de brotes laterales. Canaline, un aminoácido de una estructura similar a AVG, promueve el transporte de auxinas en tomate y suprime el

crecimiento lateral (Brenner *et al.*, 1987). Los inhibidores como canaline o AVG pueden prevenir el crecimiento de brote lateral directamente por supresión de la división celular en el brote o indirectamente por aumento del predominio de IAA apical. Sin embargo, si estos tratamientos son exitosos, puede haber efectos negativos sobre la floración, los frutos en su conjunto, en parte de las frutas y el crecimiento, además de una necesidad de múltiples aplicaciones en la misma axila de la hoja a través del tiempo.

La poda con el uso de agentes químicos, por otra parte, que matan a los brotes laterales y sus meristemas por contacto pueden ser más útiles. Así, se han utilizado con éxito mezclas de ésteres metílicos de ácidos grasos para prevenir los brotes laterales en tabaco, por alterar las membranas de las células vegetales en la capa superficial, sin penetrar profundamente en los tejidos (Steffens *et al.*, 1967). Cuando la región nodal del tallo es tratada con estas mezclas, el tejido meristemático que daba lugar a brotes laterales muere, pero el tejido vascular por debajo sigue siendo funcional (Wheeler *et al.*, 1991). Estos productos fueron utilizados en plantas de tomate y se obtuvo excelente control de los brotes laterales, con aplicaciones en forma directa a la axila foliar, con rebrotes menores a 6 - 8 mm de longitud, evitando el contacto con las hojas y órganos reproductivos (Tucker and Maw, 1975). Estos tratamientos con mezclas de ésteres metílicos de ácidos grasos, aplicados 45 días después de la siembra, reducen los brotes laterales de 8,9 planta⁻¹ a 0,7 planta⁻¹, durante el período de producción, para un grupo de cultivares tratados. Además, se redujeron significativamente el peso total de brotes laterales y el crecimiento vegetativo de los mismos. En contraste, el rendimiento de fruta incrementó, demostrando claramente la influencia de la inhibición de los brotes laterales en crecimiento de los frutos en un 14%. El aumento del rendimiento de los frutos y la reducción en el total de la vegetación con el tratamiento a dado lugar a un aumento en el índice de cosecha de 0,63 a 0,70, para sistema protegido de invierno. En primavera, en virtud del aumento de luminosidad, si bien se reduce considerablemente, el número de brotes y peso por la aplicación del producto, no se reflejó en un aumento de rendimiento. La radiación es mayor, casi el doble, y el rendimiento es mayor que en invierno, y sin bien las aplicaciones reducen en forma significativa los brotes, no hay diferencia en el rendimiento entre plantas tratadas y no tratadas. Estos tratamientos pueden ser una estrategia de ahorro de mano de obra y puede aumentar el rendimiento de los cultivos en las condiciones en las que la asimilación puede

estar limitada por factores ambientales o como resultado de un alto nivel de competencia de otros frutos o brotes (Logendra *et al.*, 2004).

Existe en el mercado nacional un regulador de crecimiento formulado a base de flumetralin, usado en cultivo de tabaco para inhibir el crecimiento de los brotes axilares. Este tipo de producto posee acción sistémica local, siendo traslocado únicamente en las proximidades de las axilas foliares, inhibiendo el desarrollo de los brotes axilares. Es rápidamente absorbido y requiere solamente dos horas sin lluvias para iniciar su acción. Con una sola aplicación se lograría prevenir el crecimiento de los brotes durante toda la estación. En el cultivo de tabaco, no daña ni deforma las hojas, permitiendo la maduración natural de las mismas, facilitando la cosecha en el momento óptimo de madurez (Syngenta Agro, 2001).

2. HIPÓTESIS

La utilización de un producto de acción sistémica local que inhibe el desarrollo de los brotes axilares en las plantas de tomate, podría reflejarse en un mayor rendimiento y ser una estrategia en el ahorro de mano de obra.

3. OBJETIVOS

3.1. Generales

Desarrollar una técnica que le permita al productor simplificar la tarea de desbrotado.

Reducir costo y uso mano de obra.

3.2. Específicos

Comprobar la efectividad del uso de un desbrotador químico para inhibir el desarrollo de los brotes laterales.

Evaluar pérdidas de productividad ocasionada por retrasos en la poda manual.

Comprobar la reducción del número de podas por el uso del inhibidor.

Determinar los costos por la aplicación de la nueva técnica en relación al desbrotado manual.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia fue realizada en dos etapas: la primera, se inició a fines de junio de 2009, con un cultivo de tomate bajo invernadero de cubierta plástica, en un campo de producción comercial, en la zona periférica de la ciudad de Paraná, conocido como las Piedras; la segunda experiencia se desarrolló en condiciones experimentales, bajo cubierta vidriada, en la EEA Paraná del INTA, a partir del 29 de junio del 2012 (Figuras 1 y 2)



Figura. 1 Invernadero primera experiencia. Figura. 2. Invernadero segunda experiencia.

4.1. Primera Experiencia. El ensayo comprendió un total de 280 plantas implantadas a lo largo de cuatro camellones ubicados en el séptimo módulo, de una batería de invernaderos tipo capilla modificado, compuesta por 17 unidades. Las dimensiones de cada invernadero era de 7 m de ancho, 30 m de largo, laterales de 2 m y altura a la cumbre de 3, 5 m aproximadamente. Con apertura cenital y una cobertura con nylon de 150 micrones. La orientación de las líneas de cultivo eran de E-O, y de la batería N-S con una inclinación respecto al verdadero Norte de 9° hacia el Este (Gráfico 1).

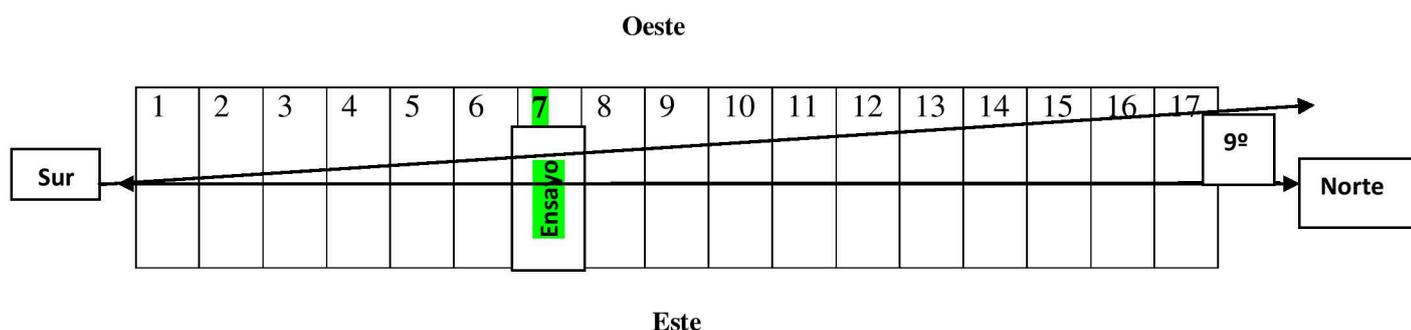


Gráfico 1. Esquema de la ubicación del ensayo de la primera experiencia en la batería de invernáculos de producción comercial

4.1.1. Tipo de suelo. Es clasificado como perteneciente al orden molisol subgrupo Argiudol ácuico o típico (Plan Mapa de Suelos, 1998). La definición es tentativa debido a que el área en la que se ubica el establecimiento en el mapa está dentro de una unidad cartográfica definida como “miscelánea urbana”, y no existe para esa zona una delimitación de los suelos definida a nivel de series o asociaciones de series.

No se cuenta tampoco con determinaciones “in situ” del perfil del suelo en el lugar del ensayo como para verificar sus características con precisión, pero a través de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales efectuada por técnicos de INTA se podría inferir que los suelos del establecimiento tendrían una alta probabilidad de pertenencia a este nivel, D.J. Bedendo (comunicación personal, 2009).

4.1.2. Características del agua de riego. El agua para riego es levemente alcalina, con salinidad alta, dureza dura (Escala MERCK), bicarbonatadas-sulfatadas sódicas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de muestras de agua de riego.

Cw (25° C) (us /cm)	pH (25° C)	Dureza Total ppm CO ₃ Ca	Sodio ppm	Potasio ppm	Carbonatos ppm CO ₃ Ca	Bicarbonatos ppm	Cloruros ppm	Sulfatos ppm	Nitrato ppm
1860	7,07	328	228	14	0,0	526	149	630	25

Fuente: Laboratorio de Agua, Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER, 6/09/10

4.1.3. Manejo del cultivo. Las actividades culturales realizadas por el productor en el cultivo de tomate, consistieron en primer lugar, en la incorporación de abono orgánico, (cama de pollo) a toda la superficie destinada al cultivo, en base a 30 a 40 kg del mismo por camellón o cama de siembra, de 28 m de largo. Luego sobre los mismos colocó el mulch de nylon, como cobertura superficial, momento en que realizó la desinfección de suelo, con la aplicación de bromuro de metilo, dejando que el producto actúe durante 72 h, luego ventila 12 a 24 h, cubriendo nuevamente los camellones.

El trasplante se realizó el 27 /06/09 sobre camellones separados 0,90 m, en doble hilera distanciadas a 0,40 m, utilizando el sistema al tresbolillo, ubicando los plantines a 0,40 m sobre la línea (Figura 3).



Figura 3. Sistema de siembra al tresbolillo sobre los camellones.

Para cubrir las necesidades de agua del cultivo se utilizó el sistema de riego por goteo, a través del cual se hicieron llegar los nutrientes que demandaba el cultivo según su estado fenológico. Se realizó una fertilización inicial, a los 10 días del trasplante, con fósforo, 40 cc por camellón (120 plantas), luego a partir de la 1ra. Inflorescencia y hasta finalizar el período de cosecha, se fertilizó el cultivo con N, P y K, en dosis de 3 k por cada camellón (120 plantas) y se aplicaron 2 kg de potasio (K) y 1 kg nitrógeno (N) respectivamente por camellón, cuando faltaban 20 días aproximadamente para iniciar la cosecha.

Los desbrotados se realizaron manualmente, necesitando para dicha actividad más operarios y fueron necesarias de cuatro a cinco recorridas del cultivo para mantenerlo libre de brotes. Después de cada desbrotado se aplicaba un producto cicatrizante derivado del cobre (Agrimicina).

La conducción de las plantas de tomate, de características indeterminadas (híbrido Trafalgar) se realizó a un solo tallo.

A partir de la primera inflorescencia se comenzó con la aplicación de hormonas, para asegurar un mejor y mayor cuajado de frutos.

A medida que avanzaba el ciclo productivo y el crecimiento de las plantas era cada vez más importante, se eliminaron las hojas viejas y secas ubicadas en la parte basal del tallo para favorecer una mejor aireación, y evitar la proliferación de enfermedades.

Durante la cosecha a medida que se sacaban los frutos inferiores, las plantas se fueron bajando, para facilitar el trabajo de los operarios. Se cosecharon 9 camadas de frutos comerciales.

4.2. Segunda Experiencia. El ensayo se desarrolló en la EEA INTA Paraná, en un invernadero de vidrio tipo capilla (dos aguas), con ventilación en la parte superior de las paredes laterales y apertura cenital. Con orientación N-S, de 22 m de largo, 6,60 m de ancho, altura de los laterales de 2,20 m y a la cumbre de 3,5 m aproximadamente. Los plantines de tomate, fueron trasplantados el 29/06/12, en forma individual, en macetas de plástico con una capacidad de 7 L, las que fueron llenadas con una mezcla de tierra, enmienda orgánica Nutve y perlita. Las 160 macetas trasplantadas, se ubicaron sobre cuatro mesadas de cemento, dispuestas en forma paralela, a lo largo del invernáculo. Sobre cada mesada se colocaron, dos hileras de 20 plantas (Fig. 4).



Figura. 4. Tomates trasplantados en macetas y distribuidos en mesadas.



Figura 5. Placas amarillas con adherente para monitoreo y/o control de insectos plagas.

Se tendieron dos alambres a lo largo de las mesadas para sujetar el hilo de rafia utilizado en el tutorado de las plantas de tomate. Se ubicaron cada 10 plantas, placas amarillas con adherente para monitorear y/o controlar la aparición de insectos, sobre todo de mosca blanca. (Figura 5).

Se realizaron tres aplicaciones de tierra de diatomeas, en una dosis del 1% con mochila, con la finalidad de control preventivo de plagas, además de sumar un efecto fertilizante a través del agregado de un número importante de micronutrientes.

Con el desarrollo de las plantas fue necesario hacer limpieza de las hojas secas y amarillas, de la base del tallo, en todas las plantas. Los riegos se realizaron en forma manual con regadera.

4.3. Tratamientos

En la primera experiencia, se realizaron siete (7) tratamientos, tres (3) manuales y cuatro (4) químicos, a fin de evaluar la efectividad de la aplicación del debrotador en relación al desbrotado manual tradicional realizado por el productor. En los tratamientos manuales, se consideraron tres longitudes de brotes para su extracción y el debrotador químico fue aplicado de dos formas, una localizada, dirigida a la zona axilar de las plantas, lugar donde nacen los brotes, y la otra, una pulverización generalizada que bañó todas las plantas de tomate, evitando mojar sus brotes apicales. Ambas formas de aplicación del producto, se realizaron durante 1ra. y 4ta. Inflorescencia.

Durante la segunda experiencia, los tratamientos fueron cuatro (4), el primero sin desbrotado, donde las plantas desarrollaron libremente; el segundo con desbrotes manuales semanales de las plantas, mientras que el tercer y cuarto tratamiento comprendieron aplicaciones del debrotador químico, en forma localizada y bañando toda la planta, durante la etapa de primera inflorescencia del cultivo de tomate.

4.3.1. Primera experiencia (año 2009):

I. Desbrotado manual

- 1.- largo de brote lateral 2 cm
- 2.- largo del brote lateral 10 cm
- 3.- largo del brote lateral 25 cm

II. Desbrotado químico

- 4.- Aplicación localizada a brote lateral a 1ra. Inflorescencia
- 5.- Aplicación localizada a brote lateral a 4ta. Inflorescencia
- 6.- Aplicación a toda la planta en 1ra. Inflorescencia
- 7.- Aplicación a toda la planta en 4ra. Inflorescencia

4.3.2. Segunda Experiencia (año 2012):

- T 1. Plantas sin desbrotar
- T 2. Desbrotado manual (2 cm)
- T 3. Aplicación química a toda la planta en 1ra Inflorescencia
- T 4. Aplicación química localizada en 1ra. Inflorescencia

4.4. Diseño Experimental. El diseño empleado fue de bloques completos al azar, y para la primera experiencia, se estableció a lo largo de cuatro camellones. Cada camellón representó una repetición, sobre el que se ubicaron al azar, los siete (7) tratamientos. Cada uno de los tratamientos comprendía 10 plantas de tomate. El ensayo se marcó sin incluir las 20 a 25 plantas ubicadas en las cabeceras de cada camellón (Figura 6).



Figura 6. Distribución de los tratamientos sobre los camellones.

Durante el año 2012, en la segunda experiencia, si bien se empleó el mismo diseño experimental, se redujo el número de tratamientos a cuatro (4), de diez (10) plantas cada uno, con cuatro repeticiones, igual que en la primer experiencia (Figura 7).

Figura 7. Distribución de los tratamientos sobre las mesadas.



4.5. Cultivar utilizado. En ambos ensayos se utilizaron plantines del híbrido Trafalgar (Semini, co. USA) de crecimiento indeterminado, de planta vigorosa, con tendencia de entrenudos largos. Los frutos son del tipo redondo, estructural para invernáculo, con peso promedio de 200-220 g. Es un híbrido resistente a *Verticillium* (V), *Fusarium* (F2), Virus del mosaico del tomate (TMV) y virus peste negra del tomate (TSWV).

4.6. Desbrotado manual. En la primer experiencia, se inició cuando los brotes de la plantas del tratamiento correspondiente, tenían un tamaño de 2 cm, a los 50 días del trasplante, para continuar con aquellas de los tratamientos con brotes de mayor longitud, 10 y 25 cm, visualizadas a partir de los 65 y 90 días, respectivamente del mismo. Todos los desbrotados finalizaron la primer semana de noviembre.

Inicialmente, la frecuencia de los desbrotados, fue cada 5 días, para las plantas con brotes de menor longitud (2 cm), para luego continuar con repasos semanales, donde gradualmente comenzaron a destacarse los tratamientos con mayor longitud de brotes, y paralelamente se redujo el número y frecuencia del desbrotado manual, de menor longitud (2 cm).

En la segunda experiencia, desarrollada en la EEA Paraná, considerando que hay un solo tratamiento de desbrotado manual, se inicia cuando los brotes axilares tenían una longitud que permitía ser tomados entre los dedos índice y pulgar. En este caso los primeros brotes se sacaron a partir de los 40 días del trasplante.

4.7. Desbrotado químico. Teniendo en cuenta, que las plantas de tomate y tabaco pertenecen a la misma familia botánica (Solanáceas), se consideró posible emplear un fitorregulador específico para cultivo de tabaco, formulado a base de flumetralin, cuyo nombre comercial es PRIME.

Este actúa inhibiendo el crecimiento de brotes. Posee acción sistémica local, siendo traslocado únicamente en las proximidades de las axilas foliares, inhibiendo el desarrollo de los brotes axilares en las plantas de tabaco. Es de absorción muy rápida y requiere solamente dos horas sin lluvias para iniciar su acción. Con una sola aplicación se logra prevenir el crecimiento de los brotes durante toda la estación. No daña ni deforma las hojas de tabaco, permitiendo su maduración normal (Syngenta Agro, 2001).

La dosis recomendada para tabaco es 1,5 a 2 L 100 L⁻¹ de agua aplicando un caldo de 12 a 15 cm³ planta⁻¹. Tratando que el volumen aplicado cubra uniforme y satisfactoriamente el área a tratar, suficiente para entrar en contacto con cada axila foliar y llegar por el tallo hasta la base.

En el en campo del productor (primera experiencia), para los tratamientos en donde era necesario mojar toda la planta, se utilizó un aspersor manual a gatillo, calculando el volumen asperjado por planta según el estado fenológico, primera y cuarta inflorescencia, respectivamente. Se calculó el número de aspersiones para cubrir una planta por el número total correspondiente a las cuatro repeticiones (40 plantas).

En los tratamientos localizados, se empleó un vaso de precipitado donde se preparó una dilución, y con un pincel pequeño se trató cada brote ubicado en la axila de las hojas de cada planta, dando cumplimiento a los tratamientos de aplicaciones localizadas en primera y cuarta inflorescencia respectivamente.

Las pulverizaciones en primera inflorescencia se realizaron el 19/08/2009 y las en cuarta inflorescencia el 9/10/2009.

Durante el ensayo realizado en la EEA Paraná (segunda experiencia), se aplicó la dosis recomendada del producto, como en la primer experiencia, y las aplicaciones se hicieron con una mochila manual, mojando toda la planta, evitando mojar el brote apical, en el tratamiento total y deslizando el pulverizado a lo largo del tallo para el localizado, asegurando la llegada del producto a las yemas axilares. Ambas se hicieron en el mismo día, 19/08/2012, en estadio de primera inflorescencia de las plantas de tomate. Se utilizaron láminas plásticas como separadores durante los tratamientos químicos para evitar la deriva hacia las plantas vecinas de los tratamientos libres de químicos.

Para hacer las aplicaciones del desbrotador químico, en los momentos de primera y cuarta inflorescencia según el tratamientos, se consultó el “Compendio para identificación de los estadios fenológicos de especies mono y dicotiledóneas cultivadas”, Escala BBCH extendida, Solanáceas (Feller *et al.* 1995) con la finalidad de visualizar con mayor claridad estos estadios, dando cierta amplitud que permitiera involucrar a las 80 plantas a ser tratadas.

4.8. Parámetros evaluados-

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1- Biomasa seca de los brotes | 5- Altura de plantas |
| 2- Área foliar | 6- Biomasa seca de plantas a cosecha |
| 3- Número de inflorescencias | 7- Rendimiento |
| 4- Número de frutos | |

4.8.1. Biomasa seca de los brotes. En ambas experiencias, los brotes extraídos se introdujeron en bolsitas de papel, previamente identificadas (n° de tratamiento, n° de repetición) y llevadas a estufa a 70 °C, hasta peso constante.

Los brotes pequeños fueron cortados con los dedos, mientras que para sacar los de mayor longitud, se empleó un utensilio con filo (trincheta), la que se desinfectaba con alcohol antes de cada nuevo corte.

4.8.2. Área foliar (AF). Se empleó el método desarrollado por Astegiano *et al.*, (2001) utilizando medidas foliares lineales, de tipo no destructivo e indirecto.

La función propuesta para estimación del área foliar fue: $AF = 0,34 \times (L \times A) - 9,31$; donde AF es el área foliar (cm²), A y L el ancho y el largo máximo de la hoja (cm), respectivamente (Figura 8).



Figura 8. Mediciones de las hojas de tomates para determinar el área foliar (AF).

Es una función general, que ha dado resultados aceptables tanto para cultivares viejos como nuevos. A pesar que hay una subestimación de la superficie de las hojas de mayor tamaño y una leve sobrestimación en hojas pequeñas, presenta como ventaja el uso de una única ecuación. Además, al no hacer distinción según el tamaño de las hojas se evita la incertidumbre que presenta la separación de las hojas pequeñas de las grandes.

Antes de aplicar la ecuación, fue necesario determinar el grado de ajuste en relación al cultivar utilizado en el ensayo, para ello se extrajeron 50 hojas del cultivo de tomate, al azar de diferentes tamaños, se fotocopiaron completas o por partes, según el tamaño de las mismas, y sobre la fotocopia, se midió el largo y ancho de las mismas, valores que se incluyeron en la ecuación propuesta por el método. Luego las hojas fotocopiadas se recortaron e indentificaron y se pasaron por un planímetro. Los valores de superficies, obtenidos por ambos sistemas (ecuación y planímetro) fueron relacionados en una regresión lineal (Gráfico 2), lo que permitió conocer que el grado de ajuste era aceptable (*Anexo I. Cuadro 1*, los valores reales y estimados por la ecuación ajustada).

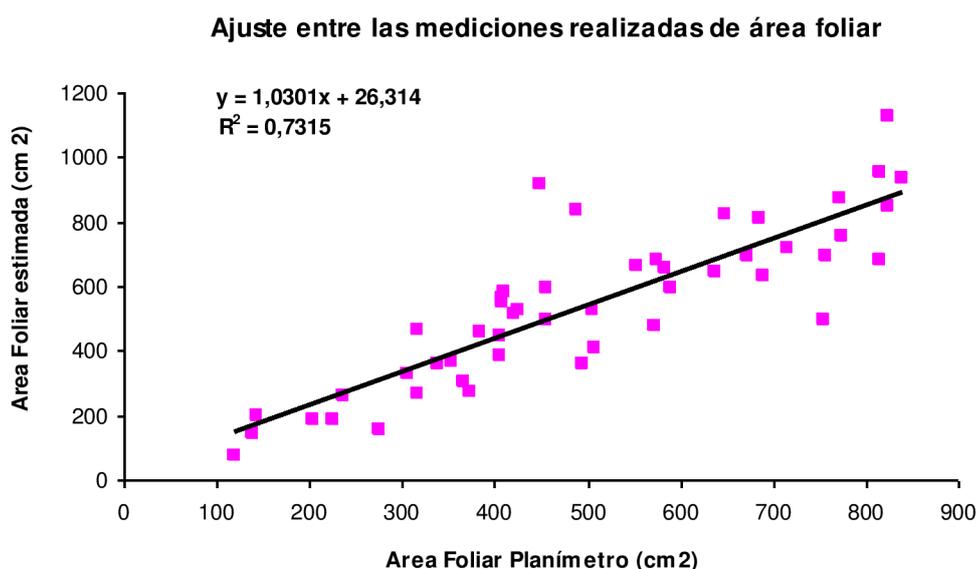


Figura 9. Ajuste entre los valores de área foliar (AF) obtenidos por fórmula y los valores de área foliar (AF) resultado de las mediciones con planímetro.

Una vez, que se demostró un buen ajuste, se comenzó con las mediciones en el cultivo. Durante el desarrollo del primer ensayo (año 2009), se marcaron 2 plantas por repetición, sobre las que se hicieron las mediciones de las hojas en dos momentos del ciclo del cultivo de tomate. La primera medición se realizó a los 60 días de la aplicación del producto desbrotador en 1ra. Inflorescencia, que coincide con la aplicación del mismo, a los 10 días en 4ta. Inflorescencia y la segunda medición de las hojas se llevo a cabo al finalizar el proceso productivo del cultivo.

Durante la segunda experiencia en EEA Paraná del INTA, se realizaron 3 mediciones para la determinación del área foliar, una antes de la aplicación del producto

sobre las 10 plantas de cada repetición de los tratamientos y dos posteriores tomando 5 plantas de cada repetición de los tratamientos a los 20 y 30 días de las aplicaciones del desbrotador a toda la planta y en forma localizada.

En las dos experiencias, las hojas, se midieron considerando la longitud máxima desde la base de las mismas, en la inserción del pecíolo, hasta el extremo apical y el ancho máximo en forma perpendicular a dicha longitud. Los valores obtenidos se incluyeron en la ecuación lineal para obtener el área foliar, luego se sumaron los correspondientes a la misma planta, y finalmente lograr un valor promedio de AF por planta por tratamiento.

4.8.3. Número de inflorescencias. En la primera experiencia, para cuantificar las inflorescencias, se marcaron dos plantas por repetición, de cada tratamiento, con el objetivo de mantener una continuidad en las sucesivas observaciones. La primera cuantificación, se realizó a 26 días de la aplicación del producto desbrotador en primera inflorescencia, y la segunda y tercera observación, 5 y 12 días después de la pulverización en cuarta inflorescencia.

Durante el ensayo en la EEA Paraná se hicieron cuantificaciones de número de inflorescencias, botones florales y frutos en la primera y segunda inflorescencia en fecha 10 y 16 /10 /12.

4.8.4. Número de frutos. Las fechas y plantas identificadas para determinar la aparición de las inflorescencias fueron utilizadas para cuantificar el cuajado de frutos.

En el segundo ensayo se contó el número de frutos en los tres primeros racimos en fecha 16/11/12.

4.8.5. Altura de las plantas. Durante la experiencia en campo del productor, las alturas se tomaron en tres momentos del ciclo del cultivo, considerando dos plantas al azar, en todas las repeticiones de los diferentes tratamientos. La primer y segunda medición fue a los 12 y 30 días de la pulverización en primera inflorescencia, y la tercera, a fin de cosecha.

En la segunda experiencia se hicieron dos mediciones sobre 20 plantas de cada tratamiento, a los 11 y 45 días de la aplicación del desbrotador.

4.8.6. Biomasa seca de las plantas a cosecha. En el caso de la primera experiencia se cosecharon al azar ocho plantas por tratamiento y previa identificación, se colocaron en

estufa, a 75 °C, hasta llegar a peso constante. En la segunda experiencia, debido a que no se llega a fin del ciclo productivo, se toman las plantas de cada tratamiento, separando tallo, hoja y frutos en bolsas identificadas y son llevadas posteriormente a estufa hasta peso constante, igual que en el primer caso. Además, el desarrollo de los frutos fue muy reducido, dado que las plantas se mantuvieron en las macetas de trasplante, por lo que se cosecharon algunos de los tomates que formaban parte del primer, segundo y tercer racimo.

4.8.7. Rendimiento (número y peso de frutos). En la primera experiencia, la cosecha de las plantas del ensayo, se realizó según los compromisos de comercialización del productor, junto con los tomates del resto del lote, acompañando el proceso de comercialización. Se disponía de una balanza de aguja que se instalaba en el invernáculo para cada cosecha, donde se iban pesando y además contabilizando los tomates antes de ser ubicados en los cajones con destino al mercado local.

4.9. Ordenamiento de datos. Los datos obtenidos, en ambas experiencias, de las diferentes mediciones, (Peso de brotes, área foliar, altura de plantas, inicio floración, cuajado, rendimiento), fueron volcados en planillas Excel, a partir de allí se obtuvieron valores de medias, gráficas, ordenamiento para realizar los análisis estadísticos y regresión.

4.10. Análisis de los datos obtenidos. En las diferentes evaluaciones. Los datos se sometieron al análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Operating System Information. Window NT Versión 6.1.7601) y las medias se compararon con la prueba de Duncan ($p < 0,05$) y se realizaron análisis de regresión simple entre las variables área foliar medida por fórmula propuesta y área foliar determinada a través de planímetro ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Primera Experiencia

5.1.1. Biomasa seca de los brotes. Al finalizar la práctica de eliminación de brotes durante el desarrollo del cultivo, el valor promedio de biomasa seca total, fue superior para los brotes extraídos manualmente con mayor longitud (Cuadro 6).

Cuadro 6. Total biomasa Seca de los brotes (g)

Largo de brote 2 cm	4,48
Largo de brote 10 cm	11,68
Largo de brote 20 cm	13,08

El valor de biomasa seca de los brotes aumenta considerablemente cuando la extracción de los brotes axilares están entre los a 10 cm y 20 cm de longitud, y el número de pasadas que debe hacer el productor por el cultivo de tomate para su extracción, se reduce considerablemente (Figura 10).

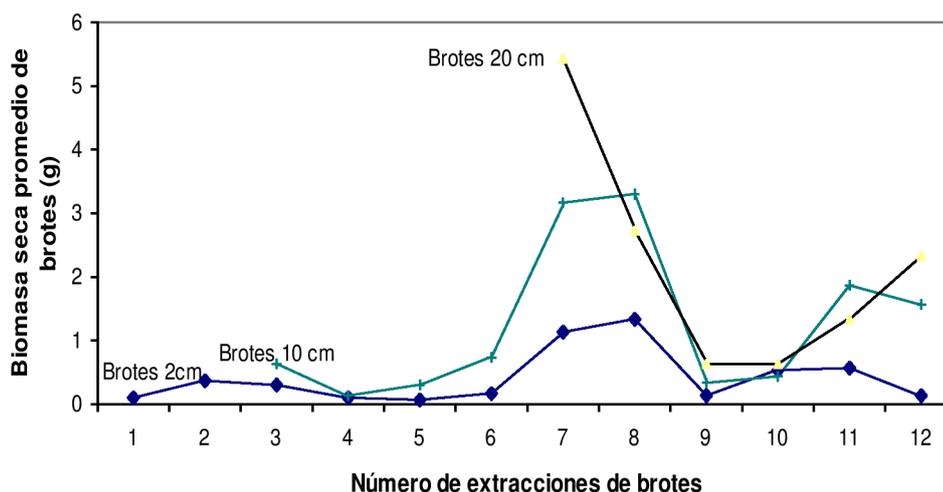


Figura 10. Promedio de biomasa seca de los brotes y número de extracciones según su longitud.

Navarrete and Jeannquin (2000) determinaron que la frecuencia de desbrote afecta tanto al crecimiento vegetativo como rendimiento de las plantas de tomate. Cuando el desbrote se realiza pocas veces (cada 21 días), se reduce el diámetro del tallo, el vigor, y el número de

frutos m^{-2} , que conduce a un rendimiento significativamente inferior. Cuando las yemas axilares son eliminadas con mayor frecuencia (cada 7 días), incluso aquellas localizadas cerca del ápice, reducen el crecimiento vegetativo, pero no el rendimiento. Desde un punto de vista biológico, la frecuencia de desbrote óptimo se sitúa entre 7 y 14 días, probablemente dependiendo del clima, la estación y el vigor del cultivar.

La eliminación manual de brotes, puede dañar las plantas y potencialmente favorecer una vía de entrada de enfermedades. Por esta razón, los agentes químicos que matan las yemas laterales por una acción de contacto sobre los meristemas, pueden ser más útiles (Logendra *et al.*, 2004).

5.1.2. Área foliar (AF). Se realizaron, dos mediciones durante el ciclo del cultivo, la primera, a los diez días de la aplicación localizada a los brotes laterales y a toda la planta del desbrotador químico en 4ta. Inflorescencia, y la segunda medición, al finalizar el ciclo productivo del cultivo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Área foliar (AF), valores promedio de cada tratamiento, después de las aplicaciones del desbrotador en 4ta. Inflorescencia y al final del ciclo productivo del cultivo.

	Desbrotados manuales			Aplicaciones Desbrotador			
	Largo brotes 2 cm	Largo brotes 10 cm	Largo brotes 20 cm	Local 1ra. Infl.	Local 4ta. Infl.	Total 1ra. Infl.	Total 4ta. Inf.
Primer Medición $p < 0,0001$, CV = 9,29%	10616 BA	4118 D	4766 D	9327 C	11311 A	9555 BC	8449 C
Segunda Medición $p = 0,83$, CV = 29%	14072 A	14037 A	11150 A	11730 A	11033 A	10652 A	11650 A

No hubo efectos visuales de daños sobre las plantas, ya sea por la aplicación del producto desbrotador, o por la acción mecánica ejercida a través de la extracción manual, para eliminar los brotes.

El análisis de las mediciones de área foliar realizada en la primera fecha, arrojó diferencias significativas, con valores mayores para los tratamientos donde la aplicación del desbrotador fue localizada en 4ta. Inflorescencia y para la extracción manual de los brotes de 2cm de longitud, en relación al resto de los tratamientos.

Valores de mayor área foliar, sugieren una mayor actividad fotosintética, ya que el comportamiento de la repuesta de materia seca a incrementos de densidad de población depende en gran medida del área foliar (Rodríguez, 2000) y a su vez según Jarma *et al.*, (1999), las plantas con mayor área foliar y ambientes favorables son capaces de utilizar mejor la energía solar con una fotosíntesis más eficiente.

En la segunda medición, al finalizar el ciclo productivo del cultivo, los valores de área foliar fueron similares y desaparecieron las diferencias entre los tratamientos.

5.1.3. Número de Inflorescencias. El número de inflorescencias establecidas, no acusó diferencias estadísticamente significativas, entre los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de Inflorescencias por planta

Desbrotado Manual	Nº de Inflorescencias
Largo brotes 2m	5 A
Largo brotes 10 cm	5 A
Largo brotes 20 cm	5 A
Aplicación Desbrotador	
Localizada 1ra. inflorescencia	4 A
Localizada 4ta. inflorescencia	5 A
Total 1ra. inflorescencia	4 A
Total 4ta. inflorescencia	4 A
	(p=0,0751; CV=11,27%)

5.1.4. Número de frutos. La cantidad de frutos cuajados, sobre las plantas identificadas para determinar el número de inflorescencias, no manifestó diferencias significativas (Cuadro N°9).

Cuadro 9. Número de frutos instalados por planta

Desbrotado Manual	Nº de Frutos
Largo brotes 2m	28 A
Largo brotes 10 cm	27 A
Largo brotes 20 cm	26 A
Aplicación Desbrotador	
Localizada 1ra. inflorescencia	24 A
Localizada 4ta. inflorescencia	23 A
Total 1ra. inflorescencia	23 A
Total 4ta. inflorescencia	21 A
	p=0,1652; CV= 13,5%

5.1.5. Altura de plantas. Las mediciones de altura en las plantas de tomate, realizadas en tres momentos del ciclo del cultivo: no manifestaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Altura de las plantas de tomate (m)

Desbrotado Manual	1ra. Medición	2da. Medición	3ra. Medición
Largo de brotes 2 cm	0,93 A	1,87 A	2,72 A
Largo de brotes 10 cm	0,96 A	2,03 A	2,49 A
Largo de brotes 20 cm	0,88 A	1,99 A	2,55 A
Aplicación Desbrotador			
Localizad 1ra. Inflorescencia	0,86 A	2 A	2,76 A
Localizad 2da. Inflorescencia	0,87 A	2,07 A	2,47 A
Total 1ra. Inflorescencia	0,87 A	2,1 A	2,59 A
Total 4ta. Inflorescencia	0,94 A	1,78 A	2,65 A
	(p=0,76 ; CV 12,72)	(p=0,376; CV 10,69)	(p=0,625; CV 0,934)

Referencias:

1ra. Medición: A los 12 días de la aplicación del desbrotador en forma total y localizada en 1ra. Inflorescencia.

2da. Medición: A los 30 días de la aplicación del desbrotador en forma total y localizada en 1ra. Inflorescencia.

3ra. Medición: Al finalizar el ciclo productivo.

5.1.6. Biomasa seca de las plantas a cosecha. No hubo diferencia significativa entre los valores de biomasa correspondiente a los diferentes tratamientos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Biomasa seca de las plantas a cosecha (kg)

Tratamientos	
Desbrotado Manual	
Largo de brotes 2 cm	0,201 A
Largo de brotes 10 cm	0,171 A
Largo de brotes 20 cm	0,202 A
Aplicación Desbrotador	
Localizada 1ra. Inflorescencia	0,180 A
Localizada 4ta. Inflorescencia	0,175 A
Total 1ra. Inflorescencia	0,170 A
Total 4ta. Inflorescencia	0,181 A
	(p=0,1271 y CV: 14,42 %)

5.1.7. Rendimiento comercial del cultivo tomate y número de frutos por planta. Los valores obtenidos para estos parámetro, durante el proceso productivo determinado en sistema real de producción, no manifestaron diferencias significativas en lo análisis estadísticos realizados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rendimientos (k) y número de frutos por planta según tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento (k)	Número de frutos
Desbrotado manual		
Largo brote 2 cm	3,14 A	19 A
Largo brote 10 cm	3,02 A	19 A
Largo brote 20 cm	3,18 A	19 A
Desbrotado Químico		
Localizado 1ra. Infloresc.	3,09 A	19 A
Localizado 2da. Infloresc.	3,13 A	19 A
Total 1ra. Inflorescencia	3,09 A	19 A
Total 2da. Inflorescencia	3,14 A	20 A
	(p=0,820 ; CV 11,73)	(p=0,966 ; CV 11,39)

La aplicación del producto debrotador, en forma total y localizada sobre planta, inhibió el desarrollo de los brotes, pero este efecto, no se reflejó en los diferentes parámetros medidos, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos y en relación a los tratamientos manuales, a excepción de la primera medición de área folia, ya mencionada.

Si bien, las plantas con mayor área foliar y ambientes favorables son capaces de utilizar mejor la energía solar con una fotosíntesis más eficiente (Jarma *et al.*, 1999; Rodríguez, 2000), en la experiencia realizada no fue suficiente para resultar en mayores rendimientos.

La aplicación de un desbrotador puede aumentar el rendimiento de los cultivos en condiciones en las que la asimilación puede estar limitada por factores ambientales o como resultado de un alto nivel de competencia de otros frutos o brotes (Logendra *et al.*, 2004).

Los tratamientos con el producto desbrotador no afectaron en forma negativa los rendimientos, por lo que la aplicación del mismo, podría ser una alternativa para cumplir con esta labor cultural indispensable en el cultivo de tomate, además, de una posible estrategia de ahorro en la mano de obra necesaria para realizar esta práctica.

Para realizar la labor de desbrotado manual, el productor, necesitó de la ayuda de tres personas, que realizaron 4 pasadas por la plantación, de aproximadamente 12 horas cada una, para desbrotar 10.000 plantas de tomate. Teniendo en cuenta, que pagaba \$15 la hora, esta actividad demandaba un costo de \$900 por operario, o sea un total de \$2.160. Para la aplicación del producto desbrotador, según la dosis recomendada, 12 a 15 cc de caldo (1,5%) por planta, se necesitaron entre 0,18 a 0,23 cc de producto por planta, para las 10.000 plantas la demanda total de producto sería de 1,8 a 2,3 l. El costo

del producto era de 18,55 US/ l, con IVA incluido. El costo total de producto necesario sería de 33,39 a 42,66 US, lo que representa una ventaja económica. La aplicación del producto permitiría reducir la mano de obra y tiempo en la labor, ya que para el mismo número de plantas requeriría de un operario y demandaría de 2 a 5 horas, dependiendo del estado fenológico de las plantas y el equipo pulverizador utilizado.

5.2. Segunda experiencia

5.2.1. Biomasa seca de brotes. Durante la segunda experiencia, el promedio de biomasa seca total, de los brotes extraídos con 2 cm de longitud, al finalizar la operación de desbrotado manual, fue de 1,63 g.

La eliminación de los brotes axilares, se debe hacer en forma temprana, cuando tienen una longitud reducida, esto provoca una herida pequeña, lo que es deseable desde el punto de vista sanitario (Favaro and Pilatti, 1995), y se logra un mayor flujo de fotoasimilados hacia el ápice terminal, el tallo, las raíces y eventualmente al racimo que está diferenciándose.

En el tratamiento de desbrotado manual (2 cm de longitud) de esta segunda experiencia, el total de biomasa seca de los brotes y la frecuencia de extracción de los mismos fue inferior, comparado con los valores obtenidos para esa misma medición durante la primera experiencia.

El desbrotado manual, durante el ciclo del cultivo, va en aumento hasta que en determinado momento, la producción de brotes se detiene y la biomasa seca se reduce a cero (Figura 11)

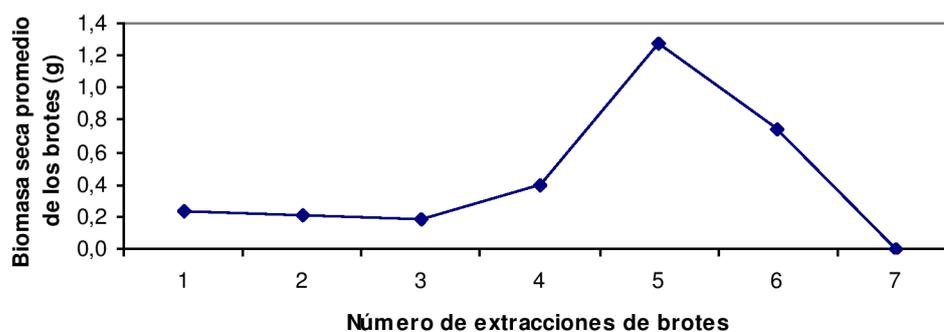


Figura 11. Promedio de biomasa seca de los brotes y número de extracciones.

En ambas experiencias el inicio de los desbrotados manuales coincide con la aparición de la primera inflorescencia, si bien en el ensayo en campo de productor, este estado fenológico se produjo a los 50 días a partir del trasplante y en el invernáculo de la EEA, a los 38 días, a pesar que las fechas de trasplante fueron similares (27/06 y 29/06 respectivamente). La última extracción de los brotes, en la segunda experiencia, coincide con la apertura de flores de la primera inflorescencia, mientras que en la primera se extendió hasta la segunda inflorescencia, con la presencia de algunos frutos.

En los tratamientos donde se aplicó el desbrotador en forma localizada, se observaron claramente los brotes afectados (Figuras 9 y 10), pero paralelamente, en las aplicaciones totales (Figura 11), donde el producto bañó toda la planta, cuidando que éste no llegara al brote apical, se observaron importantes alteraciones en su arquitectura, a pesar de que las pulverizaciones se realizaron con igual dosis que en el primera experiencia, para las aplicaciones en 1ra. Inflorescencia. Esto también se vio reflejado en los diferentes parámetros establecidos para la evaluación de los tratamientos.



Figura 12. Efecto sobre los brotes. Aplicación localizada del producto.



Figura 13. Efecto sobre los brotes. Aplicación localizada del producto.



Figura 14. Efecto sobre la planta. Aplicación total del producto.

5.2.2. Área foliar (AF). Las mediciones se realizaron en tres momentos del ciclo del cultivo y mostraron diferencias estadísticamente significativas en las dos primeras fechas, a favor de una mayor área foliar para los tratamientos con desbrotado manual hasta 2cm de largo de brote y sin desbrotar, en relación a los tratamientos con aplicación del producto en forma localizada y total (Cuadro 13).

Cuadro 13. Área foliar (AF). Mediciones realizadas antes y después de la aplicación del desbrotador.

Antes de la aplicación del producto	Plantas Sin desbrotar	Desbrotado manual Largo brote 2cm	Aplicación Total Desbrotador Ira. Infl.	Aplicación Local Desbrotador Ira. Infl.
Primer medición 16 y 22/08/12 (p < 0.0001; CV= 9.758%)	1767,8 A	1789,1 A	1117,0 B	1175,1 B
Aplicación del producto Desbrotador. 19/08/12				
Segunda medición 6/09/12 (p < 0,0001 ; CV=9,99%)	3759,2 A	4173,4 A	1820,8 C	3168,5 B
Tercera medición 9/10/12 (p 0,0097 ; CV= 8,654%)	5954,2 A	5272,2 A B	3262,3 C	4355,6 B C

De estos tres momentos de medición, los dos últimos se deben considerar como consecuencia del efecto de la aplicación del producto desbrotador, no así el primero, ya que hubo una diferencia de seis días, entre las mediciones de las hojas de las plantas, sobre las que se aplicaría el producto tanto, en forma total como localizada (16/08) y las que serían desbrotadas en forma manual y sin desbrotar (22/08). El desbrotador se aplicó en medio de ambas mediciones (19/08). Esta diferencia de momentos de las mediciones, surge por la necesidad de respetar el estado fenológico de las plantas (primera inflorescencia) para aplicar el producto según lo planteado por este trabajo, por lo cual, se midieron primero las plantas a tratar y luego las restantes. Durante esos seis días (muy luminosos y de baja amplitudes térmicas), el crecimiento de las plantas de tomate fue importante y como consecuencia se obtuvieron mayores valores de área foliar.

El primer crecimiento de las plantas privilegia la formación de un área foliar importante, con objeto de realizar el proceso fotosintético, para responder a los requerimientos energéticos de la planta. A mayor suma térmica, menor cantidad de días son necesarios para el desarrollo de una hoja (Pilatti and Favaro, 1995)

Los resultados estadísticos de la segunda y tercer medición son los que reflejan, en forma marcada, el efecto del producto sobre las plantas tratadas en relación a las no tratadas, siendo mayor aún en las aplicaciones localizadas.

5.2.3. Número de frutos establecidos en la 1ra. y 2da. Inflorescencia. La cantidad de frutos de la primera y segunda inflorescencia, manifestaron diferencias significativas a pesar de su elevado coeficiente de variación (CV), a favor de un mayor número, para las plantas correspondientes al tratamiento con desbrotado manual (Cuadro 14).

Cuadro 14. Número de frutos cuajados. Primera y segunda inflorescencia

Primera inflorescencia	
Plantas sin Desbrotar	21 B
Desbrotado Manual	37 A
Aplicación Total Desbrotador	10 B
Aplicación Local Desbrotador	8,25 B
	(p = 0,0042; CV= 45,78%)
Segunda inflorescencia	
Plantas sin Desbrotar	22 A
Desbrotado Manual	31,25 A
Aplicación Total Desbrotador	3,5 B
Aplicación Local Desbrotador	6,75 A B
	(p = 0,0146 ; CV= 50,83%)

Valores promedio de 5 plantas por tratamiento.

5.2.4. Número Total de racimos al finalizar el ensayo. La cantidad de racimos formados por planta en los diferentes tratamientos no manifestaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Número Total de racimos por planta.

Plantas sin Desbrotar	3,75 A
Desbrotado Manual	4,5 A
Aplic.Total Desbrotador	3,75 A
Aplic. Local. Desbrotador	4 A
	(p=0,6915; CV=25%)

5.2.5. Altura de plantas. Las mediciones de altura en las plantas de tomate, fueron realizadas en dos momentos del ciclo del cultivo (Cuadro 16):

Cuadro 16. Altura de las plantas de tomate (m).

	1ra. Medición	2da. Medición
Plantas Sin Desbrotar	0,765 A	1,1925 A
Desbrotado Largo de brotes 2 cm	0,72750 A	1,1925 A
Aplic. Total Desbrotador	0,52500 B	0,7175 B
Aplic. Localizada desbrotador	0,58750 B	0,8450 B
	(p<0,0001; CV= 6,909%)	(p 0,0029; CV= 15,4%)

Ambas mediciones manifestaron diferencias estadísticamente significativas con mayores alturas para los tratamientos sin desbrotado y desbrotado manual, en relación a las tratadas con el desbrotador.

La altura de las plantas fue afectada sensiblemente en las tratadas químicamente, marcando más el efecto sobre aquellas, donde el producto bañó el brote apical, en las aplicaciones a toda la planta.

5.2.6. Número Total de frutos por tratamiento al finalizar el ensayo. La cantidad de frutos contados al finalizar el ensayo mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos a favor del desbrotado manual (Cuadro 17).

Cuadro 17. Número Total de frutos por tratamiento

Plantas sin Desbrotar	81,250 A B
Desbrotado Manual	88,750 A
Aplic.Total Desbrotador	44,250 C
Aplic. Local. Desbrotador	64,250 B
	(p=0,0019; CV=16,699%)

5.2.7. Peso de la biomasa seca total. No hubo diferencias significativas, entre los valores de biomasa correspondiente a los diferentes tratamientos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Peso de la biomasa total (g) de las plantas, (suma de tallos, hojas, frutos).

Tratamientos	
Plantas Sin Desbrotar	55,25 A
Desbrotado Largo de brotes 2 cm	57,75 A
Aplic. Total Desbrotador	48 A
Aplic. Localizada desbrotador	56,50 A
	(p=0,5256; CV=18%)

Los resultados de biomasa obtenidos considerando las diferentes partes de la planta son:

5.2.7.1. Peso de la biomasa seca de tallos, hojas y frutos. No se manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones realizadas entre los tratamientos.

Los frutos evaluados corresponden a los presentes en la planta en el momento que se da por finalizado el ensayo (Cuadro 19).

Cuadro 19. Peso de la biomasa seca de los tallos, hojas y frutos (g planta^{-1}).

Tratamientos	Tallos	Hojas	Frutos
Plantas Sin Desbrotar	19,00 A	24,75 A	12,00 A
Desbrotado Largo de brotes 2 cm	18,75 A	21,75 A	17,50 A
Aplicación Total Desbrotador	19,25 A	18,50 A	18,00 A
Aplic. Localizada desbrotador	18,00 A	23,25 A	14,75 A
	($p=0,8594$; CV= 11,52%)	($p=0,3973$; CV 23,06%)	($p=0,7261$; CV 53,33%)

Los valores obtenidos en la suma de biomasa seca de tallos y hojas, no tienen diferencias significativas entre los tratamientos pero, se puede ver un menor valor para las plantas con desbrotado manual en relación al de aplicación localizada y sin desbrotar, pudiendo ser atribuibles a la formación de brotes. No se puede considerar el tratamiento con aplicación total, ya que hubo menor crecimiento y ramificaciones que alteraron las plantas (Cuadro 20).

Cuadro 20. Peso de la biomasa seca de la suma de tallos y hojas (g planta^{-1}).

Tratamientos	Tallos + Hojas
Plantas Sin Desbrotar	43,25 A
Desbrotado Largo de brotes 2 cm	40,25 A
Aplicación Total Desbrotador	38,00 A
Aplicación Localizada desbrotador	41,25 A
	($p=0,668$; CV= 14,64%)

También se debe considerar que las plantas de tomate del cultivar empleado en ambas experiencias (híbrido Trafalgar), que es de baja producción de brotes axilares.

5.2.8. Valores de cosecha parcial. Las condiciones productivas, no fueron las adecuadas al mantener las plantas en macetas, y en consecuencia se obtuvo una producción de tomates de tamaño muy reducido, cosechados hasta la interrupción del ensayo. A pesar de ello, los resultados obtenidos manifestaron diferencias estadísticas significativas, a favor de un mayor rendimiento en las plantas sin las aplicaciones del producto, y con aplicación del mismo en forma localizada, en relación al tratamiento donde el producto mojó toda la planta (Cuadro 21).

Cuadro 21. Valores de cosecha, sin completar el ciclo productivo.

Tratamientos	Peso (kg /planta)	
Plantas Sin Desbrotar	1,1813	A
Desbrotado Largo de brotes 2 cm	1,4275	A
Aplicación Total Desbrotador	0,6500	B
Aplicación Localizada desbrotador	1,1388	A
	(p=0,0252; CV= 26,3%)	

La respuesta al uso del desbrotador fue diferente durante esta segunda experiencia, se observó un efecto intenso del producto en las pulverizaciones totales, que se manifestó visualmente en la planta fuera de tipo, siendo mejor los resultado de las aplicaciones localizada.

El tratamiento donde el desbrotador, mojó toda la planta, determinó el curvado y alargado de algunas hojas, orientándolas hacia el suelo, cuando toco el brote apical en algunas plantas inhibió su crecimiento, provocando como reacción el desarrollo de ramificaciones basales. Las plantas quedaban visualmente con una arquitectura muy desordenada, en relación a las desbrotadas en forma manual, sin desbrotar, y tratadas con el producto en forma localizada.

Es probable que esto, en parte, esté relacionado con las diferentes condiciones ambientales en que se desarrollaron las plantas de tomate entre la primera y segunda experiencia.

Mientras que en el campo del productor, el invernadero formaba parte de un sistema en batería de invernáculos tipo capilla modificado, con una mayor superficie, cobertura que no cerraba en forma eficiente, polietileno poco traslúcido pero que en general este sistema no presenta problemas de ventilación; el invernadero de la EEA Paraná era una estructura de vidrio, de menores dimensiones, con mayor luminosidad, cierre más hermético y temperatura mas elevadas. Con menor ventilación y con temperaturas que podrían haber superado el máximo biológico haciendo que las aplicaciones afectaran en forma negativa al cultivo.

Si bien la orientación del invernadero, en la primera experiencia y en la segunda, el cuerpo de batería, eran N-S, en ésta último las hileras de siembra de cada cuerpo, se ubicaban de E a O, permitiendo una mayor luminosidad y menor sombreado por las estructuras entre hileras del cultivo, mientras que en el invernadero de la EEA Paraná, las hileras mantuvieron la orientación N-S

En el sistema real de producción (primera experiencia), el manejo del cultivo, como la aplicación de hormonas para mejorar el establecimiento de frutos y los aportes necesarios de fertilizantes permitieron un mejor crecimiento y desarrollo del mismo.

En ambas experiencias, el crecimiento de los brotes se concentró durante el período de floración y establecimiento de frutos.

Aproximadamente en el tiempo en que las primeras flores han abierto y después de un crecimiento monopodial inicial, el tomate crece simpodialmente produciendo numerosos brotes laterales (Navarrete and Jeannequin 2000).

La coincidencia de la fructificación con un importante desarrollo de brotes laterales, sugiere que los mismos pueden competir directamente con el fruto por asimilados, durante una etapa crítica de desarrollo de los mismos y / o que los brotes laterales producen hormonas que interfieren con la división celular o su crecimiento (Logendra *et al.*, 2004).

6. CONCLUSIONES

- ❑ Durante la primera experiencia, no se observaron daños en las plantas sometidas a los diferentes tratamientos químicos.
- ❑ Tampoco hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de los parámetros evaluados.
- ❑ Existió un ahorro de tiempo y costos inferiores, por la aplicación del producto en relación al desbrotado manual.
- ❑ Durante la segunda experiencia, se observó un efecto más intenso del producto aplicado a toda la planta en relación al resto de los tratamientos, probablemente debido en gran parte, a las diferentes características ambientales entre los invernaderos donde se realizaron las experiencias.
- ❑ La aplicación del producto en cobertura total, provocó deformaciones visibles en la arquitectura de las plantas, seguramente por una afectación de la yema apical causado por la deriva durante la aplicación. Las pulverizaciones localizadas, mostraron una acción menos desfavorable.
- ❑ Se deberían probar otras dosis del desbrotador, haciendo un ajuste tanto para las aplicaciones totales como localizadas, y determinar su mayor o menor adaptación, a las diferentes condiciones de producción.
- ❑ La respuesta al desbrote por agentes químicos, deja interrogantes, y no se puede llegar conclusiones definitivas a través de las experiencias realizadas.
- ❑ Puede ser una excelente alternativa en la reducción de la mano de obra reflejada en un menor costo del proceso productivo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ADALID A.M., ROSELLÓ S., NUEZ F., 2004. Breeding tomatoes for their high nutritional value. pp 35 – 52. En: Recent Research Developments in Plant Science (ed Pandalai, S.G.). Transworld Research Network, Trivandrum, Kerala, India.
- ALJARO A., 1993. Producción de Hortalizas Protegidas Bajo Plástico. Curso Internacional INIA La Platina. Santiago, Chile. 4. 19-4.29p.
- ANGARITA DÍAZ M. del P., 2009. Generación de líneas T-DNA de tomate (*Solanum lycopersicum* cv.P73) e identificación de mutantes de inserción. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia.
- ASTEGIANO E.D., FAVARO J.C., BOUZO C.A., 2001. Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. Invest. Agr. Prod. Veg. Vol. 16(2):250-255.
- BRENNER M.L, WOLLEY D.J., SJUT V., SALERNO D., 1987. Analysis of apical dominance in relation to IAA transport. HortScience 22:833-835.
- BOLETÍN ELECTRÓNICO DE TOMATE. 2014. Convenio Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. Número 32. Acceso enero 2014.
<http://www.mercadocentral.gob.ar/boletintomate.php>
- CARMEL – GOREN L., LIU Y.S, LIFSCHITZ E., ZAMIR D., 2003. The self – pruning gene family in tomato. Document Type : Article, Plant Molecular Biology, Vol. 52: 1215 -1222.
- CASTAGNINO, M.A., 2009. Manual de Cultivos hortícolas innovadores. Buenos Aires. 1ra. Edición. 260 p.
- CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (CNA 2002) - INDEC.
www.indec.gov.ar/agropecuario/cna.asp
- CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2008. Dirección de Estadística y Censos M.E.H. y F. de Entre Ríos, CNA 08 - INDEC.
www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/11/cna08_10_09.pdf
- CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO). 1986. Monografías Hortícolas. Chile. Universidad Católica de Chile. 96 p.

- CUARTERO J., FERNÁNDEZ R., 1996. Calidad de las hortalizas para consumo en fresco. Horto Información, v.78, p.34-38, 1996.
- DI BENEDETTO A., 2005. Manejo de cultivos hortícolas: bases ecofisiológicas y tecnológicas. 1ª ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. 384 p.
- ESQUINAS-ALCARAZ J. , NUEZ V.F., 1995. Anatomía y fisiología de la planta. En: El cultivo de tomate. V. F. Nuez ed.mundi-Prensa. 793 p.
- EL TOMATE - FINAGRO.
https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/.../tomate_0.docx
Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2013 | 21 enero 2013
- FAVARO J.C., PILATTI R.A., 1995. El Cultivo de tomate. En: cultivos bajo invernaderos. Centro de Publicaciones Universidad Nacional y Editorial Hemisferio Sur. Segunda Edición. Buenos Aires. pp. 7-33.
- FELLER C., BLEIHOLDER H., BUHR L., HACK H., HESS M., KLOSE R., MEIER U., STAUSS R., VAN DEN BOOM T., WEBER E., 1995. Solanáceas. Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de las Solanáceas. Dentro del compendio para identificación de los estadios fenológicos de especies mono y dicotiledóneas cultivadas. Escala BBCH extendida 1998. Versión electrónica elaborada por M. Enz y CH. Dachler, Novartis. Versión publicada en común por BBA, BSA, IGZ, IVA, Agr.EVO, BASF, BAYER, Novartis. 1996.
- FOOLAD M.R., 2007. Genome mapping and molecular breeding of tomato. International Journal of Plant genomics. 2007:1-52
- HATMANN H.D., 1977. Influence of axillary shoots on growth and yield of tomato varieties. Gartenbauwissenschaft 42:178-184.
- HAYWARD H.E., 1938. The structure of economic plants. The Mcmiller Co., Nueva York.
- JARMA A., BUITRAGO C., GUTIÉRREZ S., 1999. Repuesta del crecimiento de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Blue Lacke) a tres niveles de radiación incidente. Revista COMALFI 26(1-3), 62-73.
- LAGOS C., 2005. Efecto de la poda y raleo de frutos sobre rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.). 57 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

-
- LINNAEUS C., 1753. The Species of Plants. Upload of Scan by Valérie75, 11:45, 30. Apr. 2006.
- LOGENDRA L.S, GIANFAGNA T.J., JANES H.W., 2004. Preventing side shoot development with C8/C10 fatty acids increases yield and reduces pruning time in greenhouse tomato. HortScience 39 (7):1652 – 1654.
- MORALES H., 2009. Manual de Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.). Nodo hortícolas VI región. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. InnovaChile. CORFO.10-11p.
- NAVARRETE M., JEANNEQUIN B., 2000. Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops. Scientia Horticulturae 86 (3):197-210.
- PERALTA I.E, SPOONER D.M., 2007. History, origin and early cultivation of tomato (*Solanaceae*). pp 1-27. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops, Vol. 2: Tomato. M.K. Razdan and A.K. Mattoo (eds.), Science Publishers, Enfield, USA.
- PERALTA I.E , SPOONER D.M., 2000. Clasificación de los tomates silvestres: una revisión Kurtziana. 28(1):45-54.
- PILATTI R.A., 1997. Cultivos Bajo Invernaderos: Tomate, Pimiento, Frutilla y Apio. Santa Fe, Centro de publicaciones, Universidad Nacional del Litoral. Hemisferio Sur primera reimpresión 174p.
- PLAN MAPA DE SUELOS. 1998. Carta de suelos de la República Argentina. Departamento Paraná, Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA. Gobierno de ENTRE RÍOS. INTA EEA Paraná. Serie de Relevamiento de Recursos Naturales N° 17, 114p. ISSN-0325-9099.
- PNUELI L., CARMEL-GOREN L., HAREVEN D., GUTFINGER T., ALVAREZ J., GANAL M., ZAMIR D., LIFSCHITZ E., 1998. The SELF-PRUNING gene of tomato regulates vegetative to reproductive switching of sympodial meristems and is the ortholog of CEN and TFL1. Development. Volumen 125(11): 1979-1989.
- PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE TOMATE AÑO 2008. FAO 2010. Dirección de Estadística. <http://faostat.fao.org/>. Acceso Marzo 2013

-
- PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL PAÍS. Censo Nacional Agropecuario; Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Republica Argentina (INDEC).2002. www.indec.gov.ar/agropecuaria/cna.asp. Acceso Abril 2013
- PRODUCCIÓN DE TOMATE EN ENTRE RÍOS. Censo Nacional Agropecuario; Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). 2008. www.indec.gov.ar/default_cna.htm. Acceso Abril 2013
- QUINET M., KINET J.-M., LUTTS S., 2011. Flowering response of the uniflora:blind:self-pruning and jointless:uniflora:self-pruning tomato (*Solanum lycopersicum*) triple mutants. *Physiologia Plantarum*, 141:166-176.
- RAIOLA A., RIGANO M.M., CALAFIORE R., FRUSCIANTE L., BARONE A., 2014. Enhancing the Health-Promoting Effects of Tomato Fruit for Biofortified Food. Hindawi Publishing Corporation. *Mediators of Inflammation*. Volume 2014, Article ID 139873, 16 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/139873>.
- RODRIGUEZ L., 2000. Densidad de producción vegetal y producción de materia seca. *Revista Comafi* 27(1-2), 31-38.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ R., TABARES RODRIGUEZ J.M., MEDINA SAN JUAN J.A., 1997. Cultivo moderno del tomate. 2ª edición, revisada y ampliada. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. Barcelona. México.
- ROTHMAN S., TONELLI B., 2010. El cultivo de tomate. Cátedra de Horticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. UNER. 11-12.
- ROST T., 1996. Section of Plant Biology. Division of Biological Sciences. University of California, Davis.
[Http://www-plb.ucdavis.edu/labs/rost/tomato/leaves/lkeafanat.html](http://www-plb.ucdavis.edu/labs/rost/tomato/leaves/lkeafanat.html)
- SALAS M., 2002. Prácticas culturales imprescindibles. Densidades de población, poda y entutorado en cultivo de tomate protegido. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería. España. 98-108p.
- SPOONER D.M., PERALTA I.E, KNOPP S., 2005. Comparison of AFJPs with other markers for Phylogenetic inference in wild tomatoes (*Solanum L.* Section *Lycopersicon* (Mill) Wettst.). *Taxon* 54(1):43-61

-
- STEFFENS G.L., TSO T.C., SPAULDING D.W., 1967. Fatty alcohol inhibition of tobacco axillary and terminal bud growth. *J. Agr. Food Chem.* 15:972-875
- SYNGENTA AGRO S., 2001. Fitorregulador PRIME + ® 12,5 EC Concentrado emulsionable.1-8
[www.syngenta.com.ar/\(S\(heocoi55ts1cg2ecsnihol55\)\)/.../viewimage.asp...](http://www.syngenta.com.ar/(S(heocoi55ts1cg2ecsnihol55))/.../viewimage.asp...)
Acceso Marzo 2009.
- TUCKER D.J. and MAW G.A., 1975. Chemical control of side shoots in the tomato. *Scientia Horticulturae* 3(4):331-338.
- VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE. Agroinformación, El cultivo del tomate 3a. Parte. www.InfoAgro.com. Acceso Marzo 2013.
- WHEELER J.J., SELTMANN H., MOTTEN A.G., 1991. The mode of action of fatty alcohols on leaf tissue. *Journal of Plant Growth Regulation* 10(1):129-137.
- YEANG H.Y., HILLMAN J.R., 1982. Lateral bud growth in *Phaseolus vulgaris* L. and the levels of ethylene in the bud and adjacent tissue. *Expt. Bot.* 33:111-117

8. ANEXO

I. Área foliar (AF).

I.1. Cuadro 1. Valores reales y estimados para determinar grado de ajuste.

N° de hoja	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Sup. (cm ²)	Sup. (cm ²)
			AF= 0,34 x(L x A) - 9,31	Planímetro
1	36	46	553,73	661,8
2	33	28	304,85	326,9
3	33	37	405,83	444,4
4	37	33	405,83	382,5
5	46	49	757,05	695,3
6	39	64	839,33	931,3
7	46	50	772,69	870,9
8	40	38	507,49	409,4
9	38	54	636,69	641,7
10	34	43	487,77	832,4
11	48,5	50	815,19	951,4
12	24	35	276,29	155,2
13	40,5	49,5	672,305	693,4
14	43	57	824,03	1.126,30
15	36	47,5	572,1	478,4
16	31	33	338,51	356,4
17	34,5	31	354,32	364,1
18	41,5	49,5	689,135	628,6
19	28,5	48	455,81	494,8
20	32	30	317,09	463,7
21	34,5	32	366,05	301,6
22	37,3	46	574,06	678,2
23	42	36	504,77	526,8
24	47,5	48,5	773,965	753,6
25	32,5	39	421,64	513,9
26	34,5	35,5	407,105	562,7
27	47,5	43	685,14	810,3
28	43	45	648,59	821
29	50	27	449,69	916,9
30	50	49	823,69	845,6
31	35,5	36	425,21	526,2
32	32,5	38	410,59	584,16
33	44	31	454,45	595,5
34	33	21	226,31	186,9
35	33	35	383,39	459,7
36	21	18	119,21	76,9
37	30	21	204,89	185,5
38	27,5	16,2	142,16	195
39	23	19	139,27	143,3
40	31,5	23	237,02	259,4
41	37	40	493,89	360,6
42	33	29	316,07	268,4
43	33	34	372,17	274,6
44	39	31,5	408,39	549,5
45	42	42	590,45	596,2
46	49,5	49	815,36	683,5
47	40	43,5	582,29	658,4
48	41	52	715,57	718,83
49	35	39	454,79	495,05
50	50	45	755,69	495,05

II. Análisis estadístico resultados PRIMERA EXPERIENCIA.

II.1. Área Foliar (AF). Primera Medición

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Área foliar
1	1	1	9988
2	1	2	14903
3	1	3	6778
4	1	4	10796
5	2	1	4375
6	2	2	
7	2	3	3171
8	2	4	4809
9	3	1	3824
10	3	2	6563
11	3	3	4290
12	3	4	4388
13	4	1	7114
14	4	2	13298
15	4	3	6614
16	4	4	10281
17	5	1	9430
18	5	2	13939
19	5	3	11798
20	5	4	10078
21	6	1	8378
22	6	2	12548
23	6	3	8177
24	6	4	9117
25	7	1	8449
26	7	2	8449
27	7	3	8449
28	7	4	8449

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

NOTE: Due to missing values, only 27 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: area foliar

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	252582418.9	28064713.2	45.46	<.0001
Error	17	10495245.8	617367.4		
Error	26	263077664.7			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	area foliar Mean
0.960106	9.286215	785.7273	8461.222

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	82539325.9	27513108.6	44.57	<.0001
tratamientos	4	170043093.0	28340515.5	45.91	<.0001

Procedur

Duncan's Multiple Range Test for area foliar

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	17
Error Mean Square	617367.4
Harmonic Mean of Cell Sizes	3.818182

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	1200	1259	1295	1321	1339	1353

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	11311.3	4	5
B A	10616.3	4	1
B C	9555.0	4	6
C	9326.8	4	4
C	8449.0	4	7
D	4766.3	4	3
D	4118.3	3	2

II.2. Área Foliar (AF) Segunda Medición

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Área foliar
1	1	1	13539
2	1	2	10007
3	1	3	18671
4	2	4	
5	2	1	16434
6	2	2	
7	2	3	11007
8	3	4	14670
9	3	1	7915
10	3	2	16517
11	3	3	9018
12	4	4	
13	4	1	
14	4	2	14444
15	4	3	9955
16	5	4	10792
17	5	1	
18	5	2	
19	5	3	11033
20	6	4	
21	6	1	9694
22	6	2	11737
23	6	3	10524
24	7	4	
25	7	1	13965
26	7	2	13330
27	7	3	12084
28	8	4	7222

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

NOTE: Due to missing values, only 20 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Área foliar

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	45786449.0	5087383.2	0.40	0.9080
Error	10	127068696.8	12706869.7		
Corrected Total	19	172855145.8			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Area foliar Mean
0.264883	29.39231	3564.670	12127.90

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	11517755.93	3839251.98	0.30	0.8233
tratamientos	6	34268693.05	5711448.84	0.45	0.8300

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for Área foliar

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	12706870
Harmonic Mean of Cell Sizes	2.4

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	7251	7577	7769	7892	7973	8028

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	14072	3	1
A	14037	3	32
A	11730	3	4
A	11650	4	7
A	11150	3	3
A	11033	1	5
A	10652	3	6

II.3. Altura de planta a los 12 días de la aplicación localizada y total en 1ª inflorescencia.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Altura
1	1	1	0.850
2	1	2	1.000
3	1	3	0.865
4	1	4	1.005
5	2	1	1.125
6	2	2	1.100
7	2	3	0.865
8	2	4	0.765
9	3	1	0.780
10	3	2	0.950
11	3	3	0.885
12	3	4	0.890
13	4	1	0.735
14	4	2	0.935
15	4	3	0.885
16	4	4	0.895
17	5	1	0.550
18	5	2	0.990
19	5	3	1.050
20	5	4	0.870
21	6	1	0.750
22	6	2	1.050
23	6	3	0.805
24	6	4	0.875
25	7	1	0.750
26	7	2	1.115
27	7	3	0.970
28	7	4	0.940

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Altura

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	0.22766696	0.02529633	1.92	0.1138
Error	18	0.23688571	0.01316032		
Corrected Total	27	0.46455268			

R-Square	12.72377	Root MSE	rendimiento Mean
0.490078	12.72377	0.114718	0.901607

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.18384554	0.06128185	4.66	0.0141
tratamientos	6	0.04382143	0.00730357	0.55	0.7601

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rendimiento

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.01316

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	1704	.1788	.1841	.1878	.1905	.1925

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	0.96375	4	2
A	0.94375	4	7
A	0.93000	4	1
A	0.87625	4	3
A	0.87000	4	6
A	0.86500	4	5
A	0.86250	4	4

II.4. Altura de planta a los 30 días de la aplicación localizada y total en 1ra inflorescencia.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Altura
1	1	1	1.93
2	1	2	
3	1	3	2.12
4	1	4	1.57
5	2	1	1.98
6	2	2	2.64
7	2	3	2.16
8	2	4	1.36
9	3	1	1.80
10	3	2	2.70
11	3	3	1.94
12	3	4	1.54
13	4	1	1.81
14	4	2	2.71
15	4	3	1.94
16	4	4	1.52
17	5	1	2.09
18	5	2	2.43
19	5	3	2.30
20	5	4	1.47
21	6	1	1.79
22	6	2	2.46
23	6	3	2.10
24	6	4	2.08
25	7	1	1.83
26	7	2	1.83
27	7	3	2.07
28	7	4	1.38

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

NOTE: Due to missing values, only 27 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Altura

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	3.07892500	0.34210278	7.60	0.0002

Error	17	0.76547500	0.04502794		
Corrected Total	26	3.84440000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean		
0.800886	10.69905	0.212198	1.983333		

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	2.76791667	0.92263889	20.49	<.0001
tratamientos	6	0.31100833	0.05183472	1.15	0.3763

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for altura

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	17
Error Mean Square	0.045028
Harmonic Mean of Cell Sizes	3.818182

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.3240	.3399	.3498	.3567	.3617	.3655

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	2.1075	4	6
A	2.0725	4	5
A	2.0350	4	2
A	1.9950	4	3
A	1.9950	4	4
A	1.8733	3	1
A	1.7775	4	7

II.5. Altura de plantas a cosecha

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Altura
1	1	1	3.12
2	1	2	2.62
3	1	3	2.28
4	1	4	2.88
5	2	1	2.43
6	2	2	2.64
7	2	3	2.58
8	2	4	2.30
9	3	1	2.33
10	3	2	2.96
11	3	3	2.49
12	3	4	2.42
13	4	1	2.83
14	4	2	3.15
15	4	3	2.65
16	45	4	2.40
17	5	1	2.43
18	5	2	2.51
19	5	3	2.52
20	5	4	2.43
21	6	1	2.29
22	6	2	2.53
23	6	3	2.99
24	6	4	2.57
25	7	1	2.40
26	7	2	3.09
27	7	3	2.56
28	7	4	2.56

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Altura a cosecha

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	0.61858571	0.06873175	1.02	0.4577
Error	18	1.20750000	0.06708333		
Corrected Total	27	1.82608571			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.338750	9.939866	0.259005	2.605714

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.32100000	0.10700000	1.60	0.2255
tratamientos	6	0.29758571	0.04959762	0.74	0.6250

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for altura

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.067083

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.3848	.4037	.4157	.4239	.4300	.4346

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	2.7575	4	4
A	2.7250	4	1
A	2.6525	4	7
A	2.5950	4	6
A	2.5500	4	3
A	2.4875	4	2
A	2.4725	4	5

II.6. Número de inflorescencias.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de flores
1	1	1	5.0
2	1	2	5.0
3	1	3	4.5
4	1	4	4.5
5	2	1	5.0
6	2	2	5.0
7	2	3	5.5
8	2	4	4.0
9	3	1	4.0
10	3	2	5.5
11	3	3	5.0
12	3	4	4.5
13	4	1	4.0
14	4	2	4.0
15	4	3	4.5
16	4	4	3.5
17	5	1	6.0
18	5	2	4.5
19	5	3	5.0
20	5	4	3.5
21	6	1	4.0
22	6	2	4.0
23	6	3	4.0
24	6	4	4.0
25	7	1	4.0
26	7	2	
27	7	3	4.5
28	7	4	4.0

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

NOTE: Due to missing values, only 27 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Nº Inflorescencias

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	5.90112434	0.65568048	2.57	0.0449
Error	17	4.33961640	0.25527155		
Corrected Total	26	10.24074074			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.576240	11.27404	0.505244	4.481481

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	2.26455026	0.75485009	2.96	0.0619
tratamientos	6	3.63657407	0.60609568	2.37	0.0751

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for N° inflorescencias

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	17
Error Mean Square	0.255272
Harmonic Mean of Cell Sizes	3.818182

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.7715	.8093	.8330	.8493	.8612	.8702

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamientos
A	4.8750	4	2
B A	4.7500	4	1
B A	4.7500	4	3
B A	4.7500	4	5
B A	4.1667	3	7
B	4.0000	4	4
B	4.0000	4	6

II.7. Número de frutos

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de frutos
1	1	1	30.5
2	1	2	30.5
3	1	3	28.5
4	1	4	23.5
5	2	1	30.0
6	2	2	22.0
7	2	3	30.5
8	2	4	26.0
9	3	1	25.0
10	3	2	25.5
11	3	3	29.5
12	3	4	25.5
13	4	1	19.0
14	4	2	28.5
15	4	3	27.0
16	45	4	22.0
17	5	1	23.0
18	5	2	27.0
19	5	3	26.0
20	5	4	18.0
21	6	1	21.0
22	6	2	24.0
23	6	3	25.5
24	6	4	23.5
25	7	1	14.5
26	7	2	
27	7	3	25.5
28	7	4	25.0

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

NOTE: Due to missing values, only 27 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Número de frutos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	214.6934524	23.8548280	2.07	0.0932
Error	17	195.4732143	11.4984244		
Corrected Total	26	410.1666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.523430	13.53366	3.390933	25.05556

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	92.5059524	30.8353175	2.68	2.68
tratamientos	6	122.1875000	20.3645833	1.77	0.1652

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rendimiento

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	17
Error Mean Square	11.49842
Harmonic Mean of Cell Sizes	3.818182

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	5.178	5.431	5.591	5.700	5.780	5.840

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	28.250	4	1
B A	27.125	4	2
B A	26.375	4	3
B A	24.125	4	4
B A	23.500	4	5
B A	23.500	4	6
B	21.667	3	7

II.8. Biomasa de plantas a cosecha (kg de materia seca).

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Biomasa
1	1	1	
2	1	2	
3	1	3	
4	1	4	
5	2	1	
6	2	2	
7	2	3	
8	2	4	
9	3	1	
10	3	2	
11	3	3	
12	3	4	
13	4	1	
14	4	2	0.1850
15	4	3	
16	4	4	0.2175
17	5	1	0.1200
18	5	2	
19	5	3	0.1800
20	5	4	0.1625
21	6	1	0.1850
22	6	2	0.1500
23	6	3	0.2600
24	6	4	0.2150
25	7	1	
26	7	2	0.1850
27	7	3	
28	7	4	0.2175
29	1	1	0.1200
30	1	2	
31	1	3	0.1800
32	1	4	0.1625
33	2	1	0.1850
34	2	2	0.1500
35	2	3	0.2600
36	2	4	0.2150
37	3	1	0.1425
38	3	2	
39	3	3	0.1975
40	3	4	0.2025
41	4	1	
42	4	2	0.1000
43	4	3	0.2100
44	4	4	0.2150
45	5	1	0.1550
46	5	2	
47	5	3	0.1825
48	5	4	0.1750
49	6	1	0.1525
50	6	2	
51	6	3	0.1950
52	6	4	0.195

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 52

NOTE: Due to missing values, only 30 observations can be used in this analysis.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Peso seco plantas a cosecha

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	0.02636598	0.00292955	4.23	0.0035
Error	20	0.01384006	0.00069200		
Corrected Total	29	0.04020604			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.655772	14.42080	0.026306	0.182417

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.01839783	0.00613261	8.86	0.0006
tratamientos	6	0.00796815	0.00132803	1.92	0.1271

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso seco

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	20
Error Mean Square	0.000692
Harmonic Mean of Cell Sizes	3.634116

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.04071	.04273	.04401	.04491	.04557	.04608

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	0.20250	4	2
A	0.20125	2	7
B A	0.19321	7	6
B A	0.18550	5	4
B A	0.18083	3	3
B A	0.16250	6	5
B	0.15417	3	1

II.9. Número de frutos promedio de diez plantas a cosecha.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de frutos
1	1	1	181
2	1	2	195
3	1	3	214
4	1	4	169
5	2	1	173
6	2	2	220
7	2	3	198
8	2	4	150
9	3	1	190
10	3	2	187
11	3	3	193
12	3	4	199
13	4	1	127
14	4	2	207
15	4	3	198
16	4	4	208
17	5	1	192
18	5	2	190
19	5	3	195
20	5	4	181
21	6	1	176
22	6	2	223
23	6	3	163
24	6	4	190
25	7	1	192
26	7	2	215
27	7	3	224
28	7	4	168

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: rendimiento en número de frutos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	4679.14286	519.90476	1.11	0.4043
Error	18	8434.71429	468.59524		
Corrected Total	27	13113.85714			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.356809	11.39747	21.64706	189.9286

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	4071.285714	1357.095238	2.90	0.0636
tratamientos	6	607.857143	101.309524	0.22	0.9667

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rendimiento

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	468.5952

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	32.16	33.74	34.74	35.43	35.94	36.32

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	199.75	4	7
A	192.25	4	3
A	189.75	4	1
A	189.50	4	5
A	188.00	4	6
A	185.25	4	2
A	185.00	4	4

II.10. Rendimiento promedio (kg) de diez plantas a cosecha.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Kg frutos
1	1	1	28.450
2	1	2	32.470
3	1	3	36.950
4	1	4	27.650
5	2	1	27.000
6	2	2	35.425
7	2	3	34.300
8	2	4	23.920
9	3	1	29.025
10	3	2	31.800
11	3	3	32.610
12	3	4	33.700
13	4	1	22.700
14	4	2	35.370
15	4	3	35.300
16	4	4	30.100
17	5	1	30.300
18	5	2	34.000
19	5	3	32.300
20	5	4	28.550
21	6	1	29.500
22	6	2	37.600
23	6	3	25.150
24	6	4	31.200
25	7	1	29.500
26	7	2	35.825
27	7	3	42.400
28	7	4	28.800

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: rendimiento (Kg)

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	278.4021455	30.9335717	2.26	0.0669
Error	18	245.8831357	13.6601742		
Corrected Total	27	524.2852813			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.531013	11.73463	3.695967	31.49625

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	239.7534955	79.9178318	5.85	0.0057
tratamientos	6	38.6486500	6.4414417	0.47	0.8205

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rendimiento

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	13.66017

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	5.491	5.761	5.931	6.050	6.136	6.201

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	34.131	4	7
A	31.784	4	3
A	31.380	4	1
A	31.288	4	5
A	30.868	4	6
A	30.863	4	2
A	30.161	4	2

III.-Análisis estadístico de la SEGUNDA EXPERIENCIA.

III.1. Área Foliar. Primera Medición

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Área foliar
1	1	1	1828.37
2	1	2	1802.39
3	1	3	1615.63
4	1	4	1824.63
5	2	1	1912.59
6	2	2	1678.55
7	2	3	1462.73
8	2	4	2102.40
9	3	1	1033.53
10	3	2	1051.61
11	3	3	1099.81
12	3	4	1282.88
13	4	1	964.47
14	4	2	1150.53
15	4	3	1063.07
16	4	4	1522.34

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: area foliar

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	1904579.552	317429.925	15.59	0.0003
Error	9	183260.421	20362.269		
Corrected Total	15	2087839.973			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.912225	9.758885	142.6964	1462.221

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	297285.243	99095.081	4.87	0.0280
tratamientos	3	1607294.309	535764.770	26.31	<.0001

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for area foliar

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	20362.27

Number of Means	2	3	4
Critical Range	228.2	238.2	244.

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	1789.1	4	2
A	1767.8	4	1
B	1175.1	4	4
B	1117.0	4	3

III.2. Área Foliar. Segunda Medición

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Área foliar
1	1	1	3641.75
2	1	2	3809.29
3	1	3	3722.72
4	1	4	3862.92
5	2	1	3564.61
6	2	2	4467.41
7	2	3	3728.47
8	2	4	4933.23
9	3	1	1311.92
10	3	2	2051.04
11	3	3	2028.14
12	3	4	1892.16
13	4	1	2393.87
14	4	2	3769.69
15	4	3	3187.38
16	4	4	3323.20

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: area foliar segunda medición

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	14306976.08	2384496.01	22.87	<.0001
Error	9	938250.21	104250.02		
Corrected Total	15	15245226.29			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.938456	9.994706	322.8777	3230.488

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	1668334.43	556111.48	5.33	0.0219
tratamientos	3	12638641.65	4212880.55	40.41	<.0001

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rendimiento

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	104250

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.516.5	539.1	552

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	4173.4	4	2
A	3759.2	4	1
B	3168.5	4	4
C	1820.8	4	3

III.3. Área Foliar (AF). Tercera Medición

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Área foliar
1	1	1	4732.67
2	1	2	5997.93
3	1	3	7287.95

4	1	4	5798.40
5	2	1	4057.76
6	2	2	5256.40
7	2	3	5887.86
8	2	4	5886.89
9	3	1	1233.66
10	3	2	2345.85
11	3	3	4042.00
12	3	4	5427.83
13	4	1	3463.00
14	4	2	4711.73
15	4	3	3581.22
16	4	4	5666.52

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: area foliar tercera medición

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	28414923.07	4735820.51	6.13	0.0083
Error	9	6950905.74	772322.86		
Corrected Total	15	35365828.81			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.803457	18.65420	878.8190	4711.104

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	12072752.08	4024250.69	5.21	0.0233
tratamientos	3	16342170.99	5447390.33	7.05	0.0097

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for area foliar

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
-------	------

Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	772322.9

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1406	1467	1503

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	5954.2	4	1
B A	5272.2	4	2
B C	4355.6	4	4
C	3262.3	4	3

III.4. Número de frutos cuajados en primera inflorescencia

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de frutos
1	1	1	31
2	1	2	19
3	1	3	0
4	1	4	34
5	2	1	53
6	2	2	30
7	2	3	26
8	2	4	39
9	3	1	5
10	3	2	11
11	3	3	11
12	3	4	13
13	4	1	6
14	4	2	12
15	4	3	1
16	4	4	14

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: número de frutos cuajado

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	---------	-------------	---------	--------

Model	6	2697.375000	449.562500	5.90	0.0095
Error	9	685.562500	76.173611		
Corrected Total	15	3382.937500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.797347	45.78492	8.727749	19.06250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	599.187500	199.729167	2.62	0.1147
tratamientos	3	2098.187500	699.395833	9.18	0.0042

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for frutos cuajados

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	76.17361

Number of Means	2	3	4
Critical Range	13.96	14.57	14.92

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	37.000	4	2
B	21.000	4	1
B	10.000	4	3
B	8.250	4	4

III.5. Número de frutos cuajados en segunda inflorescencia

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de frutos
1	1	1	28
2	1	2	25
3	1	3	5
4	1	4	30
5	2	1	38
6	2	2	34
7	2	3	27
8	2	4	26
9	3	1	0
10	3	2	3

11	3	3	11
12	3	4	0
13	4	1	6
14	4	2	23
15	4	3	8
16	4	4	30

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: número de frutos cuajado

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	1810.500000	301.750000	3.46	0.0468
Error	9	785.250000	87.250000		
Corrected Total	15	2595.750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.697486	50.83413	9.340771	18.37500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	199.250000	66.416667	0.76	0.5436
tratamientos	3	1611.250000	537.083333	6.16	0.0146

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for frutos cuajados

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	87.25

Number of Means	2	3	4
Critical Range	14.94	15.60	15.97

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	31.250	4	2
A	22.000	4	1
B A	16.750	4	4
B	3.500	4	3

III.6. Altura. Primera medición después de la aplicación del producto

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Áltura
1	1	1	0.79
2	1	2	0.78
3	1	3	0.76
4	1	4	0.73
5	2	1	0.76
6	2	2	0.74
7	2	3	0.69
8	2	4	0.72
9	3	1	0.49
10	3	2	0.53
11	3	3	0.52
12	3	4	0.56
13	4	1	0.53
14	4	2	0.65
15	4	3	0.51
16	4	4	0.66

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: altura de plantas

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	0.16255000	0.02709167	13.38	0.0005
Error	9	0.01822500	0.00202500		
Corrected Total	15	0.18077500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.899184	6.909789	0.045000	0.651250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.00752500	0.00250833	1.24	0.3517
tratamientos	3	0.15502500	0.05167500	25.52	<.0001

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for altura

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.002025

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.07198	.07513	.07694

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	0.76500	4	1
A	0.72750	4	2
B	0.58750	4	4
B	0.52500	4	3

III.7. Altura. Segunda medición después de la aplicación.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Áltura
1	1	1	1.16
2	1	2	1.18
3	1	3	1.27
4	1	4	1.16
5	2	1	1.14
6	2	2	1.23
7	2	3	1.21
8	2	4	1.19
9	3	1	0.51
10	3	2	0.63
11	3	3	0.82
12	3	4	0.91
13	4	1	0.72
14	4	2	1.14
15	4	3	0.60
16	4	4	0.92

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: altura de plantas

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	0.78018750	0.13003125	5.62	0.0111
Error	9	0.20815625	0.02312847		
Corrected Total	15	0.98834375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.789389	15.41031	0.152080	0.986875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.07116875	0.02372292	1.03	0.4262
tratamientos	3	0.70901875	0.23633958	10.22	0.0029

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for altura

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.023128

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.2433	.2539	.2600

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	1.1925	4	1
A	1.1925	4	2
B	0.8450	4	4
B	0.7175	4	3

III.8. Número total de racimos al finalizar el ensayo.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Nº de racimos
1	1	1	4
2	1	2	3
3	1	3	4
4	1	4	4
5	2	1	4
6	2	2	5
7	2	3	5
8	2	4	4
9	3	1	3
10	3	2	3
11	3	3	3
12	3	4	6
13	4	1	4
14	4	2	5
15	4	3	3
16	4	4	4

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: número de racimos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	3.00000000	0.50000000	0.50	0.7942
Error	9	9.00000000	1.00000000		
Corrected Total	15	12.00000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.250000	25.00000	1.000000	4.000000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	1.50000000	0.50000000	0.50	0.6915
tratamientos	3	1.50000000	0.50000000	0.50	0.6915

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for número de racimos

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.600	1.670	1.710

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	4.5000	4	2
A	4.0000	4	4
A	3.7500	4	1
A	3.7500	4	3

III.9. Número total de frutos cosechados.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Número frutos
1	1	1	72
2	1	2	69
3	1	3	103
4	1	4	81
5	2	1	67
6	2	2	100
7	2	3	88
8	2	4	100
9	3	1	17
10	3	2	46
11	3	3	49
12	3	4	65
13	4	1	48
14	4	2	74
15	4	3	57
16	4	4	78

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: número de frutos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	6713.000000	1118.833333	8.28	0.0030
Error	9	1216.750000	135.194444		
Corrected Total	15	7929.750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.846559	16.69991	11.62731	69.62500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	2018.250000	672.750000	4.98	0.0264
tratamientos	3	4694.750000	1564.916667	11.58	0.0019

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for número de racimos

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	135.1944

Number of Means	2	3	4
Critical Range	18.60	19.41	19.88

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	88.750	4	2
B A	81.250	4	1
B	64.250	4	4
C	44.250	4	3

III.10. Peso total de frutos cosechados

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Peso frutos
1	1	1	0.955
2	1	2	1.645
3	1	3	0.940
4	1	4	1.185

5	2	1	1.275
6	2	2	1.180
7	2	3	1.455
8	2	4	1.800
9	3	1	0.645
10	3	2	0.415
11	3	3	0.465
12	3	4	1.075
13	4	1	1.100
14	4	2	0.810
15	4	3	0.810
16	4	4	1.835

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: peso de frutos. Rendimiento parcial

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	2.03918750	0.33986458	4.06	0.0299
Error	9	0.75325625	0.08369514		
Corrected Total	15	2.79244375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.730252	26.31505	0.289301	1.099375

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	0.76775625	0.25591875	3.06	0.0843
tratamientos	3	1.27143125	0.42381042	5.06	0.0252

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso de frutos

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.083695

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.4627	.4830	.4947

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	1.4275	4	2
A	1.1813	4	1
A	1.1388	4	4
B	0.6500	4	3

III.11. Biomasa total g de materia seca (tallos, hojas, frutos) al finalizar el ensayo.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Biomasa total
1	1	1	43
2	1	2	47
3	1	3	68
4	1	4	63
5	2	1	48
6	2	2	58
7	2	3	53
8	2	4	72
9	3	1	30
10	3	2	57
11	3	3	57
12	3	4	48
13	4	1	62
14	4	2	50
15	4	3	62
16	4	4	52

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: biomasa total

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	737.500000	122.916667	1.28	0.3535
Error	9	862.250000	95.805556		
Corrected Total	15	1599.750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.461010	18.00098	9.788031	54.37500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	508.2500000	169.4166667	1.77	0.2230
tratamientos	3	229.2500000	76.4166667	0.80	0.5256

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for biomasa total

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	95.80556

Number of Means	2	3	4
Critical Range	15.66	16.34	16.74

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	57.750	4	2
A	56.500	4	4
A	55.250	4	1
A	48.000	4	3

III.12 Partición de la biomasa

III.12.1. Biomasa de tallos (g de materia seca) al finalizar el ensayo.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Biomasa
1	1	1	17
2	1	2	15
3	1	3	22
4	1	4	22
5	2	1	17
6	2	2	18
7	2	3	18
8	2	4	22
9	3	1	13
10	3	2	17

11	3	3	20
12	3	4	27
13	4	1	15
14	4	2	17
15	4	3	18
16	4	4	22

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4
Number of observations		16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: biomasa seca tallos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	145.0000000	24.1666667	5.18	0.0144
Error	9	42.0000000	4.6666667		
Corrected Total	15	187.0000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.775401	11.52132	2.160247	18.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	141.5000000	47.1666667	10.11	0.0031
tratamientos	3	3.5000000	1.1666667	0.25	0.8594

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso biomasa seca tallos

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	4.666667

Number of Means	2	3	4
Critical Range	3.455	3.607	3.694

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	19.250	4	3
A	19.000	4	1
A	18.750	4	2
A	18.000	4	4

III.12.2. Biomasa de hojas (g de materia seca) al finalizar el ensayo.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Biomasa
1	1	1	17
2	1	2	22
3	1	3	33
4	1	4	27
5	2	1	15
6	2	2	25
7	2	3	20
8	2	4	27
9	3	1	13
10	3	2	23
11	3	3	15
12	3	4	23
13	4	1	23
14	4	2	15
15	4	3	28
16	4	4	27

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: biomasa seca hojas

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	267.8750000	44.6458333	1.72	0.2220
Error	9	233.0625000	25.8958333		
Corrected Total	15	500.9375000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.534747	23.06536	5.088795	22.06250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	182.1875000	60.7291667	2.35	0.1410
tratamientos	3	85.6875000	28.5625000	1.10	0.3973

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso biomasa seca hojas

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	25.89583

Number of Means	2	3	4
Critical Range	8.140	8.496	8.701

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	24.750	4	1
A	23.250	4	4
A	21.750	4	2
A	18.500	4	3

III.12.3. Biomasa de frutos (g de materia seca) al finalizar el ensayo.

Observaciones	Tratamientos	Bloques	Biomasa
1	1	1	10
2	1	2	10
3	1	3	13
4	1	4	15
5	2	1	17
6	2	2	15
7	2	3	15
8	2	4	23
9	3	1	3
10	3	2	17
11	3	3	22
12	3	4	30
13	4	1	23
14	4	2	18
15	4	3	15
16	4	4	3

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloques	4	1 2 3 4
tratamientos	4	1 2 3 4

Number of observations 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: biomasa seca frutos

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	135.8750000	22.6458333	0.33	0.9055
Error	9	620.0625000	68.8958333		
Corrected Total	15	755.9375000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rendimiento Mean
0.179744	53.33559	8.300351	15.56250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloques	3	43.68750000	14.56250000	0.21	0.8860
tratamientos	3	43.68750000	30.72916667	0.45	0.7261

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso biomasa seco frutos

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	68.89583

Number of Means	2	3	4
Critical Range	13.28	13.86	14.19

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamientos
A	18.000	4	3
A	17.500	4	2
A	14.750	4	4
A	12.000	4	1