



Evaluación de la producción de Fresa (*Fragaria vesca*. L.) CV. oso grande mejorada, cultivada en campo abierto, bajo macrotúnel y microtúnel

Octavio Beltrán Villegas
Anibal Martínez S.

RESUMEN

El Proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, en la Granja Querochaca. Con los objetivos de: determinar la respuesta de la variedad de fresa cv. "Oso Grande Mejorada" cultivada en microtúnel, macrotúnel y campo abierto con acolchados de plástico negro y blanco. Evaluar económicamente las formas de explotación del cultivo. El ensayo constó de siete tratamientos. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, en arreglo factorial 3×2 más uno con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza a ADEVA. Pruebas de significación de Tukey al 5%. El análisis económico de los tratamientos, y por hectárea se efectuó para determinar la RB/C.

El Tratamiento 2 Macrotúnel con acolchado plástico blanco, seguido del tratamiento plástico negro, dieron mayor número de flores y frutos por planta, a los 60 y 90 días. Mayor rendimiento en el experimento y por hectárea en el año, se obtuvo en el tratamiento 2 Macrotúneles con acolchado de plástico blanco, con 61.46 Kg/T, que representa 35851.66 Kg/Ha con una RB/C de 1.46 respectivamente.

El tratamiento a campo abierto tanto con acolchado con plástico negro y blanco entra a producir más tarde, y mucho más en el testigo, que los otros tratamientos. El Testigo a los 60, 90 días y al final del ensayo tuvo una mínima cantidad de flores y frutos con relación a todos los tratamientos.

En los Macrotúneles y Microtúneles se obtuvo buena floración, polinización, fecundación y desarrollo de los frutos de buena calidad, cosechas en menor tiempo y fuera de las épocas normales de producción en campo abierto, además que se protegió a los frutos del frío, lluvia, heladas, pájaros, granizo.

SUMMARY

The project was carried out in the Faculty of Engineering agronomic conditions in the Technical University of Ambato, on the Farm Querochaca, Canton Cevallos, which is located at 2850 m.s.n.m, 20 km South East of the City of Ambato. With the objectives: to determine the response of the variety of strawberry cv. "Great Big Bear Improved" cultivated in microtúnel, macrotúnel and open field, socialize the results to

producers, farmers' associations, students and others, the results.

Assess economically forms of exploitation of the crop and to develop an article technical. The factors in study were the cultivation of Strawberry in Macrotúnel , Microtúnel and Open Field with padded black plastic and white.

The test consisted of seven treatments that received the same handling both Fertilización pruning, clean of weeds and crops. We used the experimental design of blocks at random, in accordance factorial 3×2 plus one to three repetitions. Took place the variance analysis to ADEVA. Evidence of significance of D. 5 per cent. The economic analysis of the treatments and per hectare was conducted to determine the RB/ C

The Treatment 2 Macrotúnel with padded white plastic, followed by the treatment 1 black plastic, were where they obtained greater number of flowers, at 60 and 90 days, as well as greater number of fruit per plant.

Higher yields per treatment and per hectare in the year was obtained in the treatment 2 Macrotúneles with padded white plastic, with 61.46 Kg/T, which represents 35851.66 Kg/Ha with a RB/C of 1.46 respectively that the rest of the treatments in the year of production.

I.- INTRODUCCIÓN

El Proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, en la Granja Querochaca, Cantón Cevallos, que se encuentra a 2850 m.s.n.m , a 20 Km al Sur de la Ciudad de Ambato.

Si analizamos y comparamos lo que sucede actualmente en España; que producen unas 150.000 TM de fresa al año bajo cubierta en macrotúneles e invernaderos, con una contrastada calidad y sobre todo, en fechas en las que no tiene competencia tanto en el mercado interior, como en el resto de Europa, lo que se puede asimilar y manejar este cultivo en la Sierra Ecuatoriana. Por esta razón debido a que nuestro clima y suelos son muy favorables y si este cultivo es manejado con cubierta plástica en las partes altas y con acolchados en los valles, tendríamos fruta todo el año y de buena cualidad en toda la sierra ecuatoriana (6).

Este desarrollo ha ocasionado en España el despegue de una región muy deprimida económicamente, generando 3,5 millones de jornales al año, y manteniendo a una gran cantidad de pequeños agricultores, igual puede suceder en el Ecuador que contiene 97 has de fresa y frutilla en toda la región de la sierra Ecuatoriana si se incrementa la superficie para la producción (5).

Las ventajas de las provincias de la Sierra Ecuatoriana que cultivan la fresa, son reconocidas por especialistas ecuatorianos, explican que en gran parte se debe a la diversidad de climas y variados suelos, la buena calidad de fresas y la excelente producción lo que ha motivado el extraordinario auge del sector fresero de esta región (4).

El cultivo de frutales no tradicionales en el Ecuador ha despertado enorme importancia en los últimos años tal es el caso de la fresa que en la actualidad, ya se está manejando con cierta tecnología, existiendo plantaciones representativas por su importancia económica en las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua (2).

La producción mensual de fresas en Ecuador sin cubierta es de 300.000 toneladas. En los últimos cuatro años la superficie plantada ha incrementado, pasando de 125 hectáreas a 250, lo que implica una tendencia de crecimiento anual de entre el 20 y el 30%. Sin embargo, en el país no existen plantaciones extensivas para la exportación. Aún así, el 60% se destina al consumo nacional y el resto se exporta, en almíbar o fresca, a EE.UU., España y los Países Bajos. Las fresas en almíbar son las



que más acogida tienen en el mercado americano. En el 2006 se vendieron 1.460, 56 toneladas a EE.UU. (5).

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Generar tecnología para el manejo del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca*) cv. Oso Grande mejorada.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la respuesta de la variedad de fresa cv. "Oso Grande Mejorada" cultivada en microtúnel, macrotúnel y campo abierto.
2. Socializar los resultados obtenidos a productores, asociaciones de agricultores, estudiantes y otros los resultados obtenidos.
3. Evaluar económicamente las formas de explotación en estudio del cultivo de fresa.

III.- METODOLOGÍA

Este Proyecto se realizó, a campo abierto y bajo cubierta en los predios de la Facultad Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, que tiene las siguientes Características: Altitud: 2850 m.s.n.m. y temperatura Media: 12,9°C, distante 20 Km. al sur de Ambato.

Factores en Estudio

Las formas de explotación fueron: macrotúnel, microtúnel y campo abierto en acolchamiento con plástico negro plata grueso (color negro); acolchamiento con plástico plata delgado (color blanco).

Diseño Experimental

Diseño experimental: se realizó en bloques completos al azar, en arreglo factorial 3x2+1 dando un total de 7 tratamientos, con tres repeticiones.

DATOS TOMADOS

1. Altura de planta. La altura se determinó en cm de cuatro plantas tomadas al azar de la parcela neta, desde la corona hasta el ápice del foliolo más alto se realizó a los 60 y 90 días, utilizando un flexómetro.
2. Número de flores por planta. Se evaluó las flores de 12 plantas tomadas al azar de la parcela neta, durante el ciclo.
3. Peso promedio de los frutos. Se cosechó y pesó en gramos, los frutos de las plantas de la parcela neta por ciclo.
4. Días a la cosecha. Se determinó en la parcela neta, contando el número de días desde el transplante hasta cuando el 50% de los frutos se encontraron en estado de madurez fisiológica por ciclo.
5. Número de días de vida útil en post cosecha. Se contabilizaron los días de vida útil de 500 g. de frutos en recipientes en cuartos fríos a 2 oC.
6. Porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades. Se realizó monitoreando a las plantas permanentemente, observando el grado de incidencia de la plagas y enfermedades durante todo el ciclo de cultivo.
7. Grados Brix de los frutos. Se obtuvo en base a porcentaje los grados Brix de dos frutos de la parcela neta para determinar la concentración de azúcares de cada tratamiento con la ayuda de un refractómetro.
8. Rendimiento Kg. / ha. El rendimiento se calculó mediante relación del número peso de frutos por planta, y número de frutos por metro cuadrado.



IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1.

Análisis de varianza para número de flores a los 90 días

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	299.14	149.571	0.51 ns
Tratamientos	6	3819.62	636.603	10.68 **
Error	12	715.52	59.627	12,26 **
Número flores	1	98.12	98.120	1.75
Error	11	917.40	56.128	
Total	20	4834.29		

Analizado los promedios de los tratamientos para el número de flores a los 90 días con la prueba de significación de Duncan al 5%, encontramos no significativo entre las repeticiones pero altamente significativo para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 40,04% además se establecen 4 rangos de significación; el tratamiento 3 T3M2A1, con un promedio de 45,00 flores se ubica en primer lugar en el rango A y en último lugar el tratamiento del testigo con un promedio 0,00 flores en el rango d.

NÚMERO DE FLORES A LOS 90 DÍAS



Figura 1



Campo abierto + plástico negro y plata

El número de flores en los microtúneles con plástico negro es el mejor debido seguramente a que la temperatura del ambiente y del suelo se mantiene y permite de esta manera formar más flores, y por que además este plástico negro no permite competir con malezas (6).

Cuadro 2.

Análisis de varianza para número de frutos a los 90 días

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	2150.38	1075.190	4.56 *
Tratamientos	6	7414.57	1235.762	5.24 **
Error	12	2830.29	235.857	
Número flores	1	1131.25	1131.248	7.32
Error	11	1699.04	154.458	
Total	20	12395.24		

En el Cuadro 2, se presenta el análisis de varianza para los promedios de tratamientos referentes al número de frutos a los 90 días y realizadas las pruebas de significación de Duncan al 5%, se observa que es significativo entre las repeticiones y altamente significativo para los tratamientos, el coeficiente de variación de 42,44%. Se identi-

can 2 rangos de significación estadística, para el número de frutos a los 90 días El tratamiento 1 T1M1A1, con un promedio de 62,33 frutos se ubicó en primer lugar en el rango A y en último lugar el tratamiento del testigo con un promedio 12,00 frutos con un Rango b.



Macrotúneles



Figura 2

Si hacemos referencia a los resultados obtenidos para el número de flores a los 60 y 90 días así como al número de frutos a los 60 días fueron mayores en los Microtúneles pero en cambio el número de frutos a los 90 días es mayor en el macrotúnel con acolchado plástico negro debido probablemente a que la temperatura del suelo se mantiene, así como la temperatura de medio ambiente y la humedad no tienen variaciones o cambios bruscos como sucede con los Microtúneles y campo abierto esto es ratificado por (1).

Cuadro 3.

Análisis de varianza para producción promedio kg/por tratamiento

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0.03	0.016	0.00 ns
Tratamientos	6	5346.64	891.107	31.22 **
Error	12	342.53	28.544	
Producción	1	73.22	73.216	2.99
Error	11	269.32	24.483	
Total	20	5689.21		

Los resultados expuestos corresponden a los promedios de producción por tratamientos y sometidos a la prueba de significación de Duncan al 5%, se encontró no significativo entre las repeticiones pero altamente significativo para los tratamientos, con un Coeficiente de Variación de 14,985. También se establecen 4 rangos de significación estadística; en donde el tratamiento 2 T2M1A2, con un promedio de producción de 61,46 kg/tratamiento se ubica en primer lugar y en rango A y en último



Microtúneles. Macrotúneles y campo abierto.

PRODUCCIÓN FRESAS kg/TRATAMIENTOS



Figura 3

lugar el tratamiento del testigo con un promedio 17,51 kg/ha de rendimiento en el Rango D. Como se observa en el cuadro 3 y la fig. 3.

Cabe indicar que en este factor Kg/tratamiento, el macrotúnel plástico blanco pasa a tener el primer lugar ya que las cosechas realizadas cada 8 días desde los 90 días de establecido el ensayo, hasta completar el año resulta ser el mejor, deduciéndose que dentro de los macrotúneles tanto el plástico blanco y negro mantienen la temperatura del suelo, así como de su medio ambiente, humedad y ausencia de malezas, características que le permitieron formar más flores, así como la polinización y fecundación para constituir los frutos, que fueron de gran tamaño alcanzando en algunos frutos completos hasta 15 gr/fruto y sin daños físicos en relación al testigo.

Cuadro 4.
Relación beneficio/costo

No.	Símbolo	m ²	Egresos USD/m ²	Egreso USD/Tratam	Ingresos USD/m ²	Ingresos USD/Tratam	Egreso USD/ha	Ingreso USD/ha	RB/C
1	T1M1A1	36	3,5	126,00	4.15	149.60	24.500,00	29085,00	1,18
2	T2M1A2	36	3,5	126,00	5.12	184.38	24.500,00	35851.66	1,46
3	T3M2A2	36	2,9	104,40	2.41	86.95	20.300,00	16910.83	0,83
4	T4M2A1	36	2,9	104,40	3.17	114.28	20.500,00	22219.10	1,09
5	T5M3A1	36	2,2	79,20	1.69	60.84	15.400,00	11830,00	0,76
6	T6M3A2	36	2,2	79,20	1.95	70.30	15.400,00	13.667.50	0,88
7	TESTIGO	36	2,0	72,00	1.45	52.52	14.000,00	10208.33	0,72

En el cuadro 4 observamos en la relación Beneficio/Costo/Tratamiento/Ha, que se obtiene la mayor rentabilidad en el tratamiento 2 de acolchado de plástico blanco con una RB/C 1,46 seguido por el tratamiento 1 de acolchado de plástico negro con un RB/C 1,18, en ambos casos con macrotúnel, en último lugar tenemos la relación RB/C para el testigo con 0,72. Hay que resaltar que esta RB/C es para el primer año ya que para los próximos cuatro años, esta diferencia será mayor debido a la infraestructura de los macro y microtúneles que queda establecida así como acolchados y herramientas.

Se consideró para los tratamientos en macrotúneles el costo por m² de 3.5 USD, para los microtúneles el costo por m² de 2,9 USD, para campo abierto el costo por m² de 2,2 USD y para el testigo el costo por m² de 2.00 USD.

Podemos observar en el cuadro 5 y figura 4, para incidencias de enfermedades y plagas que el mayor porcentaje de la enfermedad botritis que fue la única que se pre-

Cuadro 5.
Incidencias de Enfermedades y Plagas

TRATAMIENTO		Promedio	
No.	Símbolo	% Enfermedades	% Plagas
1	T1M1A1	1.67	64.67
2	T2M1A1	1.67	65.00
3	T3M1A1	1.67	56.67
4	T4M1A1	1.67	53.34
5	T5M1A1	1.67	37.00
6	T6M1A1	1.67	34.67
7	TESTIGO	1.67	50.34

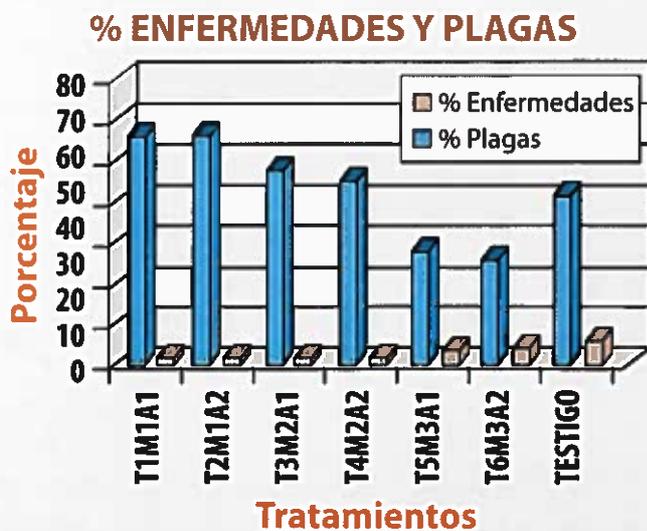


Figura 4. Porcentaje de enfermedades y plagas

sentó es en el testigo con el 4.67 % y en el menor porcentaje en tratamiento 1 y 2 con 1.67% en todo caso no fue como se puede notar un ataque severo y de preocupación.

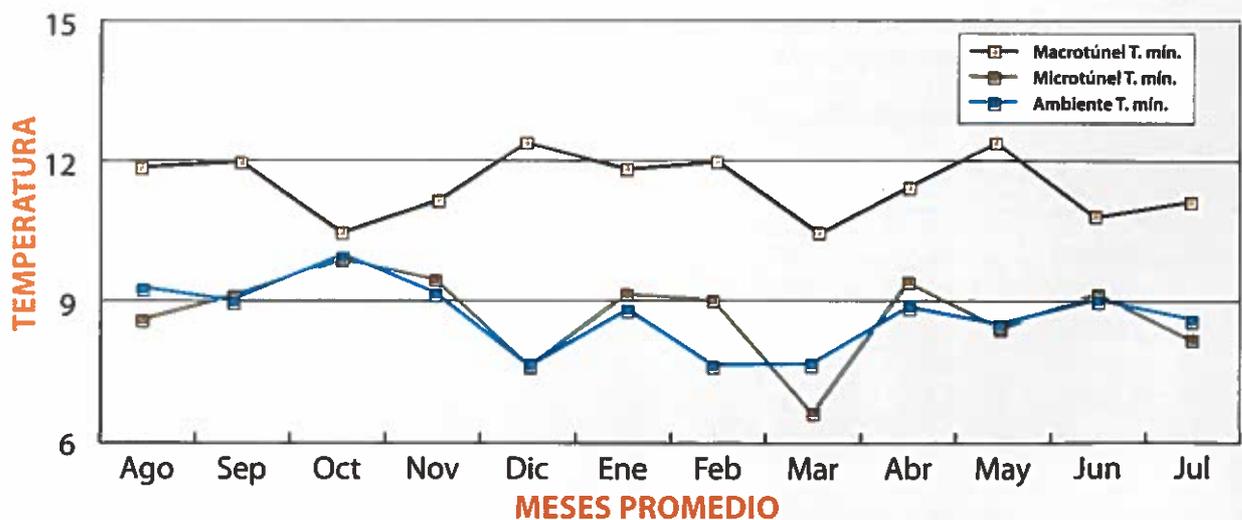
En lo referente a plagas en el mismo cuadro y figura podemos decir que el mayor porcentaje de ataque de la plaga arañita roja se tuvo en el tratamiento 2 con un 65% seguido por el tratamiento 1 con 64.67 y al último con menor ataque el tratamiento 5 con un 37%.

En el cuadro 6 y Fig. 5, referente a las temperaturas máximas y mínimas promedios anuales en los diferentes ambientes se puede observar que en el macrotúnel la mínima es 11.5°C y la máxima de 29.98°C en el microtúnel la mínima de 8.73°C y la máxima de 20.04 °C, en cambio en el campo abierto una mínima fue 8.88°C y una máxima de 18.96°C, representadas mensualmente en la figura 11 con las diferentes curvas que se pueden apreciar y que sirvieron para la interpretación de los resultados.

Cuadro 6.
Temperaturas promedio máximas y mínimas

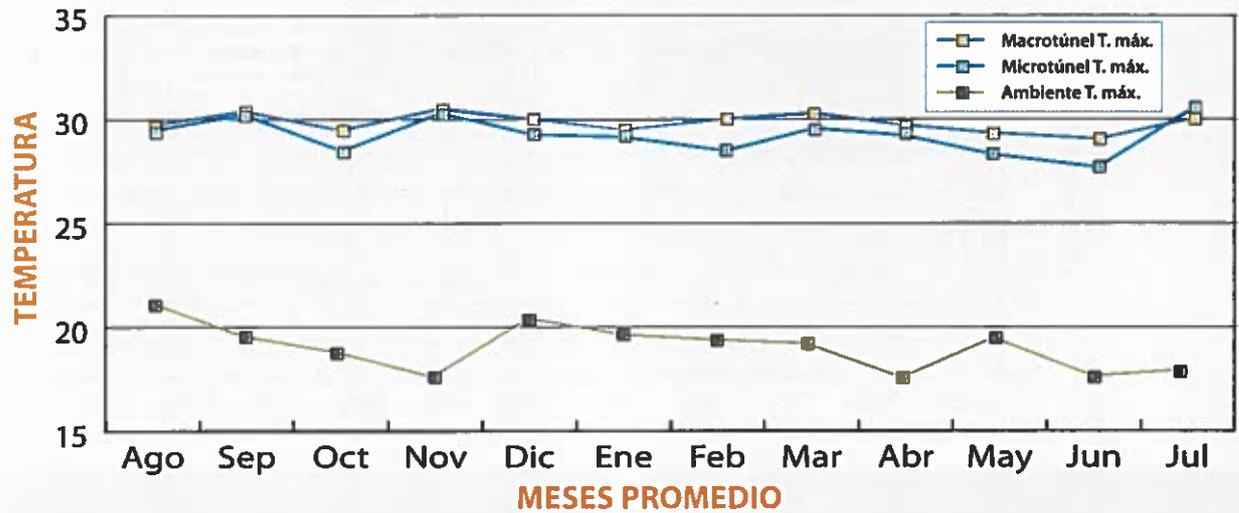
Meses	TEMPERATURAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES					
	Macrotúnel		Microtúnel		Ambiente	
Promedio	T. min	T. max	T. min	T. max	T. min	T. max
Agosto	11,9	29,9	8,7	29,2	9,2	21,6
Septiembre	12,0	31,1	9,1	30,1	9,0	19,6
Octubre	10,4	29,8	9,9	28,0	9,5	18,7
Noviembre	11,2	31,0	9,5	30,5	9,1	17,3
Diciembre	12,3	30,0	7,6	29,1	8,6	20,3
Enero	11,8	29,8	9,1	29,0	8,8	19,8
Febrero	12,0	29,0	9,0	28,5	8,6	19,3
Marzo	10,4	30,5	6,7	29,5	8,7	19,0
Abril	11,5	29,9	9,4	29,2	8,9	17,3
Mayo	12,3	29,7	8,4	28,2	8,4	19,4
Junio	10,9	29,0	9,1	27,8	9,0	17,3
Julio	11,2	30,0	8,2	29,3	8,7	17,9
Prom. anual	11,5	29,98	8,73	20,04	8,88	18,96

TEMPERATURAS PROMEDIO MÍNIMAS



En el cuadro 7 y fig. adjunta, referente a la temperatura del suelo promedio anual

TEMPERATURAS PROMEDIO MÁXIMAS



Construcción de Macro-túneles



Plantación

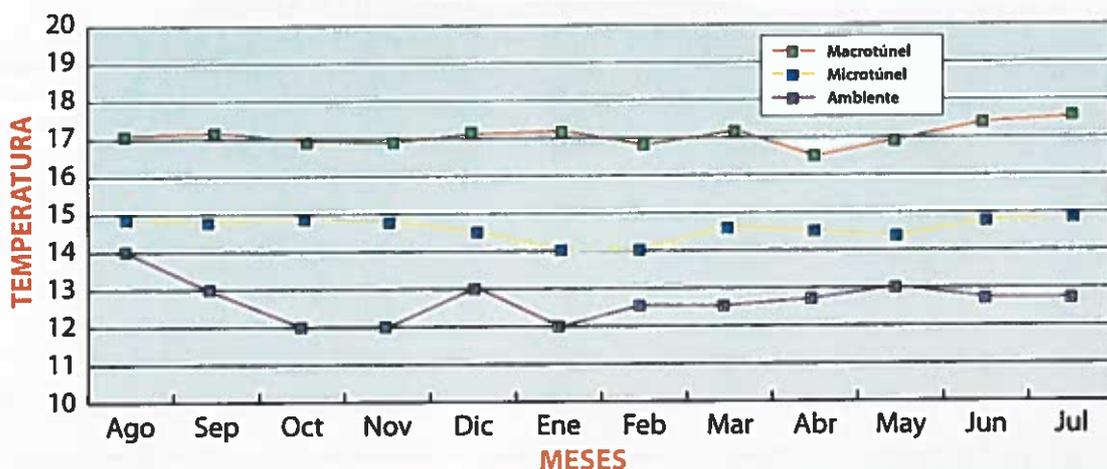
Cuadro 7.
Temperatura promedio del suelo

meses	Macro-túnel	Micro-túnel	Ambiente
Agosto	17.1	14.9	14.0
Septiembre	17.2	14.8	13.0
Octubre	16.9	14.9	12.0
Noviembre	16.9	14.8	12.0
Diciembre	17.2	14.5	13.0
Enero	17.2	14.0	12.0
Febrero	16.8	14.0	12.6
Marzo	17.2	14.6	12.6
Abril	16.5	14.5	12.8
Mayo	16.9	14.3	13.0
Junio	17.4	14.8	12.8
Julio	17.6	14.9	12.8

en el macro-túnel se obtuvo 17.07°C en el micro-túnel 14.54°C y en el ambiente 12.71°C. Estas cifras fueron utilizadas para la interpretación de los resultados.



TEMPERATURAS DEL SUELO



Macrotúnel + acolchonamiento plástico negro y plata



Una de las causas para cultivar

CONCLUSIONES

- 1.- El Tratamiento 2 macrotúnel con acolchado plástico blanco, seguido del tratamiento 1 plástico negro, fueron donde se obtuvo mayor número de flores, a los 60 y 90 días, así como mayor número de frutos por planta.
- 2.- Mayor rendimiento por tratamiento y por hectárea en el año se obtuvo en el tratamiento 2 macrotúneles con acolchado de plástico blanco, con 61.46 Kg/T, que representa 35851.66 Kg/Ha con una RB/C de 1.46 respectivamente que el resto de los tratamientos en el año de producción.
- 3.- En el tratamiento a campo abierto tanto con acolchado con plástico negro y blanco entra a producir más tarde, y mucho más en el testigo, que los otros tratamientos, debido a que no tenían la temperatura y humedad, que se presenta en los macrotúneles y microtúneles para su desarrollo de flores y frutos.
- 4.- El Testigo a los 60, 90 días y al final del ensayo tuvo una mínima cantidad de flores y frutos con relación a todos los tratamientos, por lo que no es rentable producir fresa en campo abierto peor sin acolchado es pérdida segura a temperaturas de 10° C a 15° C.
- 5.- La única plaga que le atacó y severamente es la araña roja y en mayor porcentaje 65.00% en el tratamiento 2, macrotúnel acolchado plástico blanco, seguido por el tratamiento 1, macrotúnel acolchado plástico negro con 64.67%.
- 6.- Las fresas entran a producir desde los 80 a 90 días de su plantación, durante 7 meses seguidos, para luego seguir realizando labores culturales.
- 7.- En los macrotúneles y microtúneles se obtuvo cosechas en menor tiempo y fuera de las épocas normales de producción en campo abierto, además que se protegió a los frutos del frío, lluvia, heladas, pájaros, granizo, ceniza, etc.



- 8.- Los macrotúneles y microtúneles mantuvieron las temperaturas del suelo y del medio ambiente lo cual permitió un mejor desarrollo y una buena floración, polinización, fecundación y desarrollo de los frutos de buena calidad, también se reduce el consumo de agroquímicos en general, consecuentemente los costos de producción.
- 9.- Los resultados se socializaron a productores, asociaciones de agricultores y estudiantes con demostraciones en las visitas que ellos realizaron a la Facultad de Ingeniería Agronómica en la última fase del ensayo de la Fresa.

RECOMENDACIONES

- 1.- Producir fresas en macrotúnel por ser el que mayor rendimiento Kg/Ha presenta y por ende mayor beneficio pero siempre teniendo la precaución de prevenir y controlar el ataque de la araña roja.
- 2.- Cultivar fresas dentro de macrotúneles con acolchados de plástico blanco o negro para evitar heladas, cambios bruscos de temperatura ambiental así como para disminuir el ataque de plagas y enfermedades.
- 3.- Investigar el uso de productos orgánicos fundamentalmente para el control de la araña roja que adquiere una rápida resistencia al uso de acaricidas así como de otras plagas y enfermedades para evitar la contaminación de los frutos por ser de consumo directo.
- 4.- Realizar investigaciones en adaptación de variedades en macrotúneles, fertilización y abonadura orgánica, así como distancias de siembra.
- 5.- Investigar en aspectos de postcosecha como temperaturas, grados de madurez, utilización de aditivos, envases, embalajes para la conservación de la fruta, por último formas de comercialización.
- 6.- El cultivo de las fresas, se debe manejar desde la primera floración con la nutrición que demanda el cultivo, y dando el manejo adecuado con las otras prácticas culturales.

BIBLIOGRAFÍA

1. DIAZ, D. 1995 Fertilización en árboles frutales. Proyecto Fruticultura INIAP – COTESU. p 1-5
2. Fundación Desde El Surco y CFN: 1997. Cincuenta cultivos de Exportación de Fresas. Tesis Ing. Agrop. Quito. ESPE-IASA. pp. 81-155
3. IMPOFOS. 1997. Manual internacional de fertilidad de los suelos. Quito, Ec.; IMPOFOS. 139
4. INAMHI. 2004. Sistemas Estadístico Agroclimáticos Cantón Cevallos. 2004, Quito, pp12 p. 5. INEC. 2004. Sistemas Estadístico Agropecuario Nacional. Resultados. 2004, Quito, pp140.
6. MARTÍNEZ, A, y VILLACIS, L. 2002 Evaluación del Bioactivador del suelo (bioway), acolchados y microtúneles para el cultivo de la fresa (*Fragaria vesca* L. var. oso grande), en la zona de Huachi. Tesis Maestría, FIAGR-UTA 55 p.
7. MONSELISE, S. 1986. CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Inc. Boca Ratón. Florida
8. PROEXANT. 1993. Manual del cultivo de la Fresa, 1993, Quito Ecuador 38p
9. www.infoagro.com/agricultura_ecológica/agricultura.asp. 2005 Fresas 34p.
10. RICENETWORK 2004 Acaros plaga – Informe manejo. Consultado 05/04/2006. (www.TPAGR.com 2006).

