



IX CONGRESO de AGRONOMÍA LATINOAMERICANO



Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca



EFICIENCIA Y RENTABILIDAD DEL SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL FRENTE AL CONVENCIONAL EN LA PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria vesca* L.), EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, IMBABURA

Ing. Félix Ibadango Ruíz
Ing. Carlos Cazco Logroño MSc.



**CULTIVO IMPORTANTE:
OTAVALO: SAN PABLO,
GONZALEZ SUAREZ, SAN
RAFAEL**

**MEJOR PRODUCCIÓN,
RENTABILIDAD,
SANIDAD, EFICIENCIA
DE INSUMOS**

**BAJOS
RENDIMIENTOS Y
RENTABILIDAD**

INTRODUCCIÓN

**ALTERNATIVA
SISTEMAS
HIDROPÓNICOS:
VERTICAL**

**POR VARIETADES,
FERTILIZANTES,
PESTICIDAS,
PRACTICAS
CULTURALES**

**CONTAMINACIÓN
DEL PRODUCTO,
AMBIENTE,
CONSUMIDORES**



OBJETIVOS

General

Determinar la eficiencia y rentabilidad del sistema hidropónico vertical frente al convencional en la producción de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca* L.), en la Granja Experimental Yuyucocha.

Específicos

Evaluar la eficiencia del sistema hidropónico vertical frente al convencional en la producción de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca* L.), en la Granja Experimental Yuyucocha.

Determinar el mejor sistema y variedad para la producción de fresa (*Fragaria vesca* L.).

Realizar el análisis económico de presupuesto parcial.

MATERIALES Y MÉTODOS



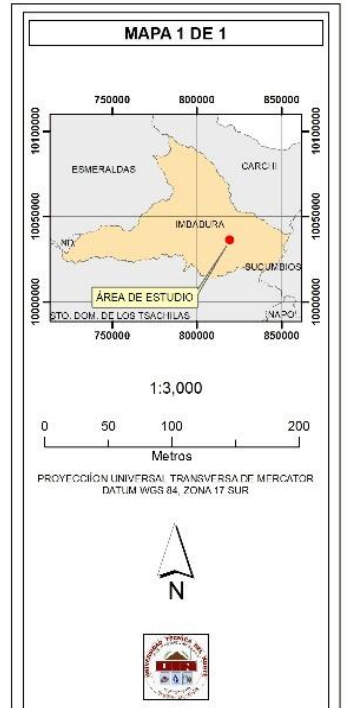
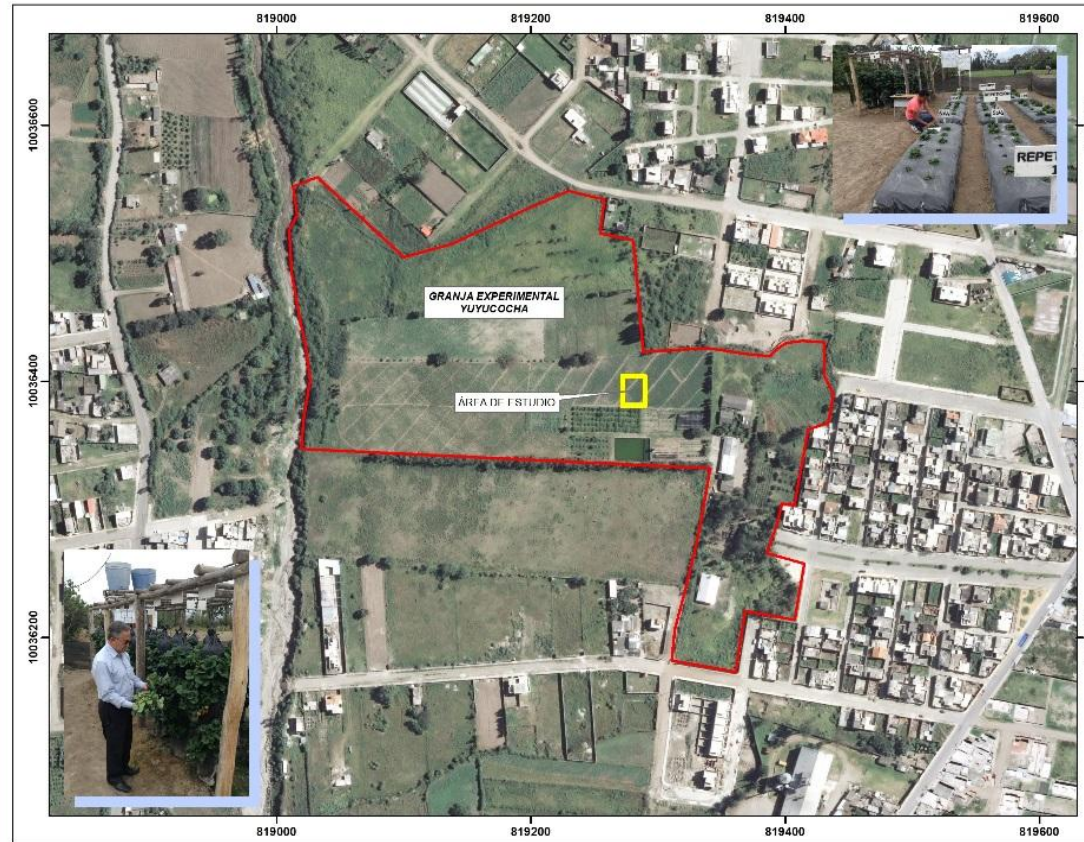
Caracterización del área de estudio

- **Provincia:** Imbabura
- **Cantón:** Ibarra
- **Parroquia:** Caranqui
- **Lugar:** Granja Experimental Yuyucocha

- **Altitud:** 2243 m.s.n.m.
- **Latitud:** 00° - 21' - 53" N
- **Longitud:** 78° - 06' - 32" O

Fuente: Estación Meteorológica Granja Experimental Yuyucocha. Ibarra, 2016

EFICIENCIA Y RENTABILIDAD DEL SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL FRENTE AL CONVENCIONAL EN LA PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria vesca* L.), EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, IMBABURA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ELABORACIÓN: FELIX IBADANGO DIRECTOR: ING. CARLOS CAZCO

CONTIENE: **MAPA BASE**

FUENTE: SNI, 2014 FECHA: 2016-09-16
Elaboración propia, 2014

MATERIAL EXPERIMENTAL



Variedades de fresa:

- Albión
- Monterrey
- San Andreas

MATERIALES



- Tanque de 1000 litros
- Plástico negro
- Sustratos: Cascarilla de arroz + pomina (50%+50%)
- Bomba de mochila
- Balanza gramera
- Calibrador
- Flexómetro

INSUMOS



- Fertilizantes.
- Fungicidas sistémicos y protectantes.
- Insecticidas.

MATERIALES DE OFICINA



- Computadora
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Esferos
- Regla

MÉTODOS



Diseño Experimental

Diseño de parcelas divididas (DPD).

Factores en estudio

Factor A

Factor B

Sistemas de Siembra

- (H1) Hidropónico Vertical
- (H2) Suelo

Variedades de Fresa

- (V1) Albión
- (V2) Monterrey
- (V3) San Andreas





TRATAMIENTOS EVALUADOS

Los tratamientos en estudio fueron el producto de la combinación entre variedades y sistemas de cultivo.

Tabla 1. Tratamientos. Ibarra, 2017

Tratamientos	Descripción	Código
T1	Sistema hidropónico vertical con variedad 1	H1V1
T2	Sistema hidropónico vertical con variedad 2	H1V2
T3	Sistema hidropónico vertical con variedad 3	H1V3
T4	Sistema en suelo con variedad 1	S2V1
T5	Sistema en suelo con variedad 2	S2V2
T6	Sistema en suelo con variedad 3	S2V3

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de **AGRONOMÍA**
LATINOAMERICANO



Ministerio
de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca



Universidad de Ciencias y Tecnología
CET-BOLIVIA



CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO



Tratamientos: 6
Repeticiones: 3
Total de unidades experimentales: 18



Características de la unidad experimental

Hidroponía Vertical
Forma: Rectangular
Largo: 1,75 m
Ancho: 1,75 m
Área total: 3,06 m²
Área neta: 0,45 m² (0,50 x 0,90)
En la investigación se evaluó dos sistemas de cultivo de fresa: hidropónico vertical y suelo. Los datos se tomaron en las plantas de la parcela neta.

Hidroponía Vertical
Separación entre parcelas: 0,40 m
Separación entre repeticiones: 0,40 m
Área total del ensayo: 27,54 m² (3,06 x 9)
Área experimental del ensayo: 49,14 m²

Suelo
Rectangular
3,00 m
0,80 m
2,40 m²
1,60 m² (2,00 x 0,80)

Suelo
0,50 m
0,50 m
21,60 m² (2,40 x 9)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 1. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	17
Repeticiones	2
Factor A: Sistemas	1
Error a	2
Factor B: Variedades	2
A x B	2
Error b	8

Coeficiente de variación en %

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



PROGRAMA INFOSTAT
PRUEBA FISHER 5%



VARIABLES EVALUADAS



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de **AGRONOMÍA**
LATINOAMERICANO



1. Porcentaje de prendimiento



3. Número de frutos/parcela neta



6. Grados Brix (Bx)



2. Porcentaje de sobrevivencia de plantas a la cosecha



4. Rendimiento/parcela neta



7. Análisis económico de los tratamientos



5. Clasificación de frutos



MANEJO DEL EXPERIMENTO





RESULTADOS Y DISCUSIÓN



IX CONGRESO de AGRONOMÍA LATINOAMERICANO

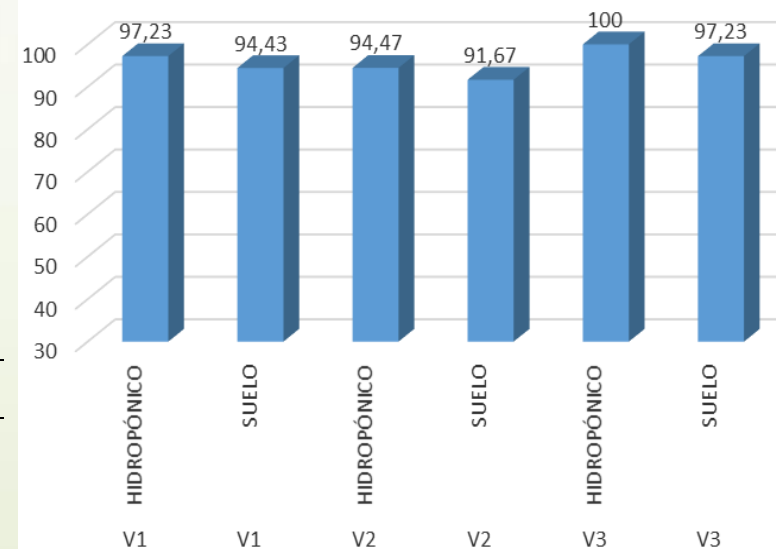
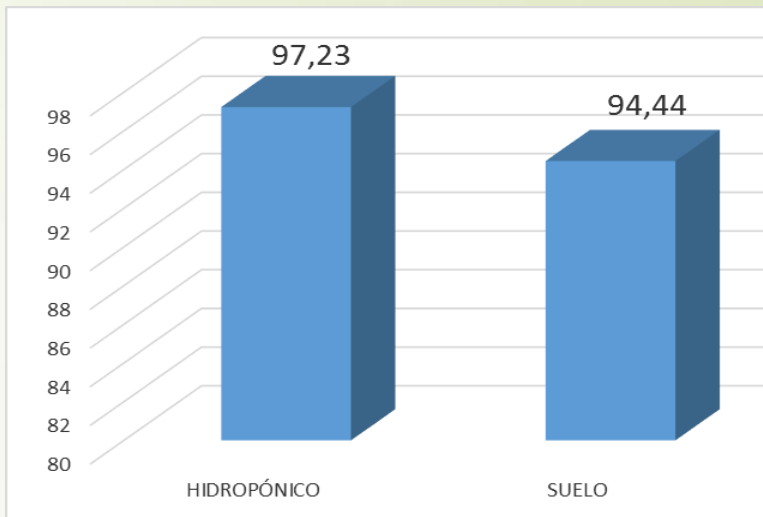


ADEVA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO. IBARRA, 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F α ,05	F α ,01
Total	590,56	17				
Repeticiones	92,96	2	46,48	1,34 ns	19,00	99,00
Factor A: Sistemas	35	1	35	0,75 ns	18,51	98,49
Error a	92,96	2	46,48			
Factor B: Variedades	92,41	2	46,2	1,33 ns	5,14	10,92
A x B	0,0011	2	0,00056	0,000016 ns	5,14	10,92
Error b	277,22	8	34,65			

CV= 6,14

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

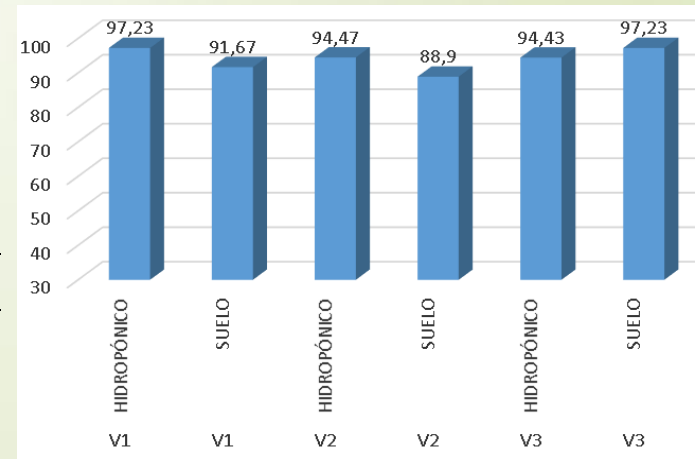
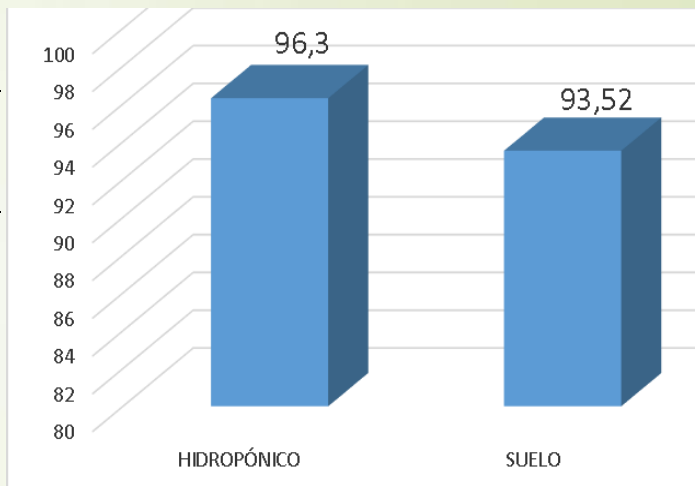


RESULTADOS Y DISCUSIÓN



ADEVA PARA % SOBREVIVENCIA DE PLANTAS A LA COSECHA, IBARRA 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F α 0,05	F α 0,01
Total	714,98	17				
Repeticiones	162,96	2	81,48	2,64	ns	19,00
Factor A: Sistemas	34,72	1	34,72	0,43	ns	18,51
Error a	54,14	2	27,07			
Factor B: Variedades	53,58	2	26,79	0,87	ns	5,14
A x B	162,41	2	81,2	2,63	ns	5,14
Error b	247,16	8	30,9			
CV = 4,52						



Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

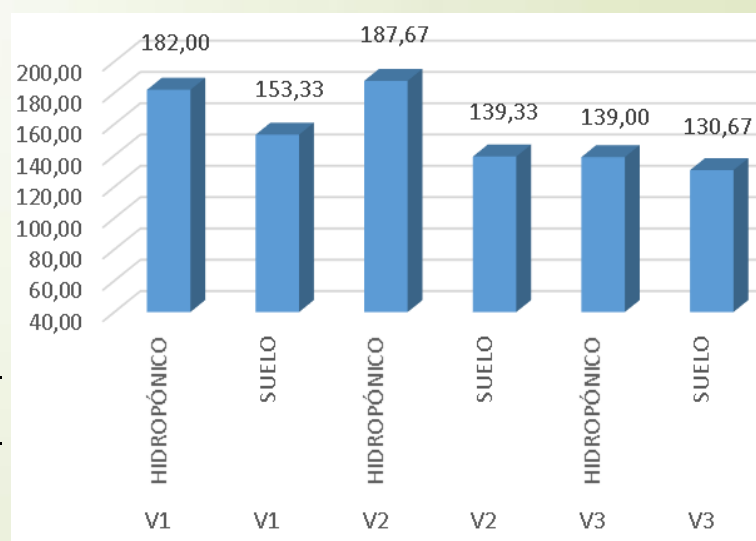
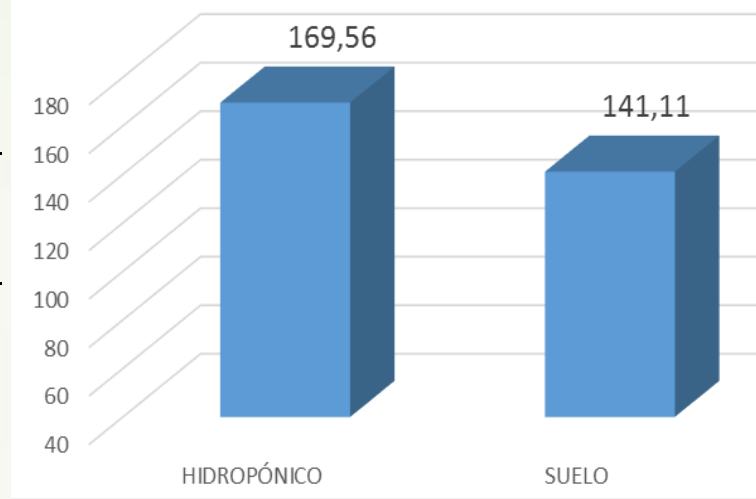


ADEVA PARA NÚMERO DE FRUTOS/PARCELA NETA, IBARRA 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F α 0,05	F α 0,01
Total	34516,00	17				
Repeticiones	3684,78	2	1842,39	0,71 ns	19,00	99,00
Factor A: Sistemas	3640,89	1	3640,89	1,98 *	18,51	98,49
Error a	1322,33	2	661,17			
Factor B: Variedades	3834,33	2	1917,17	0,74 ns	5,14	10,92
A x B	1200,11	2	600,06	0,23 ns	5,14	10,92
Error b	20833,56	8	2604,19			

CV= 32,85

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de AGRONOMÍA LATINOAMERICANO



ADEVA PARA RENDIMIENTO/PARCELA NETA, IBARRA 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F α 0,05	F α 0,01
Total	47,59	17				
Repeticiones	2,27	2	1,13	2,07 ns	19,00	99,00
Factor A: Sistemas	34,75	1	34,75	30,65 *	18,51	98,49
Error a	0,98	2	0,49			
Factor B: Variedades	4,25	2	2,12	3,88 ns	5,14	10,92
A x B	0,96	2	0,48	0,87 ns	5,14	10,92
Error b	4,38	8	0,55			
				CV = 6,62		

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Sistemas	Peso promedio de frutos (g)	Rangos
H1	12,57	A
S2	9,79	B

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Sistemas	Peso promedio de frutos (g)	Rangos
H1	12,57	A
S2	9,79	B

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Variedades	Peso promedio de frutos (g)	Rango
V1	11,77	A
V2	11,18	A
V3	10,58	A

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR



ADEVA PARA CLASIFICACIÓN DE FRUTOS, IBARRA 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Total	0,46	17				
Repeticiones	0,01	2	0,0036	0,67 ns	19,00	99,00
Factor A: Sistemas	0,33	1	0,33	92,51 *	18,51	98,49
Error a	0,0045	2	0,0023			
Factor B: Variedades	0,03	2	0,02	2,88 ns	5,14	10,92
A x B	0,04	2	0,02	3,99 ns	5,14	10,92
Error b	0,04	8	0,01			

CV= 2,63

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



Sistemas	Promedio de diámetro (cm)	Rango
H1	2,93	A
S2	2,66	B

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Variedades	Promedio de diámetro (cm)	Rango
V1	2,84	A
V2	2,8	A
V3	2,74	A

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Sistemas	Variedades	Promedio de diámetro (cm)	Rangos
H1	V2	2,94	A
H1	V3	2,93	A
H1	V1	2,91	A
S2	V1	2,77	A B
S2	V2	2,65	B C
S2	V3	2,55	C

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



ADEVA PARA GRADOS BRIX (Bx), IBARRA 2017

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	F α ,05	F α ,01
Total	2,46	17				
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,59	19,00	99,00
Factor A: Sistemas	2,3	1	0,33	20,4 *	18,51	98,49
Error a	0,96	2	0,96			
Factor B: Variedades	0,31	2	0,15	9,57 *	5,14	10,92
A x B	1,01	2	0,51	31,5 **	5,14	10,92
Error b	0,16	8	0,02			

CV= 1,86

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



Sistemas	Promedio de Grados Brix (°Bx)	Rango
S2	7,06	A
H1	6,59	B

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Variedades	Promedio de Grados Brix (°Bx)	Rango
V2	6,99	A
V3	6,82	A B
V1	6,67	B

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz

Sistemas	Variedades	Promedio de Grados Brix (°brix)	Rangos
S2	V2	7,52	A
S2	V1	6,88	B
H1	V3	6,87	B
S2	V3	6,77	B C
H1	V2	6,46	C
H1	V1	6,45	C

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL, IBARRA, 2017



Tratamiento		Rendimiento Medio	Rendimiento ajustado 2%	Beneficios Brutos	Total costos que varían	Beneficios netos	DOMINANTE
Cód	Descripción	(kg/ha)	(kg/ha)	(USD/ha)	(USD/ha)	(USD/ha)	
T3	H1V3	10821	10605	8484	2792	5691	
T2	H1V2	12592	12340	9872	2807	7065	
T1	H1V1	13212	12948	10358	2813	7545	
T5	S2V2	8854	8677	6942	2924	4018	D
T6	S2V3	9073	8892	7113	2925	4188	D
T4	S2V1	10660	10447	8357	2940	5418	D

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR



ANÁLISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL, IBARRA 2017

<u>TRATAMIENTOS</u>		Total costos que varían (USD/ha)	Costos marginales (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	Beneficios marginales (USD/ha)	Tasa de retorno marginal (%)
Cód.	Descripción					
T3	H1V3	2792		5691		
			15		1373	9132
T2	H1V2	2807		7065		
			5.58		481	8611
T1	H1V1	2813		7545		

Elaborado por: Félix Ibadango Ruiz





CONCLUSIONES



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de **AGRONOMÍA**
LATINOAMERICANO



Ministerio
de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca



El sistema hidropónico vertical presentó un mayor porcentaje de prendimiento de plantas, porcentaje de plantas a la cosecha, número de frutos/planta y rendimiento que en sistema suelo.

El mejor calibre de frutos se alcanzó con la variedad Albión, seguido por Monterrey y San Andreas, bajo el sistema hidropónico vertical.

El sistema de siembra en suelo obtuvo mejor dulzor del fruto que el sistema hidropónico, identificando a la variedad Monterrey como la mejor, seguido por San Andreas y Albión.

El análisis económico determinó al Sistema hidropónico vertical y la Variedad Monterrey como el mejor, con un retorno marginal de 9132%, seguido por el Sistema hidropónico vertical y la Variedad Albión con 8611% de tasa de retorno marginal.



RECOMENDACIONES



Realizar trabajos de investigación sobre dosis de macro y microelementos nutricionales de origen orgánico o químico, para mejorar los grados brix en la fresa en el sistema hidropónico vertical.

Estudiar otros tipos de sustratos de uso hidropónico con el cultivo de fresas.

Realizar investigaciones sobre densidades de siembra de fresa en el sistema hidropónico vertical



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de AGRONOMÍA LATINOAMERICANO



Ministerio
de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca



EMPRESA

REPETICIÓN
1

REPETICIÓN
2

REPETICIÓN
3

S₂V₁

S₂V₂

S₂V₃

S₂V₂

S₂V₃

S₂V₁

S₂V₂

S₂V₁



22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de AGRONOMÍA LATINOAMERICANO



EMPRESA





22, 23 y 24
NOVIEMBRE
2017
BAÑOS DE AGUA SANTA
TUNGURAHUA - ECUADOR

IX CONGRESO de **AGRONOMÍA**
LATINOAMERICANO



Ministerio
de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**