

Comportamiento Agronómico de Seis Variedades de Cebada (*Hordeum Vulgare*) en Tres Localidades, Provincia de Santa Elena

M.sc. Néstor Alberto Orrala Borbor⁽¹⁾ Ing. Araceli Solís L.⁽²⁾, Edwin Suárez R.⁽³⁾, Melba Cortez R.⁽⁴⁾, Verónica Alvarado P.⁽⁵⁾ Jacinto Malavé C.⁽⁶⁾ Walter Suárez F.⁽⁷⁾ Francisco Villavicencio C.⁽⁸⁾

Centro de Investigaciones Agropecuarias^(1,2)
Facultad de Ciencias Agrarias^(3,4,5,6,7,8)
Universidad Estatal Península (UPSE) De Santa Elena
Campus La Libertad, vía principal Santa Elena- La Libertad
La Libertad – Ecuador
norralab@hotmail.com, norrala@upse.edu.ec

Resumen

En la península de Santa Elena de mayo a diciembre, las temperaturas giran alrededor de 22 °C, lo que podría ser un medio adecuado para muchos cultivos andinos. El estudio exploratorio tuvo como objetivo verificar el comportamiento agronómico de variedades de cebada: Terán, Cañicapa 03, Clipper, Grit, Metcalfe y Scarlett en tres ambientes de la provincia de Santa Elena. Variables evaluadas: germinación, ahijamiento, encañado, espigado, maduración, altura de planta, número de macollos, longitud de espiga, cantidad de granos llenos y vanos, peso 1 000 semillas, rendimiento por hectárea, más análisis económico. Los resultados concluyen que las etapas fenológicas son más cortas en la Costa que en la Sierra, pudiéndose afirmar que el ciclo vegetativo de los germoplasmas está determinado por la interacción genotipo-ambiente y por las características varietales de cada cultivar. Las variedades Metcalfe, Scarlett y Clipper alcanzan rendimientos entre 3,55 y 4,35 toneladas por hectárea. El costo de producción por hectárea es mayor con relación a la sierra, lo que se explica en el mayor uso del recurso agua.

Palabras claves: Cebada, comportamiento, variedades, épocas, adaptación

Abstract

In the peninsula de Santa Elena, the temperatures rotate about 22 °C from may to december, where could cultivate a lot of Andean crops. The objective of this exploratory study was to verify of agronomic behavior of barley varieties: Cañicapa 03, Clipper, Grit, Metcalfe and Scarlett in three different environments: Variables evaluated: germination, tillering, jointing, heading, maturity, plant height number of tillers, spike length, number of filled and vain grains, 1 000 seed weight, yield per hectare and economic analysis. It was concluded that phonological stages are shorter on the Costa than in the mountain, being able to say that the growing cycle of the germplasm is determined by genotype-environment interaction and the varietal characteristics of each cultivar. Metcalfe, Scarlett and Clipper reached yields 3,55 and 4,5 tons per ha. Production cost in Ecuadorian coast is higher than Ecuadorian Andes due increased use of water resources.

Keywords: Barley, behavior, varieties, times, adaptation

1. Introducción

Actualmente la cebada ocupa el cuarto puesto entre los cereales que más se producen en el mundo. La superficie cosechada de cebada abarca 66,55 millones de hectáreas, con una producción de 155 millones de toneladas y un rendimiento medio de 2 333 kg/ha (1), debido a la gran capacidad de adaptación de este cereal a climas y suelos muy diversos; también tiene diversidad de aplicaciones en el consumo humano y en mínima proporción como forraje (2). Los principales productores radican en Europa, mientras que en Latinoamérica el cultivo queda reducido casi exclusivamente a los países del sur.

El Ecuador produce unas 3 000 toneladas de este cereal anualmente, siendo por lo tanto, totalmente dependiente de las importaciones para suplir la demanda de las necesidades de la industria cervecera. Tal es así, que Cervecería Nacional importa unas 30 mil toneladas de cebada cervecera para fabricar sus productos.

En Ecuador, la superficie dedicada al cultivo de la cebada están distribuidas en todas las provincias de la sierra; esta información no considera el sinnúmero de campesinos que en minisuperficies siembran cebada para uso y consumo familiar; las provincias con mayor área sembrada son Chimborazo, Cotopaxi, Cañar y Pichincha (3).

Inclusive en la región interandina, la cebada es cultivada por los campesinos más pobres en áreas marginales de producción, ubicadas sobre los 3 300 metros de altitud.

Por otro lado, la península de Santa Elena durante el año tiene dos épocas con características bien definidas en cuanto al clima se refiere. De mayo a diciembre, las temperaturas giran alrededor de 22 °C con una diferencia térmica entre el día y la noche de 3'5 °C, lo que podría ser un medio adecuado para el desarrollo de muchos cultivos típicos de la sierra.

La investigación se ejecutó entre los meses de octubre del año 2009 y febrero del 2010 y se planteó como objetivo general: verificar el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada, en tres localidades de la provincia de Santa Elena; como específicos: a) Identificar la localidad donde la adaptación de la cebada sea promisoría. b) Determinar la variedad con mayor rendimiento, en cada una de las localidades. c) Calcular costos preliminares de producción; como hipótesis: Por lo menos una de las variedades se diferencia en el comportamiento agronómico y por lo tanto en el rendimiento, en cada una de las localidades.

2. Materiales y métodos

2.1. Ubicación y descripción de las zonas experimentales.

2.1.1. San Vicente de Colonche. Finca “Los Hermanos Rodríguez”, con ubicación geográfica (GPS) norte: 97-78-598, sur: 5-51-976, 45 msnm; un suelo franco arcilloso. pH 8,4 alcalino; Nitrógeno 26 ppm bajo; Fósforo 8,3 ppm medio; Potasio 1 meq/100ml alto; La pluviosidad prácticamente fue inexistente durante el experimento; los datos de temperatura están detallados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Temperatura San Vicente de Colonche

Días	Meses					
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
1	22,8	22,9	20,7	23,1	22,5	25
2	22,3	22,5	20,4	21,9	22,9	24,6
3	22,2	21,9	21	22,0	23,2	25,8
4	22,5	20,9	20,6	21,6	24,2	24,8
5	21,4	21,6	22,3	21,9	24,2	25,8
6	21,6	21,4	22	23,1	24,5	25,5
7	23,6	20,9	22,1	22,6	24,5	26
8	22,7	20,7	22,1	22,8	24,9	26
9	21,7	21,0	21,3	22	24,8	26
10	22,1	21,0	21	22,17	25,4	25,4
11	21,4	22,1	22,6	21,7	24	24,3
12	22,2	20,5	21,2	21,6	24,2	25,8
13	22,2	20,9	21,3	22,1	23,5	26,3
14	21,6	20,8	22,1	22,6	24,6	26,1
15	21,6	21,00	20,9	22,1	24,3	25,6
16	21,8	20,1	21,5	22,37	24,1	26,9
17	21,9	20,7	21	21,6	24,5	26,3
18	25,6	20,8	20,6	18,9	24,8	25,4
19	22	22,3	20,7	18,9	24,2	25,3
20	21,4	21,4	20,4	22,5	24,6	25,5
21	21,2	21,2	21,7	22	25,2	25,5
22	22,3	20,4	23	21,9	24	25,8
23	21,7	20,2	21,9	22,7	24	25,8
24	21,4	19,9	21,6	22,6	25,3	25,8
25	22,1	20,1	22,1	22,4	24,6	25,9
26	21,5	19,4	21,6	22,5	24,9	25,4
27	21,9	20,0	21,5	23,2	25	25,6
28	21,5	20,8	22,1	23	24,5	26,5
29	22,7	20,6	22,4	22,5	24,8	27
30	21,4	19,9	23	22,8	24,7	26,6
31	22,4		22,8		24	26,6
Prom.	22,1	20,9	21,6	22,1	24,2	25,8

Fuente: Estación Meteorológica (UPSE-INAMHI)

2.1.2. Sinchal. Finca “La Pampa”, parroquia Manglaralto; altura 47 msnm, coordenadas geográficas: Latitud Sur 1°56'9" y Longitud Oeste 80°41'20"; topografía plana; humedad relativa entre 74 y 82 %; precipitación de agosto 2009 a enero 2010, 71,684mm. Suelo: pH 7,7 ligeramente alcalino; nitrógeno 38 ppm medio; fósforo 27 ppm alto; potasio 1,3 meq/100ml alto, con condiciones meteorológicas durante el experimento señaladas en el cuadro 2.

2.1.3. San Vicente de Loja. Finca “Las Mercedes”, ubicación geográfica: 01°47'10" latitud sur y

80°44'55'' longitud oeste, 8 msnm; suelo franco arcilloso amarillo. Suelo: pH 7,3 prácticamente neutro; nitrógeno 46 ppm bajo; fósforo 67 ppm medio; potasio 5,2 meq/100ml alto.

Cuadro 2. Temperaturas Sinchal.

días/mes 2009	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
1	22,6	25,5	23,8	24,6	24,5	26,6
2	23,15	25,2	23,6	23,8	25,7	26,2
3	26,7	24,1	25,1	23,7	24,4	27,5
4	24,8	22,5	23	22,4	25,3	27,5
5	22,8	22,1	24,3	22,7	25,75	27,1
6	23,1	22,5	24	23,9	26,2	27,4
7	26	22,6	25	23,7	23,9	26,7
8	26	23,7	25	25	24,4	26,4
9	24,2	23	25,1	23,2	26	27,1
10	24,2	21,7	22,2	22,4	26,25	26,6
11	22,45	22,2	24,9	22	25,65	24,6
12	23,1	21,5	22,9	22,8	25,8	26,9
13	23,3	23,2	24	22,3	24,8	27,9
14	22,6	24,05	24,2	24,6	26,2	27,8
15	22,8	22,9	22,7	23,1	26,3	26,5
16	22,25	23,1	22,3	23,9	24,95	28
17	23,6	23,4	22,6	22,5	26,1	27,2
18	24	22,2	22,55	22,9	25,3	26,5
19	23,7	24,3	22,2	24,4	24,9	25,8
20	22,2	24,3	21,6	25,4	26,9	26,1
21	21,9	23,4	22,6	24,8	26,6	27,6
22	22,8	23,4	24,2	26,4	25,6	27,1
23	24,4	22,7	22,3	26,3	24,7	28
24	22,4	23,1	22,3	24,4	26,95	27,5
25	23,3	22,3	23,6	24,5	27,05	28
26	23,25	21,8	22,1	25,45	24,85	28,1
27	23	21,5	23,2	25	27,4	27
28	23,5	22,7	24,6	24,9	26,9	27,3
29	23,85	23,1	22,9	24,9	26,55	28,45
30	23,5	23,4	25,4	23,5	26,2	27,85
31	23,25		23,1		25,8	29,4
Promedios	23,51	23,05	23,46	23,98	25,74	27,18

Fuente: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM)

2.2 Material biológico

Para la presente investigación se introdujeron las variedades: Terán, INIAP Cañicapa 03, Clipper (Cuadros 3, 4, 5); Grit, Metcalfe y Scarlett, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Santa Catalina.

2.3. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos son las variedades: Metcalfe (T1), INIAP-Cañicapa 03 (T2), Grit (T3), Terán (T4), Clipper (T5) y Scarlett (T6). Hubo cuatro réplicas; diseño utilizado, bloques completamente al azar para cada localidad más un análisis combinado para el efecto localidad - variedad.

2.4. Manejo del experimento

Preparación de suelo con arado y rastra, para tener las condiciones adecuadas previas a la siembra, dejando el terreno en barbecho lo necesario. Semilla desinfectada con Vitavax, 3 g por cada kilogramo de semilla. Siembra manual, a chorro continuo, colocando las semillas en hileras individuales a 30 cm y 3 cm de profundidad, estableciendo un cultivo puro, sembrando

la cantidad necesaria por metro lineal. Control de malezas, manual. Control de plagas y enfermedades, de acuerdo a la incidencia de las mismas. Fertilización N₈₀ para las tres localidades utilizando como fuente de nitrógeno, sulfato de amonio. Riego por inundación.

2.5. Variables experimentales

2.5.1. Etapas fenológicas: Días transcurridos en cada fase, considerando el 50 % de las plantas del área útil de los tratamientos en estudio; fases estudiadas: germinación, ahijamiento, encañado, espigado, maduración.

2.5.2. Variables agronómicas: Altura de la planta a los 60 días, número de macollos, longitud de espiga, cantidad de granos llenos y vanos, peso de 1 000 semillas, rendimiento por hectárea.

2.6. Análisis económico

Comprende los costos de producción de todos los tratamientos y la relación beneficio – costo.

3. Resultados y discusión

Los cuadros 3, 4,5 indican la significancia estadística de las etapas fenológicas en las tres localidades. Los días a la germinación varían de 3,25 en la variedad Scarlett en San Vicente de Loja a 8,5 días en la variedad Grit en San Vicente de Colonche. La variedad INIAP-Cañicapa 03 en San Vicente de Colonche no registra días a la maduración.

También en San Vicente de Loja, todas las variedades solo llegaron hasta la etapa de espigado. Los coeficientes de variación de estas variables denotan la confiabilidad de los ensayos en las tres localidades.

Cuadro 3. Etapas fenológicas de las variedades de cebada, Sinchal

Variedad	Días a la germinación	Días al ahijamiento	Días al encañado	Días al espigado	Días a la maduración
Metcalfe	4,0 ab	15,0 a	59,0 e	72,0 c	112,0 c
INIAP-Cañicapa 03	4,0 ab	17,0 b	58,5 c	82,0 e	122,0 d
Grit	5,3 c	16,0 ab	53,0 b	76,5 d	113,0 c
Terán	4,5 abc	17,0 b	53,0 b	63,0 b	103,0 b
Clipper	5,0 bc	19,0 c	49,0 a	59,0 a	99,0 a
Scarlett	3,5 a	17,0 b	60,0 c	71,0 c	111,0 c
Media general	4,38	16,83	57	70,58	110
C.V.	10,15%	3,54%	1,52%	1,68%	0,88%
Tukey	1,02031	1,36996	1,99705	2,7292	2,2196

Cuadro 4. Etapas fenológicas de las variedades de cebada, San Vicente Colonche

Variedad	Días a la germinación	Días al ahijamiento	Días al encañado	Días al espigado	Días a la maduración
Metcalfe	6,00 a	15,25 a	50,00 a	71,50 a	102,00 a
INIAP-Cañicapa 03	6,25 a	15,75 a	49,00 a	88,00 a	No cosechó
Grit	8,50 b	14,75 a	50,75 a	75,75 a	121,50 c
Terán	6,00 a	15,75 a	49,50 a	72,00 a	101,75 a
Clipper	4,75 a	15,25 a	48,25 a	72,00 a	112,00 b
Scarlett	5,00 a	15,75 a	50,00 a	76,25 a	121,50 c
Media general	6,08	15,42	49,58	75,91	112
C.V.	16,07%	12,00%	4,21%	3,74%	2,39%

Cuadro 5. Etapas fenológicas de las variedades de cebada, San Vicente Loja

Variedad	Días a la germinación	Días al ahijamiento	Días al encañado	Días al espigado
Metcalfe	4,75 b	24,00 a	32,00 a	66,50 ab
INIAP-Cañicapa 03	4,75 b	31,50 c	41,25 c	72,75 c
Grit	4,75 b	33,75 d	41,50 c	72,50 c
Terán	3,25 a	28,75 b	34,75 b	68,00 b
Clipper	3,25 a	23,75 a	31,75 a	65,50 a
Scarlett	3,25 a	25,25 a	31,75 a	66,50 ab
Media general	4	27,83	35,5	68,63
C.V.	13,18%	2,78%	2,62%	1,39%
Tukey	1,21	1,77	2,13	2,19

Al contrastar la temperatura de la Sierra y de los meses octubre, noviembre, diciembre del 2009 y enero del 2010, en los cuales se realizó el experimento (Figura 1), se puede apreciar una diferencia alrededor de 9°C. En este sentido Downton J. y Slatyer R. 1972 (4), mencionan que la temperatura afecta la distribución y diversidad de las plantas en el planeta. Los cambios drásticos en la temperatura modifican los procesos fisiológicos.

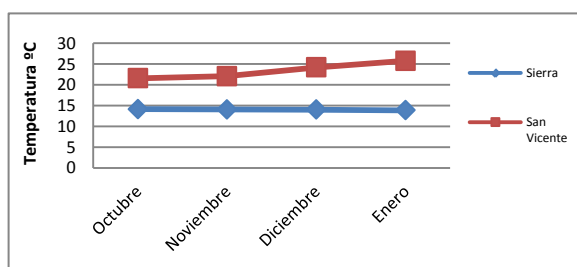


Figura 1. Comparación de temperaturas promedio, octubre 2009 - enero 2010. Sierra/San Vicente de Colonche.

Sin embargo, muchos autores expresan rangos óptimos de temperatura, en el proceso de crecimiento entre 15 °C y 31 °C; esta aseveración se contradice con los resultados del experimento pues durante el ensayo la temperatura promedio giró alrededor de 23,4 °C.

Así mismo, la figura 2 detalla las etapas fenológicas de la variedad Clipper en San Vicente de Colonche, comparadas con los resultados obtenidos en la Sierra por Cazco Logroño C. 1978 (5); todas las etapas fenológicas ocurrieron en un período más corto.

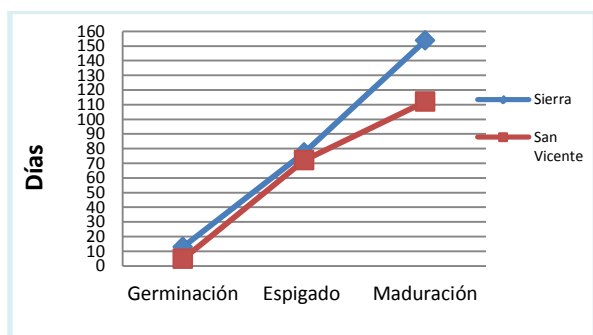


Figura 2. Comparación de etapas fenológicas, variedad Clipper. Sierra/San Vicente de Colonche.

En este sentido, Reynolds M. *et al.* 2000 (6) mencionan que las plantas sometidas a un estrés térmico (altas

temperaturas) sufren muchos cambios metabólicos; por ejemplo, los fotoasimilados que ayudan al crecimiento se inhiben ocasionando reducción en los órganos de la planta y, en forma general, se reflejan en una disminución del ciclo de la planta. Esto explica que el ciclo vegetativo de la cebada en la provincia de Santa Elena sea más corto.

En forma general, todas las variables de producción están por debajo de los descriptores del INIAP (altura de las plantas y número de macollos). El porcentaje de granos vanos por espigas es notorio, coincidiendo con Corbellini M. *et al.* 1997(7) quien menciona que las temperaturas altas afecta negativamente la acumulación de materia seca y proteínas en las diferentes partes de la planta; esto lo corrobora Kobata y Uemuki, 2004 (8) y Wilhelm E. *et al.* 1999 (9), al señalar una fuerte correlación entre temperatura y acumulación de biomasa.

Respecto de la variable peso de 1 000 semillas, la media general de las tres localidades señala valores bajos con relación a la Sierra. García C. y Becerra R. 1984 (10), mencionan que la floración y la madurez del grano requieren temperaturas moderadas; si éstas sobrepasan un límite, se produce el fenómeno llamado escaldado, es decir, el fruto queda vacío o feo; Shelling K. (2003), citado por Astudillo F. 2007 (11), estipula que la duración del periodo de llenado del grano influye en el rendimiento y calidad de la cebada; los periodos más largos están asociados a temperaturas más bajas, altas precipitaciones y condiciones de humedad; una mayor duración de este periodo tiene un efecto positivo sobre el rendimiento y la calidad de los granos.

Las características agronómicas de los germoplasmas estudiados son menores a los señalados para la sierra por Falconí E., Garófalo J. y Vaca C. 2010 (12), a excepción del peso de 1000 semillas de las variedades Scarlett, Clipper inclusive Metcalfe (no hay datos de la Sierra del peso de semillas), que al mismo tiempo son los germoplasmas con mayor rendimiento, cuadros 6, 7.

Cuadro 6. Variables de producción variedades de cebada, Sinchal.

Variedades	Altura los 60 días	Número Macollos 40 días	Longitud de espiga	Granos llenos	Granos vanos	Peso 1000 semillas	Rendimiento por ha (kg)
Metcalfe	67,98 b	3,88 ab	7,44 a	11,73	5,45 a	37,28 ab	2952,35 b
INIAP-Cañicapa 03	69,75bc	4,78 c	8,06 a	2,25 a	10,03 b	32,60 a	610,96 a
Grit	57,35 a	4,40 bc	7,66 a	8,63 b	6,63 a	39,05 ab	2566,68 a
Terán	75,70 cd	3,80 ab	7,87 a	8,60 b	6,18 a	50,88 c	2895,06 b
Clipper	77,50 d	4,03 b	8,70 a	13,08 cd	3,48 a	52,75 c	4861,61 d
Scarlett	66,48 b	3,20 a	8,25 a	15,28 d	3,73 a	45,69 bc	3915,52 c
Media general	69,13	4,02	8,00	9,93	5,92	43,04	2967,03
C.V.	4,64%	7,81%	11,00%	13,47%	25,01	8,76%	0,1197
Tukey	7,36985	0,72035	2,02	3,07165	3,39703	8,66258	816,121

Cuadro 7. Variables de producción variedades de cebada, San Vicente Colonche

Variedad	Altura a los 60 días	No. Macollos 40 días	Longitud de espiga	Granos llenos	Granos vacíos	Peso 1000 semillas	Rendimiento por ha (kg)
Metcalfe	78,40 c	4,75 a	6,15 a	12,70 b	4,78 a	51,66 b	4139,60 a
INIAP-Cañicapa 03	76,33 d	4,53 a	8,39 b		16,40 b		
Grit	55,90 a	5,70 a	5,66 a	8,68 a	7,25 a	37,98 a	2509,10 a
Terán	87,70 e	3,88 a	7,13 ab	8,80 a	6,85 a	62,49 c	2789,38 a
Clipper	72,75 c	4,28 a	7,78 b	12,93 b	8,15 a	53,13 b	3842,15 a
Scarlett	63,88 b	5,10 a	7,94 b	14,88 b	6,90 a	39,75 a	4083,58 a
Media general	72,5	4,71	7,20	11,60	8,4	49	3472,8
C.V.	1,86%	17,76%	9,55%	13,31%	21,52%	5,96%	28,59%
Tukey	3,10233	1,91929	1,5734	3,47834	4,14766	6,57915	2237,91502

3.1. Análisis combinado localidad-variedad, variable rendimiento

En San Vicente de Loja, no se alcanzó rendimiento en ninguna de las variedades estudiadas. También en Sinchal el rendimiento de la variedad INIAP Cañicapa 03 es insignificante, por lo que se desprecia. El análisis combinado, detecta diferencias significativas solo entre las variedades, cuadro 8. La no significancia entre localidades muestra que el rendimiento no es afectado por el ambiente de Sinchal y San Vicente de Colonche; las variedades Metcalfe, Scarlett y Clipper son las que alcanzan valores más altos, cuadros 9,10. El coeficiente de variación no se considera alto, ya que es un estudio que involucra tres localidades.

Cuadro 8. Análisis combinado localidad variedad variable rendimiento, tn/ha

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Localidad	0,01	1	0,01	0,02	0,8915
Variedad	18,61	4	4,65	7,52	0,0016
Repetición	0,44	3	0,15	0,24	0,8686
Localidad*Variedad	4,96	4	1,24	2,01	0,1454
Variedad*Repetición	7,01	12	0,58	0,94	0,5332
Error	9,28	15	0,62		
Total	40,31	39			

C.V. 22,76 %

Tukey al 5 % de probabilidad de error encuentra tres grupos estadísticos entre las variedades estudiadas.

Cuadro 9. Significancia estadística variedades, dos localidades. t/ha.

Variedad	Medias
Grit	2,54 a
Terán	2,84ab
Metcalfe	3,55abc
Scarlett	4,00bc
Clipper	4,35 c

Cuadro 10. Significancia estadística variedades, por localidad. t/ha.

Localidad	Variedad	Medias
S.V.Colonche	Grit	2,51 a
Sinchal	Grit	2,57 a
S.V.Colonche	Terán	2,79 a
Sinchal	Terán	2,9ab
Sinchal	Metcalfe	2,96ab
S.V.Colonche	Clipper	3,84ab
Sinchal	Scarlett	3,92ab
S.V.Colonche	Scarlett	4,09ab
S.V.Colonche	Metcalfe	4,14ab
Sinchal	Clipper	4,86 b

Tukey 0,05 = 2,04439

3.2. Análisis económico

Los costos de producción varían de 841,01 a 887,04 dólares; la diferencia con la Sierra (\$ 600.00) se explica en las condiciones climáticas de la zona que obliga proporcionar abundante riego.

4. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones:

1. Las etapas fenológicas de los germoplasmas están determinadas por la interacción genotipo-ambiente.
2. Algunas variables agronómicas se acercan a los descriptores del INIAP. Otras, como el menor número de macollos se podría recompensar con una mayor densidad de siembra
3. El rendimiento promedio de las variedades Metcalfe, Scarlett y Clipper en los dos ambientes varía de 3,55 a 4,35 toneladas por hectárea; superior a las variedades estudiadas en las localidades: Sinchal y San Vicente de Colonche.
4. Durante el experimento no se presentaron mayores problemas fitosanitarios, seguramente por tratarse de un cultivo nuevo en la zona.
5. El mayor costo de producción por hectárea con relación a la sierra, se explica en el mayor uso del recurso agua.

Recomendaciones:

1. Utilizar en futuras investigaciones las variedades Metcalfe, Scarlett y Clipper que sobresalieron en las localidades de Sinchal y San Vicente de Colonche.
2. Implementar investigaciones que consideren el manejo sostenible de la cebada, a fin de mejorar tecnologías adaptadas al trópico seco del litoral ecuatoriano.

5. Bibliografía

1. FAO STAT. 2010. Áreas cosechadas producción y rendimiento de trigo en el Ecuador. Consultado dic. 2011. Disponible en <http://faostat.fao.org/>

2. Méndez H. cultivo de cereales. Consultado mayo 2009. Disponible en <http://www.sagpya.meccon.gov>.
3. Chicaiza O., Rivadeneira M., Coronel J., Ponce L., Paredes F., Abad S. 2003, INIAP-Cañari 2003 e INIAP-Quilotoa 2003: Nuevas variedades de cebada para la Sierra Centro-Norte Ecuatoriana. INIAP. Quito, Ecuador.
4. Downton J. y Slatyer R. 1972. Dependencia de temperatura en la fotosíntesis del algodón. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>
5. Cazco Logroño C. 1978. Efecto de la fertilización química bajo cuatro densidades de siembra en dos variedades de cebada (*Hordeumvulgare* L. y *HordeumDistichum* L.). Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central. 128 p.
6. Reynolds M. *et al.* 2000. La fotosíntesis de trigo en un ambiente cálido y de regadío. La diversidad genética y la productividad de los cultivos. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.at.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>
7. Corbellini M. *et al.* 1997. Efecto de la duración y la intensidad de choque de calor durante el llenado del grano en materia seca y la acumulación de la proteína, la calidad tecnológica y la composición de proteínas en el pan y trigo duro. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.at.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>
8. Kobata T. y Uemuki N. 2004. Las altas temperaturas durante la etapa de llenado de grano no reducen el potencial de aumentar la materia seca del grano de arroz. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>
9. Wilhelm e. *et al.* 1999. Estrés térmico durante el llenado de grano en el maíz. Efectos sobre el crecimiento del núcleo y el metabolismo. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-es.htm>.
10. García C. y Becerra R. 1984. El cultivo de trigo. Chimbo – Ecuador. 5 p.
11. Astudillo F. 2007. Evaluación de estrobilurina aplicada a la semilla y al follaje en el control de enfermedades foliares en cebada y sus efectos en el rendimiento y calidad maltera del grano. Tesis Ing. Agr. Valdivia, CL. Universidad Austral de Chile. 128 p.
12. Falconí E., Garófalo J. y Vaca C. 2010. Informe de actividades del convenio de INIAP – CORPOINIAP - Cervecería Nacional. Pichincha, INIAP. 16 p.

Bibliografía no referenciada

1. Gandarillas H. 1979. Genética y origen. In: Quinoa y Kanihua, Cultivos Andinos. M.E. Tapia et al. (Ed.). IICA, Bogotá, Colombia. pp. 45-64.
2. Salisbury F. y Ross C. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. JM. Alonso. España, Thomson. 988 p.