

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVE CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) CON TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN FASE VIVERO, CHIJCHIPANI, MUNICIPIO DE CARANAVI-LA PAZ

Agronomic behavior of nine coffee cultivars (Coffea arabica L.) with three types of substrates, in nursery phase, Chijchipani, Municipality of Caranavi - La Paz

Lorenzo Quelali Mamani*, William Milán Condori Tarquino*

¹Estación Experimental de Sapecho, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés

*Autor de contacto: lorenzo.quelali@gmail.com, willamct1989@gmail.com

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con material genético (8 cultivares) de café de la Estación Experimental Sapecho y típica criolla – testigo, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de 9 cultivares de café (*Coffea arabica* L.) con tres tipos de sustratos en fase de vivero, para obtener plantines vigorosos de calidad, que es uno de los principales factores determinantes en el establecimiento exitoso de plantaciones de café. El % de germinación a los 70 días los 8 cultivares registran un promedio de 83% y testigo 45%. Altura a la primera cruz y diámetro del tallo no significativo entre cultivares y sustrato, realizado prueba de Duncan mejor altura de 1,11 cm alcanzo con uso de tierra del monte. La evaluación a la segunda cruz entre cultivares hubo significancia y para diámetro del tallo no significativo, pero cultivar castillo refleja un mejor promedio de 2,71 cm. Altura de plantines a la tercera cruz resultado significativo entre cultivares, diámetro de tallo no significativo; a esta fase variedad castillo registró 5,33 cm. Para variables ancho y largo de hoja entre cultivares, sustratos expresan significancia, mejor comportamiento registro cultivar castillo con 5.50 cm de ancho y largo de hoja, para longitud de raíz tuvo mejor comportamiento el cultivar típica criolla con 18.42 cm. Por el estudio realizado se concluye que los cultivares de café mostraron un comportamiento diferenciado en los tres tipos de sustrato, lográndose mejores resultados bajo el efecto del tipo de sustrato gallinaza, sustrato tierra del monte y cascarilla de achioté respectivamente.

Palabras clave: cultivares de café, comportamiento agronómico, vivero, sustratos.

ABSTRACT

The research work was carried out with genetic material (8) of coffee cultivars of the Experimental Station Sapecho and typical Creole - witness, with the objective of evaluating the agronomic performance of 9 cultivars of coffee (*Coffea arabica* L.) with three types of substrates in nursery phase, for vigorous seedlings of quality, which is one of the main factors in the successful establishment of coffee plantations. The germination % to 70 days 8 cultivars recorded an average of 83% and 45% warning light. Height at the first cross and stem diameter not significant among cultivars and substrate, made Duncan test best height of 1.11 cm reached with use of ground of the forest. The evaluation of the second cross between cultivars there was significance and for stem diameter was not significant, but cultivate castle reflects a better average of 2.71 cm. Height of seedlings to the third cross was significant between cultivars, stalk diameter not significant; at this

stage variety registration 5.33 cm castle. For variables width and length of sheet between cultivars, substrates, express significance, better behavior record cultivate castle with 5.50 cm in width and length of blade, to root length had better behavior the cultivate creole typical with 18.42 cm. By the study concludes that the coffee cultivars showed a differentiated behavior in the three types of substrate, thereby achieving better results under the effect of the type of substrate chicken manure, soil substrate of the ground and husk of achiote respectively.

Keywords: Cultivars of coffee, the agronomic performance, nursery and substratum

1. INTRODUCCION

En Bolivia el cultivo de café es de importancia, con una producción anual de 14.123 ton en mote, que a nivel mundial representa el 0,067 % la región de los Yungas del departamento de La Paz es uno de los sitios más apropiados para la producción de café aportando con el 96,43% del volumen total nacional el sector cafetalero del país genera divisas, por ser uno de los principales rubros de exportación. El 73.5 % de toda la producción es destinada a la exportación y solo el 26.5 % para el consumo interno. “En 2013 se llegó a 70.000 sacos para exportar, en 2014 a 80.000 y en 2015 solo a 45.000 sacos. Realmente, la producción bajó un 60% en La Paz, norte y sur Yungas, esto es algo muy preocupante (Ochoa Panoso, 2017).

En la región de yungas de Departamento de La Paz, generalmente se cultiva café bajo sistema de agricultura tradicional, debido a que por una parte, las condiciones medio ambientales, topográficas y por otra el factor socio cultural, económico y de asistencia técnica, dificultan la aplicación de una tecnología sofisticada como la que se utiliza en los grandes países productores. En las zonas donde el cultivo del café es predominante, el 90% de los productores son netamente campesinos y explotan este cultivo para sostenimiento económico, indica (Barrientos 2011).

Así mismo Maldonado (2018), expresa que en las regiones productoras de café Caranavi y Alto Beni, presentan bajos rendimientos, principalmente a consecuencia del material genético existente, avanzada edad de las plantaciones, pérdida de la fertilidad del suelo y presencia de plagas y enfermedades, la más importante es la roya (*Hemileia vastratix*).

El manejo de los sustratos son la parte más importante y fundamental para la producción, en esta fase de cultivo, esto para la obtención de plantines sanos y vigorosos en la etapa de vivero esto asegura que el café pueda tener formación y desarrollo de una planta sana de buen

porte (Meneses, 2012, pág. 15). Una de las etapas más importantes del cultivo del café es la referente a la semilla, el germinador y el almácigo, pues aunque esta fase tiene una duración de ocho meses, es la base del éxito de una inversión a largo plazo: hasta 20 años o un poco más y todo un buen comienzo en el germinador mantendrá al máximo el potencial de crecimiento en las fases siguientes del cultivo, y es la base para el éxito de una inversión a largo plazo (CENICAFE 2013)

Por ello se plantea el objetivo de Evaluar el comportamiento agronómico de nueve cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en tres tipos de sustratos, en la fase de vivero.

2. METODOLOGIA

2.1. Localización

El estudio se realizó en la región de Entre Ríos – Chijchipani, dependiente de la Estación Experimental Sapecho de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, durante la gestión 2018. Ubicada a 186 km de la ciudad de La Paz, geográficamente se encuentra en los paralelos 15° 47' 46" de Latitud Sur y 67° 25' 46" de Longitud Oeste y se encuentra en un rango altitudinal de 900 msnm. Corresponde a la primera sección municipal de la provincia Caranavi (municipio de Caranavi), con una precipitación media de 1500 mm y temperatura media de 21°C característica de clima cálido y húmedo.

El universo ha sido representado por 8 cultivares de café (introducido desde el banco de germoplasma de la Estación Experimental Sapecho – EES, ubicado en la provincia Sud Yungas, municipio de Palos Blancos, ubicada a 450 msnm) y 1 testigo (variedad local criolla típica de la comunidad de Entre Ríos - Chijchipani) con 4 repeticiones. Para el análisis estadístico del ensayo, se empleó Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo bi - factorial; donde el Factor A corresponde a los nueve

cultivares de café, y el Factor B corresponde a los diferentes tipos de sustratos.

Los mejores germinaderos se construyen a un metro de altura del suelo, cajones de madera, con fin de asegurar la sanidad de las plántulas y se evita el mal de almácigos (*damping off*), para prevenir los germinaderos de las plántulas, se fumiga con caldo bordelés cada 15 días.

A los 90 días se realizó el repique de plantines a bolsas de plástico (12 x 15 cm), con previa preparación de mezcla los sustratos desinfectados con agua caliente.

TABLA 1: Factores de estudio de cultivares de café y sustratos

Factor A: cultivares de café	Factor B: Sustratos
a ₁ = CEPAC-1 (IPR-98)	b ₁ = Testigo tierra del lugar + gallinaza + arena
a ₂ = Cultivar CEPAC-2 (IPR 59)	
a ₃ = Cultivar CEPAC 3	b ₂ = Tierra del lugar + tierra de monte y + arena
a ₄ = Cultivar CEPAC 4	
a ₅ = Testigo	b ₃ = Tierra del lugar + cascari-lla de Achiote + arena
a ₆ = Cultivar Catuai Rojo	
a ₇ = Cultivar Tupi	
a ₈ = Cultivar Paraíso MG H419-1	
a ₉ = Cultivar Castillo	

NOTA: Elaboración propia; a₁, a₂, a₃, a₄, a₆, a₇, a₈, a₉ cultivares de café excepto (a₅ = testigo variedad criolla típica), b₁, b₂, b₃ combinación de sustratos.

La dosificación de los tratamientos de 3 sustratos en estudio, es de fácil acceso para el productor de café por razones de que en la región de Caranavi hay granjas de pollos, como también el área es productora de achiote por el trillado se genera abundante cascari-lla descompuesta y la tierra del monte (compost natural); que “tiene componente activo de nutrientes, microorganismos, las materias descompuestas incrementan la retención de la humedad y la capacidad de intercambio catiónico mejorando las propiedades, químicas y biológicas del sustrato” expresan (Parra - Delgado et al 2014)

3. RESULTADOS Y DISCUSION

- **Porcentaje de emergencia a los 70 días.** Los cultivares CEPACs 1, 2, 3 y 4 alcanzaron un promedio de 95% de emergencia, las variedades; catuai rojo, castillo, paraíso y tupi con un promedio de 72% y finalmente (testigo) criolla típica registro 45% de emer-

gencia. “La semilla germina aproximadamente en 2 meses (60 a 80 días), las plántulas germinadas deben permanecer en el germinadero hasta los estados de fosforito y mariposa, si permanecen más tiempo pueden brotar enfermedades” indica (Cuba 2007).

- **Porcentaje de los cotiledones de cultivares a los 91 días.** CEPAS 1,2 y 4 registraron un promedio de 74%, así mismo los cultivares CEPAC 3, catuai rojo, tupi, castillo, paraíso y el testigo (criolla típica) alcanzaron un promedio de 53%.

3.1. Altura de plantines a la primera cruz

El coeficiente de variabilidad de 7,97% lo que indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales, por lo tanto los datos obtenidos son confiables.

TABLA 2: Análisis de varianza altura a la primera cruz

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	2,88	26	0,11	1,08	0,3813
A (Cultivares)	0,89	8	0,11 N	1,08	0,3839 N.S.
B (Sustratos)	0,84	2	0,42	4,09	0,0203*
MI A*B(Cultivar* Sustrato)	1,15	16	0,07	0,71	0,7807 N.S.
Error	8,28	81	0,10		
Total	11,16	107			

FUENTE: Elaboración propia; (*) = significativo, NS = no significativo, CV = 7,97%.

Realizado el análisis estadístico para el factor (A) de 9 cultivares de café no lograron alcanzar diferentes alturas a la primera cruz, para factor (B) en los 3 tipos de sustrato fue significativo, por esto deducimos que sustratos influyen en la variación de alturas de forma significativa. Realizado la prueba de Duncan se logró obtener con sustrato de tierra del monte un promedio de altura en plantines de café 1,11 cm con el sustrato de residuos de cascari-lla de achiote 1,06 cm como promedio y finalmente con el sustrato de gallinaza se obtuvo un promedio de crecimiento en altura de 0,90 cm. Al respecto “los cultivos requieren una buena provisión de nutrientes disponibles, apropiada capacidad retentiva de agua, buena aireación y una cantidad adecuada de humus indica (Del, Frente, & Cambio, 2013).

3.1.1. Diámetro del tallo

El coeficiente de variación fue de 13.35% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observa que no existieron diferencias significativas en el factor A cultivares, como también el factor B que compone sustratos no mostro una diferencia significativa en la interacción los factores se mostró no significativas.

TABLA 3: Análisis de varianza diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	3.05	26	0,12	1,52	0,0799 NS
A (Cultivares)	0.17	8	0,08	1,07	0,3471 NS
B (Sustratos)	1.09	2	0,13	1.74	0,1006 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	1.80	16	0,11	1.46	0,1342 NS
Error	6.24	81	0,08		
Total	9.29	107			

FUENTE: Elaboracion propia; (**) = altamente significativo, (*) Significativo, NS= No significativo, CV=13,35%.

3.2. Altura de plantines a la segunda cruz

El coeficiente de variación fue de 10.48% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. Los resultados dados por el análisis de varianza indican que hubo diferencias Significativas en el factor A cultivares, en cuanto a la altura de planta en la Segunda cruz, sin embargo en el factor B que componen los sustrato muestran diferencias no significativas, en la interacción de los factores registra no significativas.

TABLA 4: Análisis de varianza altura a la segunda cruz

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	10,75	26	0,42	0,98	0,4991
A (Cultivares)	7,12	8	0,89	2,12	0,0435 *
B (Sustratos)	0,12	2	0,06	0,15	0,8650 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	3,51	16	0,22	0,52	0,9283 NS
Error	34,06	81	0,42		
Total	44,81	107			

FUENTE: Elaboración propia, (**) = altamente significativo, (*) significativo, NS = no significativo, CV = 10.48%

Analizado mediante prueba de Duncan que entre cultivos como describe; castillo refleja un promedio de 2,71 cm seguido de paraíso con un promedio de 2,27 cm y la variedad CEPAC 3 alcanzo 1,75 cm. El primer par de hojas en zonas altas aparecen entre los 35 y 45 días después del repique (Cuba, 2007, pág. 30)

3.2.1. Diámetro del tallo

El resultado del coeficiente de variabilidad 12.48% indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales, ya que se encuentra dentro de los parámetros permisibles, por lo tanto los datos obtenidos son confiables En el ANVA, se observó que no existieron diferencias significativas entre las variedades del factor A, el factor B que componen los sustrato se mostró una diferencias no significativas, en la inter relación de los factores se mostró no significativas.

TABLA 5: Análisis de varianza diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	0,96	8	0,09	1,53	0,1600 NS
B (Sustratos)	0,14	2	0,07	1.26	0,2896 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	1,41	16	0,09	1.47	0,0965 NS
Error	4,54	81	0,06		
Total	6,77	107			

FUENTE: Elaboración propia; (**) = altamente significativo, (*) significativo, NS = no significativo y CV=12,48%

3.3. Altura de plantines a la tercera cruz

TABLA 6: Cuadro 8. Análisis de varianza altura a la tercera cruz

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	30,87	26	1,19	1,29	0,1925
A (Cultivares)	19,29	8	2,41	2,62	0,0132*
B (Sustratos)	3,37	2	1,69	1.83	0,1665NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	8,21	16	0,51	0.56	0,9057 NS
Error	74,49	81	0,92		
Total	105,36	107			

FUENTE: Elaboracion propia (**) = altamente significativo, (*) = significativo, NS = no significativo, CV= 21,84%.

El coeficiente de variación fue de 21.84% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos, realizado análisis estadístico para la variable altura a la tercera cruz, muestra los siguientes resultados: para el factor (A) cultivares el resultado fue significativo, lo que quiere decir que los nueve cultivares de café consiguieron altura diferente; en el factor (B) tipos de sustrato se obtuvo un resultado no significativo, lo que indica que con los tres tipos de sustrato no logró diferentes alturas en la tercera cruz; en la interacción de cultivares y sustratos el resultado fue no significativo, lo que quiere decir que interacción conjunta de ambos factores no permite lograr diferente altura a la Tercera Cruz.

Realizado la prueba de Duncan el cultivar castillo obtuvo una media de 5,33 cm seguido de paraíso con 4,49 cm de promedio, en el último lugar CEPAC 3 con un promedio menor en altura de 3,68 cm frente a otras 8 variedades.

3.4. Diámetro del tallo a la tercera cruz

Teniendo coeficiente de variación fue de 10,25% valor que muestra un grado confiabilidad aceptable de los datos obtenidos, realizado análisis de varianza (ANVA), no existe diferencias significativas en factor (A) cultivares, lo que indica que los cultivares no alcanzaron diferentes en el diámetro en el tallo. El factor (B) que componen sustrato no mostro diferencias significativas lo indica que los sustratos no influyeron en el diámetro del tallo, en la interacción de los factores se mostró no significativas, lo que quiere decir que interacción conjunta de ambos factores no permite lograr diferentes medidas en el diámetro del tallo de los cultivares de café.

TABLA 7: Análisis de varianza diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	1,19	26	0,05	0,99	0,4937
A (Cultivares)	0,58	8	0,07	1,55	0,1517 NS
B (Sustratos)	0,03	2	0,01	0,29	0,7504 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	0,59	16	0,04	0,79	0,6907 NS
Error	3,75	81	0,05		
Total	4,93	107			

FUENTE: Elaboración propia, (**) Altamente significativo, (*) significativo, NS= No significativo, CV=10,25%

3.5. Variable ancho de hoja

Teniendo coeficiente de variación fue de 2,48% valor que muestra un grado confiabilidad aceptable de los datos obtenidos. Efectuado análisis de varianza (ANVA) muestra que los resultados, en el factor (A) cultivares fue altamente significativo, lo que quiere decir que los cultivares de café lograron alcanzar diferentes dimensiones en el ancho de la hoja entre sí. El factor (B) sustrato se obtuvo un resultado altamente significativo, se puede deducir que con los tres tipos de sustrato se logró diferentes porcentajes medidas en el ancho de la hoja; por otro lado en la interacción variedades y sustratos el resultado fue altamente significativo, lo que indica que la interacción de ambos factores (A*B) influye en el desarrollo del área foliar expresado en el ancho de las hojas de cultivares de café.

TABLA 8: Análisis de varianza de variable ancho de la hoja

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	20,63	8	2,58	219,24	0,0001*
B (Sustratos)	0,74	2	0,37	31,49	0,0001*
A*B(Cultivar* Sustrato)	7,52	16	0,47	39,99	0,0001*
Error	0,95	81	0,01		
Total	29,84	107			

FUENTE: Elaboracion propia, (**) altamente significativo, (*) significativo, NS = no significativo, CV=2,48%.

La prueba DUNCAN, indica que existen siete grupos, el primero conformado por la cultivares Castillo con media igual a 5,50 cm es la de mayor medida, la segunda CEPAC 1, 4,58cm tercera Paraíso 4,43cm cuarta CEPAC - 4 de 4,31cm quinta CEPAC- 3 con 4,24 cm CEPAC-2 mide un promedio de 4,20 cm sexta catuai rojo 4,12 cm tupi 4,07 cm séptimo Testigo 3,93 cm es la que mide menos ancho de hoja.

Para la variable se hizo análisis comparativo de influencia entre sustratos aplicados por la prueba de Duncan; que el tipo de sustrato con base materia orgánica de achote registró el mayor ancho de hoja en los cultivares de café con un promedio igual a 4.48 cm, el sustrato con contenido de Gallinaza logró un promedio de 4.38 cm y por último con el tipo de sustrato de fuente tierra del monte obtuvo promedio del ancho en la hoja con 4.27 cm.

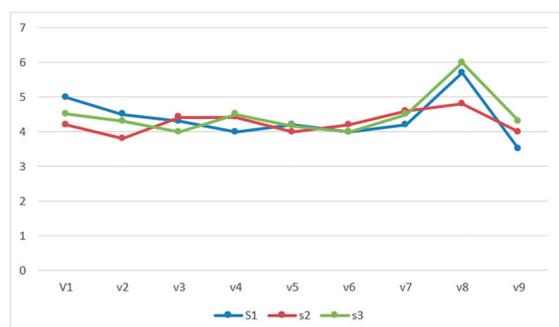


FIGURA 1: Interacción de cultivares y sustratos en el ancho de hojas

FUENTE: Elaboración propia (S1, S2, S3) = sustratos, (V1 al V9) = cultivares de café

Se describe que los nueve cultivares de café tienen un comportamiento diferenciado bajo el efecto de los tres tipos de sustrato en cuanto al ancho de la hoja, donde el cultivar CEPAC-1 (v1) presenta un comportamiento significativo diferenciado en los tres tipos de sustrato, siendo que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza obtuvo una media de 5 cm con el tipo de sustrato 2 humus de achioté alcanzó una media de 4,2 cm que representa el mínimo valor y con el tipo de sustrato tierra negra del monte alcanzó un promedio de 4,52 cm.

En el caso del cultivar CEPAC-2 (v2) también presenta un comportamiento significativo diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, siendo que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza alcanzó un promedio de 4,5cm con el tipo de sustrato 2 humus de Achioté logró una media de 3,8 cm y con el tipo de sustrato tierra del monte obtuvo una media de 4,3 cm.

El cultivar CEPAC-3 (v3) similar que en los anteriores casos tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 4,3 cm con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4,42 cm y con el tipo de sustrato tierra negra del monte alcanzó una media de 4 cm ancho de hoja.

El cultivar CEPAC- 4 (v4) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 4 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4,42 cm y con el tipo de sustrato tierra del monte alcanzó una media de 4,5 cm ancho de hojas.

El cultivar C. Rojo (v5) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 4,2 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4 cm y con el tipo de sustrato tierra negra del monte alcanzó una media de 4 cm, ancho de hojas.

El cultivar Tupi (v6) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 4 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4,2 cm, y con el tipo de sustrato tierra del monte alcanzó una media de 4 cm, ancho de hojas.

El cultivar Paraíso (v7) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 gallinaza logró una media de 4,2 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4,6 cm, y con el tipo de sustrato tierra del monte alcanzó una media de 4,5 cm, ancho de la hojas.

El cultivar Castillo (v8) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 5,7 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4,8 cm, y con el tipo de sustrato humus del monte alcanzó una media de 6 cm, ancho de la hojas.

El cultivar Testigo (v9) tiene un comportamiento significativamente diferenciado por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato 1 Gallinaza logró una media de 3,5 cm, con el tipo de sustrato 2 humus de achioté logró un promedio de 4 cm, y con el tipo de sustrato 3 tierra del bosque alcanzó una media de 4,3 cm, ancho de la hoja.

Por el análisis realizado se deduce que siete de los nueve cultivares de café tienen un comportamiento diferenciado en los tres tipos de sustrato, el promedio de ancho de la hojas logrado por los cultivares de café, fue bajo el efecto del tipo de sustrato 3 en base a humos de monte seguido por el tipo de sustrato 1 en base a gallinaza y por último con el tipo de sustrato 2 humus de achioté, las variedades de café obtuvieron el mayor promedio de número de días a cuarto par de hojas.

3.6. Variable largo de la hoja de cultivares de café

El análisis de varianza muestra los siguientes resultados para cultivares, un resultado altamente significativo, lo que quiere decir que los cultivares de café lograron alcanzar diferentes largos en la hoja; para los tres tipos de sustrato ha sido significativo, se puede deducir que en los tres tipos de sustrato se logró diferentes porcentajes medidas en el largo de la hoja; por otro lado en la interacción variedades y sustratos el resultado fue significativo, lo que quiere decir que la interacción de ambos factores influye en la dimensión del ancho de hojas del café.

TABLA 9: Análisis de varianza de variable largo de la hoja

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	53,38	8	6,67	1005,57	0,0001*
B (Sustratos)	0,42	2	0,21	31,58	0,0001*
A*B(Cultivar* Sustrato)	39,24	16	2,45	369,55	0,0001*
Error	0,54	81	0,01		
Total	93,57	107			

Fuente: Elaboracion propia, (*) = significativo, NS = no significativo, CV = 0,75 %

La prueba de DUNCAN muestra, que el tipo de sustrato con base de Gallinaza consiguió el mayor largo de hoja en los cultivares de café con un promedio igual a 10.95 cm, los cultivares con sustratos de Achiote, tierra del monte logró un promedio 10.82 cm y 10. 81cm respectivamente.

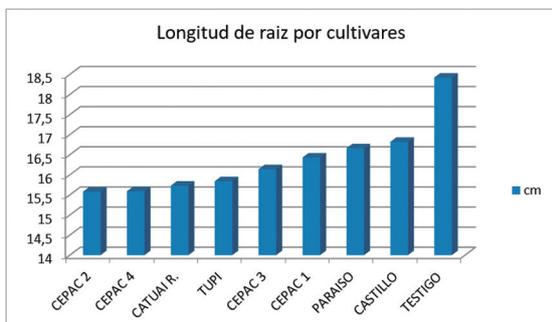


FIGURA 2: Variable longitud de raíz

FUENTE: Elaboración propia, eje "X" = cultivares, "Y" = Longitud de raíz (cm)

Testigo, obtuvo un ancho 18,42 cm los que mostraron menores medidas son Castilla, Paraíso, CEPAC-1, CEPAC-3, Tupi, Catuai Rojo, CEPAC-4, CEPAC-2, Presentando comportamiento similares 16,82 cm, 16,66cm, 16,43cm, 16,14cm, 15,84cm, 15,73cm, 15,59cm, 15,58cm Respectivamente.

4. AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la institución Escuela Internacional de Postgrado - EIP, GAP-Network del Instituto Agrario de Bolivia por brindarme asesoramiento metodológico en la sistematización del presente trabajo.

5. CONCLUSIONES

La evaluación agronómica de nueve cultivares de café (*Coffea arabica* L.) bajo tres tipos de sustrato en fase de vivero, realizado en Chijchipani Caranavi, de acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos, nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

El análisis de la variable días a la emergencia señala que el cultivar de mejor vigor es CEPAC - 3, alcanzando un 97,7% y la de menor emergencia es el testigo con un 45 %.

El resultado de esta variable días a los cotiledones registra el cultivar de mejor desarrollo es CEPAC - 4 Alcanzando un 74,6 % y la menor es Paraíso con un 41,2%.

Para altura de planta se obtuvo diferencias significativas por el factor (A) cultivar, siendo Castilla la de mayor altura con una media de 5,33 cm, seguidamente por los cultivares, Paraíso, CEPAC - 1, CEPAC - 4, Típica, Tupi, CEPAC - 2, Catuai Rojo CEPAC - 3 presentaron un comportamiento similares respectiva mente de, 2.27, 2.15, 2.1, 2.02, 2,1.91, 1.75 cm por otra parte el factor (B) sustratos no mostro diferencias significativas.

En diámetro de tallo, no consiguió alcanzar diferencias significativas en factor cultivares, El factor (B) que componen sustrato no mostro diferencias significativas lo que indica que los sustratos no influyeron en el diámetro del tallo.

Respecto al ancho de hojas el factor (A) cultivares mostro diferencias altamente significativas siendo el cultivar Castillo el mayor con una media de 5,50 cm, con respecto al testigo que mostro el menor promedio con 3,93 cm por otro lado bajo el efecto (B) del tipo de sustrato de achiote se logró un promedio de 4,48 cm, con el tipo de sustrato Gallinaza se consiguió 4,38 cm y finalmente

bajo el efecto del tipo de sustrato tierra negra del bosque alcanzó una media de 4,27cm.

Respecto al largo de hojas el factor (A) cultivares mostro diferencias altamente significativas siendo el cultivar Castillo el mayor con una media de 12,35 cm, con respecto al testigo que mostro el menor promedio con 9,8 cm por otro lado bajo el efecto (B) del tipo de sustrato de Gallinaza se logró un promedio de 10,95 cm, con el tipo de sustrato Achioté se consiguió 10,82 cm y finalmente bajo el efecto del tipo de sustrato tierra negra del monte alcanzó una media de 10,81cm.

Con relación a las variables longitud de la raíz, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en ambos factores de estudio, variedades y sustratos, lo que significa que las tres variedades mostraron diferente comportamiento en sus características fenológicas; por otra parte el efecto de los tres tipos de sustrato logró producir una reacción diferente en el crecimiento de plantines de café.

6. REFERENCIAS

- Barrientos R, 2017. Diagnóstico de la Situación Cafetalera del Municipio de Caranavi, Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral – VCDI, Programa de Apoyo a la Política Sectorial PAPS, La Bolivia.
- CENICAFE, (2013). Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Chinchiná: FNC: Cenicafe, 2013. 3 vols. https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/germinador Fecha de consulta 18/09/19 hr 06:30 p.m.
- Cuba, N. (2007). Manual para el cultivo de café en yungas. La Paz - Bolivia: Universidad Católica Boliviana.
- Chilon, E. (2013). El compost altoandino como sustento de la fertilidad del suelo frente al cambio climático. La Paz Bolivia: CIENCIAGRO.
- Del, F., Frente, S., & Cambio, A. L. (2013). El compost altoandino como sustento de la fertilidad del suelo frente al cambio climático. *CienciAgro*, 1404, 456–468.
- Maldonado, C. (2018). Descripción de cultivares de café. La Paz - Bolivia: Instituto de Desarrollo Regional, Universidad Mayor de San Andrés, Estación Experimental Sapecho.
- Meneses, N. (2012). Evaluación de la producción de plan-

- tines de café (*Coffea arabica*) bajo tres tipos de sustratos en yungas de La Paz. La Paz - Bolivia: UMSA
- Parra-Delgado J. M., Velázquez-Alcaraz T. J., Quero-Gutiérrez E., Partida-Ruvalcaba L., Díaz-Valdés T., Galván-Piña B. y Ayala-Tafoya F. (2014). Uso de composta, minerales primarios amorfos y microorganismos para la producción y calidad de tomate. *Intropica* 9, 102-110. DOI: 10.21676/23897864.1437
- Ochoa, M. (2017). La caída de la exportación de café y su impacto en el desarrollo económico de La Paz. La Paz - Bolivia: UMSA.