

Evaluación del comportamiento agronómico de tres cultivares de café (*coffea arabica* L.) en la estación experimental de sapecho - palos blancos

*Evaluation of agronomic behavior of three coffee cultivars (*coffea arabica* L.) in the experimental station of sapecho - palos blancos*

Javier Condori Cruz¹ y Casto Maldonado Fuentes²

¹ Investigador en la Estación Experimental de Sapecho, UMSA

² Docente Investigador en la Estación Experimental de Sapecho, UMSA

E-mail: xavicruz007_@hotmail.com

Resumen

En la zona de Alto Beni la producción de café es nueva y está en incremento. Se estima una producción de 5% respecto del departamental La Paz. Si bien la caficultura es una alternativa frente a la actividad frutícola, los productores enfrentan grandes dificultades con relación al control de plagas y enfermedades, manejo del suelos y adaptación a las variaciones climáticas. Por ello, se busca introducir variedades que puedan responder en rendimiento, resistencia a plagas, enfermedades y condiciones agroecológicas. De acuerdo a lo indicado, el objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de café: Caturra, Paraíso MG e IAPAR59, asimismo, la incidencia de las plagas y enfermedades, y evaluar los costos de producción parciales y los beneficios económicos. Se ha tomado parcelas de café en producción de variedades Caturra, Paraíso MG e IAPAR59, introducidas y establecidas durante el año 2010, en ello, se realizó el seguimiento y evaluación de las variables de rendimiento y su “respuesta al ataque de plagas y enfermedades” como la roya y ojo de gallo. Para el análisis de los datos se empleó la estadística no paramétrica. El estadístico utilizado en el programa SAS, fue el procedimiento NPAR1WAY diseñado para el tratamiento no paramétrico de datos clasificados en dos o más poblaciones y resolver problemas y realizar algunos contrastes como de Wilcoxon – Man Whitney.

Según los resultados, la climatología de la zona de Sapecho varía de sub húmedo a húmedo. Las fases fenológicas de la etapa productiva inician con la floración desde el mes de julio a agosto, durante los meses de septiembre a octubre la actividad de fotosíntesis fue máxima para la formación de los frutos y en la época de las lluvias el desarrollo de la semilla y la almendra; la maduración de los frutos fue hasta el mes de febrero y desde el mes de marzo a mayo se realizaron las cosechas escalonadas de acuerdo al grado de maduración. No se evidenció el ataque de plagas durante el periodo de fructificación, debido a que la zona es nueva en producción de café. Tampoco se evidenció la incidencia de enfermedades como la roya y ojo de gallo, debido a que las parcelas contaron con semi sombra y medio ventilado. En la mayoría de las variables de estudio, la variedad IAPAR59 presenta mayor número en ramas (20), mayores nudos por rama (14) y mayores frutos por nudo (12), a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con menor número de ramas, menor de nudos por rama y menores frutos por nudo. Las cosechas de cerezas se realizaron desde el mes de abril, con un máximo en la segunda fecha (mes de mayo). La variedad de café IAPAR59 presentó un peso de cerezas por planta de 1.71 kg, que fue superior a los pesos de las variedades Paraíso MG y Caturra con 0.83 y 0.89 kg respectivamente. Asimismo, la variedad de café de IAPAR59 presentó mayor peso de grano por planta de 0.38 kg a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con pesos de 0.21 y 0.23 kg respectivamente. La línea híbrida IAPAR59 obtuvo mayor rendimiento de grano de 1988 kg/ha equivalente a 33 bolsas/ha de 60 kg, frente a las variedades Paraíso MG y Caturra con 1068 (18 bolsas/ha) y 1201 kg/ha (20 qq/ha) respectivamente. Entre Bolivia y Perú, la producción actual de café en Bolivia fue de 20 a 30 qq/ha, a diferencia de Perú que produce de 60 a 70 qq/ha; que cuenta con apoyo a la producción con tecnologías que permiten una producción mayor. La variedad de café IAPAR59, presentó mayor heterogeneidad en sus variables de estudio (correlación no significativa), atribuido ello, a su carácter híbrido (cruce entre Timor Híbrido 832/2 y Villa Sarchí), a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra que

presentaron correlaciones significativas entre sus variables de estudio. En los beneficios económicos, la variedad de café IAPAR59 brindó mayor beneficio neto por hectárea de Bs. 9147.52 por año a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con 2604.71 y 3180.91 Bs/ha respectivamente. En la relación Beneficio y Costo las tres variedades de café alcanzaron valores rentables, teniendo una mayor relación B/C la variedad IAPAR59 de 2.05, lo cual significa que por cada boliviano invertido se obtendrá 2.05 Bs. de ingreso, resultando ser una proporción bastante significativa. Por el contrario, las variedades Paraíso MG y Caturra tuvieron bajas relaciones B/C de 1.37 y 1.42 respectivamente.

Palabras Clave: Café, variedades de café, plagas y enfermedades

abstract

In the Alto Beni area coffee production is as a new experience for the farmers and it has been increasing; It is estimated a yield of 5% with respect to the La Paz department. Although coffee growing is an alternative to fruit farming, producers face great difficulties in relation to pest and disease control, soil management and adaptation to climatic variations. For this reason, seeks to introduce varieties that can meet in both performance, resistance to pests, diseases and agro-ecology conditions. As indicated, the objective was to evaluate the agronomic activities of three varieties of Café Caturra, Paraíso MG and IAPAR59. In addition, the incidence of pests and diseases, and assessing partial production costs and economic benefits. Plots of coffee varieties Caturra, Paraíso MG and IAPAR59, introduced and established in the course of 2010, it has taken, He was the monitoring and evaluation of the variables of performance and its "response to the attack of pests and diseases such as "rust and cock's eye". Non-parametric statistic was used for data analysis. The statistics used in the SAS program, it was the NPAR1WAY procedure designed to treat non-parametric data classified in two or more groups and solve problems and perform some of contrast as Wilcoxon - Man Whitney.

According to the results, the climate of the Sapecho area varies from sub humid to humid. The phenological phases of the productive stage began with flowering from July to August, during the months of September to October the photosynthesis activity was maximum for the formation of the fruits and in the rainy season the development of the seed and the almond. The fruits maturation was until the month of February and from March to May, the staggered harvests were made according to the degree of maturation. It not evidence of the attack of pests during the fruiting period, because Sapecho is new in coffee production. It not evidence of the incidence of diseases such as rust and eye of rooster, because the plots had semi-shade and half ventilated. In most of the study variables, the IAPAR59 variety presents greater number in branches (20), greater nodes per branch (14) and greater fruits per node (12), unlike the Paraíso MG and Caturra varieties with smaller number of branches, less of knots per branch and fewer fruits per node. Crop of cherries was since from the April moth, with a maximum on the second date (May moth). The IAPAR59 coffee variety presented a weight of cherries per plant of 1.71 kg, which was higher than the weights of the Paraíso MG and Caturra varieties with 0.83 and 0.89 kg respectively. Likewise, the IAPAR59 coffee variety has a greater grain weight per plant of 0.38 kg, unlike the Paraíso MG and Caturra varieties with weights of 0.21 and 0.23 kg, respectively. The IAPAR59 hybrid line obtained a higher grain yield of 1988 kg/ha equivalent to 33 bags/ha of 60 kg, compared to the Paraíso MG and Caturra varieties with 1068 (18 bags/ha) and 1201 kg/ha (20 qq/ha) respectively. Between Bolivia and Peru, current coffee production in Bolivia was 20 to 30 qq/ha, in contrast which Peru, produces 60 to 70 qq/ha; that has support for production with technologies that allow for greater production. The IAPAR59 coffee variety showed greater heterogeneity in its study variables (non-significant correlation), attributed to its hybrid character (cross between Timor Hybrid 832/2 and Villa Sarchí), unlike the varieties Paraíso MG and Caturra who presented significant correlations between their study variables. The economic benefits, the IAPAR59 coffee variety provided the highest net profit per hectare of Bs. 9147.52 per year, unlike the Paraíso MG and Caturra varieties with 2604.71 and 3180.91 Bs / ha respectively. In the Benefit and Cost relationship, the three varieties of coffee reached profitable values, with a higher B/C correlation of the IAPAR variety of 2.05, which means that for every Bs. invested, it had 2.05 Bs return. The benefit, resulting in a high proportion to difference, the Paraíso MG and Caturra varieties had low B/C correlation of 1.37 and 1.42 respectively.

Keywords: Coffee, coffee varieties, pests and diseases

INTRODUCCIÓN

Bolivia se caracteriza por ser un país cafetalero, sin embargo, su volumen de producciones poco significativo a nivel mundial. Se estima que existen alrededor de 23.000 familias involucradas en la producción de café, con una superficie de plantación cercana a las 25.000 hectáreas, de las cuales un 95% se encuentran en la región de los Yungas del Departamento de La Paz.

En la zona de Alto Beni la producción de café no es tradicional, se considera como nueva y ello va creciendo; se estima que la producción está alrededor de 5%, y se considera como una alternativa para los productores de tradición frutícola, pero se tiene dificultades en su manejo y producción cuando se presenta problemas, de plagas y enfermedades, suelos, manejo o condiciones medio ambientales de Alto Beni. Durante estos últimos años se ha podido observar la baja producción de café debido a los ataques de plagas y la baja fertilidad de los suelos, y por lo tanto se busca introducir variedades que puedan comportarse mejor tanto en rendimiento y resistencia a las plagas. Por ello, es necesaria la generación de nuevos conocimientos, técnicas y referencias para el manejo del cultivo de café y asegurar la producción.

De lo mencionado, no se cuenta con suficiente información y conocimiento sobre las características productivas y agronómicas de las variedades de café en estudio (Paraíso MG, Caturra e IAPAR59), ni suficientes conocimientos sobre la incidencia de las plagas y enfermedades en el cultivo de café en la zona de Sapecho-Palos Blancos.

La presente investigación está enfocada para proporcionar alternativas a los problemas que afrontan los productores de café de la zona de Sapecho -Palos Blancos de Alto Beni, sobre todo en los “pequeños productores” que no cuentan con apoyo técnico y obtienen rendimientos variables de café. Asimismo, se proporcionará información acerca de las cualidades productivas, agronómicas de “resistentes a enfermedades” de las variedades de café en estudio (Paraíso MG, Caturra e IAPAR59).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El presente estudio se realizará en la zona de Alto Beni, en la Estación Experimental de Sapecho,

que se encuentra ubicada en la provincia Sud Yungas, municipio de Palos Blancos, entre las coordenadas geográficas de 15° 32' 54.4" Latitud Sur y 67° 19' 47.8" Longitud Oeste; con altitud aproximada de 450 m.s.n.m. La distancia desde la Localidad de Sapecho es 2 km y desde la ciudad de La Paz es 260 km aproximadamente.

La región de Alto Beni presenta una temperatura anual promedio de 25.5 °C, con una mínima promedio de 22.8 °C y una máxima promedio de 27.1 °C, la precipitación promedio anual de 1368 mm, con valores mínimos de 30.4 mm en el mes agosto y la máxima de 219.3 mm en enero, la humedad relativa anual promedio es de 83.3%, con una mínima de 78.1% en septiembre y una máxima de 85.9 % en febrero y mayo.

El paisaje de Alto Beni está compuesto por valles aluviales y colinas que ascienden hasta los 2000 msnm, estos valles se extienden a ambos márgenes del río Beni, con topografía de plana a levemente ondulada a una altitud de 350 a 600 msnm, y. Las colinas moderadamente disectadas, tiene pendiente de 8 a 60%, una altitud de 600 a 2000 msnm y un escurrimiento superficial de moderada a bajo. Los suelos de origen aluvial y son profundos con una fertilidad de moderada a baja.

Así mismo, la zona de Alto-Beni presenta suelos del tipo aluvial, de textura franco arcilloso arenoso, con un pH ligeramente ácido a neutro (5.5 a 7). Estos suelos son de textura media y el subsuelo de textura más pesado de color rojizo (Oxalato Férrico) y fertilidad moderada. Los lugares escarpados son generalmente de poca profundidad, se erosionan fácilmente. El drenaje deficiente del suelo es uno de los factores limitantes para el uso agrícola de más del 40% de estas tierras.

La vegetación natural de las partes bajas del sector Alto Beni, el bosque es denso, alto y consta de varias capas: la capa arbórea superior alcanza alturas de 30 a 40 m, los troncos son rectos, si ramas en los dos tercios inferiores y alcanzan más de un metro de diámetro; y la segunda capa de árboles llega hasta los 20 m y tiene un porcentaje relativamente alto de palmeras. Una pequeña parte de los árboles es caducifolia. Las especies arbóreas más extendidas pertenecen al género *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Cordia*, *Erythrina*, *Calicopilum*, *Cariniana*, *Triplaris* y las palmeras *Scheelea*, *Euterpe*, *Bactris* y *Astrocaryum* (CUMAT-COTESU, 1987).

Existe en la región diversidad de especies vegetales desde árboles, arbustos, herbáceos, etc. La zona presenta alternativas de producción forestal como protección de bosque y la producción de madera. La vegetación que cubre los suelos: Ambaibo (*Cecropia leucocoma*), Motacú (*Schelea princeps*), Bálsamo (*Calophyllum brasiliense*), Palo santo (*Triplaris caracasana*), etc. (PIAF, 2001).

Metodología

Los materiales vegetales utilizados son arboles de café en etapa de producción (*Coffea arabica* L.) plantadas hace 5 años atrás en las parcelas. Para fines de investigación se ha considerado tres variedades de café Paraíso MG, Caturra e IAPAR59 que fueron introducidos a Estación Experimental Sapecho como material de prueba durante el año 2010 (figura 2).



Figura 2. Variedades de café en estudio

El material de campo fue: etiquetas de identificación, cámara fotográfica, flexómetro, pala, picota, azadón, machete, estacas, bolsas plásticas, plancha de aluminio, tijeras, baldes y cocos para la cosecha. Un equipo despulpadora, balanza, bañadores y manteles. Los materiales de laboratorio utilizados fueron la balanza analítica, bolsas plásticas y marcadores y los materiales de gabinete utilizados fueron una computadora, impresora, internet, material bibliográfico y papelería.

En las parcelas de cultivo de establecidas el año 2010, se ha definido el área útil de la parcela para su seguimiento y evaluación, descartando las plantas de las columnas externas de la parcela y las plantas dispuestas en las filas de la cabecera y pie de la parcela y finalmente se realizó la selección de 20 plantas de café al azar del área útil para la toma de datos y seguimiento (grafico 1).

Grafico 1. Croquis de ensayo de la investigación



Se realizó el seguimiento y evaluación de las variables como la resistencia al ataque de plagas y enfermedades” como la broca, roya y ojo de

gallo respectivamente, asimismo se evaluó las variables de rendimiento: número de ramas por planta, número de nudos por rama, número de

frutos por nudo, rendimiento de cerezas por planta, rendimiento de frutos por árbol de café y rendimiento del cultivo.

Diseño experimental: teniendo las parcelas implementadas hace cinco años como se puede apreciar en el croquis, se consideró para su análisis y evaluación, aplicar las pruebas no paramétricas, diseñado para el tratamiento no paramétrico de datos clasificados en dos o más poblaciones, por lo que es adecuado para la resolución de problemas en las que haya que realizar algunos de los contrastes como de Wilcoxon- Man-Whitney.

Para el análisis de los datos se empleó la estadística no paramétrica (pruebas no paramétricas). El estadístico utilizado en el programa SAS fue el procedimiento NPARIWAY diseñado para el tratamiento no paramétrico de datos clasificados en dos o más poblaciones y que es adecuado para resolver problemas en las que haya que realizar algunos de los contrastes como de Wilcoxon- Man-Whitney (Narayanan y Watts, s.f.).

El análisis económico se realizó con el propósito de identificar las variedades de café que mayores

beneficios económicos puedan brindar a los productores de la zona (Perrin et al., 1988). Los valores de costos de producción, fueron calculados para una hectárea de cultivo de café, con los rendimientos obtenidos y el precio de grano de café en el mercado. Los parámetros evaluados fueron costos parciales de producción, ingreso bruto, beneficio neto y la relación beneficio costo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Climatología de la zona de Alto Beni y desarrollo del cultivo de café

Para evaluar la climatología local de la zona, se utilizó los datos de la Estación Experimental de Sapecho, con un registro de datos de 10 años (tabla 1). La región de Alto Beni presenta una temperatura anual promedio de 25.5 °C, con una máxima promedio de 31.5 °C y una mínima promedio de 19.4 °C, la precipitación anual promedio de 1368 mm, con un valor máxima de 219.3 mm en el mes de enero y mínima de 30.4 mm en el mes agosto, la humedad relativa anual promedio fue de 83.3%, con una máxima de 85.9 % en febrero y mayo y una mínima de 78.1% en septiembre.

Tabla 1. Resumen de Datos Climáticos de la Estación de Sapecho. Periodo 2001 - 2011

Parámetro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación, mm	219.3	168.6	208.3	103.5	54.5	39.8	50.9	30.4	71.0	157.6	110.9	153.2	1368.0
Precip 24hr, mm	78.6	81.0	79.1	61.8	48.1	40.0	31.2	70.0	55.0	102.3	53.0	68.2	64.0
Temp. máxima, °C	32.2	31.7	32.1	31.7	29.2	28.5	29.0	31.4	33.0	33.1	33.5	32.6	31.5
Temp. mínima, °C	21.4	21.4	21.3	20.2	18.4	17.7	16.7	16.6	17.2	19.9	20.8	21.3	19.4
Temp. media, °C	26.8	26.6	26.7	26.0	23.8	23.0	22.8	24.0	25.1	26.5	27.1	27.0	25.5
HR, %	84.9	85.9	84.8	85.5	85.9	85.6	83.8	81.2	78.1	79.2	81.3	83.2	83.3
Viento, m/s	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9
ET, mm/día	4.8	4.5	4.3	3.8	3.0	2.7	2.9	3.7	4.6	4.9	5.0	4.8	4.1
ET, mm/mes	147.8	125.0	133.0	114.3	93.8	80.5	88.9	114.3	138.3	150.4	150.6	150.0	1487.0

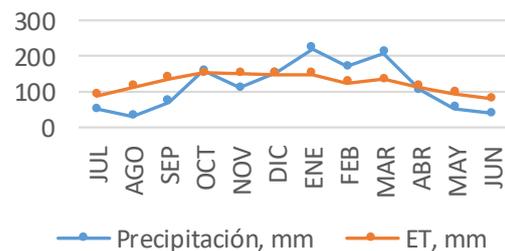
Fuente. SENAMHI, 2001-2011

De acuerdo a los índices climáticos de Lang, aridez de Martonne, Danting-Revenga y aridez de UNEP, el clima de la localidad de Sapecho varía de sub húmedo a húmedo, para la mayoría de los índices climáticos.

Para evaluar la relación entre el desarrollo del cultivo café en la etapa de producción y el comportamiento climático, se realizó el balance hídrico local en la cual se puede evidenciar el comportamiento fenológico del cultivo a un determinado valor de evapotranspiración y la influencia de la precipitación sobre cada una de

las etapas fenológicas del cultivo de café (grafico 2).

Grafico 2. Relación del comportamiento climático y la etapa productiva del cultivo de café



Mes	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Etapa I		Etapa II			Etapa III		Etapa IV			
Etapa de desarrollo	Floración		Formación y crecimiento del Fruto			Desarrollo de semilla Almendra completa		Maduración de Fruto		Cosecha (Primera)	Cosecha (Segunda)
Duración (días)	50		70			60		45			
Días acumulado	50			120		180		225			
Época	Seca					Lluviosa					Seca

De acuerdo al grafico 2, la época con déficit hídrico se registró desde el mes de abril a septiembre y el mes de noviembre, y el periodo de lluvias desde el mes de diciembre a marzo. La prefloración y la floración sucedió en la época seca, cuando la radiación solar fue alta; la formación y crecimiento de los frutos coincidió con la época de alta evapotranspiración de determinó una mayor actividad de fotosíntesis para el “llenado de frutos” (octubre a diciembre), asimismo, el incremento en las precipitaciones favoreció el fructificación y en la época plena de lluvias el desarrollo de las semillas y las almendras fueron completas. Finalmente, desde el mes de abril a junio se realizaron las cosechas escalonadas de acuerdo al grado de maduración de los frutos.

El Coffea arabica al tener su centro de origen en Etiopía (Abisinia) en el Oriente de África en altitudes de 1300 a 2000 msnm, sin embargo, esta especie se adapta generalmente en las montañas tropicales entre 600 y 1,500 msnm (Wintgens, 2009). Se considera que las alturas óptimas para el cultivo de café están entre 900 y 1200 msnm, en las regiones tropicales a dichas alturas normalmente se presenta un rango de temperatura de 17°C a 23°C que es óptimo para el cultivo de café (Guharay et al., 2000).

Los límites de tolerancia del Cafeto para temperaturas bajas en el cual no hay crecimiento se encuentran entre 8°C y 14°C aproximadamente, por lo tanto, 10°C podría ser considerado como temperatura base inferior en café. Los límites de temperaturas altas en los cuales el crecimiento se detendría, varían entre 30°C y 33°C un valor de 32°C consideraría como el límite de tolerancia superior (Jaramillo y Guzmán, 1984).

Plagas y enfermedades

No se ha evidenciado el ataque de la broca de café en las cerezas (no hubo frutos perforados), en razón a que Sapecho Palos Blancos no es una zona tradicional de producción de café. Asimismo, no se evidencio la incidencia de enfermedades como la roya y ojo de gallo, debido a que, las parcelas cuentan con árboles que generar semi sombra y un ambiente ventilado.

Posiblemente se deba, a que, los escasos productores están dispersos, lo cual hace poco probable la propagación de la broca desde otras zonas. A si mismo realizando una cosecha sanitaria, limita a la proliferación de la broca de esta manera es controlada. Por otra parte, el cultivo no mostró síntomas de deficiencias de nutrientes, que indica una buena nutrición de las plantas, que posibilito un desarrollo vigoroso y menor susceptibilidad a las enfermedades.

Variables agronómicas

En mayoría de las variables de estudio, la variedad IAPAR59 presenta mayor número en ramas (20), mayores nudos por rama (14) y mayores frutos por nudo (12), a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con menor número de ramas, menor nudos por rama y menor frutos por nudo (grafico 3).

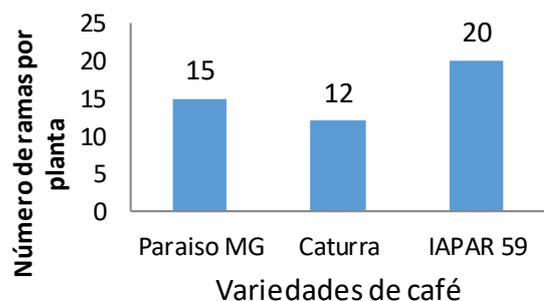


Grafico 3. Numero de ramas por planta de las variedades de café Paraíso, Caturra e IAPAR59

La cosecha en peso de cerezas de café (grafico 4, mostró una distribución en campana y con un pico mayor en la segunda fecha (mes de mayo) para tres variedades de café; las variedades Paraíso MG y Caturra tuvieron un periodo de cosecha desde mes de abril a junio a diferencia de la variedad IAPAR59 que tuvo un periodo largo hasta julio, debido a su gran número de flores y frutos que determinaron un mayor tiempo para su maduración y cosecha final.

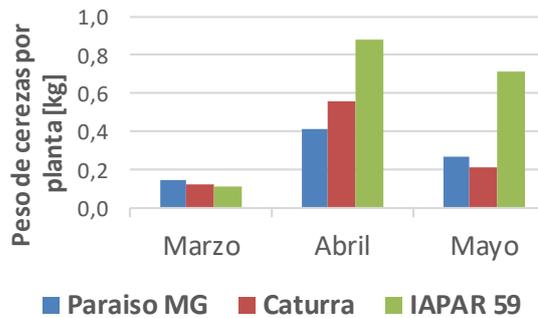


Grafico 4. Cosecha de cerezas por planta de las variedades de café en estudio

Para el peso de cerezas por planta (grafico 5), la variedad de café IAPAR59 produjo un peso de 1.71 kg, que fue superior a los pesos de las variedades Paraíso MG y Caturra con 0.83 y 0.89 kg respectivamente. Asimismo, para el peso de granos por planta, la variedad de café de IAPAR59 presentó mayor peso de grano de 0.38 kg a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con pesos menores de 0.21 y 0.23 kg por planta respectivamente.

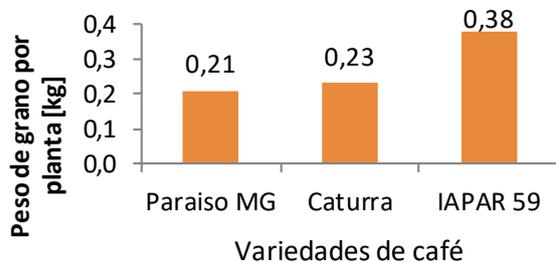


Grafico 5. Peso de grano de café por planta de las variedades Paraíso, Caturra e IAPAR59

Según El Diario Nacional (2015/01/24), que apoya a la asociación de cafetaleros Pachamama, asegura que solamente tienen cafetales viejos que “están limpios, bien manejados; sólo que su rendimiento es escaso. Se produce entre 25 a 30 quintales de café guinda por hectárea”, aseguró.

De acuerdo a los datos aportados por la cosecha del año 2005, se afirma que las zonas altas de la provincia Ichilo en el municipio Yapacaní (650 m.s.n.m.) tuvieron una producción media de 3795 Kg/ha de café guinda, superando a Buena Vista (450 m.s.n.m.) con una producción media de 1495 Kg/ha (Burgoa, 2005).

Para el rendimiento de grano de café (grafico 6), la variedad de café IAPAR59 presentó mayor rendimiento de grano de 1988 kg/ha equivalente a 33 sacos de 60 kg por hectárea, frente al rendimiento bajo de las variedades Paraíso MG y

Caturra con 1068 (18 sacos/ha) y 1201 kg/ha (20 sacos/ha) respectivamente.

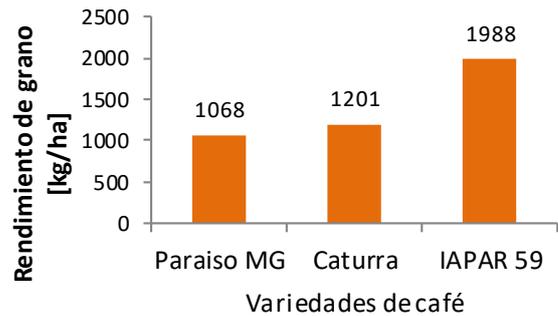


Grafico 6. Rendimiento de grano de café de las variedades Paraíso, Caturra e IAPAR59

La producción de café en Bolivia y Perú, en Bolivia por hectárea se produce en la actualidad de 20 a 30 quintales, lo que no pasa por ejemplo en el Perú que produce de 60 a 70 quintales de café por hectárea, que cuenta con apoyo de tecnología que permite una mayor producción en el vecino país.

Si se compara la producción de café de la región, en Bolivia por hectárea se produce en la actualidad de 20 a 30 quintales, lo que no pasa por ejemplo en el Perú que produce de 60 a 70 quintales de café por hectárea, debido que la producción de café tuvo apoyo tecnológico en el vecino país (Periódico Digital Eju, 2011/09/13).

De acuerdo a los reportes de Barrientos (2011), los rendimientos de café en grano en sector del Municipio de Caranavi estuvo entre los 18 a 21 qq/ha, similares a los rendimientos de las variedades Paraíso MG y Caturra de la presente investigación. Los rendimientos en las variedades de café en estudio fueron superiores al del departamento de La Paz con un promedio de 391 kg/ha (8.5 qq por ha) y similar al nacional; comparado con el rendimiento promedio mundial que es de 700 kg/ha (15 qq por ha) sigue siendo mayor, lo que se atribuyen a varios factores, como el material genético existente, avanzada edad de las plantaciones, manejo inadecuado, pérdida de fertilidad de los suelos, así como la presencia de plagas y enfermedades.

La matriz de correlación entre las variables en estudio de la variedad de café IAPAR59 presenta

correlaciones no significativas, es decir una planta puede tener mayores granos por planta, pero no necesariamente mayor número de ramas o mayor número de nudos por rama, asimismo, no se evidencia que una planta con mayor

número de frutos por nudo sea el que tenga mayor peso de cerezas por planta, debido a que cada nudo tiene diferentes números de frutos.

Las plantas de la variedad de café IAPAR59, presentaron mayor heterogeneidad en sus variables de estudio (correlaciones no significativas), ello puede ser atribuible a su carácter híbrido, del cruce entre Timor Híbrido 832/2 y Villa Sarchí, a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra que presentan

correlaciones significativas entre sus variables de estudio.

Análisis económico

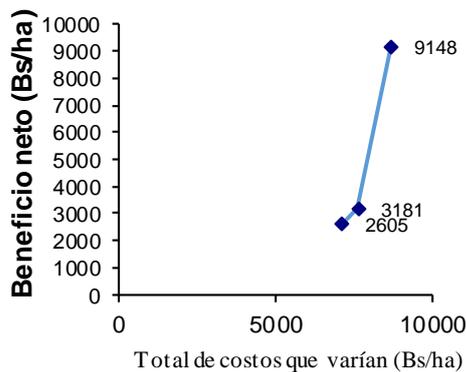
Para el análisis económico de los costos parciales de producción se consideró el cálculo de beneficio neto y la relación Beneficio y Costo (B/C); sobre la base de los rendimientos, el precio del café en el mercado y el costo de producción por variedad de café (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis económico de la producción parcial del cultivo de café

Variedad café	Rendimiento grano café [bolsas/ha]	Rend. Ajustado [bolsas/ha]	Beneficio Bruto [Bs]	Costo Total [Bs]	Beneficio Neto [Bs]	B/C
Paraíso MG	18.0	16.2	9720.00	7115.30	2604.71	1.37
Caturra	20.0	18.0	10800.00	7619.09	3180.91	1.42
IAPAR 59	33.0	29.7	17820.00	8672.48	9147.52	2.05

Para los beneficios económicos, la variedad de café IAPAR59 brindo mayor beneficio neto de 9147.52 Bs por año y a diferencia de los beneficios menores de las variedades Paraíso MG y Caturra con 2604.71 y 3180.91 Bs respectivamente. Si un productor cultivará una hectárea de café de la variedad IAPAR59 obtendrá al año 9147.52 Bs y por el contrario, si cultivara la variedad Paraíso MG solo obtendrá una ganancias neta de 2604.71 Bs (grafico 7).

Grafico 7. Curva de Beneficios netos



En la relación Beneficio y Costo (B/C), las tres variedades de café en estudio alcanzaron valores rentables, teniendo una mayor relación B/C la variedad IAPAR59 de 2.05, lo cual significa que durante la vida útil del proceso productivo por cada boliviano gastado (invertido) se obtendrá 1.05 bolivianos de ingreso, resultando ser una proporción bastante significativa. Por el contrario, las variedades Paraíso MG y Caturra tuvieron bajas relaciones B/C de 1.37 y 1.42 respectivamente.

Aunque estos beneficios económicos dependen del precio de oportunidad en el mercado o el precio que manejan las asociaciones de productores o empresas comercializadoras de café, en ofrecer un determinado precio por quintal de café al productor. El precio de café, depende del movimiento de la bolsa de valores de Nueva York. Sin embargo, indicó que en la actualidad el precio del café orgánico de primera está en \$us. 260 el quintal y el café tradicional se cotizan entre 130 a 135 \$us el quintal.

Muchos de los caficultores, optaron por producir coca como una alternativa frente a los precios del café y la incidencia de las plagas sobre cultivo; con la actividad de la coca en los yungas de La Paz, al año obtienen un beneficio neto por hectárea de 40390.27 Bs (Carvajal, 2017 y UNODOC, 2016), y si ello, comparamos con la variedad de mayor rendimiento (IAPAR59) se obtiene un beneficio de 9147.52 Bs/año. Esta diferencia en los beneficios económicos, desanima a muchos caficultores a optar por la producción de la coca.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, la climatología de la zona de Sapecho varía de sub húmedo a húmedo. Las fases fenológicas de la etapa productiva inicio con la floración desde el mes de julio a agosto, durante los meses de septiembre a octubre la actividad de fotosíntesis fue máxima para la formación de los frutos y en la época de las lluvias el desarrollo de las semillas y las almendras fueron completas; la

maduración de los frutos fue hasta el mes de febrero, y desde el mes de marzo a mayo se realizaron las cosechas escalonadas de acuerdo al grado de maduración.

No se han evidenciado el ataque de plagas, como la broca de café (sin frutos perforados) durante el periodo de fructificación; debido a que, Sapecho no es una zona tradicional de producción de café. Asimismo, no se evidenció la incidencia de enfermedades como la roya y ojo de gallo, debido a las parcelas cuentan con árboles que generan semi sombra y un ambiente ventilado.

En mayoría de las variables de estudio, la variedad IAPAR59 presenta mayor número en ramas (20), mayores nudos por rama (14) y mayores frutos por nudo (12), a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con menor número de ramas, menor de nudos por rama y menores frutos por nudo.

Las cosechas de cerezas se realizaron desde el mes de abril, con un pico mayor en la segunda fecha (mes de mayo). La variedad de café IAPAR 59 presentó un peso de 1.71 kg, que fue superior a los pesos de las variedades Paraíso MG y Caturra con 0.83 y 0.89 kg respectivamente. Asimismo, la variedad de café de IAPAR 59 presentó mayor peso de grano por planta de 0.38 kg a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con pesos de 0.21 y 0.23 kg por planta respectivamente.

La línea híbrida IAPAR 59 obtuvo mayor rendimiento de grano de 1988 kg/ha equivalente a 33 bolsas/ha de 60 kg, frente a las variedades Paraíso MG y Caturra con 1068 (18 bolsas/ha) y 1201 kg/ha (20 qq/ha) respectivamente. Entre los países de Bolivia y Perú, la producción actual de café en Bolivia fue de 20 a 30 qq/ha, a diferencia de Perú que produce de 60 a 70 qq/ha; que cuenta con apoyo a la producción con tecnologías que permiten una producción mayor en el vecino país.

Las plantas de la variedad de café IAPAR59, presentaron mayor heterogeneidad en sus variables de estudio (correlación no significativa), atribuido ello, a su carácter híbrido, del cruce entre Timor Híbrido 832/2 y Villa Sarchí, a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra que presentan correlaciones significativas entre sus variables de estudio.

En los beneficios económicos, la variedad de café IAPAR59 brindó mayor beneficio neto por

hectárea de Bs. 9147.52 por año, a diferencia de las variedades Paraíso MG y Caturra con 2604.71 y 3180.91 Bs/ha respectivamente. Es decir, si un productor cultiva una hectárea de café IAPAR59 obtendrá al año 9147.52 Bs. En la relación Beneficio y Costo B/C, las tres variedades de café en estudio alcanzaron valores rentables, teniendo una mayor relación B/C la variedad IAPAR59 de 2.05, lo cual significa que en el proceso productivo por cada boliviano invertido se obtendrá 1.05 bolivianos de ingreso, resultando ser una proporción significativa. Por el contrario, las variedades Paraíso MG y Caturra tuvieron bajas relaciones B/C de 1.37 y 1.42 respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia, 2001. La Paz, Bolivia.
- Barrientos, R. 2011. Diagnóstico de la situación cafetalera del municipio de Caranavi. Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral-VCDI, La Paz, Bolivia. Disponible en:
- https://issuu.com/lcaballero/docs/diagnostico_de_la_produccion_de_cafe_en_caranavi
- Burgoa, R. 2005. "Cosecha y Calidad", Modulo III. Curso Café Amigable con la Naturaleza, La Empresa AGRICABV S.A. Yapacani, Santa Cruz, Bolivia. Recuperado de:
- <http://ucbconocimiento.ucbcba.edu.bo/index.php/RAPT/article/view/1135/1167>
- Carvajal, R. (2017/02/23). ¿14 mil toneladas hacia los narcotraficantes?, Coca: 25 mil toneladas para el 'acullico' ancestral, de casi 39 mil a cosechar. Bolpress. Disponible en:
- <http://www.bolpress.com/2017/02/23/gobierno-doble-ga-a-cocaleros-de-los-yungas-permitira-mas-coca-en-el-chapare/>
- CUMAT – COTESU, 1987. Capacidad de uso Mayor de la Tierra Proyecto Alto – Beni. La Paz, Bolivia. p 146.
- Guharay, F; Monterrey, J; Monterroso, D; Staver, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. Manual técnico N° 44. Managua, NI. 272 p.
- Jaramillo, R.; Guzmán, M. 1984. Relación entre la temperatura y crecimiento en Coffea arabica L., variedad Caturra. Cenicafé 35:57-65.

- Narayanan, A. y Watts, D. (s.f.). Exact Methods in the NPAR1WAY Procedure. Statistics, Data Analysis, and Modeling. SAS Institute Inc., Cary, NC. Available from:
<http://www.sascommunity.org/sugi/SUGI96/Sugi-96-216%20Narayanan%20Watts.pdf>
- Narayanan, A. y Watts, D. (s.f.). Exact Methods in the NPAR1WAY Procedure. SAS Institute Inc., Cary, NC. Available from:<https://stats.idre.ucla.edu/wp-content/uploads/2016/02/exact.pdf>
- PIAF (Programa de Aprovechamiento Forestal Bo.), 2001. El Ceibo Guía de especies forestales del Alto Beni La Paz, Bolivia. 19 p.
- Perrín, R. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual de metodología de evaluación agronómica. Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT. 3ra.ed. México D.F. 90 p.
- UNODOC, (2017-03-27). El café Castillo rinde cinco veces más que otras variedades de este grano en los Yungas de La Paz. United Nation Office on Drugs and Crime (UNODOC). Disponible en: <https://www.unodc.org/bolivia/es/El-cafe-Castillo-rinde-cinco-veces-mas-que-otras-variedades-de-este-grano-en-los-Yungas-de-La-Paz.html>
- Wintgens, N. 2009. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. Ed. Jean Nicolas Wintgens. 2 ed. Weinheim DE. 982 p.