

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DIEZ CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN TRES AÑOS DE PRODUCCIÓN EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE SAPECHO, PROVINCIA SUD YUNGAS, DEPARTAMENTO LA PAZ

Comparison of the performance of ten coffee cultivars (*Coffea arabica* L.) in three years of production at the Experimental Station of Sapecho, Sud Yungas Province, La Paz Department

Casto Maldonado Fuentes¹

RESUMEN

En Bolivia el departamento de La Paz es el mayor productor de café con 15925 unidades productivas y un rendimiento promedio de 391 kg ha⁻¹ similar al nacional, comparado con el rendimiento promedio mundial que es de 700 kg ha⁻¹ resulta ser bajo, esto se atribuye a varios factores, como el material genético existente, avanzada edad de las plantaciones, manejo inadecuado, pérdida de fertilidad en los suelos así como la presencia de plagas y enfermedades. El trabajo de investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Sapecho, Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor e San Andrés, en las gestiones 2015, 2016 y 2017 incorporando 10 nuevos cultivares de café que son el CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, CEPAC-4, Catuai Rojo, Icatu Precoz, Tupi, Paraíso, Castillo (provenientes del interior y exterior del país) y Catuai Rojo (testigo), las cuales fueron evaluadas bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y comparación de medias mediante la prueba LSD Fisher. Los rendimientos promedio obtenidos muestran que los cultivares CEPAC-4 y CEPAC-3 respondieron de manera significativa en los tres años de evaluación, obteniendo rendimiento promedio de 1673, 1549 y 1300 kg ha⁻¹ de café oro, se observó diferencias en el comportamiento productivo de los cultivares en los tres años obteniéndose como promedio general un rendimiento de 584 kg ha⁻¹ para el 2015, 1574 kg ha⁻¹ para el 2016 y 1326 kg ha⁻¹ para el 2017, siendo estadísticamente iguales en los dos últimos años, mientras que el cultivar Catuai Rojo (testigo) presentó 629 kg ha⁻¹. La prueba de taza indica de los cultivares Catuai Rojo (testigo), Catuai Rojo, Paraíso y Castillo obtuvieron de 84.0 a 85.6 puntos, asimismo este último presentó mayor tamaño de grano exportable de primera con 91.2%.

Palabra clave: *Coffea arabica* L., cultivares, comparación, rendimiento, calidad.

ABSTRACT

In Bolivia, the department of La Paz is the largest producer of coffee with 15925 productive units and an average yield of 391 kg ha⁻¹ similar to the national one, compared to the global average yield which is 700 kg ha⁻¹, which is low. It is attributed to several factors, such as the existing genetic material, advanced age of the plantations, inadequate management, loss of fertility in soils as well as the presence of pests and diseases. The research work was developed at the Experimental Station of Sapecho, Faculty of Agronomy of the Major San Andres University in 2015, 2016 and 2017 management incorporating 10 new coffee cultivars that are CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC -3, CEPAC-4, Red Catuai, Icatu Precoz, Tupi, Paradise, Castle (from the interior and exterior of the country) and Red Catuai (witness), which were evaluated under a randomized block design with three repetitions and comparison of stockings using the LSD Fisher test. The average yields obtained show that the cultivars CEPAC-4 and CEPAC-3 responded significantly in the three years of evaluation, obtaining average yield of 1673, 1549 and 1300 kg ha⁻¹ of gold coffee, differences in the productive behavior were observed of the cultivars in the three years, obtaining as a general average a yield of 584 kg ha⁻¹ for 2015, 1574 kg ha⁻¹ for 2016 and 1326 kg ha⁻¹ for 2017, being statistically the same in the last two years, while the Red Catuai cultivar (control) presented 629 kg ha⁻¹. The cup test indicates of the cultivars Catuai Rojo (control), Catuai Rojo, Paraíso and Castillo obtained from 84.0 to 85.6 points, likewise the latter had a larger exportable grain size with 91.2%.

Keywords: *Coffea arabica* L., cultivars, comparison, yield, quality.

¹ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. casmaf@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El rendimiento promedio mundial de café esta alrededor de 700 kg ha⁻¹, pero con una producción más intensa con mayor tecnología en Brasil, Vietnam, Costa Rica, Colombia y Guatemala este promedio sube de 1000 a 1400 kg ha⁻¹ de café oro.

Según el Viceministerio de Comercio Exterior e Integración de Bolivia (2016), las exportaciones de café entre los años 2010 a 2015, registraron una caída de 33%, el mayor crecimiento fue en el año 2011 con un 71% respecto al año anterior. En el año 2015 se exportaron 1838 toneladas de café por un valor de 10.2 millones de dólares.

En Bolivia la superficie cultivada de café es de 22685.9 hectáreas cuya producción es de 13298 toneladas, donde el departamento de La Paz es el mayor productor con 2182 unidades productivas, seguido de Santa Cruz con 126 unidades productivas, el rendimiento promedio es de 391 kg ha⁻¹ (INE, 2015). En la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, la mayoría de los productores utilizan técnicas ancestrales y tradicionales en la producción de café, cuya forma de explotación generalmente es efectuada de manera empírica (VCDI-FONADAL, 2011).

Las regiones de 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*), en ese sentido, se debe trabajar en el planteamiento de soluciones a los problemas identificados, es por estas razones que el objetivo del trabajo de investigación es introducir y evaluar diez nuevos cultivares de café en la Estación Experimental de Sapecho ubicada en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz.

La investigación fue desarrollada en coordinación con el Espacio Local de Concertación del café (ELC-café), Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), y la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) por medio de la Estación Experimental de Sapecho (EES) de la Facultad de Agronomía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

La investigación fue desarrollada en la EES, que está ubicada en la cuarta sección municipal de la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, a 276 km de la sede de gobierno a una altitud de 450 m s.n.m. se halla entre los 15° 33' 49.34" de latitud sur y 67° 19' 24.18" de longitud oeste, con una precipitación promedio de 1800 mm y temperatura media de 25.4°C.

Metodología

Se establecieron 10 cultivares de café, compuestas por a) CEPAC-1 (IPR-98), CEPAC-2 (IPR-59), CEPAC-3 (Catuai), CEPAC-4 (IPR-98 x Icatu Precoz), Catuai Rojo, Itacu Precoz y Tupi provenientes de la República Federal de Brasil y reproducida en la localidad de Buena Vista del departamento de Santa Cruz, b) Paraíso, procedente de la República Federal de Brasil e introducida en la región de Caranavi del departamento de La Paz, c) Castillo, originario de Colombia e introducido a la localidad de Asunta del departamento de La Paz, y d) Catuai Rojo (testigo) que es representativa de la provincia Caranavi e introducida a Bolivia hace muchos años atrás.

La superficie de la parcela es 4000 m², los cultivares fueron dispuestos bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones (Figura 1), estableciendo aleatoriamente en cada repetición cuatro hileras sucesivas de 32 plantas por cultivar. El marco de siembra fue en tres bolillo, considerando distancias de 1.50 y 2.00 m entre hileras y 2.00 m dentro de las hileras, asimismo, se efectuó la comparación de medias mediante la prueba LSD Fisher.

Se trata de una investigación a mediano plazo que se ha iniciado el año 2013 con la obtención de la información de manera periódica, donde se consideraron variables de rendimiento (kg ha⁻¹) y adaptación a las condiciones medioambientales de la región. Los datos de producción y el análisis de los mismos son de los años 2015, 2016 y 2017, sin embargo el trabajo se inicia desde la producción de los plantines en vivero.

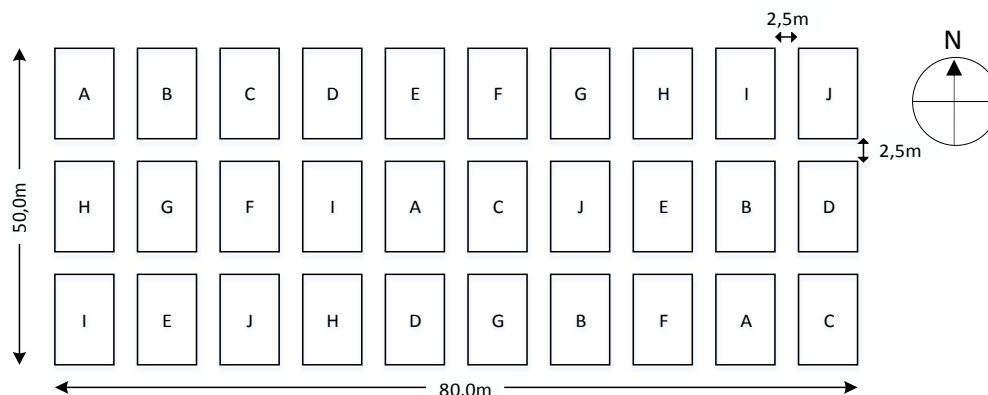


Figura 1. Disposición de los diez cultivares de café (A=CEPAC-1, B=CEPAC-2, C=CEPAC-3, D=CEPAC-4, E=Itacu Precoz, F=Catuai Rojo, G=Tupi, H=Paraíso, I=Castillo, J=Catuai Rojo-testigo) en la parcela experimental en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de café en estado “oro”

Primer año de producción

En su generalidad los cultivares iniciaron su producción a los dos años de su establecimiento y de acuerdo a los resultados del primer ciclo productivo del café, es decir de la primera producción efectuada en la gestión 2015, se observa que el cultivar con mejores rendimientos fue Catuai Rojo con 746 kg ha^{-1} , seguido de los cultivares Itacu Precoz, CEPAC-2 y CEPAC-4 con 723 , 676 y 670 kg ha^{-1} respectivamente. El cultivar que mostró menor rendimiento fue Catuai rojo (testigo) con 310 kg ha^{-1} (Figura 2)

Segundo año de producción

De acuerdo a los datos obtenidos en cinco cosechas realizadas entre marzo y abril de la gestión 2016, se observa que los cultivares que obtuvieron mayores rendimientos fueron Paraíso con 2172 kg ha^{-1} , seguido

de CEPAC-1 con 2034 kg ha^{-1} , tal como se muestra en la Figura 2.

Los cultivares CEPAC-2, CEPAC-3, CEPAC-4, Tupi, Castillo y Catuai Rojo presentan un comportamiento similar con 1854 , 1794 , 1782 , 1764 , 1392 y 1224 kg ha^{-1} respectivamente y los que mostraron menor rendimiento fueron Itacu Precoz y Catuai Rojo (testigo) con 1062 y 666 kg ha^{-1} .

Tercer año de producción

Corresponde a la gestión 2017, se observa que los cultivares que mantuvieron el incremento en su rendimiento fueron Paraíso con 2351 kg ha^{-1} de café oro, seguido de CEPAC-4 con 2196 kg ha^{-1} , los cultivares de café CEPAC-1 y Catuai Rojo (testigo) presentaron menor rendimiento con 777 y 912 kg ha^{-1} (Figura 2).

La Figura 2 muestra que en los años 2015 al 2017 hubo un incremento considerable en el rendimiento en todos los cultivares de café.

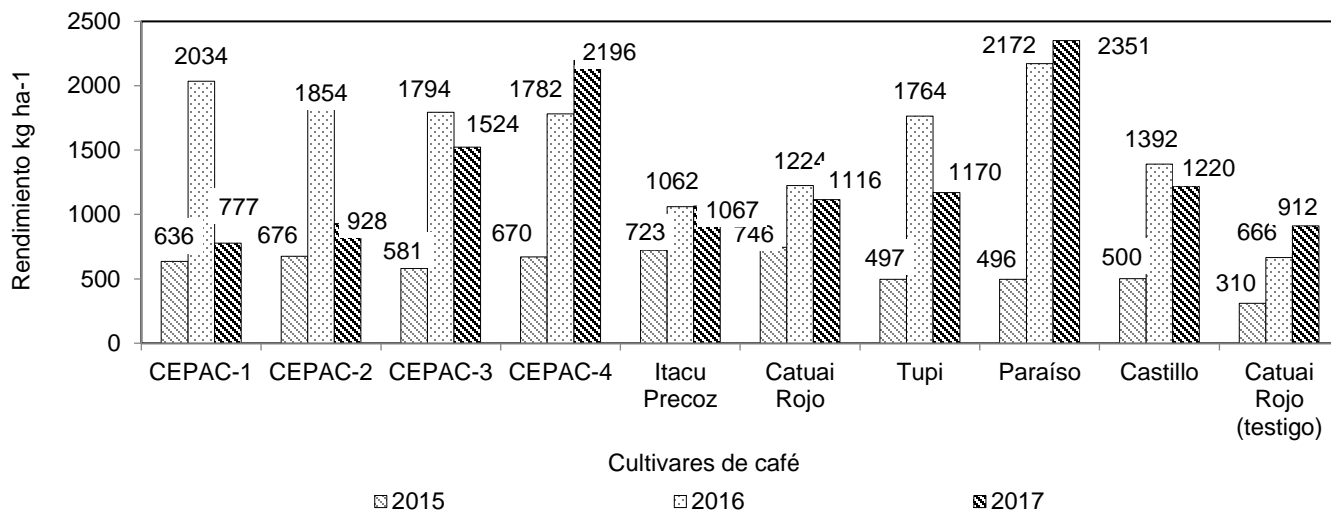


Figura 2. Comparación del rendimiento de diez cultivares de café en los tres años de producción.

Los cultivares CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, Catuai Rojo, Tupi y Castillo disminuyeron su rendimiento con relación a la gestión 2016, este comportamiento probablemente se deba a la baja precipitación en

octubre de 2016 de 49.9 mm que incidió significativamente en la seca y caída de hojas y frutos (Figura 3).

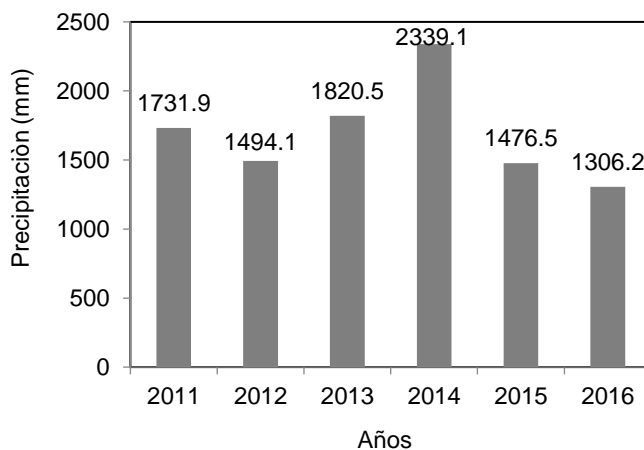
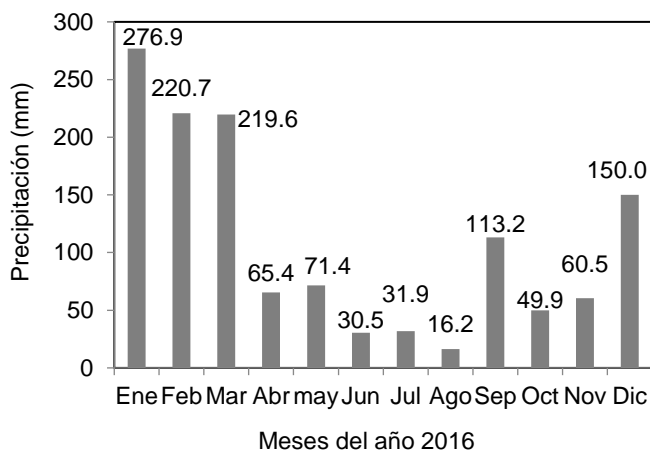


Figura 3. Precipitación registrado por el SENAMHI, por mes (Izq.) y por año (Der.) en la región de Alto Beni.

El mayor rendimiento promedio de los cultivares de café durante los tres años de producción es de 1673.0 kg ha⁻¹ para el cultivar Paraíso, seguido por el cultivo

CEPAC-4 con 1549.4 kg ha⁻¹, el cultivo que obtuvo menor rendimiento corresponde a Catuai Rojo (testigo) con 629.2 kg ha⁻¹ (Figura 4)

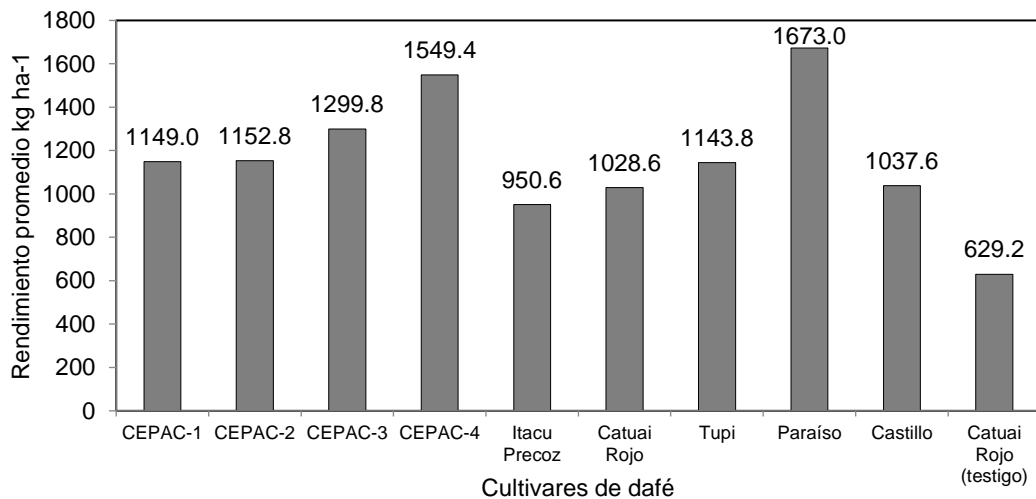


Figura 4. Rendimiento promedio de los tres años de producción.

La Tabla 1 de comparación de medias prueba LSD Fisher en los tres años de evaluación indica que el cultivar Paraíso se diferencia de los demás cultivares con 1673 kg ha⁻¹, seguido de CEPAC-4 y CEPAC-3 con 1549 y 1300 kg ha⁻¹, siendo similares estadísticamente. Los cultivares CEPAC-2, CEPAC-1 y Tupi son similares, seguido de los cultivares Castillo, Catuai Rojo, e Icatu Precoz, el que obtuvo menor rendimiento es Catuai Rojo (testigo) con 629 kg ha⁻¹.

Tabla 1. Prueba LSD Fisher en los cultivares evaluados.

Cultivar	Media	LSD Fisher (0.05)
Paraíso	1673	a
CEPAC-4	1549	a b
CEPAC-3	1300	a b
CEPAC-2	1153	a b c
CEPAC-1	1149	a b c
Tupi	1144	a b c
Castillo	1038	b c
Catuai Rojo	1029	b c
Icatu Precoz	951	b c
Catuai Rojo (testigo)	629	c

Medias con letra común, no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Al respecto Moya (2013), investigador del Centro de Promoción Agropecuaria Campesina, en base a resultados de los años de evaluación 2011 y 2012 en Bermejo, Samaipata, Santa Cruz, indica rendimientos de 1920, 2460, 3000, 2700, 1920 y 1620 kg ha⁻¹

para los cultivares CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, Tupi, Catuai Rojo e Icatu Precoz respectivamente.

Por otra parte Alves et al. (2013) en evaluaciones de cuatro años de producción en la Estación Experimental de San Sebastián de Paraíso-EPAMIG (Brasil), indican que el cultivar Paraíso presenta un promedio de 3054 kg ha⁻¹ (años 2007 al 2010). Estos rendimientos se obtuvieron con manejo convencional en el que se debe destacar la fertilización.

El promedio general del año 2015 fue 584 kg ha⁻¹ mientras que en la cosecha 2016 fue 1574 y el 2017 1326 kg ha⁻¹, entre los años 2016 y 2017 el promedio de producción es estadísticamente similar y diferente en el año 2015 (Tabla 2), se evidencia un decremento en el último año que se debe a la baja precipitación y falta de fertilidad, este último es importante por que en la investigación no se aplicó ningún producto químico u orgánico, por la necesidad de evaluar el comportamiento de los cultivares en las condiciones medioambientales que se tienen en la región.

Tabla 2. Prueba LSD Fisher, para los años evaluados.

Año	Media	LSD Fisher (0.05)
2016	1574	a
2017	1326	a
2015	584	b

Medias con letra común, no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Prueba de calidad en taza

Se siguió el protocolo para catar SCAA (Specialty Coffee Association of America), basado en limpieza, dulzura, acidez, cuerpo, sabor, resabio y balance, se realizó la prueba de calidad en taza en los laboratorios de Café y Calidad (Patana, 2017).

La Figura 5 indica que los cultivares Castillo, Catuai Rojo, Paraíso y Catuai Rojo (testigo), alcanzaron 85.6, 84.7, 84.7 y 84.0 puntos respectivamente, con una taza muy limpia, donde resalta la acidez alta e intensa,

cuerpo rico y cremoso, sabor dulce, cítrico, resabio persistente, taza estable y equilibrada, impresión agradable y muy buena. Mientras los cultivares Tupi, CEPAC-3, CEPAC-2, Icatu Precoz, CEPAC-4 y CEPAC-1, alcanzaron una puntuación de 83.7, 83.5, 83.1, 83.0, 82.4 y 82.0 respectivamente, con taza limpia, características apropiadas de un café de bajo, con singulares aspectos que denotan ciertos atributos como la alta acidez, cuerpo compacto, sabor fresco y resabio normal, además de la dulzura no compacta, pero apropiada.

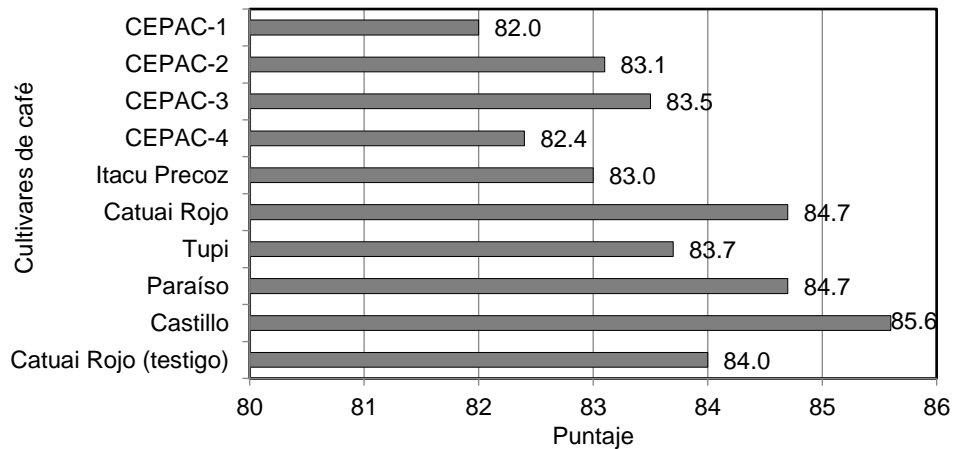


Figura 5. Puntaje obtenido en calidad de taza por cultivar.

Alves et al. (2013), acerca del análisis sensorial de bebida indica que el cultivar Paraíso en Lavras obtuvo un puntaje de 84.0, en Patrocínio 83.3. Esto indica que este porcentaje puede variar dependiendo del lugar donde se trabaje y manejo que se le asigne al cultivar.

Tamaño de granos según zaranda

La Tabla 3 muestra que el mayor porcentaje en tamaño de grano de primera corresponde al cultivar Castillo con 91.20% de granos de primera y 8.54% de segunda, el menor porcentaje fue para el cultivar Tupi con 79.71% de granos de primera y 18.08% de segunda.

Tabla 3. Tamaño de granos según zaranda.

Cultivar	Grano de primera (%)	Grano de segunda (%)
CEPAC-1	84.43	13.95
CEPAC-2	85.04	13.36
CEPAC-3	83.99	11.73
CEPAC-4	87.57	7.43
Itacu Precoz	85.59	13.53
Catuai Rojo	88.96	10.42
Tupi	79.71	18.08
Paraíso	85.16	13.64
Castillo	91.20	8.54
Catuai Rojo (testigo)	84.17	13.96

CONCLUSIONES

En los tres años de evaluación, el cultivar Paraíso tuvo el mejor comportamiento con 1673 kg ha⁻¹ de café oro, mientras que el menor fue Catuai Rojo (testigo) con 629 kg ha⁻¹. Los cultivares CEPAC-4 y CEPAC-3 tiene en promedio 1549 y 1300 kg ha⁻¹.

El análisis de atributos de calidad en taza indica que los cultivares Castillo, Catuai Rojo, Paraíso y Catuai Rojo (testigo), alcanzaron una puntuación comprendida entre 84.0 a 85.6 puntos. Así también, el cultivar que tuvo mayor tamaño de grano exportable de primera fue Castillo con 91.2%.

BIBLIOGRAFÍA

Alves, A., Baião, A., Lopes, F. 2013. Cultivares de café arábica desenvolvidas pela epamig/UFV/UFLA, Epamig/UREZM-Embrapa. 38º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Brasil.

Instituto Nacional de Estadística (INE). 2013. Censo Agropecuario 2013 Bolivia. La Paz, Bolivia. 136 p.

Moya, N. 2013. Compendio de resultados de las unidades de evaluación, validación y difusión de tecnologías con cultivo de café en el ANMI-A

(2007-2012).

Patana, E. 2017. Evaluación de la calidad en poscosecha de café (*Coffea arabica* L.) de diez cultivares en la Estación Experimental de Sapecho, provincia Sud Yungas, La Paz. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. (Borrador).

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2017. Datos de precipitación y temperatura registrados en la región de Alto Beni, La Paz. Bolivia.

VCDI-FONADAL, 2011. Programa de desarrollo económico productivo de los Yungas de La Paz. Disponible en <http://www.vcdi.gob.bo/archivopaps/Informe%20Final%20-20Programa%20Productivo%20para%20los%20Yungas%20-%201.pdf>. Consultado en febrero de 2014.

Viceministerio de Comercio Exterior e Integración. 2016. Boletín informativo. Agosto de 2016.

Artículo recibido en: 29 de agosto 2017

Aceptado en: 18 de Septiembre 2017